



Het
Nieuwe
Normaal

Visiedocument
Circulaire
onderwijshuisvesting

Opdrachtgever

INVESTNL

Initiatief



Uitvoering



Hoofdstuk 1. Inleiding

Invest-NL doet vooronderzoek naar een programmatische aanpak voor de ontwikkeling van onderwijshuisvesting. Onderdeel van dit vooronderzoek is het creëren van inzicht in de rol van circulair en biobased bouwen binnen deze programmatische aanpak. Dit visiedocument schetst een route hoe circulair en biobased bouwen in de aanpak geborgd kan worden.

Standaardisatie is nodig om te komen tot een meer voorspelbare markt vraag, die bovendien met hoge kwaliteit en tegen lage(re) kosten kan worden gerealiseerd. Daarbij leidt standaardisatie tot grote kansen voor circulair ontwerpen en realiseren. De circulaire principes moeten echter wel vanaf het begin van de ontwikkeling naar standaardisatie worden meegenomen, omdat producenten en leveranciers vanaf dat moment hun productieprocessen op deze standaardisatie gaan inrichten. Het later toevoegen van circulaire aspecten vraagt vaak kostbare of technisch lastige aanpassingen.

Deze visie richt zich op de nieuwbouw van scholen. Dit document is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 licht de **noodzaak van een eenduidige taal** voor circulair bouwen toe.
- Hoofdstuk 3 gaat in op het gebruik van **circulaire ontwerpprincipes** en **standaardisatie**.
- Hoofdstuk 4 verkent de **kansen & risico's** van **biobased** en **hergebruikt materiaal**.
- Hoofdstuk 5 schetst de belangrijkste **obstakels** binnen onderwijshuisvesting om de circulaire manier van werken in de praktijk te brengen
- Hoofdstuk 6 biedt de belangrijkste **vervolgstappen** voor het realiseren van circulariteit in de programmatische aanpak voor de ontwikkeling van onderwijshuisvesting.

Doelen & ambities

Nederland heeft een aantal scherpe duurzaamheidsdoelen en -ambities geformuleerd. Enerzijds willen we onze CO₂-uitstoot sterk verlagen, met 55% (in 2030) en 95% (in 2050)¹. Anderzijds werken we toe naar een circulaire economie, met 50% minder primair grondstofverbruik als tussendoel (2030) en een 'volledig circulaire economie' als toekomstperspectief (2050)².

In onderwijshuisvesting spelen naast deze duurzaamheidsdoelen en -ambities ook nog andere uitdagingen. Enerzijds vraagt betaalbare huisvesting om een lage energierekening, zeker in tijden van stijgende energiekosten. Daarnaast vraagt een goede leeromgeving om een gezond gebouw, zowel door voldoende verse lucht als door gebruik van schone en gezonde materialen. De op dit moment in algemene zin slechte staat van onderwijshuisvesting vraagt om een versnelde aanpak.

Impact van onderwijshuisvesting

De Nederlandse bouwsector is jaarlijks verantwoordelijk voor circa 50% van het materiaalverbruik en 11% van de nationale CO₂-uitstoot. Het grootste deel van deze impact is momenteel het gevolg van nieuwbouw. Voor de realisatie van een school is per m² gemiddeld zo'n 1800 kg materiaal nodig (+/- 70% beton), wat leidt tot een CO₂-uitstoot van zo'n 340 kg (per m²).³ Dit is vergelijkbaar met een gemiddeld appartement.⁴ Ook de impact van renovaties is aanzienlijk.

Bijdrage circulair bouwen aan programmatische aanpak

De grote verbouw- en nieuwbouwpoging die er de komende jaren voor onderwijshuisvesting ligt, biedt kansen. Een circulaire manier van werken kan enerzijds bijdragen aan de grote opgaven waar we voor staan (klimaat, circulaire economie), leidt daarnaast tot een betere leer- en werkomgeving voor leerlingen en docenten (gezondheid) én zorgt voor een toekomstbestendige bedrijfsvoering (betaalbaarheid, o.a. van energierekening).

- ⇒ De volledige bijdrage van circulair bouwen aan de doelen van de programmatische aanpak Onderwijshuisvesting is geschetst in **Bijlage I**.

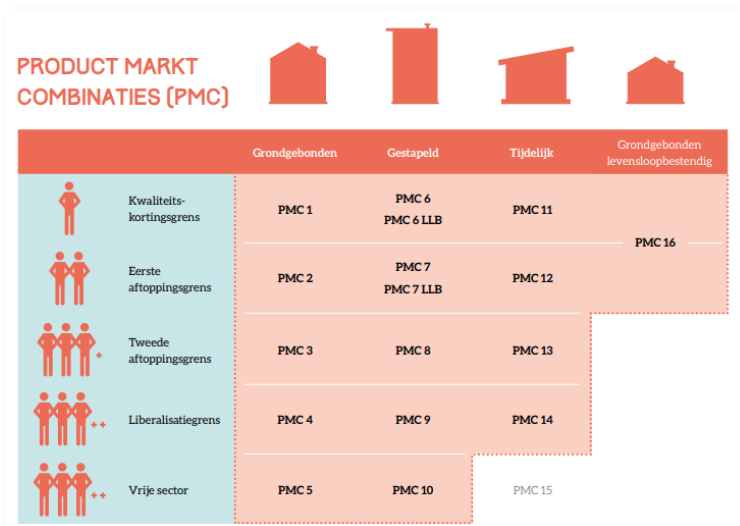
Vertrekpunt: ontwikkelingen naar meer conceptuele bouw en industriële productie

De meer programmatische aanpak voor onderwijshuisvesting die nu wordt opgezet, sluit goed aan bij ontwikkelingen die op dit moment in de bouwsector spelen. In de woningbouw is al een sterke verschuiving zichtbaar naar een meer conceptuele manier van bouwen en een meer industriële manier van produceren. Daarbij wordt een groeiend aantal ontwikkelingen ingevuld met gestandaardiseerde woningconcepten, die vanuit een generieke basis worden geoptimaliseerd naar de projectspecifieke wensen en behoeften.

De Rijksoverheid stimuleert de beweging naar meer conceptuele bouw en industriële productie, primair vanwege de bijdrage aan het versnellen van de woningbouw⁵. Daarbij gaat het zowel om het versnellen van de planfase als de realisatiefase. In de planfase zorgt het gebruik van meer gestandaardiseerde basisontwerpen dat ruimtelijke keuzes eerder gemaakt kunnen worden. In de realisatiefase zorgt de standaardisatie ervoor dat er sneller, vaak industrieel, met minder overlast en minder faalkosten geproduceerd kan worden.

De basis voor deze nieuwe, meer eenduidige manier van ontwerpen en realiseren is door het Netwerk Conceptueel Bouwen (NCB) en Aedes (branchevereniging woningcorporaties) gevat in de Woonstandaard⁶. Deze Woonstandaard biedt standaard-specificaties voor corporatiewoningen in zestien zogenoemde product-markt-combinaties (PMC's). Vanuit deze PMC's kunnen opdrachtnemers hun concept optimaliseren en opdrachtgevers hun vraag harmoniseren.

