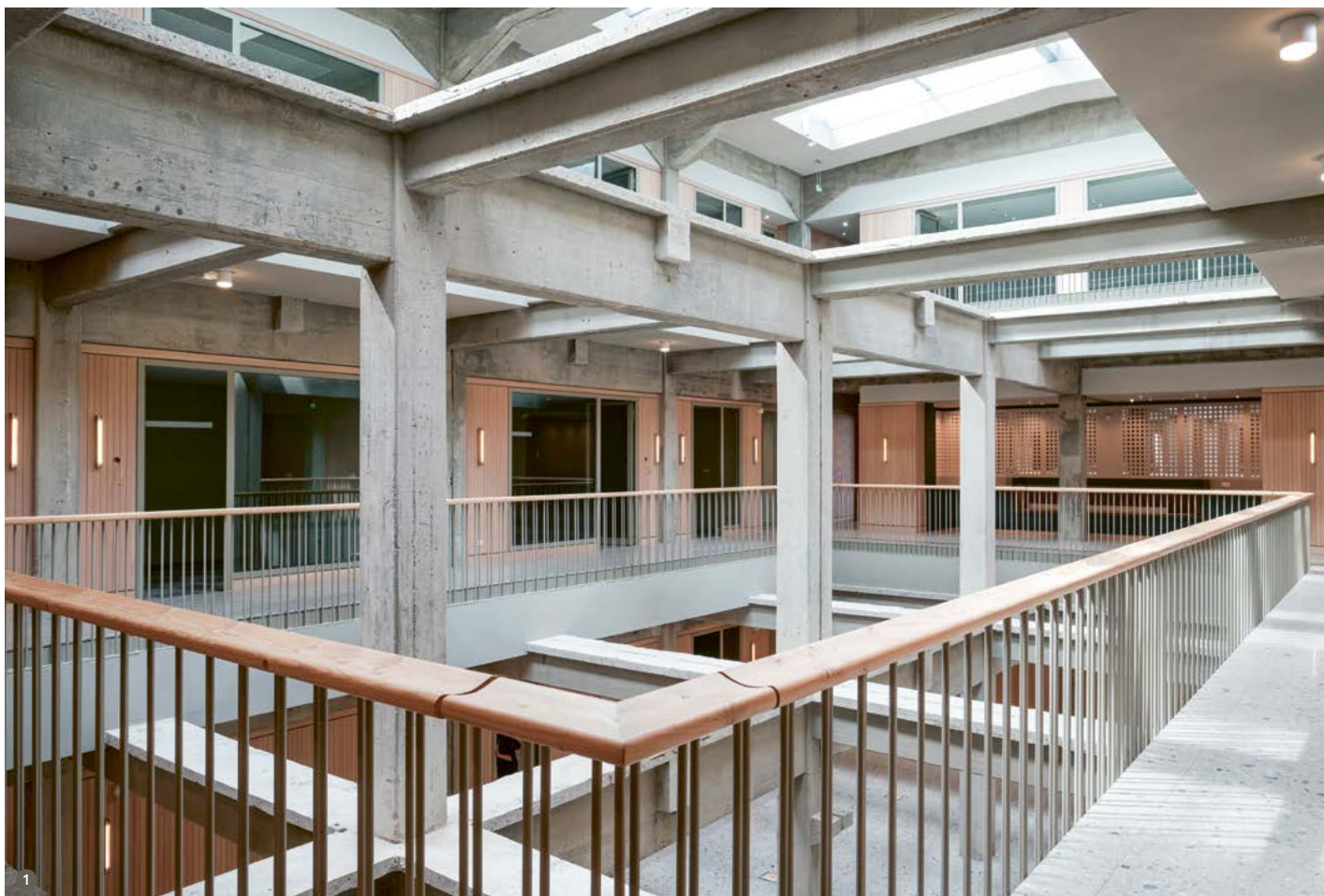

Waardering voor betonkolossen

Juiste aanpak bij hergebruik geeft bestaande gebouwen een
werverdiende toekomst



In Nederland staan miljoenen naoorlogse gebouwen waarin beton een grote rol speelt. Of je deze gebouwen nu mooi vindt of niet, ze vertegenwoordigen een grote waarde. Op economisch, architectonisch, functioneel, monumentaal en milieutechnisch gebied. Dit, in combinatie met de huidige klimaatcrisis en -doelen, zou moeten leiden tot het uitgangspunt dat hergebruik van bestaande gebouwen en/of gebouwonderdelen vanzelfsprekend is, of op zijn minst altijd zorgvuldig moet worden overwogen.

Sloop gebouwen: terecht of niet?

Renovatie had twintig jaar geleden een wat stoffig imago. Esthetische en pragmatische overtuigingen leidden in het verleden vaak tot de sloop van betonkolossen. Gelukkig stellen we onszelf steeds vaker de vraag: is sloop wel de beste keuze? Inzichten ten aanzien van duurzaamheid én ontwikkelingen in technologieën voor renovatie dragen bij aan een grotere waardering voor bestaande gebouwen en materialen.

Een alternatief voor sloop is de herontwikkeling van bestaande bouw. Betonconstructies die beschikbaar komen zijn meestal naoorlogse gebouwen tot de jaren 80. Ieder decennium heeft zijn eigen kenmerkende esthetiek en constructieprincipes (zie kader 'Ontwikkeling in betonconstructies'). Die esthetiek draagt bij aan het bestaansrecht van oude gebouwen, zeker in een tijd dat er steeds minder zichtbaar beton in nieuwe gebouwen komt. De industriële uitstraling is de moeite van het 'bewaren' waard (foto 1).

