

“INTEGRATING ENVIRONMENTALLY RESPONSIVE ELEMENTS IN BUILDINGS”

IEA-ECBCS ANNEX 44

Een geïntegreerd bouwconcept is een voorwaarde om tot een energie-efficiënt gebouw te komen met een goede en gezonde binnenlucht- en comfortkwaliteit. In het kader van IEA-ECBCS Annex 44 is onderzoek verricht naar het ontwerpen van geïntegreerde bouwconcepten met klimaatactieve bouwelementen. Hierbij is niet alleen gekeken naar de technische aspecten en ontwikkeling van klimaatactieve bouwelementen, maar ook naar de ontwerp- en ontwikkelstrategie van gebouwen. Deze is in toenemende mate complexer en versnipperd over een aantal verschillende specialistische disciplines. Een integrale aanpak waarbij op gestructureerde wijze wordt gewerkt, is noodzakelijk om te komen tot een goed eindresultaat.



ing. Ad van der Aa,
Cauberg-Huygen
Raadgevende Ingenieurs,
Rotterdam

VAN COMPONENT TOT CONCEPT

De inspanningen in de afgelopen decennia om tot energiezuinige gebouwen te komen, hebben zich gericht op een efficiëntieverbetering van specifieke bouwelementen en klimaatinstallaties. Hierdoor zijn aanzienlijke verbeteringen bereikt. Hoewel de meeste bouwelementen en installaties nog wel kansen bieden voor efficiëntieverbetering, zijn de grenzen hiervan inmiddels in zicht.

De prestatie van het individuele element is vaak sterk afhankelijk van de prestaties van het totale systeem waarvan het deel uitmaakt. Bijvoorbeeld: de prestatie van een warmtepomp is afhankelijk van de prestaties van het gehele verwarmings- en koelsysteem dat wordt gevormd door de bron, de distributie en de aflevering. Ook de prestaties van een goed geïsoleerd venster zijn niet meer alleen afhankelijk van de mate van isolatie van de beglazing, maar bijvoorbeeld ook van die van het raamkozijn en de spacers.

Maar ook een aanpak op systeemniveau is niet langer meer toereikend. Gebouwen bestaan daarom steeds vaker uit geïntegreerde concepten waarin geavanceerde systemen samenwerken om tot een optimale prestatie op het gebied van energie, comfort en gezondheid te komen. En met name in het overlappende gebied van bouwtechnologie en klimaatinstallaties ligt een rol voor het klimaatactieve bouwelement, dat een potentieel biedt bij de volgende stap in energiebesparing.

KLIMAATACTIEVE BOUWELEMENTEN

Klimaatactief betekent in deze context de mogelijkheid om dynamisch te reageren door fysische eigenschappen te veranderen en daarmee op de energetische prestaties van wege veranderende binnen- of buitencondities. Dit vermogen kan betrekking hebben op energie opvangen (zoals in raamsystemen), energietransport (zoals lucht- of waterverplaatsing) en energieopslag (zoals in bouwelementen met een hoge thermische opslagcapaciteit). Met de integratie van klimaatactieve bouwelementen en klimaatinstallaties verandert het ontwerpproces volledig,

van een ontwerp van individuele systemen tot een geïntegreerd bouwconcept met elementen die optimaal gebruik maken van de natuurlijke energiebronnen (zoals daglicht, natuurlijke ventilatie, passieve koeling) en met toepassing van duurzame energiebronnen. Bij klimaatactieve bouwelementen dient gedacht te worden aan bouwelementen die een (actieve) functie vervullen in het klimatiseren van gebouwen, zoals bijvoorbeeld actieve gevels, betonkernactivering, PCM (phase change materials) en grondbuisventilatie. Door toepassing van klimaatactieve bouwelementen wordt beoogd integrale gebouwconcepten verder te ontwikkelen en te optimaliseren.

IEA ANNEX 44

Met het oog hierop is in 2005 een internationaal onderzoek gestart: Annex 44: “Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings”. Dit is een gezamenlijk deel-onderzoeksproject op initiatief van het International Energy Agency (IEA) en geïmplementeerd door het Energy Conservations in Buildings and Community Systems (ECBCS).