In de woningbouw is inmiddels duidelijk dat de gestandaardiseerde manier van ontwerpen en realiseren ook leidt tot het behalen van hogere duurzaamheidsprestaties. Deze prestaties zijn bovendien veel eenvoudiger vooraf inzichtelijk te maken door de hoge mate van standaardisatie, waardoor opdrachtgevers al bij de keuze van een concept inzicht hebben in deze prestaties.



Figuur 1 | Illustratie van de product-marktcombinaties (PMC's) in de Woonstandaard 3.0

Kansen voor gestandaardiseerde aanpak onderwijshuisvesting

Standaard-specificaties voor verschillende onderwijsvormen kunnen in een Scholenstandaard opgenomen worden, op een vergelijkbare manier als dit voor de woningbouw gebeurt. Dit draagt bij aan onder meer **versnelling van het ontwikkelproces, kosten-efficiëntere ontwikkeling, standaardisatie van processen en producten** en **reductie van faalkosten**.

Eerste ervaringen: conceptuele werkwijze in onderwijshuisvesting

Deze circulaire manier van werken, die in de woningbouw inmiddels snel groeit, kan ook worden toegepast op onderwijshuisvesting. Met het Innovatiepartnerschap Scholenbouw (IPS) heeft de Gemeente Amsterdam een eerste raamcontract aanbesteed waarmee deze beweging wordt gestimuleerd. Deze manier van werken kan veel breder worden opgeschaald, waarbij de lessen uit Amsterdam een goede basis bieden. Omdat dit IPS nieuwbouw betreft, moeten de lessen wel expliciet worden vertaald naar een aanpak voor renovatie.

Op dit moment is voor de eerste school een contract gesloten voor ontwerp en realisatie. Er worden veel tussentijdse evaluaties uitgevoerd. Naar verwachting is in de zomer van 2024 een goede eerste terugkoppeling te doen van de geleerde lessen aan de programmatische aanpak.

Toelichting: Innovatiepartnerschap Scholenbouw Amsterdam

Het doel van het Innovatiepartnerschap Scholenbouw (IPS) Amsterdam is het realiseren van een blijvende transitie naar een aanbod-gestuurde marktbenadering voor toekomstige schoolgebouwen. Minimaal negen basisscholen worden gezamenlijk uitgevraagd. Hierdoor geeft de opdrachtgever een stimulans aan innovatieve oplossingen in de bouw (o.a. industrialisatie, modulair bouwen), waarmee de basis wordt gelegd voor toekomstig te bouwen scholen.

Het doel ten aanzien van de schoolgebouwen is dat de aanbieders duurzame, circulaire, flexibele en kwalitatief hoogwaardige en betaalbare schoolgebouwen realiseren die aansluiten bij de identiteit van de school. Om dit te bereiken worden enkele aanbieders, die beschikken over innovatieve bouwconcepten, gefaciliteerd bij een ontwikkelproces met (potentiële) afnemers. Daarbij wordt perspectief geboden op continuïteit van een aanzienlijk aantal schoolgebouwen.

Deze vorm van aanbesteden heeft een aantal voordelen:

- Marktpartijen krijgen ruimte om innovatieve oplossingen toe te passen;
- Marktpartijen kunnen investeren in innovatieve oplossingen, door de schaalgrootte;
- Marktpartijen, gemeente en schoolbesturen krijgen de mogelijkheid om samen te werken bij het ontwikkelen van innovatieve oplossingen.

Met de beschikbare middelen kan meer kwaliteit, duurzaamheid, circulariteit en flexibiliteit in huisvesting worden gerealiseerd, zowel voor onderwijs in nieuwe gebieden als bij vervangende huisvesting. Daarnaast worden schoolbesturen ontzorgd in proces en in techniek. Deze schoolbesturen kunnen zich daardoor richten op de onderwijskundige eisen, waarmee de huisvesting maximaal bijdraagt aan de kwaliteit van het onderwijs.



Figuur 2 | Eén van de ontwerpen binnen IPS Amsterdam (bron: Circlewood)

Hoofdstuk 2. Het Nieuwe Normaal: eenduidige taal voor circulair bouwen

Om de circulaire manier van werken in de Nederlandse bouwsector van de grond te krijgen, is de afgelopen jaren gewerkt aan een eenduidige taal op het gebied van circulair bouwen: Het Nieuwe Normaal. Daarmee is er voor alle partijen duidelijkheid over definities en terminologie. Opdrachtgevers en opdrachtnemers kunnen met Het Nieuwe Normaal eenvoudig afspraken maken over circulaire prestaties, op basis van indicatoren die voor hun project van belang zijn.

Definitie

Het Nieuwe Normaal is een eenduidige taal met haalbare én ambitieuze circulaire prestaties voor de bouwsector. Deze nieuwe, gedragen standaard draagt op twee manieren bij aan de versnelling van de transitie naar een circulaire bouweconomie:

- Een eenduidige taal op circulair bouwen: wanneer we spreken over ‘circulair bouwen’, gaat het om de combinatie van de indicatoren.
- Een haalbaar en ambitieus prestatieniveau op de verschillende indicatoren.

Het Nieuwe Normaal is opgesteld in samenwerking tussen zes grote opdrachtgevers (o.a. Rijksvastgoedbedrijf, Gemeente Amsterdam) en zes grote opdrachtnemers (veelal aannemers), met ondersteuning van vier adviesbureaus en de TU Delft. Daarmee is er breed draagvlak onder opdrachtgevers, opdrachtnemers en experts.

Het Nieuwe Normaal: uitgangspunten

Het raamwerk van HNN Gebouw 1.0 bestaat uit een set van negen indicatoren, waarmee circulair bouwen eenduidig operationeel te maken is voor opdrachtgevers en opdrachtnemers. Voor het bepalen van die indicatoren gelden de volgende uitgangspunten:

- **Geen totaalscore.** De prestaties gelden voor individuele indicatoren, en zijn dus niet te combineren tot één (totaal)score. Het zijn immers verschillende aspecten met verschillende eenheden.
- **Geen rangorde.** De prestaties hebben geen onderlinge rangorde. Ieder project kan een eigen prioritering aanbrengen, op basis van wat voor die specifieke omgeving en situatie relevant is.
- **Versnellers.** Aanvullend op de indicatoren worden er ook geleerde lessen opgehaald. Deze input wordt gebruikt om ‘Versnellers’ te bepalen op project- en organisatieniveau.
- **Borging in beleid.** De inzichten bij de ontwikkeling van Het Nieuwe Normaal worden meegegeven aan het Ministerie van BZK voor de vorming van beleid.