Roept zo'n betonnen look een milieuvriendelijk gevoel op? Niet direct, maar de bestaande betonconstructies hebben hun CO₂-uitstoot al gehad. Bij sloop gaat dat

auteurs



**IR. EVELINE
GOOTZEN**

Ontwerpleider
ABT bv



**IR. LARS
HOGENBOOM**

Specialist Civiele
Techniek
ABT bv

milieutechnische voordeel verloren (zie kader 'Milieu-impact'). Ondanks deze pluspunten worden er nog steeds gebouwen gesloopt. Wat zijn hiervoor de overwegingen en is het terecht?

Uitdagingen hergebruik

Bij het hergebruik van bestaande gebouwen zijn er een aantal uitdagingen, zoals financien, flexibiliteit, materiaalkosten en comfort. Deze worden hierna achtereenvolgens besproken.

Financiën Afhankelijk van het aantal ingrepen kan een grondige renovatie qua kosten vergelijkbaar zijn met sloop-nieuwbouw, en dan lijkt de keuze voor sloop-nieuwbouw logischer. Zeker omdat men bij een klein prijsverschil, net als bij een auto, liever gaat voor het nieuwste model dan voor de occasion. Dat is echter vaak niet terecht. Als je het gebouw goed onderzoekt en de juiste alternatieven in kaart brengt, haal je bij het hergebruik van een bestaand gebouw vaak het niveau van nieuwbouw als het gaat om gebruik en comfort. Los daarvan is het zaak andere criteria dan financiën mee te nemen in de besluitvorming, zoals architectoni- →

sche waarde en duurzaamheid. Een bestaand gebouw heeft zijn CO₂-uitstoot al gehad; een voordeel dat je niet zomaar mag weggooien.

