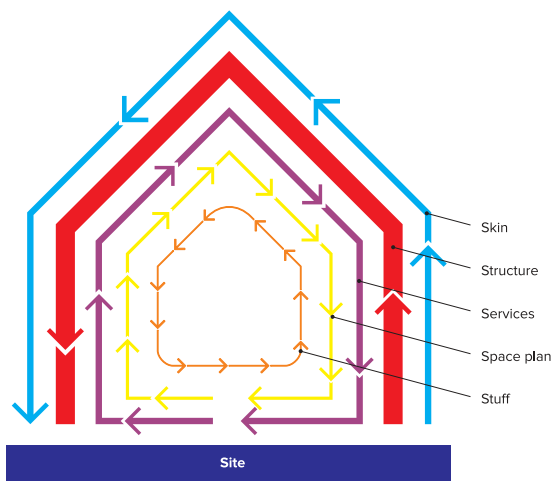


# Principes bij circulair detailleren

**Circulair bouwen betekent ook circulariteit in ontwerp en detail. Alhoewel een detail vaak als 'kleinigheid' wordt gezien, is een bouwkundig (en circulair) detail bepalend voor de uiteindelijke kwaliteit. Maar wat is circulair detailleren? Door enkele simpele principes en belangrijke uitgangspunten te hanteren, kunnen details voor een circulair gebouw worden gemaakt.**

Tekst en beeld: mevr. ir. A.F. Struiksmā, dhr. ing. P. Kuindersma, dhr. ing. J. Pijlman

Om tot een goed circulair detail te komen is bij het ontwerp het 10R-model van circulariteit een praktisch hulpmiddel. Het 10R-model is een verdieping van de misschien meer bekende (en oudere) Ladder van Lansink (de standaard voor afvalbeheer, zoals bedacht door toenmalig Tweede Kamerlid Ad Lansink). In onderstaande figuur is het 10R-model toegespitst op detailleren. De 10R'en pas je toe op elke laag van het gebouw.



**Layers of Brand, waarbij de Site voor eeuwig is en Stuff voor tijdelijk.**

Iedere gebouwlaag heeft zijn eigen verwachte duurzaamheid. De lagen van een gebouw zijn onder te verdelen als de 6S'en, de shearing layers van Brand (How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Stewart Brand, 1994).

Het interessante en complexe van het detail is dat op dat punt meerdere lagen bij elkaar komen en dus invloed op elkaar uitoefenen. Je kunt niet een geveldetail uitwerken (S – skin) zonder naar de aansluiting met bijvoorbeeld een vloer (S – structure) te kijken en mogelijke doorvoeren (S – services) te vergeten.

Het is dan ook de kunst bij het ontwikkelen van elementen, producten en details, voor alle lagen zo hoog mogelijk in de 'ladder' te blijven.

- De materiaalkeuze per onderdeel bepaalt de initiële milieubelasting van een product, maar ook de milieubelasting bij demontage of sloop.
- De keuze van verbinding van verschillende materialen of materiaallagen, en vervolgens de daaruit gevormde producten onderling, bepalen hoeveel cycli die onderdelen meekunnen.