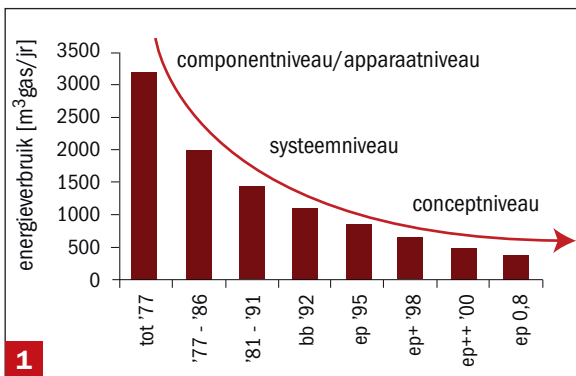
Het onderzoek loopt nu 4 jaar (2005-2008) en er zijn 25 onderzoeksinstituten, universiteiten en bedrijven bij betrokken vanuit 14 verschillende landen.

DOEL VAN HET PROJECT

IEA Annex 44 “Integrating Environmentally responsive elements in buildings” richt zich op klimaatactieve bouwcomponenten en integrale gebouwconcepten.

Doel van de Annex is:

- Inventarisatie van de huidige stand van zaken van klimaatactieve bouwelementen, integrale gebouwconcepten en beoordelings- en ontwerpmethoden.
- Verbeteren en optimaliseren van klimaatactieve bouwelementen.
- Ontwikkelen en optimaliseren van nieuwe bouwconcepten met de integratie van klimaatactieve bouwelementen, klimaatinstallaties gebruik makend van natuurlijke en duurzame energiestrategieën.
- Ontwikkeling van ontwerprichtlijnen en procedures



1 Verhoging van de energievraag leidt tot eisen op conceptniveau

voor de toepassing van klimaatactieve bouwelementen en integrale gebouwconcepten.

GEINTEGREERDE GEBOUWCONCEPTEN

Volgens de definitie die hieraan in Annex 44 is gegeven, zijn geïntegreerde gebouwconcepten ontwerp oplossingen waarbij een optimale milieuprestatie wordt gerealiseerd op het gebied van energieprestaties, verbruik van energiebronnen, belasting op het milieu en binnenmilieukwaliteit. Hieruit volgt dat geïntegreerde bouwconcepten ontwerp oplossingen zijn die een balans vinden tussen optimale binnenklimaat- en heersende buitenklimaatcondities. Dit gebeurt door gecontroleerd en holistisch te reageren op veranderende interne en externe condities en op gebruikersinterventies.

Een geïntegreerd gebouwconcept omvat echter niet alleen het energetische aspect maar alle bouwtechnische aspecten, zoals architectuur, gevels, structuur, functie, brand, akoestiek, materialen, energiegebruik en binnenklimaatkwaliteit.

In hoofdzaak omvat het drie delen:

- het architectonische gebouwconcept;
- het constructieve gebouwconcept
- het energetische en klimaat gebouwconcept.

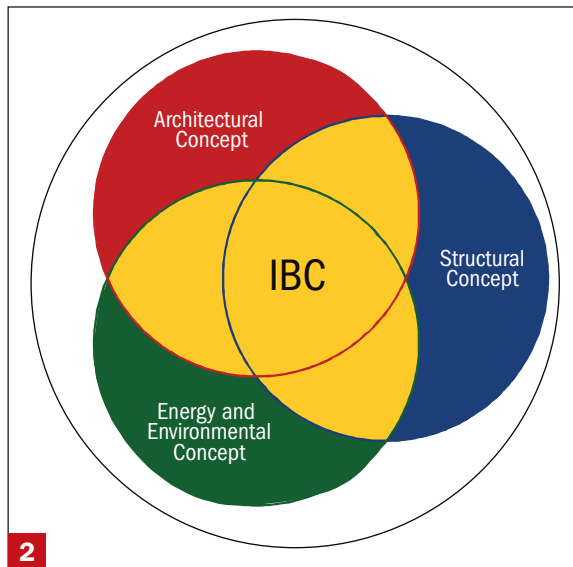
De integratie gaat hiermee feitelijk dus verder dan de definitie die hieraan in Annex 44 is gegeven, en komt overeen met de verschillende professies die betrokken zijn bij het ontwerp en ieder hun eigen integrale concept ontwikkelen, met hun eigen methodes en instrumenten. Een integraal gebouwconcept bestaat echter uit de integratie van deze benadering in één integraal (gebouw-) concept.