Circulair bouwen operationaliseren: drie thema's

Circulair bouwen is aan de hand van Het Nieuwe Normaal operationeel gemaakt in drie thema's, die raken aan zowel het ontwerp als de materialisatie van het gebouw:

- Allereerst de **milieu-impact**, waarbij zowel de integrale milieu-impact over de hele levenscyclus van belang is (MPG) als bijvoorbeeld het verminderen van de CO₂-uitstoot op korte termijn (materiaalgebonden CO₂-uitstoot)
- Daarnaast het **materiaalgebruik**, waarin bijvoorbeeld wordt gestuurd op toepassing van biobased of hergebruikt materiaal enerzijds en toepassing van gezonde en schone materialen anderzijds.
- Tot slot het **waardebehoud**, waarbij het gaat om het behoud van waarde op het niveau van zowel het gebouw (adaptief vermogen), onderdelen (losmaakbaarheid) als materialen (herbruikbaarheid).

Prestatieniveaus

Voor woning- en kantoorbouw zijn op basis van 500+ geëvalueerde projecten inmiddels prestatieniveaus op de verschillende indicatoren bepaald, die haalbaar zijn op het moment dat deze als ambitie worden gesteld. Het raamwerk, met de prestatieniveaus voor woningen en kantoren, is weergegeven in figuur 3.

⇒ Meer informatie over Het Nieuwe Normaal, zowel over het raamwerk als de prestatieniveaus, is te vinden op hetnieuwenormaal.nl.

Voor onderwijshuisvesting zijn inmiddels 10 projecten geëvalueerd: de (beperkte) resultaten hiervan zijn opgenomen in **Bijlage II**. Deze set evaluaties is een eerste aanzet, maar te weinig om op dit moment eenduidig haalbare prestatieniveaus voor onderwijshuisvesting te bepalen. Elk volgend bouwproject dat wordt geëvalueerd, levert data op om het raamwerk mee te onderbouwen en te komen tot een nationaal gedragen standaard.

Indicator	Categorie	Prestatieniveaus: HNN Gebouw 1.0 Nieuwbouw			Eenheid	Methode
		Woningbouw grondgebonden	Woningbouw gestapeld	Utiliteitsbouw kantoren		
Milieu-impact 1.0						
Milieuprestatie Gebouw (MPG) ^{1,2}	Standaard	≤0,45	≤0,50	≤0,70	€MKI / m ² BVO / jaar	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken
Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot ³	Standaard	≤200	≤240	-	kg CO ₂ -eq / m ² BVO	Rekenmethodiek Paris Proof
Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Indicatie	-	-	-	ton CO ₂ -eq	Bepalingsmethode koolstofvastlegging biobased materialen
Materiaalgebruik 1.0						
Herkomst materialen	Standaard	≥25%	≥20%	≥25%	% massa hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled	CB'23 leidraad <i>Meten van Circulariteit (v3.0)</i>
Gezonde materialen	Begrip	-	-	-	Aantal gecertificeerde producten	Certificaten (o.a. Material Health Certificate, Natureplus)
Omgang restmateriaal bouw	Begrip	-	-	-	-	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
Waardebehoud 1.0						
Adaptief vermogen	Indicatie	-	-	≥40%	%	Methode Adaptief Vermogen Gebouwen
Losmaakbaarheid	Standaard	≥55%	≥50%	≥55%	%	Circular Buildings - een meetmethodiek voor losmaakbaarheid (v2.0)
Hergebruikpotentie	Indicatie	-	-	-	% massa recycling, hergebruik	Verwerkingsscenario einde levensduur (EPD, fase C3 - C4)

Figuur 3 | Raamwerk Het Nieuwe Normaal Gebouw (1.0), inclusief prestatieniveaus

Kansen voor gestandaardiseerde aanpak onderwijshuisvesting

Een programmatische aanpak met heldere ambities op circulair bouwen – op basis van Het Nieuwe Normaal als eenduidige taal – draagt bij aan onder meer **standaardisatie van processen en producten, verbeterde vindbaarheid en beschikbaarheid en kwaliteit van standaarddocumentatie**.

Toepassing HNN op onderwijshuisvesting

Vanuit de eenduidige taal van Het Nieuwe Normaal kan ieder project zelf prioriteiten bepalen in de toe te passen indicatoren. Voor een school ligt dit logischerwijs anders dan voor een rijtjeswoning. Indicatoren die op basis van de doelen van de programmatische aanpak prioriteit kunnen hebben bij realisatie van een school, zijn de volgende:

- **Gezonde materialen** vanwege het intensieve gebruik van het gebouw, ook door kinderen;
- **Adaptief vermogen** vanwege aanpasbaarheid aan toekomstige ontwikkelingen; en
- Lage **materiaalgebonden CO₂-uitstoot** vanuit verantwoordelijkheid naar de toekomst.

Indicatoren waar een basisniveau – het voldoen aan de haalbare ambities vanuit HNN – voldoende is, zijn de milieu-impact (MPG), de herkomst van materialen (incl. toepassing biobased materiaalgebruik) en de losmaakbaarheid van onderdelen. Indicatoren die voor scholen in de kern niet relevant zijn en waar de ontwikkeling in de markt voldoende voor kunnen zijn, zijn bijvoorbeeld de materiaalgebonden CO₂-opslag, de omgang met restmateriaal op de bouw en de hergebruikpotentie van materialen. Deze prioritering is gemaakt op basis van *expert judgement*, in relatie tot de doelen van de programmatische aanpak. Het overzicht is samengevat in figuur 4.

Thema	Indicator	Prioriteit	Basis	Niet
Milieu-impact	Milieu-impact (MPG)		Ja	
	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	Ja		
	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag			Ja
Materiaalgebruik	Herkomst materialen		Ja	
	Gezonde materialen	Ja		
	Omgang restmateriaal bouw			Ja
Waardebehoud	Adaptief vermogen	Ja		
	Losmaakbaarheid		Ja	
	Hergebruikpotentie			Ja

Figuur 4 | Mogelijke prioritering HNN-indicatoren voor onderwijshuisvesting

Deze indicatoren dragen primair bij aan een meer duurzame en circulaire gebouwde omgeving, maar raken ook (indirect) aan de belangen van de eindgebruiker. Zo leidt meer toepassing van biobased materialen tot een fijnere gebouwbeleving, leiden gezonde en schone materialen tot een betere binnenluchtkwaliteit en maakt een hoge mate van adaptief vermogen het mogelijk om onderwijsgebouwen aan te passen aan ontwikkelende behoeften.

Hoofdstuk 3. Circulaire ontwerpprincipes in relatie tot standaardisatie

Een centraal onderdeel van de programmatische aanpak is het werken aan standaardisatie van de vraagspecificaties. Die standaardisatie biedt veel kansen voor het toepassen van een circulaire manier van werken, zowel in het verlagen van de milieu-impact, het verbeteren van het materiaalgebruik en het verhogen van de mate van waardebehoud: de drie thema's in Het Nieuwe Normaal.

De circulaire manier van werken is – op basis van de negen indicatoren – gevat in negen circulaire ontwerp- en bouwprincipes. Deze principes zijn zo geformuleerd, dat deze op projectniveau toegepast kunnen worden. Een mogelijke prioritering van deze indicatoren (en daarmee de principes) is opgenomen in het vorige hoofdstuk.