	Omvat:		In detaillering:	
Product slimmer gebruiken en maken	10	Refuse	Voorkomen van gebruik grondstoffen	Is het product dat ik ontwerp echt nodig? Hoeveel energie kost het om het product of materiaal te produceren? Kan ik het product twee functies tegelijk geven?
	9	Reduce	Verminderen van het gebruik van grondstoffen	Als ik het product nodig heb, hoe maak ik dit zo efficiënt en milieuvriendelijk mogelijk?
	8	Rethink	(Her)ontwerp van een product met circulariteit als uitgangspunt	Kan ik het product zo ontwerpen dat wanneer ik het niet meer nodig heb in de huidige toepassing, het zonder schade gedemonteerd kan worden en in dezelfde functie hergebruikt kan worden?
Levensduur verlengen van product en onderdelen	7	Re-use	Product hergebruiken	Komt voort uit R8
	6	Repair	Onderhoud en reparatie (t.b.v. levensduurverlenging)	Kan ik het product zo ontwerpen dat wanneer ik het niet meer nodig heb in de huidige toepassing, het met zo min mogelijk schade gedemonteerd en dan gerepareerd kan worden en in dezelfde functie hergebruikt kan worden?
	5	Refurbish	Product opknappen	Kan ik het product zo ontwerpen dat wanneer ik het niet meer nodig heb in de huidige toepassing, het na technische degradatie gedemonteerd en dan opgeknapt kan worden en in dezelfde functie hergebruikt kan worden?
	4	Remanufacture	Nieuw product van secundaire materialen	Kan ik enkele losse onderdelen uit het detail halen die ik ergens anders in een nieuwe configuratie kan hergebruiken?
	3	Repurpose	Producthergebruik, maar met ander doel/functie	Kan ik losse onderdelen uit het detail halen en in een nieuwe functie toepassen?
Nuttig toepassen van materialen	2	Recycle	Verwerking van product naar grondstof en hergebruik van die grondstof	Kunnen de grondstoffen teruggewonnen worden en hergebruikt worden als grondstof voor eenzelfde product (of slechts als minderwaardig product, ook wel als downcycling bestempeld)?
	1	Recover	Energierugwinning uit materialen	Het detail is in zijn geheel niet losmaakbaar, kan enkel verbrand worden

In een detail komt dus van alles samen, niet alleen het verbinden van materialen, maar vooral ook het combineren van functies en de daarbij behorende eisen waar het detail (gebouw) aan moet voldoen. Geveldetails zijn daarbij een van de meest uitdagende knooppunten. Met materiaalkeuze komen eigenschappen, met bijbehorende eisen, als: brandveiligheid, geluidsisolatie, lucht- en waterdichtheid. Maar door die eigenschappen in één knooppunt samen te laten komen, moet de aansluiting zelf, en niet alleen het product, aan de gestelde eisen voldoen. De gevel, of schil, moet als geheel beschouwd ‘dicht’ zijn ten behoeve van lucht- en waterdichting, comfort en energiebesparing.

Een dichte schil in combinatie met demontabel bouwen vraagt een andere manier van detailleren dan gebruikelijk. En dus vooral in de manier waarop materialen op elkaar aansluiten. De bouwwereld is nog steeds gewend te kitten, lijmen en vol te schuimen. Daarmee worden verschillende materialen onlosmakelijk verbonden. De materialen hebben zich zeker bewezen, maar maken het demontabel bouwen en hoogwaardig hergebruik vrijwel onmogelijk. Natte aansluitingen

moeten zoveel als mogelijk voorkomen worden. Dit is niet nieuw, dit werd bijvoorbeeld vanuit de DuBo-catalogus (voorheen het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen) al geadviseerd (materiaalblad 028 “Schuim- en kitarme detaillering”, DuBo-catalogus; SBR CURnet). Blijkbaar is het toch niet zo eenvoudig om van deze manier van dichten/aansluiten af te stappen. Is dit omdat ‘we het altijd zo doen’? Of hebben deze materialen voordelen ten opzichte van andere oplossingen? Of was er geen noodzaak om demontabel te bouwen? Waarschijnlijk is het alle drie waar.

Losmaakbaar detailleren wil niet altijd zeggen dat dat moet met bouten, moeren en klikverbindingen. Ook lijmverbindingen die eenvoudig kunnen worden losgemaakt, zogenaamde schakelbare lijmen, zijn in ontwikkeling.

### REFUSE, REDUCE: VOORKOM MATERIAAL- GEBRUIK

De eerste stap in circulair en energiezuinig bouwen moet altijd zijn: het voorkomen van materiaal- en energiegebruik. Maar daarnaast moet ook worden nagedacht over wat de functie van het gebouw is in relatie tot adaptiviteit en levens-