Flexibiliteit Nieuwbouw kan worden ontwikkeld als maatpak; geheel naar wens van de opdrachtgever. Zowel bij nieuwbouw als bij bestaande bouw heb je te maken met randvoorwaarden. Vaak zijn deze bij nieuw-

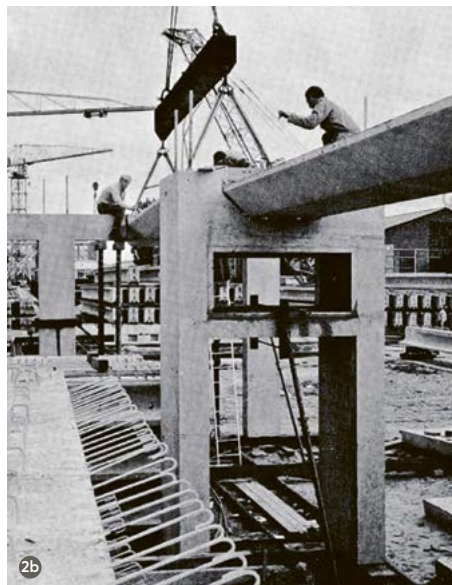
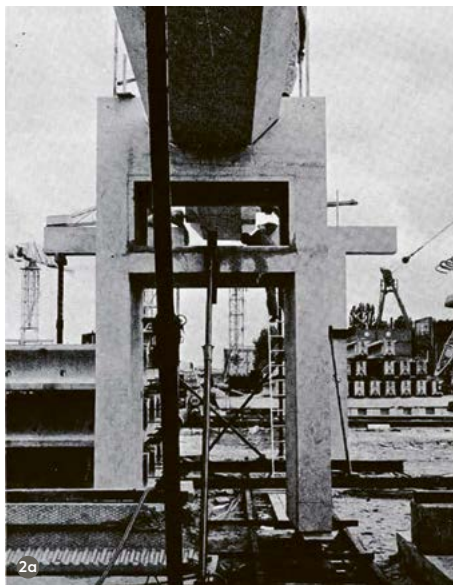
bouw minder dwingend, maar door vanuit de mogelijkheden van het bestaande gebouw te denken, is vaak meer mogelijk dan gedacht. Binnen de bestaande kaders valt namelijk veel aan te passen; het vraagt alleen om een andere manier van kijken en denken. En passen de wensen van de gebruikers toch minder goed? Dan kan er ook deels nieuwbouw worden toegepast in plaats van volledige sloop. Ook dat is winst.

ONTWIKKELING IN BETONCONSTRUCTIES

In naoorlogse betonnen gebouwen is de constructie vaak onderdeel van de esthetiek. De constructie is meestal niet weggewerkt achter verlaagde plafonds en gevelbekleding. Zichtbare afwerking zoals een plankenbekisting draagt bij aan de uitstraling. In de jaren 50 was er nog sprake van materiaalschaarste waardoor materiaalgebruik werd geoptimaliseerd. Zo werden voor betonvloeren verschillende diktes toegepast bij verschillende overspanningen. Kolomkoppen en kolomplaten werden toegepast om de maatgevende zone te versterken en de vloer verder licht te kunnen dimensioneren.

In de jaren 60 was de vlakke plaatvloer in opkomst en verdwenen kolomkoppen uit beeld. De vloerdikte werd volledig gedimensioneerd op de maatgevende zone ter plaatse van de kolomaansluiting. Hierdoor is de hedendaagse vlakke plaatvloer een stuk dikker dan de versie met kolomkoppen.

De opkomst van prefab betonconstructies zien we in de jaren 70 (foto 2a en 2b). Het bouwproces werd geïndustrialiseerd en betonelementen werden onder geconditioneerde omstandigheden in de fabriek vervaardigd. Op de bouwplaats werden de elementen met natte en droge knopen aan elkaar verbonden. Het toepassen van voorspanning maakte het mogelijk betonconstructies slanker uit te voeren. In de jaren 80 werd er steeds meer geprefabriceerd en werden de werkzaamheden op de bouwplaats zo industrieel mogelijk gepland.



