

Voorwoord

Deze Ontwerprichtlijnen bieden architecten, ingenieurs, investeerders en anderen betrokkenen bij het ontwerp van een Active House een helpende hand. Je kunt ze gebruiken in de eerste fasen van het ontwerp, waarbij ze een instrument vormen waarmee je het project voorbereidt, dat later geëvalueerd wordt volgens de Active House Specificaties.

De Ontwerprichtlijn introduceren de drie belangrijkste criteria en sub-criteria van de Active House Specificaties. Ze geven advies over onderwerpen die je mee zou moeten nemen in de eerste ontwerpfasen. Bovendien kunnen de richtlijnen dienen als een communicatiemiddel tussen ontwerpers onderling, en tussen de ontwerpers en huiseigenaren.

De specifieke berekening en de prestaties van een Active House kun je maken door de Specificaties te volgen (Nederlandse versie te downloaden op www.activehouse.nl/info) en gebruik te maken van de Active House Rekentool (30 dagen proefversie te downloaden op www.activehouse.info, langdurige toegang voor Active House partners).

Deze versie van de Ontwerprichtlijn is een vertaling van de internationale, die het resultaat is van verschillende workshops en kennis van leden van de internationale Active House Alliantie. Onze dank gaat uit naar allen die hebben bijgedragen aan deze eerste versie van de Ontwerprichtlijn. Commentaar en input is welkom en kan gestuurd worden naar info@activehouse.nl

Namens Active House Alliance en Active House Nederland (voor de vertaling),

Bas Hasselaar

Brussel, maart 2015/Delft, januari 2016

Leden van de Active House Alliantie:



Deze geprinte versie is gesponsord door:



Index

	Pagina
Voorwoord	2
Active House – een visie op woningen die meer produceren dan ze gebruiken	4
Introductie tot de ontwerprichtlijnen	6
Comfort	8
Daglicht	10
Thermisch klimaat	16
Binnenluchtkwaliteit	22
Energie	32
Energievraag	34
Energie voorziening	42
Jaarlijkse energieprestatie	46
Milieu	52
Milieubelasting – LCA	54
Drinkwaterverbruik	58
Duurzaam materiaalgebruik	62
Active House Radar	70
Active House Calculatietool	72
Active House voorbeelden	74
Dankwoord	84
Referenties en bronnen	85

Active House – een visie op woningen die meer produceren dan ze gebruiken

Visie

Active House is een visie op gebouwen die de levens van hun bewoners gezonder en comfortabeler maakt, zonder het klimaat en het milieu negatief te beïnvloeden – op weg naar een schonere, gezondere en veiligere wereld.

Active House doet een voorstel over hoe je gebouwen kunt ontwerpen en renoveren die een positieve bijdrage leveren aan de gezondheid, veiligheid en welzijn van zijn gebruikers. Dit kun je bereiken door te concentreren op het binnen- en buitenklimaat en door efficiënt gebruik van energie.

Holistische benadering

Een Active House wordt beoordeeld op de mate van interactie tussen binnenklimaat, energiegebruik en milieubelasting, waarbij wordt gestreefd naar de optimale balans.

Binnenklimaat – stimuleert een gezond en comfortabel leven

Een Active House creëert een gezond en comfortabel binnenklimaat voor de bewoners, met veel daglicht en verse lucht. Gebruikte materialen hebben een neutrale impact op het comfort en binnenklimaat.

Energie – heeft een positieve invloed op de energiebalans van het gebouw

Een Active House is zeer energie-efficiënt. Alle, of bijna alle, benodigde energie wordt opgewekt door hernieuwbare bronnen geïntegreerd in het gebouw, of door lokale collectieve energievoorzieningen en het (landelijke) elektriciteitsnet.

Milieu – heeft een neutrale invloed op het milieu

Een Active House past in zijn omgeving door optimale afstemming op de lokale situatie, bewust gebruik van grondstoffen en de algehele milieubelasting gedurende de levensduur het gebouw.

Betaalbaar

Duurzame woningen zou je moeten ontwerpen met een algehele nadruk op betaalbaarheid. De Active House visie en ontwikkeltools bieden hiervoor handvatten, waarbij ook aandacht uitgaat naar kostenefficiëntie voor verschillende onderwerpen, technieken en oplossingen.

Als ontwerper kun je kosten besparen door vroeg in het ontwerpproces ambities en eisen voor het project te definiëren. Hierdoor kun je een balans tussen wensen en kosten vinden en bespreken, waardoor het risico op onverwachte kosten later in het ontwerpproces lager wordt.