duur. Hoe circulair moet een gebouw dan zijn? Wordt een gebouw voor de spreekwoordelijke eeuwigheid neergezet, dan is een demontabele draagconstructie (S – structure) weinig zinvol. Maar voor onderdelen die onderhoud nodig hebben (S – skin, services) of flexibel indeelbaar blijven (S – space plan) is het handig als die eenvoudig bereikbaar zijn, te vervangen of te verplaatsen zijn. Ook bij tijdelijke gebouwen kan meer in detail naar de verwachte levensduur worden gekeken. Staat het gebouw tijdelijk op één locatie, of is het hele gebouw an sich van tijdelijk aard? Daar moeten het materiaalgebruik en de wijze van verbinding van de verschillende onderdelen op afgestemd worden. Er kan bijvoorbeeld een volledig demontabele draagstructuur (S – structure) worden neergezet die vervolgens afgewerkt is met materialen die na een aantal jaar op natuurlijke wijze zonder energiegebruik en vervuiling kunnen vergaan. Verschillende lagen (de 6S'en) hebben bij het ontwerp dan verschillende uitgangspunten (de 10R'en) en een verschillende levensduur of verschillend aantal cycli dat ze meegaan.

Op de levensduur van elke layer moet ook de onderhoudsbehoefte worden afgestemd. Staat een gebouw er langer, maak dan geveldetails waarbij kwetsbaardere producten en materialen worden beschermd door bijvoorbeeld overstekken en diepe neggen. Ook deze maatregel was al opgenomen in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen. Of breng bijvoorbeeld sensoren aan in de kozijnen die aangeven wanneer een onderdeel onderhoud nodig heeft. Hierdoor wordt alleen onderhoud gepleegd als het nodig is. Vervuilende autoriteiten worden hiermee bespaard.

### RETHINK: DOOR ROBUUSTE DETAILS

Vaak gaan projecten, waarbij circulair bouwen een voorwaarde is, gepaard met hoge ambities ten aanzien van beperking van energieverbruik (R9 – reduce: niet alleen vermindering van bouw materiaal, maar vermindering gedurende gebruik

van het gebouw). Dit betekent eigenlijk automatisch een schil met een lage luchtdoorlatendheid. Een luchtvolumestroom ten gevolge van infiltratie ( $q_{lv,10;spec}$ ) van  $0,30 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$  of lager is zeker niet ongebruikelijk. Dat is mooi, want dat is ook een voorwaarde voor een robuuste schil en een comfortabel gebouw. Een goede luchtdichtheid van de schil is namelijk niet alleen belangrijk voor de beperking van energieverlies, maar zorgt ook voor verminderd risico op tochtklachten en is een voorwaarde voor een waterdichte gevel en een goede geluidwering. Al deze eigenschappen stellen hoge eisen aan de detaillering van de gevel. Van belang zijn onderstaande punten:

- Een waterkering aan de buitenzijde, een ruimte voor drukvereffening en een luchtdichting aan de binnenzijde.
- De gevelconstructie heeft een voldoende hoge brandklasse.
- De gevel heeft voldoende massa en/of een spouwconstructie voor voldoende geluidsisolatie. Een goede luchtdichting betekent ook een goede kierdichting.
- Denk bij de massa ook aan de thermische massa: hoe lang duurt het voor de constructie is opgewarmd en/of afgekoeld.
- De luchtdichting wordt doorgaand en in één lijn aangebracht.
- Type luchtdichting moet worden afgestemd op de grootte van de voeg waarin deze wordt aangebracht.

De waterkering aan de buitenzijde hoeft niet een honderd procent dichte laag te zijn, open voegen zijn mogelijk. Hiermee is het dus mogelijk een circulair en losmaakbaar gevelsysteem toe te passen. Zolang water naar buiten afgevoerd wordt, is in combinatie met de drukvereffening en luchtdichting een waterdichte gevel mogelijk.