HET ONTWERPPROCES

In het kader van Annex 44 is onderzoek gedaan naar het ontwerpproces om te komen tot een integraal gebouwo ontwerp. Hierbij is zowel naar het proces gekeken als naar strategie, de techniek en de hulpmiddelen die hiervoor van belang zijn.

Het traditionele ontwerp

Het ontwerpproces, dat eerst plaats vond door één architect die alle ontwerpdisciplines onder zijn hoede had, heeft zich ontwikkeld tot een versnipperd en sequentieel proces dat wordt uitgevoerd door een aantal afzonderlijke specialisten, waarbij iedere specialist werkt vanuit zijn eigen discipline.



2

Geïntegreerde gebouwconcepten: een combinatie van verschillende begrippen

Deze manier van werken leidt vaak tot oplossingen die gericht zijn op het aanpassen en corrigeren van “ontwerpfouten” van het architectonisch ontwerp. Vandaag de dag staat de bouwnijverheid aan het begin van een revolutie om opnieuw het ontwerpproces uit te vinden dat in gebruik was voordat de klimaatinstallatie werd geïntroduceerd.

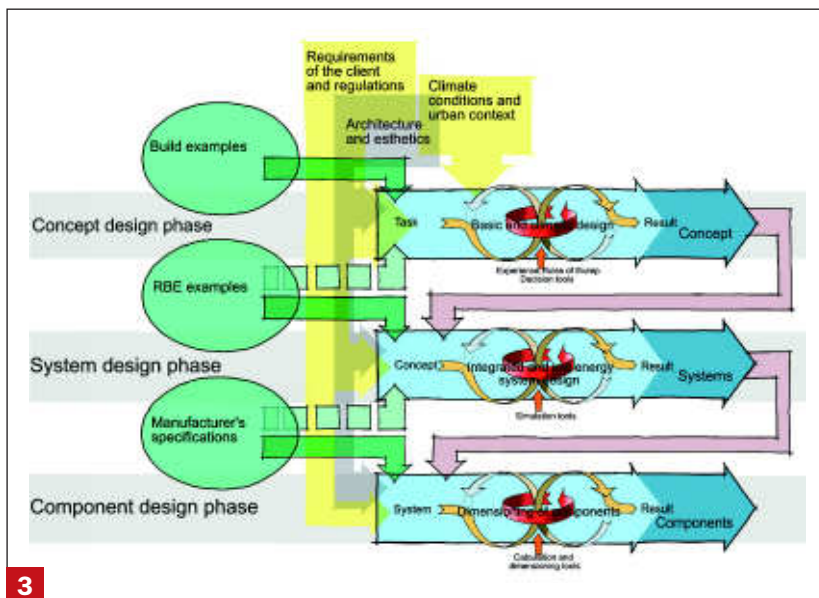
Daarom is een geïntegreerde en gestructureerde aanpak met meer interactie en samenwerking, duidelijke doelstellingen en kwaliteitcontrole nodig, om het ontwerpproces tot een succesvol einde te brengen. Alleen een vroege interactie tussen alle betrokken ontwerpdisciplines leidt bij het toepassen van de architectonische en constructieve concepten tot een gebouw met een laag energiegebruik en met een goed binnenklimaat. Dit geldt vooral nu gebouwen steeds complexer worden en aan steeds meer eisen moeten voldoen.

Het geïntegreerde ontwerp

bij het geïntegreerde ontwerp worden ontwerpteams gevormd met zowel architecten als ingenieurs. Het bouwproces ontwikkelt zich volgens een iteratief proces van conceptuele ontwerpideeën tot aan het definitieve eindontwerp. Het energiegebruik en de hoeveelheid benodigde klimaatinstallaties kunnen in een modern gebouw niet meer teruggebracht worden zonder toepassing van geavanceerde technologieën én met een effectieve integratie van het architectonisch en HVAC ontwerp.