Materiaalkosten Onze welvaart heeft er in de afgelopen 100 jaar voor gezorgd dat we nauwelijks meer circulair denken en/of handelen. Nieuw materiaal is momenteel (nog) goedkoper dan hergebruik van bestaand materiaal. Bestaand materiaal vraagt namelijk vaak om meer organisatie en bewerkingen voordat het herbruikbaar is. Deze prijsverhouding zal in de komende jaren moeten gaan veranderen, bijvoorbeeld door de invoering van een CO₂-tax. Daarnaast kunnen een toename van hergebruik, de ontwikkeling van technieken op dit vlak en schaarste van nieuwe bouwmaterialen gaan leiden tot een betere prijsverhouding.

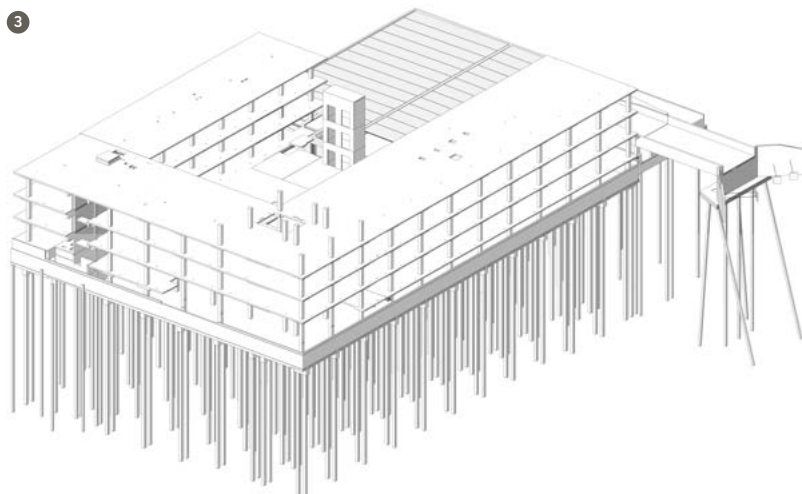
Comfort en energieprestatie Bestaande gebouwen hebben zonder aanpassingen vaak minder comfort en een slechtere energieprestatie dan nieuwbouw. Dit vraagt om verduurzamingsmaatregelen om de operationele CO₂-uitstoot te verkleinen. Deze aanpassingen zijn in de meeste gevallen prima door te voeren; zo geef je het gebouw een tweede leven terwijl je een comfort bereikt dat vergelijkbaar is met nieuwbouw.

Uitdagingen bouwfase Als de gebruiker tijdens de renovatiewerkzaamheden in het gebouw blijft, kan overlast worden ervaren. Als gekozen wordt tijdelijk te verhuizen, moet er twee keer worden verhuisd, met de bijbehorende kosten en het ongemak. Daarnaast is het bij renovaties niet ongebruikelijk dat tijdens de bouwfase onverwachte tegenvallers aan het licht komen. Je weet nog niet wat je niet weet en daar kom je alleen in het werk achter. Door in het voortraject gedegen onderzoek te doen naar de mogelijke risico's en beheerswerkzaamheden, kan de impact van tegenvallers wel worden beperkt. →

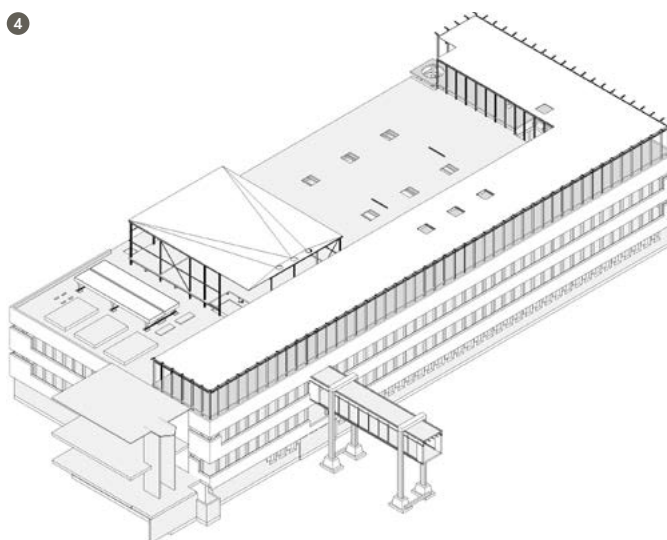
Bestaande betonconstructies hebben veel potentie om te worden hergebruikt