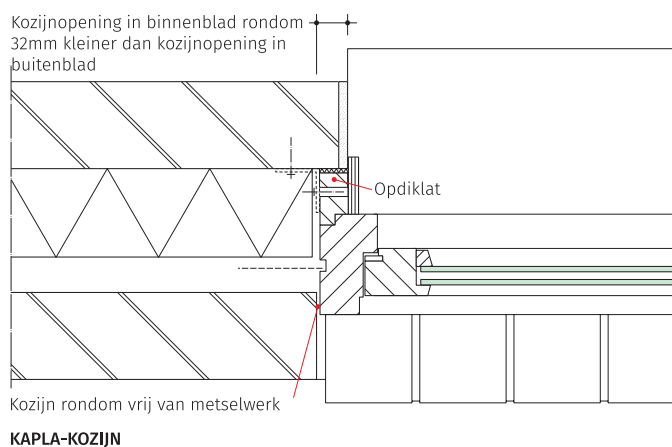
De luchtdichting aan de binnenzijde moet wel volledig gesloten zijn. Dit is bij standaarddetaileringen al een uitdaging, maar zeker als bouwelementen ook nog circulair en losmaakbaar moeten zijn.

Zelfklevende luchtdichtingen met omkeerbare lijm zijn nog in de experimentele fase. Hierdoor blijft eigenlijk alleen luchtdichting met comprimeerbare banden over. Mits het juiste formaat band met voldoende compressie wordt toegepast, kan hier overigens een uitstekende luchtdichting worden behaald. Kies voor een systeem waarbij nastellen tot een minimum is beperkt en de luchtdichting zichzelf bewezen heeft. Denk aan het Kapla-systeem voor kozijnen (zie afbeelding linksonder). Dit advies tot prefabricage sluit weer mooi aan bij de duurzaamheidsgedachte van weinig transportbewegingen en een korte bouwtijd.

### VAN HERGEBRUIK (RE-USE) TOT AAN RECYCLING

Ontwerp (Rethink) vanuit de mogelijkheid tot hergebruik (Re-use). Doe dit van element tot product en later grondstofniveau (Recycle). In de hoogste R (7 – re-use) zijn de toegepaste producten losmaakbaar toegepast en dus één-op-één herbruikbaar voor een volgende cyclus, maar door in dat product al gerecyclede materialen (R2) toe te passen, haal je een hogere ambitie van circulariteit: R9 – je voorkomt voor een deel gebruik van primaire grondstoffen. Een paar voorbeelden hiervan zijn:

- Hardhouten onderdorpels, maar vuren bovendorpels en stijlen.



- Hybride kozijnen met een hardhouten (of verduurzaamde) buitenzijde, maar met een binnenzijde van gerecycled hout.
- Secundair hout voor vloeren.
- Vervanging van grind, zand en cement door secundaire (geogoste) grondstoffen.
- Geogost keramiek (toiletpotten/wastafels) vermengd in baksteen.

### CONCLUSIES

Om tot een circulair (= duurzaam, robuust en comfortabel) gebouw te komen dat in sommige gevallen ook demontabel moet zijn, zal veel aandacht aan een kwalitatief hoogwaardige detaillering met slimme toepassing van materialen moeten worden besteed. Dit vraagt in ontwerp, materiaalgebruik en vormgeving net even een stapje verder denken dan in het geval van een standaarddetail. Toch zijn er met enkele simpele uitgangspunten en hulpmiddelen (layers Brand/10R'en) volledig demontabele of materiaal- of onderhoudsarme oplossingen te bedenken. De volgende punten helpen je op weg:

- Bedenk hoe circulair het gebouw moet zijn: hoe lang moet elk element naar verwachting meegaan, wat betekent dit voor de bereikbaarheid en eventueel losmaakbaarheid van verbindingen.
- Beperk onderhoud door slim detailleren en juist materiaalgebruik.
- Voer onderhoudswerkzaamheden alleen uit als ze ook echt nodig zijn door gebruik te maken van monitoring op afstand.
- Maak robuuste details met aandacht voor bouwfysica: brandveilig, voldoende thermische isolatie en goede luchtdichting.
- Maak in je nieuwe gebouw gebruik van gerecyclede elementen of materialen of pas zogenaamde hybride materialen toe, waarbij primaire grondstoffen worden gecombineerd met 'geogoste' grondstoffen.
- En zet vooral kleine, haalbare, circulaire stapjes: bekijk één onderdeel per keer, houd de 6S'en en 10R'en bij de hand en houd regelgeving in het achterhoofd!