Een geïntegreerd ontwerpproces waarborgt dat de kennis en ervaring die is opgedaan met een analytische wijze van ontwerpen juist wordt geformuleerd en dat deze gestructureerd in het ontwerp wordt opgenomen.

In het geïntegreerde ontwerpproces is de deskundigheid van de ingenieurs vanaf het begin van het voorontwerp beschikbaar, waardoor de architectonische en klimaatontwerpen op hetzelfde moment als concept ontwerpideeën kunnen worden ontwikkeld. Doordat de deelnemers hun ideeën en hun technische kennis zeer vroeg en collectief delen, zullen de energie- en materiaalconcepten niet meer worden ontworpen als aanvulling op de architectuur, maar als een integraal deel van het gebouw.



3 Geïntegreerd ontwerpproces

ONTWERPSTRATEGIE

Om tot een geïntegreerd technisch ontwerp en de ontwikkeling van een Energie en Klimaat Gebouwconcept te komen, is het noodzakelijk eerst de juiste ontwerpstrategie vast te stellen en toe te passen. In Annex 44 is de ontwerpstrategie gebaseerd op de 3-stappenbenadering volgens de Trias Energetica. De Trias Energetica is overigens verder uitgebreid met de technologieën die kunnen worden toegepast afhankelijk van de ontwerpfase waarin men zich bevindt, zie figuur 4.

De linkerkant van de piramide illustreert de ontwerpstrategieën en de rechterkant geeft een overzicht van de technische oplossingen in elk van de stappen. Hierbij valt duidelijk op dat klimaatactieve bouwelementen als techniek valt in de eerste stap “vermindering van de energiebehoefte” maar ook in de tweede stap “toepassing van duurzame energiebronnen”.

Een geïntegreerde ontwerpstrategie begint bij de basis van de piramide en de toepassing van de strategieën en technologieën is als volgt:

Stap 1. Verminderen Energiebehoefte

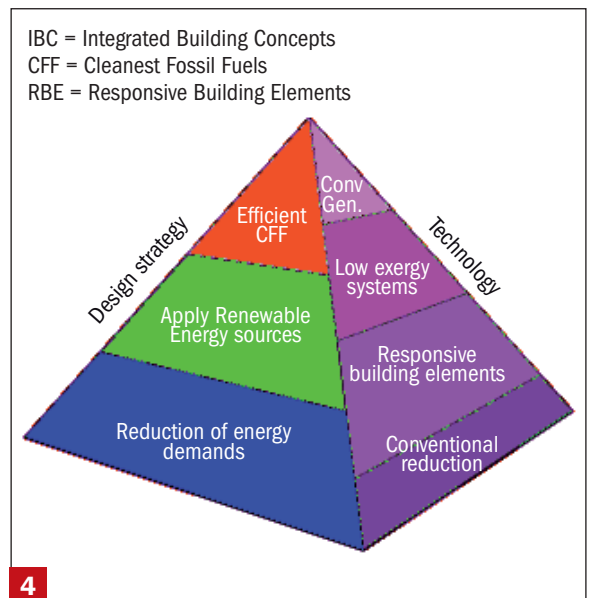
Optimaliseer gebouwvorm en zones; pas goed geïsoleerde en luchtdichte traditionele gebouwschillen toe; evenals effectieve warmterugwinning uit ventilatielucht gedurende het stookseizoen; de toepassing van energie-efficiënte verlichting en verlichtingsapparatuur en het zorgen voor lage druk ventilatiesystemen, etc.

Pas klimaatactieve bouwelementen toe, zo nodig met inbegrip van geavanceerde gevels met optimale beglazing voor de exploitatie van daglicht, het juiste gebruik van thermische massa, herverdeling van warmte binnen het gebouw, dynamische isolatie, etc.

Stap 2. Gebruik maken van duurzame energiebronnen

Zorg voor een optimaal gebruik van passieve zonne-energie, daglichtverlichting, natuurlijke ventilatie, nachtkoeling, bodemopslag.

Pas zonnecollectoren toe, zonnecellen, geothermische



4 Illustratie van de ontwerpstrategie met bijbehorende technologieën

energie, grondwateropslag, biomassa, etc.