MILIEU-IMPACT

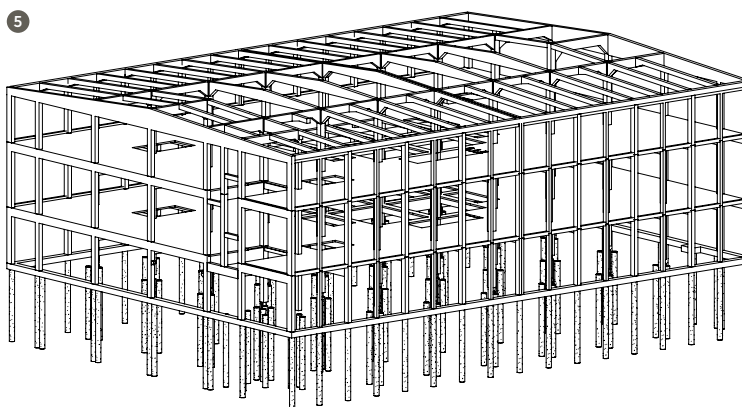
Door het casco te hergebruiken, kan een grote milieubesparing worden behaald ten opzichte van nieuwbouw. Met name hergebruik van een constructie heeft veel milieu-impact; zo'n 60% van de milieu-impact van een gebouw komt uit de constructie. Om de potentiële milieuwinst van hergebruik van de draagconstructie te bepalen, kan de carbon footprint van de originele constructie worden berekend. Voor diverse projecten is bepaald wat de milieu-impact zou zijn wanneer de bestaande constructie nieuw zou worden gebouwd met dezelfde hoeveelheden beton en staal. Hierbij is gebruikgemaakt van de milieu-impact van hedendaags staal en beton. ABT zet hiervoor de zelf ontwikkelde MIM-tool in (Milieu Impact Monitor). Zo kan een goede onderbouwing worden gegeven van het belang van hergebruik van bestaande gebouwen. Afgelopen jaren heeft deze bewijslast geholpen in besluitvorming en geleid tot een volgend leven voor verschillende gebouwen.



Behoud betonconstructie 9.500 m² BVO
Milieu-impact bij herbouw bestaande betonconstructie incl. fundering: 1700 ton CO₂



Behoud betonconstructie 9.000 m² BVO
Milieu-impact bij herbouw bestaande constructie incl. fundering en gevel: 1800 ton CO₂



Behoud betonconstructie 3440 m² BVO
Milieu-impact bij herbouw bestaande betonconstructie incl. fundering: 245 ton CO₂

Daarnaast is een goede fasering van belang om overlast zoveel mogelijk te beperken.

Aanpak hergebruik

Als iets duidelijk is, is het dat het rijp maken van gebouwen voor een tweede, derde of nog langer leven vraagt om een andere manier van denken. En om een andere manier van ontwerpen en engineeren. Om constructeurs en opdrachtgevers te helpen bij het maken van de juiste, duurzame, keuzes ontwikkelden dr.ir. Karel Terwel van TU Delft / IMd Raadgevende Ingenieurs en ir. Roy Crielaard van TU Delft / Arup een stappenplan met vier kernstrategieën [1]. De kern: door direct duurzame keuzes te maken in het ontwerp wordt de milieu-impact maximaal beperkt. De eerste stap die moet worden gezet, is het vergroten van de waarde van bestaande gebouwen.