1.0 Thema	Indicator	Ontwerp- en bouwprincipe
Milieu-impact	MilieuPrestatie Gebouw (MPG)	Ontwerp en bouw met een zo laag mogelijke Milieuprestatie Gebouw (MPG)
	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	Ontwerp en bouw met een zo laag mogelijke materiaalgebonden CO₂-uitstoot (<i>embodied carbon</i>)
	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Ontwerp en bouw met een zo hoog mogelijke materiaalgebonden CO₂-opslag (<i>embedded carbon</i>)
Materiaalgebruik	Herkomst Materialen	Ontwerp en bouw met zo veel mogelijk materialen van verantwoorde herkomst : hergebruikt, gerecycled of hernieuwbaar
	Gezonde materialen	Ontwerp en bouw met zo veel mogelijk gezonde materialen
	Omgang restmateriaal bouw	Ontwerp en bouw met zo min mogelijk restmateriaal tijdens de bouw
Waardebehoud	Adaptief vermogen	Ontwerp en bouw met een zo groot mogelijke mate van adaptief vermogen
	Losmaakbaarheid	Ontwerp en bouw met een zo hoog mogelijke losmaakbaarheid
	Hergebruikpotentie	Ontwerp en bouw met een zo groot mogelijke hergebruikpotentie

Figuur 5 | Circulaire ontwerp- en bouwprincipes (HNN Gebouw 1.0)

⇒ Een overzicht van mogelijke maatregelen per ontwerp- en bouwprincipe is opgenomen in **Bijlage III**.

Standaardisatie gaat vaak samen met een meer conceptuele aanpak en industriële productie, in lijn met ontwikkelingen in de woningbouw. Zowel deze standaardisatie als de meer industriële productie creëren kansen voor toepassing van circulaire principes. Denk bijvoorbeeld aan het werken met standaardmaten en losmaakbare verbindingen. Tegelijkertijd kan dit voor bepaalde circulaire principes ook belemmerend werken, zoals het toepassen van hergebruikte onderdelen of gerecycled materiaal.

Welke bijdrage een gestandaardiseerde aanpak – met standaardisatie enerzijds en de meer industriële productie anderzijds – kan leveren aan de circulaire principes van Het Nieuwe Normaal, is in onderstaande tabel samengevat. Daarbij is per thema en indicator van Het Nieuwe Normaal aangegeven in welke mate standaardisatie of industriële productie een bijdrage leveren aan het kunnen realiseren van het betreffende circulaire principe.

Thema	Indicator	Bijdrage aan circulaire ambities	
		Omvang	Oorzaak
Milieu-impact	Milieuprestatie gebouwen (MPG)	+/-	Standaardisatie
	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	+	Standaardisatie
	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	++	Industriële productie
Materiaalgebruik	Hergebruikte & gerecyclede materialen	--	Industriële productie
	Hernieuwbare (biobased) materialen	++	Industriële productie
	Gezonde materialen	+/-	<i>beperkte invloed</i>
	Restmaterialen van de bouw	+	Industriële productie
Waardebehoud	Adaptief vermogen	+/-	Standaardisatie
	Losmaakbaarheid	+	Standaardisatie
	Hergebruikpotentie	+/-	<i>beperkte invloed</i>

Thema 1: Milieu-impact

Meer standaardisatie en meer industriële productie bieden over het algemeen veel mogelijkheden voor het verlagen van de milieu-impact. De specifieke mogelijkheden per indicator:

- De **milieuprestatie gebouwen** kan preciezer worden bepaald (+/-), omdat de elementen tot in detail bekend zijn. Daarbij zijn berekeningen completer en meer accuraat: huidige berekeningen zijn vaak incompleet, waardoor de berekende MPG lager is dan de daadwerkelijke milieu-impact. Deze meer complete berekeningen kunnen echter een positieve én een negatieve invloed op de (rekenkundige) MPG-prestatie hebben.
- De **materiaalgebonden CO₂-uitstoot** kan met standaardisatie worden verlaagd (+), omdat met toeleveranciers langjarig kan worden samengewerkt in het verbeteren van de CO₂-prestaties van hun producten. Een gestandaardiseerde aanpak met een helder perspectief op productie geeft partijen ook investeringszekerheid.
- De **materiaalgebonden CO₂-opslag** kan sterk worden verhoogd bij de verschuiving naar een meer industrieel productieproces (++), vanwege de geconditioneerde omgeving in fabrieken.

Thema 2: Materiaalgebruik

Meer standaardisatie biedt ook mogelijkheden voor het verbeteren van de prestaties op het gebied van materiaalgebruik. Door gecontroleerde productieprocessen is er meer inzicht in de gebruikte materialen, veel minder materiaalverlies en kan restmateriaal mogelijk opnieuw worden ingezet. Standaardisatie en meer industriële productie is daarmee in feite een efficiëntieverbetering. De specifieke mogelijkheden per indicator, waarbij 'materiaal van verantwoorde herkomst' is opgesplitst in *hergebruikt materiaal* en *biobased materiaal*:

- De toepassing van **hergebruikt materiaal** is vrijwel onmogelijk bij het werken naar standaardisatie (--), omdat de toevoer van gerecyclede materialen of hergebruikte onderdelen niet constant is. Daarnaast wisselt de kwaliteit en materiaalsamenstelling vaak, wat het niet geschikt maakt voor een industrieel proces.
- De toepassing van **biobased materiaal** kan sterk worden verhoogd (++), als gevolg van de geconditioneerde omgeving in fabrieken.
- De toepassing van **gezonde materialen** is in een industriële omgeving niet eenvoudiger of minder eenvoudig dan op de bouwplaats (+/-): hier is de grootste opgave de beschikbaarheid ervan en om daadwerkelijk voor deze materialen te kiezen.
- Het gebruik van **restmateriaal van de bouw** is in een industriële omgeving eenvoudiger (+), omdat deze materialen schoon en gescheiden opnieuw kunnen worden ingezet (mits hiervoor technisch geschikt). De belangrijkste winst van een industrieel productieproces is het flink verlagen van deze hoeveelheid restmateriaal.

Thema 3: Waardebehoud

Standaardisatie biedt mogelijkheden én risico's voor het verbeteren van het waardebehoud aan het einde van de (technische of functionele) levenscyclus. De grootste kans van standaardisatie ligt daarbij in het hergebruiken van onderdelen voor nieuwe gebouwen. De mogelijkheden per indicator:

- De mate van **adaptief vermogen** (gebouwniveau) kan door standaardisatie zowel positief als negatief worden beïnvloed (+/-). Enerzijds kunnen standaardoplossingen zo ontworpen worden dat deze op verschillende manieren kunnen worden geconfigureerd. Anderzijds kunnen standaardoplossingen leiden tot vergaande optimalisatie op basis van de huidige behoefte, waarmee aanpasbaarheid zeer beperkt is.
- De mate van **losmaakbaarheid** (onderdeelniveau) kan door standaardisatie worden verhoogd (+). De belangrijkste mogelijkheid ligt in het standaardiseren van verbindingen en maatvoering, waarmee met dezelfde set onderdelen verschillende gebouwen kunnen worden gerealiseerd.
- De **hergebruikpotentie** (materiaalniveau) wordt door standaardisatie beperkt beïnvloed (+/-). Dit wordt vooral bepaald door de materiaalkeuzes, die los staan van een gestandaardiseerde aanpak of industriële productie.