Optimaliseer het gebruik van duurzame energie door de toepassing van lage exergiesystemen.

Stap 3. Efficiënt gebruik maken van fossiele brandstoffen

Als een hulpenergie nodig is, maak dan gebruik van de minst vervuulende fossiele brandstof op een zo efficiënte mogelijke manier opgewekt, bijvoorbeeld door warmtepompen, HR gasgestookte ketels, etc.

Pas intelligente vraaggestuurde controlesystemen toe op het gebied van verwarming, ventilatie, verlichting en apparatuur.

KLIMAAT ACTIEVE BOUWELEMENTEN

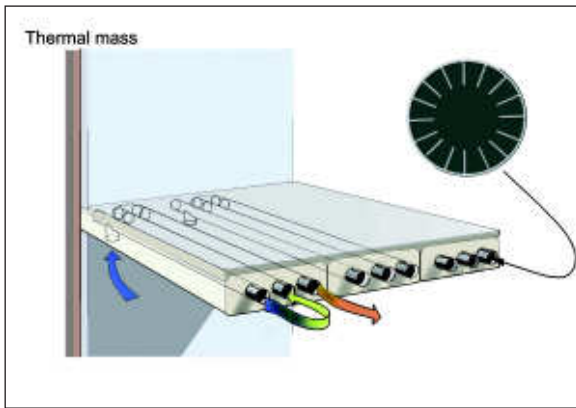
Een klimaatactief bouwelement is een bouwelement dat helpt om een goede balans te realiseren tussen optimale binnencondities en energieverbruik door op een gecontroleerde en holistische wijze te reageren op veranderingen in de externe of interne omstandigheden en gebruikersinterventie.

Vanuit een technologisch oogpunt zijn het constructie-elementen (zoals vloeren, wanden, gevels, daken en stichting) die actief worden gebruikt voor de overdracht en de opslag van thermische energie, lucht, licht en water. In de ontwerpfilosofie van geïntegreerd gebouwconcepten zijn klimaatactieve bouwelementen logisch en rationeel gecombineerd en geïntegreerd met klimaatinstallaties zoals verwarming, koeling, ventilatie en verlichting.

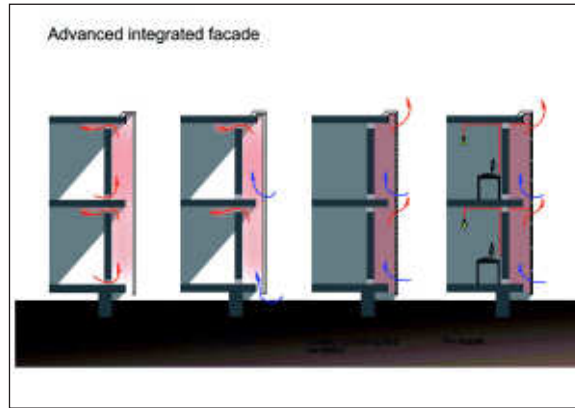
De belangrijkste uitgangspunten waarop een Responsieve Building Element zijn gebaseerd zijn:

- dynamisch gedrag;
- aanpassingsvermogen;
- middel voor het uitvoeren van verschillende functies;
- intelligente controle.

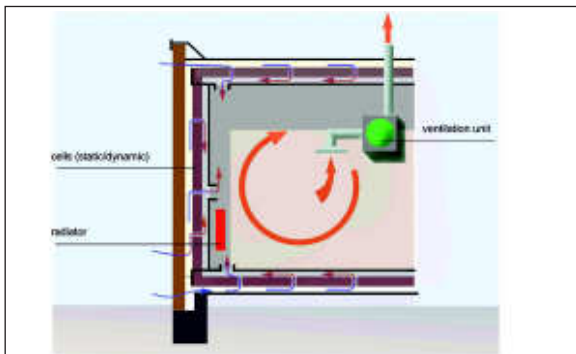
De “dynamiek” en “flexibele concepten” worden vertaald in het feit dat de taken, functies en fysische eigenschappen van deze elementen kunnen veranderen in de loop van de tijd. Ook kunnen deze op de juiste wijze worden ingezet