Deze andere manier van denken kun je ontwerpend onderzoeken of onderzoekend ontwerpen noemen. Het is hierbij zaak dat de ingenieurs al vroeg in het proces worden betrokken, al in initiatieffase. Door vanuit het bestaande gebouw te ontwerpen, kunnen mogelijk relevante technische aspecten worden meegewogen in de ontwikkelvisie. Hoe zit het gebouwskelet exact in

elkaar en welke mogelijkheden en onmogelijkheden biedt het? Hoe is het gebouw ingedeeld en wat zijn de stramienmaten en verdiepingshoogtes? Kan volume worden toegevoegd? Door het gebouw zowel technisch als functioneel in beeld te brengen, kan een weloverwogen beslissing worden genomen over hergebruik of nieuwbouw (deels of geheel).

Het is hierbij belangrijk keuzes voor (verduurzamings)ingrepen te maken op basis van effectiviteit, milieu-impact, kosten en terugverdientijd. Door te denken in varianten – van minimale tot vergaande verduurzaming – komen alle consequenties helder in beeld. Dat je hierbij niet alleen de constructie in ogenschouw moet nemen, mag duidelijk zijn. Het vraagt om een integrale aanpak en integrale samenwerking binnen de bouwsector. Een gebouw renoveren en/of herbestemmen, is nu eenmaal een kennisintensieve opgave. Door alle disciplines en onderdelen, zoals de gevel en installatieonderdelen – mee te nemen in het onderzoek komen we samen tot het beste ontwerp. Dit vraagt om een integrale mindset bij alle partijen en de opdrachtgever. Gelukkig zien we die mindset in toenemende mate ontstaan.



Door het casco te hergebruiken, kan een grote milieubesparing worden behaald ten opzichte van nieuwbouw



Constructief onderzoek

Om de bestaande constructie optimaal te kunnen benutten, is het van belang de opzet, kwaliteit en prestatie vast te stellen. Bij constructiematerialen zijn de sterkte en stijfheid van belang voor het constructief beoordelen van bestaande bouwwerken. Deze informatie kan worden herleid op basis van archieftekeningen. Hoe nieuwer het gebouw hoe vaker archiefgegevens beschikbaar zijn met daarop belastingsuitgangspunten, beton- en wapeningskwaliteit en toegepaste dekking. De meeste gegevens kunnen worden geverifieerd met visuele inspecties. Tijdens deze inspecties kan ook de conditie van de betonconstructie worden vastgesteld.

Zoals het Kennisportaal Constructieve Veiligheid aangeeft, moet per project worden gekeken of deze informatie voldoende is om de benodigde berekeningen en beschouwingen uit te voeren. Soms is het nodig aanvullend destructief onderzoek uit te voeren bij het gebouw, bijvoorbeeld om uitgangspunten zoals de betonkwaliteit te verifiëren en carbonatatie diepte vast te stellen. Deze informatie kan worden gebruikt om de restlevensduur van het gebouw en het degradatierisico vast te stellen. Dit is met name van belang als een gebouw tijdens de renovatie in buitenconditie komt te staan. Afhankelijk van de eigenschappen en conditie van de betonconstructie, kan het beter zijn het

gebouw te beschermen tijdens de bouwperiode om degradatie van de constructie te voorkomen.

Met deze gegevens kunnen de mogelijkheden om aanpassingen aan het gebouw te doen, worden bepaald. Door zoveel mogelijk binnen de randvoorwaarden van de bestaande constructie te blijven, kunnen de benodigde voorzieningen om bijvoorbeeld sparingsen te maken, worden beperkt of zelfs voorkomen. Uit constructief onderzoek volgt dat constructies vaak voldoende capaciteit hebben voor functiewijzigingen en in-/uitbreidingen. Zeker als het naoorlogse constructies betreft, gebouwd voor de utiliteitsbouw. Beton in goede omstandigheden wordt alleen maar sterker. Dit geeft mogelijkheden om binnen de veiligheidsmarges de grenzen op te zoeken van de capaciteit van de constructie.