Kansen voor gestandaardiseerde aanpak onderwijshuisvesting

Het toepassen van de circulaire ontwerp- en bouwprincipes vanuit Het Nieuwe Normaal draagt bij aan **duurzamere onderwijsgebouwen, meer adaptieve en circulaire onderwijsgebouwen en gezondere onderwijsgebouwen**.

Verhogen van transparantie: parallel met woningbouw

In de woningbouw is het steeds gebruikelijker om verschillende circulaire prestaties door te rekenen. Recent is een overzicht gepubliceerd van de circulaire prestaties van woningconcepten (zie kader). In de onderwijshuisvesting is de ontwikkeling naar meer conceptmatige productie nog gaande. Op termijn is het echter goed denkbaar dat ook hier zulke vergelijkingen mogelijk zijn, en dat opdrachtgevers dus keuzevrijheid hebben mede op basis van de circulaire prestaties.

Woningbouw: overzicht circulaire prestatie woningconcepten

In september 2023 is het overzicht *Woningconcepten en hun prestaties* gepubliceerd⁷: een overzicht van onder meer de circulaire prestaties van 60+ woningconcepten. Een deel (20) is onafhankelijk doorgerekend op basis van Het Nieuwe Normaal, het resterende deel (41) is doorgerekend op basis van eigen data.

In dit overzicht zijn onder meer de MPG, de materiaalgebonden CO₂-uitstoot en de losmaakbaarheid inzichtelijk gemaakt. Op de MPG – de enige prestatie die wettelijk is verankerd – is zichtbaar dat veel concepten een (flink) betere prestatie realiseren dan deze wettelijke grenswaarde. De materiaalgebonden CO₂-uitstoot tussen de concepten verschilt wel enorm. De losmaakbaarheid is over het algemeen erg hoog.

Hoofdstuk 4. Kansen & risico's hergebruikt en biobased materiaal

Het verschuiven van het materiaalgebruik van traditionele materialen als beton en staal naar meer hergebruikte en biobased materialen is een belangrijk onderdeel van de transitie naar een circulaire bouweconomie. Daarbij ligt de nadruk op hergebruikt en biobased materiaal.

Het toepassen van hergebruikt en biobased materiaal zijn twee veelgenoemde strategieën om de CO₂-uitstoot van de bouw te verlagen. Waar de toepassing van biobased materiaal momenteel snel groeit – zeker in de conceptuele woningbouw – komt de grootschalige toepassing van hergebruikt materiaal nauwelijks van de grond. Beide materiaalsoorten hebben hun eigen kansen en risico's.

Hergebruikt materiaal: kansen & risico's

Het toepassen van hergebruikt materiaal (recycling) en hergebruikte onderdelen ('hergebruik') in de bouw wordt veel genoemd, maar komt beperkt van de grond.⁸ Dat komt vooral omdat het aanbod beperkt is: de hoeveelheid benodigde materialen voor nieuwbouw is 4 - 5 keer hoger dan het beschikbare materiaal vanuit sloop. Theoretisch kan zo'n 24% van de nieuwbouwoopgave met sloopmateriaal worden gerealiseerd.⁹

Bij de kansen en risico's is het belangrijk om onderscheid te maken tussen het materiaalniveau (voorbeeld: betongranulaat) en het productniveau (voorbeeld: kanaalplaatvloer). Waar hergebruik van producten bij een gestandaardiseerde aanpak vrijwel onmogelijk is door afwijkende maatvoering en onzekerheid in kwaliteit, is hergebruik van materialen mogelijk mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Bij een meer programmatische aanpak met een grotere mate van standaardisatie wordt op termijn hergebruik van onderdelen mogelijk en ontstaan nieuwe kansen.

Kansen

De recycling van materialen leidt tot drie kansen voor een meer circulaire manier van werken als onderdeel van een gestandaardiseerde aanpak:

- Vermindering van de hoeveelheid benodigd nieuw materiaal, en daarmee van de milieu-impact in de productieketen.
Voorbeeld projectniveau: toepassing van beton met hoog aandeel hergebruikt materiaal
- Verlaging van prijsrisico's als gevolg van gebruik van nieuwe materialen, zowel op de grondstofprijs als de (stijgende) CO₂-prijs.
Voorbeeld projectniveau: toepassing van hout als constructiemateriaal
- Opbouw van 'materialen-/onderdelenvoorraad', waarin producten en onderdelen op termijn opnieuw kunnen worden ingezet bij nieuwe onderwijsgebouwen.
Voorbeeld programmaniveau: opzet van een digitale marktplaats voor bouwonderdelen.

Risico's

De recycling van materialen leidt ook tot een aantal risico's bij deze gestandaardiseerde aanpak:

- Verstoringen in productieprocessen door gebrek aan constante aanvoer.
Voorbeeld: toevoer van beton voor recycling is afhankelijk van beschikbaar sloopmateriaal
- Wisselingen in kwaliteitsniveau of materiaalsamenstelling van de aanvoer, waarmee de kwaliteit van het fabrieksmatige product lastiger te waarborgen is.
- Verschillen in prijs van geleverde materialen, omdat dit vooralsnog een kleine markt betreft, waarbij vrijkomende sloopmaterialen op dit moment ook al elders worden toegepast.

Kansen voor gestandaardiseerde aanpak onderwijshuisvesting

Het toepassen van hergebruikt materiaal draagt bij aan **duurzamere onderwijsgebouwen**.

Biobased materiaal: kansen & risico's

Het toepassen van biobased materiaal is bezig aan een enorme groei. Vanuit de Rijksoverheid wordt dit gestimuleerd met de Nationale Aanpak Biobased Bouwen (NABB); regionaal zijn er initiatieven als het MRA Houtbouwconvenant en diverse lokale samenwerkingsverbanden en ambities die houtbouw stimuleren.

'Biobased bouwen' en 'houtbouw' zijn termen die over het algemeen gelden als verzameling van twee soorten bouwmaterialen:

- Massief hout voor o.a. draagconstructies en wanden, zoals kruislaagshout (*cross laminated timber, CLT*) of gelamineerde liggers (*glulam*)
- Vezelgewassen voor o.a. isolatie en plaatmateriaal, zoals vlas, hennep en lisdodde.