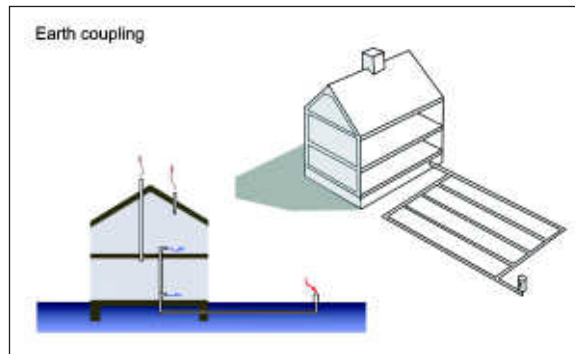
Geavanceerde gevels



Thermische massa activatie



Grondkoppeling



Dynamische isolatie

naar gelang het gebouw, de bewoners eisen en de behoefte aan verwarming, koeling en ventilatie en aan wisselende randvoorwaarden (meteorologische, interne warmtelast).

Praktisch gezien bestaan klimaatactieve bouwelementen uit: geavanceerde gevels (geventileerde gevels, dubbele gevels, dynamische gevels (dynamische isolatie), funderingen en andere ondergrondse systemen (aardkoppeling systemen, grondbuizen), Energieopslag systemen (actief gebruik van de thermische massa, betonkernactivering voor koeling en verwarming, fase verandering materialen (PCM)), daksystemen (groen dak systemen), Passieve zonne-energiesystemen, daglichttoetredingstechnologieën, koeling door verdamping (dakvijvers, watermuren).

In het kader van IEA Annex 44, is de aandacht gericht geweest op slechts vijf specifieke elementen, waarvan het perspectief van verbetering en de grootschalige toepassing in de bouwsector het meest veelbelovend lijkt te zijn. Er zal echter in de eindrapportage van IEA Annex 44 ook een doorkijk gegeven worden naar (in de toekomst nog te ontwikkelen) nieuwe klimaatactieve bouwelementen.

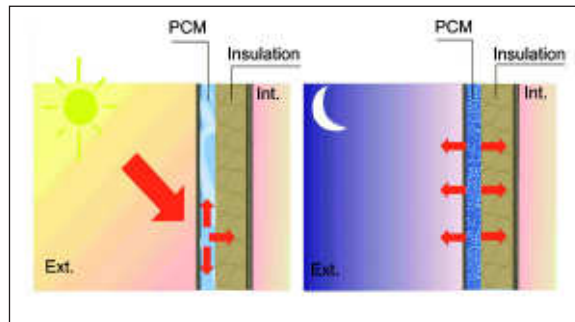
Deze nieuwe klimaatactieve bouwelementen zijn:

- Geavanceerde gevels
- Thermische Massa Activatie
- Grondkoppeling
- Dynamische Isolatie
- Phase Change Materials (PCM)

Per klimaatactief bouwelement wordt onderzoek gedaan naar verdere optimalisatie. De resultaten hiervan zullen worden vastgelegd in een Manufacturer's Guide.

CONCLUSIES

IEA Annex 44 verkeert momenteel in een afrondende fase van het onderzoeksproject. Naar verwachting zullen eind



Phase Change Materials

2008 de onderzoeksresultaten beschikbaar komen. Voor tussenresultaten van het onderzoeksproject wordt verwezen naar de website van Annex 44 onder: www.civil.aau.dk/Annex44.

Met de opkomst van klimaatactieve bouwelementen zijn nieuwe mogelijkheden geopend om te komen tot verdergaande energiebesparing. Een belangrijke randvoorwaarde is echter wel dat deze klimaatactieve bouwelementen tot stand komen binnen een geïntegreerd ontwerpproces. ■

BRONNEN

- Heiselberg, Per; Andresen, Inger; & Perino, Marco & Van der Aa, Ad (2006) *Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings* EPIC AIVC Lyon
- Van der Aa, Ad & Heiselberg, Per & Perino, Marco (2008) *Basic Design Guide IEA Annex 44 (draft)*.
- IEA-ECBCS Annex 44 *"Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings"* www.civil.aau.dk/Annex44