Maximaal benutten en uitbreiden capaciteit

Om goed advies te kunnen geven over het gebruik van bestaande gebouwen, zijn vaak rekenkundige onderbouwingen nodig. Bijvoorbeeld omdat aanpassingen leiden tot andere uitgangspunten voor bestaande gebouwelementen of omdat er twijfels bestaan over de huidige werking van elementen. Kennis en ervaring zijn nodig om de resultaten van de archiefonderzoeken, reken- →

Afhankelijk van de situatie kunnen voor hergebruik geavanceerde rekenmethodes en versterkingen nodig zijn

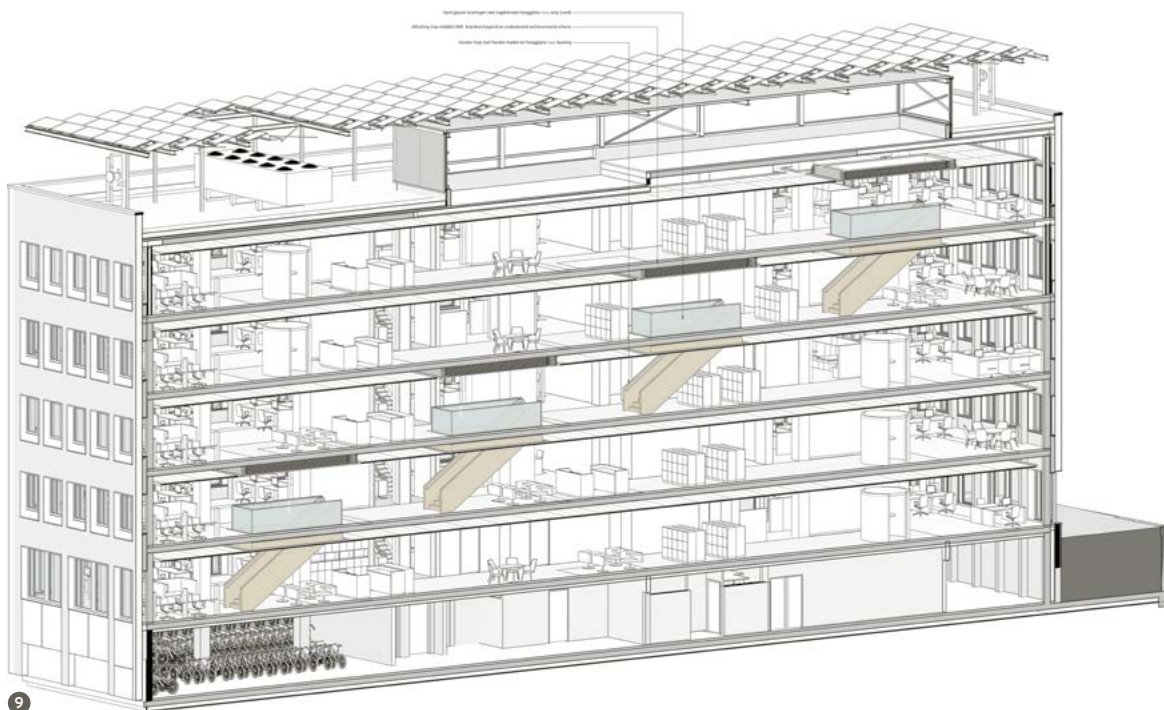


kundige analyses en gebouwinspecties te kunnen interpreteren.

Afhankelijk van de situatie kunnen eenvoudige of geavanceerde rekenmethodes worden ingezet. Met niet-lineaire berekeningen kan het werkelijke gedrag van gebouwelementen beter worden benaderd. Door dit gericht in te zetten op kritieke elementen, kan de maximale capaciteit uit gebouwelementen worden gehaald en kunnen versterkingsmaatregelen worden voorkomen.