De Nederlandse inzet ligt vooral op het versnellen van de toepassing van vezelgewassen, omdat hier nieuwe ketens met alternatieve verdienmodellen voor de agrarische sector mee ontwikkeld kunnen worden. Opschaling van de toepassing van massief hout gaat hier over het algemeen in mee. Specifiek voor de utiliteitsbouw – waaronder onderwijshuisvesting – is de volgende doelstelling geformuleerd in de NABB: *Tenminste 30% van de gebruikte materialen voor utiliteitsbouw is biobased.*¹⁰

Kansen

In Nederland liggen er veel kansen voor de grootschaliger toepassing van biobased materialen. Deze kansen zijn uitgebreid omschreven in diverse onderzoeksrapporten^{11,12}. De belangrijkste twee specifieke kansen in een gestandaardiseerde aanpak voor onderwijshuisvesting zijn:

- Verlaging van de CO₂-uitstoot en verhogen van de CO₂-opslag van bouwmaterialen;
- Bijdrage aan een meer natuurlijke uitstraling van gebouwen, die bijdraagt aan de ervaren mentale gezondheid.

Risico's

Bij toepassing van biobased materialen zijn er een aantal risico's. Veel van deze risico's zijn echter een *perceptie van risico's*, die in de praktijk beperkt zijn. Veelgenoemde risico's zijn onder meer brandveiligheid, geluidsoverlast en een tekort aan beschikbaar hout. De beschikbaarheid van hout is geen probleem wanneer er op Europese schaal wordt gekeken. De beide bouwtechnische risico's zijn goed te ondervangen bij de juiste detaillering. Juist een gestandaardiseerde aanpak met industriële productie verhoogt de kans dat deze bouwtechnische detaillering op de juiste manier wordt uitgewerkt.

- ⇒ Meer informatie over de gepercipieerde risico's en de wijze hoe deze te ondervangen zijn, zijn omschreven in de publicatie *Houtbouwmythes ontkracht*¹³.

Wij zien geen specifieke risico's voor de toepassing van biobased materialen in een gestandaardiseerde aanpak voor onderwijshuisvesting.

Kansen voor gestandaardiseerde aanpak onderwijshuisvesting

Het toepassen van biobased materiaal draagt bij aan **duurzamere onderwijsgebouwen** en **gezondere onderwijsgebouwen**.

Hoofdstuk 5. Belangrijkste obstakels binnen onderwijshuisvesting

Het werken aan een circulaire economie in de bouw kent obstakels. Veel van deze obstakels zijn generiek en op de hele bouw toepasbaar. Een deel van deze obstakels is specifiek voor onderwijshuisvesting. Dit hoofdstuk geeft een korte toelichting van de generieke obstakels en een meer uitgebreide toelichting van de specifieke obstakels voor onderwijshuisvesting.

Generieke obstakels

Er zijn diverse generieke obstakels in de transitie naar een circulaire bouweconomie. Hier hebben diverse partijen al onderzoek naar gepubliceerd. Deze zijn samen te vatten in drie categorieën:

- **Hogere investeringskosten.** De benodigde investeringskosten voor een gebouw met hoge circulaire prestaties zijn op dit moment vaak nog hoger dan voor een gebouw met traditionele materialen en bouwmethoden. Daar staat een waarde tegenover, maar deze is vaak lastiger uit te drukken in een businesscase.^{14,15} De verwachting is dat het prijsverschil tussen CO₂-intensieve (traditionele) materialen en circulaire materialen op termijn daalt, als gevolg van een stijgende CO₂-prijs in het Europese emissiehandelssysteem ETS.
- **Onvoldoende kennis in de bouwketen.** Meer circulair bouwen vraagt nieuwe kennis en een andere manier van werken, zowel van ontwerpers, bouwers als adviseurs. Het opdoen van deze kennis en aanleren van deze andere manier van werken kost simpelweg tijd en capaciteit, die beperkt is in een sector met lage marges. Adviesbureaus die deze kennis kunnen delen en de aanpak voor circulair bouwen kunnen harmoniseren, hebben vanuit hun eigen verdienmodel een prikkel om projectspecifiek advies te blijven geven.
- **Beperkte product- en materiaal informatie.** Circulaire materialen – nieuwe materialen met een lagere milieu-impact, biobased materialen of hergebruikte materialen – zijn vaak niet gecertificeerd of niet goed te certificeren. Ook is het kostbaar om een milieuprofiel van deze materialen op te laten stellen, waarmee de milieudata vaak niet op een goede manier kan worden meegerekend in milieuprestatieberekeningen.¹⁶

Specifieke obstakels voor onderwijshuisvesting

Naast deze generieke obstakels zijn voor scholenbouw ook een aantal specifieke obstakels die de transitie naar een circulaire bouweconomie belemmeren. Hierbij valt onder andere te denken aan:

- **Gebouweigenaar en exploitant zijn verschillende partijen.** In Nederland zijn gemeenten verantwoordelijk voor de bouw van scholen. Schoolbesturen ontvangen via de *lumpsum* een bedrag voor onder andere het onderhoud van het gebouw en de energiekosten, de materiële instandhouding (MI). Extra investeringen in het gebouw voor circulariteit komen ten laste van de gemeente terwijl het schoolbestuur er (de mogelijke) vruchten van plukt.
- **Uniek schoolgebouw.** Elke school is uniek, naar beleving van het betreffende schoolbestuur en vaak ook de gemeente. Daar horen dus unieke gebouwen bij. Vanuit dat beeld is onderwijshuisvesting per definitie niet industrieel aan te pakken, waarmee ook de kansen voor circulair bouwen lastiger te realiseren zijn.
- **Gebrek aan expertise vanuit opdrachtgever.** Een onderwijsdirectie heeft vanuit zijn rol beperkte expertise op huisvesting, laat staan op thema's als circulair bouwen. Dit maakt dat bouwprojecten – en duurzaamheidsambities daarbinnen – lastig aan te sturen zijn.
- **Afhankelijkheid van externe projectmanagers en adviseurs.** Het grootste deel van de opdrachten voor de (nieuw)bouw van scholen wordt begeleid door externe projectmanagers en adviseurs. Zij hebben een beperkt (of geen) belang om circulaire aspecten goed te integreren, omdat hiermee extra complexiteit in projecten ontstaat.

Hoofdstuk 6. Mogelijke routekaart

Het op een gestandaardiseerde manier gaan werken in een programmatische aanpak voor onderwijshuisvesting biedt veel kansen voor het breed toepassen van de circulaire manier van werken. Het Nieuwe Normaal is hiervoor een belangrijke inhoudelijke basis. Om dit op een succesvolle manier te doen, is het van belang om de circulaire principes vanaf het begin van de programmatische aanpak op een goede manier te borgen.

Om deze circulaire principes te borgen in de ontwikkeling van standaardconcepten voor gebouwen en installaties, stellen wij een aanpak in twee sporen voor:

- **Spoor A.** Borgen van circulaire principes in programmatische aanpak en vraagspecificaties
- **Spoor B.** Ontwikkelen Het Nieuwe Normaal Onderwijshuisvesting, om inzicht te bieden in circulaire prestaties

Spoor A. Borgen van circulaire principes

Het doel van het eerste spoor is het borgen van circulaire principes als **integraal onderdeel** van het ontwerp en de bouw van scholen. Daarmee kan de circulaire manier van werken het uitgangspunt worden voor alle nieuwe scholen. Wanneer dit eenmaal onderdeel is van de standaard manier van werken, kan de onderwijshuisvesting ook een voorbeeld zijn voor de rest van de utiliteitsbouw.

Voor dit spoor adviseren wij de volgende stappen:

1. Opnemen van circulaire doelen in programmadoelstellingen, bijvoorbeeld op het gebied van gemiddelde CO₂-reductie per school of adaptiviteit.
2. Bepalen van specifieke doelstellingen per onderwijseenheid of vierkante meter, bijvoorbeeld op de maximale materiaalgebonden CO₂-uitstoot of losmaakbaarheid.
3. Toetsen van specifieke doelstellingen, bijvoorbeeld in een marktconsultatie met enerzijds traditionele aannemers en anderzijds innovatieve partijen vanuit de industriële woningbouw
4. Vertalen van doelstellingen naar gewenste prestatieniveaus, onder meer in standaard-vraagspecificaties
5. Actief delen van gewenste prestatieniveaus met marktpartijen, om beweging naar meer circulaire manier van werken onderdeel te maken van hun werkprocessen.

Spoor B. Ontwikkelen Het Nieuwe Normaal Scholenbouw

In de afgelopen periode is Het Nieuwe Normaal Gebouw 1.0 ontwikkeld. HNN Gebouw 1.0 richt zich op de nieuwbouw van grondgebonden woningen, gestapelde woningen en kantoren. Het uitbreiden van HNN Gebouw met de (nieuw)bouw van scholen is daarmee een logische stap.

Voor dit spoor adviseren wij de volgende stappen:

1. Bepaal op welke indicatoren prestatieniveaus relevant zijn voor HNN Onderwijshuisvesting
2. Evalueer huidige (standaard)oplossingen die geschikt zijn voor onderwijshuisvesting op HNN-prestaties, bijvoorbeeld vanuit het Innovatiepartnerschap Scholenbouw Amsterdam
3. Bepaal HNN-prestatieniveaus voor HNN Onderwijshuisvesting, parallel aan de prestatieniveaus voor woning- en kantoorbouw. Gebruik deze prestatieniveaus als toets voor de haalbaarheid van gewenste prestatieniveaus (Spoor A / stap 2).
4. Ontwikkel een toekomstpad voor het verbeteren van de prestaties, op basis van reeds beschikbare oplossingen en verwachte innovaties. Gebruik dit toekomstpad om richting te geven aan de gewenste prestatieniveaus voor de toekomst.
5. Actualiseer deze HNN-prestatieniveaus jaarlijks, waarmee op ieder moment in de tijd duidelijk is welke ambitie haalbaar is.

Bijlage I. Bijdragen circulair bouwen aan doelstellingen programmatische aanpak

In hoeverre leidt circulair bouwen (in potentie) tot ...	Oordeel	Toelichting
Versnelling van het ontwikkelproces OHV	Gemiddeld	Bij circulaire ambities biedt Het Nieuwe Normaal een eenduidige taal. Die eenduidige taal draagt bij aan duidelijkheid tussen partijen, en versnelt daarmee de eventuele ambitievorming binnen het ontwikkelproces.
Efficiëntere ontwikkeling van OHV	Geen	<i>Geen bijdrage</i>
Kosten efficiëntere ontwikkeling van OHV (meer voor minder)	Gemiddeld	Door circulaire principes vanaf de start integraal in de programmatische aanpak te borgen, worden eventuele meerkosten later in het proces om duurzaamheidsambities alsnog te willen realiseren, voorkomen.
Duurzamere onderwijsgebouwen	Zeer hoog	Het toepassen van de circulaire bouw- en ontwerpprincipes rondom milieu-impact draagt zeer sterk bij aan het verlagen van de milieu-impact en CO ₂ -uitstoot van de bouw.
Meer adaptieve en circulaire onderwijsgebouwen	Zeer hoog	Het toepassen van circulaire bouw- en ontwerpprincipes rondom waardebehoud draagt sterk bij aan het verhogen van de adaptiviteit (gebouwniveau), herbruikbaarheid (onderdeelniveau) en recyclebaarheid (materiaalniveau).
Inclusievere onderwijsgebouwen	Geen	<i>Geen bijdrage</i>
Gezondere onderwijsgebouwen (binnenklimaat, groen, gezonde materialen, etc.)	Hoog	Het toepassen van gezonde materialen is één van de circulaire ontwerp- en bouwprincipes. Wanneer hierop wordt gestuurd, draagt dit bij.
Standaardisatie van processen en producten voor de ontwikkeling van OHV	Hoog	Het gebruik van de eenduidige taal van Het Nieuwe Normaal – met een raamwerk aan indicatoren – draagt bij aan de standaardisatie van producten en processen. Prestatieniveaus kunnen periodiek worden geactualiseerd, bij behoud van de indicatoren.
Reductie van faalkosten bij de ontwikkeling van OHV	Laag	Toepassing van meer gestandaardiseerde producten en onderdelen draagt bij aan het voorkomen van bouwafval en onnodige materiaalproductie. Circulaire ambities en reductie in faalkosten gaan daarmee hand-in-hand.
Goed werkende landelijke en/of regionale programma organisaties	Geen	<i>Geen bijdrage</i>
Verbeterde vindbaarheid, beschikbaarheid en kwaliteit van standaard documenten/documentatie	Laag	Het toepassen van Het Nieuwe Normaal als eenduidige taal vereenvoudigt het opstellen van gestandaardiseerde documenten, omdat er geen definitiediscussies over circulariteit nodig zijn.
Bevorderen van de business case en TCO.	Hoog	Het sturen op waardebehoud – adaptiviteit, losmaakbaarheid en recyclebaarheid – verhoogt de businesscase wanneer over de gehele levenscyclus van het gebouw wordt geredeneerd.

Bijlage II. Evaluaties scholenbouwprojecten Het Nieuwe Normaal

Vanuit Het Nieuwe Normaal zijn elf evaluaties uitgevoerd van scholenbouwprojecten. Vanwege de onbekendheid met circulair bouwen, is maar op een (zeer) beperkt deel van de indicatoren data opgehaald. De beschikbare data van deze evaluaties is samengevat in

onderstaande tabel. Daarbij is er onderscheid tussen verschillende soorten projecten: niet alles is nieuwbouw, een deel van de geëvalueerde projecten betreft een renovatie.

Projectnaam	Projecttype	BVO (m ²)	Milieu-impact (MPG)	Materiaalgebonden CO ₂ uitstoot (kg CO ₂ / m ²)	Adaptief vermogen (%)
Multifunctioneel Onderwijsgebouw II	Nieuwbouw	?	0,82		
Mytyschool de Brug en het Wolfert Dalton	Nieuwbouw	2.668	0,71		
Landtong	Nieuwbouw	?			
Almende College - Laudis	Nieuwbouw	5.583			52%
Nieuwbouw GSG Guido	Nieuwbouw	?			
Lorentz Casimir Lyceum	Nieuwbouw	9.540	0.75	269	37%
Marga Klompé building	Nieuwbouw	4.580	0.57		
basisschool De Boemerang	Sloop-nieuwbouw	1.486			48%
Renovatie Gemini	Transformatie	?	0,45		
Revitalisatie en uitbreiding Mozaïek	Ingrijpende renovatie & transformatie	1.798			
Multifunctioneel centrum Tytsjerk	Ingrijpende renovatie & transformatie	2.500			61%

Bijlage III. Circulaire ontwerp- en bouwprincipes in de praktijk

De circulaire ontwerp- en bouwprincipes zijn een manier om ontwerpende en bouwende partijen te helpen om de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact van hun gebouw te verminderen. Om deze ondersteuning verder te concretiseren, zijn per circulair principe een aantal concrete maatregelen voorgesteld.