Is de capaciteit van de constructie toch onvoldoende dan is lijmwapening vaak een eenvoudige maatregel om balken, vloeren en wanden te versterken. Dit kan bijvoorbeeld worden ingezet wanneer er sprake is

van grote sparingen in een vloer bij bijvoorbeeld de transformatie van een kantoorgebouw naar een appartementencomplex. Of bij wijzigingen van het statisch systeem van de vloer door bijvoorbeeld de toepassing van vides. Daarnaast is het een effectieve oplossing wanneer een gebouw in de nieuwe functie een hogere gebruiksbelasting heeft. Door het toepassen van lamellen in twee richtingen met een totale dikte van slechts 1 tot 2 cm kan de ontwerpfilosofie van de constructieve vloer gehandhaafd blijven en toch op een veilige manier een tot tweemaal hogere gebruiksbelasting worden toegepast. Aandachtspunten bij de toepassing van lijmwapening zijn de verankering van de lamel-



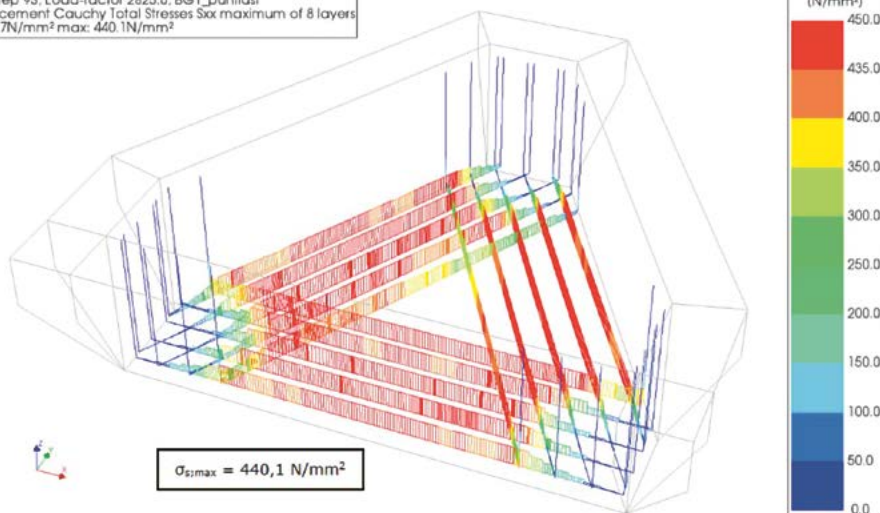
len en de benodigde voorzichtigheid bij de afbouwwerkzaamheden, zodat de lamellen niet beschadigd raken.

Via integrale aanpak naar maximale benutting

De ervaring is dat bestaande betonconstructies veel potentie hebben om te worden hergebruikt. Bovendien blijven door hergebruik de waarden van het gebouw behouden: op economisch, architectonisch, functioneel,

monumentaal en milieutechnisch gebied. Aangezien elk gebouw uniek is, vraagt het maximaal benutten van de potentie van een bouw om een specifieke en integrale aanpak. Het benutten van deze potentie past bij de huidige duurzaamheidsfilosofie. Want zelfs wanneer je een bestaand gebouw sloopt en er met de huidige technieken een super duurzame constructie voor terugzet, leidt het nog steeds tot meer milieubelasting dan hergebruik. ●

v001_type_A1_design
Load-step 93, Load-factor 2825.0, BG1_puntlast
Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx maximum of 8 layers
min: -0.7N/mm² max: 440.1N/mm²



LITERATUUR

1 Terwel, K., Crielaard, R., De rol van de constructeur in de aanpak van de klimaatcrisis. *Cement* 2023/1.

9 Bij Stads Kantoor Westnieuwland in Vlaardingen zijn voor de cascadetrap nieuwe vloersparingen aangebracht tussen wapeningsbanen zodat versterkingen niet nodig zijn. Bron: Kraaijvanger

10 Bij het nieuwe hoofdkantoor van dsm-firmenich is hogere toelaatbare belastingen op poeren bereikt door geavanceerd rekenen