⇒ Deze maatregelen zijn onderdeel van de **HNN Starterskit**, te vinden op [hetnieuwenormaal.nl](https://www.hetnieuwenormaal.nl).

Principe 1. Ontwerp en bouw met een zo laag mogelijke Milieuprestatie Gebouw (MPG).

- Kies voor materialen met een natuurlijke oorsprong, zoals hout of vlas.
- Kies voor materialen die dichtbij worden gewonnen (voorbeeld: vezelgewassen) en op een lage temperatuur worden geproduceerd.
- Kies voor materialen die na demontage zoveel mogelijk kunnen worden hergebruikt.
- Zet in op een slank ontwerp, grotere overspanningen en relatief kleine gevel- en dakopeningen.

Principe 2. Ontwerp en bouw met een zo laag mogelijke materiaalgebonden CO₂-uitstoot.

- Kies voor materialen met een natuurlijke oorsprong, zoals hout of vlas.
- Kies voor materialen die dichtbij worden gewonnen (voorbeeld: vezelgewassen) en op een lage temperatuur worden geproduceerd.
- Zet in op een slank ontwerp, grotere overspanningen en relatief kleine gevel- en dakopeningen

Principe 3. Ontwerp en bouw met een zo hoog mogelijke materiaalgebonden CO₂-opslag.

- Kies voor materialen met een natuurlijke oorsprong, zoals hout of vlas.
- Pas deze materialen toe voor de grootste en meest dominante gebouwonderdelen: de constructie, de gevel en isolatie.

Principe 4. Ontwerp en bouw met zo veel mogelijk materialen van verantwoorde herkomst: hergebruikt, gerecycled of biobased.

- Kies voor hergebruikte, gerecyclede of biobased materialen waar dat mogelijk is.
- Start met de zwaarst wegende gebouwonderdelen (massa), zoals de constructie.

Principe 5. Ontwerp en bouw met zo veel mogelijk gezonde materialen

- Kies voor materialen met certificeringen voor 'gezondheid', zoals het Material Health Certificate, Natureplus en Cradle2Cradle

Principe 6. Ontwerp en bouw met zo min mogelijk restmateriaal tijdens de bouw

- Kies voor een conceptuele aanpak, waarbij maatvoering is gestandaardiseerd.
- Werk waar mogelijk met industrieel geproduceerde onderdelen, waarbij minder bouwafval ontstaat door een optimaler productieproces.
- Zorg voor een goede afvalscheiding op de bouwplaats, om hergebruik mogelijk te maken (let op: dit vraagt voldoende ruimte op de bouwplaats).

Principe 7. Ontwerp en bouw met een zo groot mogelijke mate van adaptief vermogen

- Ontwerp de draagstructuur toekomstbestendig: hou bijvoorbeeld rekening met mogelijke optopping en uitbreiding.
- Zorg voor een vrije indeelbaarheid van de ruimte, door dragende wanden zo te positioneren dat een herindeling op basis van toekomstige behoeften mogelijk is.

Principe 8. Ontwerp en bouw met een zo hoog mogelijke losmaakbaarheid

- Pas droge verbindingen toe, zoals bout-moer- of klikverbindingen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld lijmen (hout) en storten (beton).
- Maak verbindingen toegankelijk, zodat deze zonder of met weinig schade bereikt en losgemaakt worden.
- Voorkom doorkruisingen, zodat bij een kleine aanpassing aan bijvoorbeeld de gebouwindeling de constructie of installaties niet aangepast hoeven te worden.

Principe 9. Ontwerp en bouw met een zo groot mogelijke hergebruikpotentie

- Kies voor materialen die goed herbruikbaar zijn, onder meer door te kiezen voor een hoge mate van zuiverheid.

Bijlage IV. Totstandkoming & bronvermelding

Dit onderzoek is uitgevoerd door Copper8 en Cirkelstad, onder de vlag van Het Nieuwe Normaal. Dit is één van de deelonderzoeken die bijdraagt aan een opzet voor een meer programmatische aanpak van onderwijshuisvesting.

De betrokken teamleden hebben samen ruime ervaring op het gebied van circulair bouwen en zijn intensief betrokken geweest bij de ontwikkeling van Het Nieuwe Normaal. In het team is daarnaast ruime ervaring aanwezig op het gebied van onderwijshuisvesting.

Team

Noor Huitema (Copper8)

Sybren Bosch (Copper8)

Rutger Buch (Cirkelstad)

Bronvermelding

¹ **Rijksoverheid** (2021) *Klimaatwet*

² **Rijksoverheid** (2023) *Rijksbrede Programma Circulaire Economie*

³ **Alba Concepts, Metabolic, NIBE & Copper8** (2023) *Utiliteitsbouw binnen planetaire grenzen*

⁴ **Copper8, Metabolic, NIBE & Alba Concepts** (2023) *Woningbouw binnen planetaire grenzen*

⁵ **Rijksoverheid** (2021) *Programma conceptuele bouw en industriële productie*

⁶ **Netwerk Conceptueel Bouwen** (2023) *Woonstandaard | versie 3.0*

⁷ **Cirkelstad, Netwerk Conceptueel Bouwen, Alba Concepts, Marjet Rutten, Platform PREFAB & City Deal Circulair en Conceptueel Bouwen** (2023) *Woningconcepten en hun prestaties*

⁸ **Copper8** (2022) *Materialenexpeditie: geleerde lessen op het gebied van hergebruik*

⁹ **EIB & Metabolic** (2023) *Materiaalstromen in de bouw en infra*

¹⁰ **Rijksoverheid** (2023) *Nationale Aanpak Biobased Bouwen*

¹¹ **Studio Marco Vermeulen** (2020) *Ruimte voor biobased bouwen: strategische verkenning*

¹² **Arcadis** (2022) *De urgente belofte van biobased bouwen*

¹³ **Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions** (2022) *Houtbouwmythes ontkracht: het onderscheid tussen fabels en feiten*

¹⁴ **Alba Concepts** (2023) *Het Nieuwe Normaal in kostenperspectief*

¹⁵ **Copper8** (2021) *Een circulaire businesscase: rekenen aan vastgoed in een circulaire bouweconomie*

¹⁶ **Gideon** (2021) *Effectiever sturen op milieu-impact in de bouw: aandachtspunten in de doorontwikkeling van het Milieuprestatiestelsel*