Monitoren

De ambities en prestaties van een Active House worden gebaseerd op berekeningen, inclusief vooraf gedefinieerde waarden en verwachtingen van gebruikersgedrag. Om te zorgen dat het uiteindelijke project de verwachte niveaus en ambities haalt, wordt monitoring sterk aangeraden. Deze monitoring dient minimaal gedurende een jaar plaats te vinden, waarbij je de verschillen tussen de berekende prestaties en daadwerkelijke prestaties in een Active House Radar weer kunt geven met de Active House Rekentool. Het is aan te raden om dit te herhalen en aanpassingen te doen waar nodig.

Specificaties en de rekentool

De Active House Specificaties beschrijven de belangrijkste parameters die je kunt gebruiken om een Active House te beoordelen. Ook geven ze grenswaarden voor de verschillende prestatieniveaus.

De Active House Rekentool, Radar en classificatie gebruik je om de prestaties van verschillende gebouwen te beschrijven en om daarover te communiceren. Ze geven je de mogelijkheid om een specifiek project te berekenen en een referentie-radar te maken, bijvoorbeeld voor nationale regelgeving, andere projecten, of van gemeten waarden.

In deze Ontwerprichtlijnen vind je inspirerende voorbeelden van Active House projecten. Ook laten ze zien hoe je de verschillende aspecten vroeg in het ontwerpproces mee kunt nemen.



Introductie tot de ontwerprichtlijnen

Introductie

Deze Ontwerprichtlijnen zijn bedoeld als een bron van inspiratie. Ze ondersteunen de Active House Specificaties voor het ontwerp van een Active House.

Ze zijn bedoeld om gebruikt te worden in de conceptuele ontwerpfase van een Active House en concentreren op de drie belangrijkste criteria: Comfort, Energie en Milieu. Ze bevatten ook onderwerpen waar je rekening mee zou moeten houden gedurende de vroege ontwerpfase van een Active House, en behandelen de basisprincipes die de beoordeling van een Active House concept beïnvloeden. Zo vormen deze richtlijnen een basis voor de latere beoordeling van een gebouw Active House, gebaseerd op de Specificaties en de Radar.

De Ontwerprichtlijnen zijn onderverdeeld in vier hoofdstukken en geven aanbevelingen over de drie belangrijkste prestatiecriteria (Comfort, Energie en Milieu), alsmede over het gebruik van de Active House Radar. De hoofdstukken bevatten ieder tips en vuistregels voor het conceptuele ontwerp, waarbij ook factoren die de maximale prestaties van alle criteria beïnvloeden worden beschreven.

Kwantitatieve en kwalitatieve criteria

De Ontwerprichtlijnen richten zich op de kwantitatieve en kwalitatieve parameters die worden beschreven in de Active House Specificaties.

De kwantitatieve parameters in de Active House Specificaties beschrijven de negen belangrijkste parameters voor een Active House beoordeling. Iedere parameter wordt individueel beoordeeld en gebruikt in een Active House Radar en classificatie. De Ontwerprichtlijnen richten zich daarom voornamelijk op deze negen kwantitatieve parameters, waarbij suggesties worden gedaan hoe je een goede Active House prestatie en hoge scores voor iedere parameter kunt behalen.

De kwalitatieve parameters in de Active House Specificaties beschrijven aanvullende punten van aandacht, die je mee moet nemen in de algehele beoordeling van de prestatie van een Active House.

KWANTITATIEVE CRITERIA

COMFORT

- 1.1 Daglicht
- 1.2 Thermisch klimaat
- 1.3 Binnenluchtkwaliteit

ENERGIE

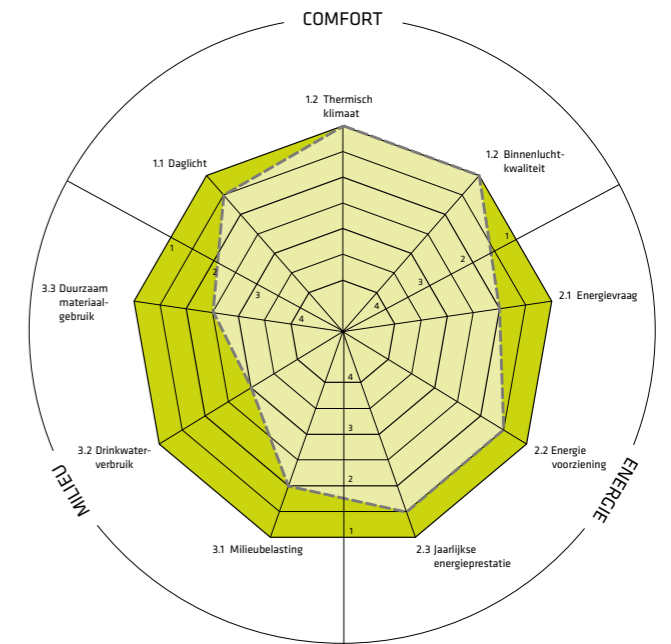
- 2.1 Energievraag
- 2.2 Energievoorziening
- 2.3 Jaarlijkse energieprestatie

MILIEU

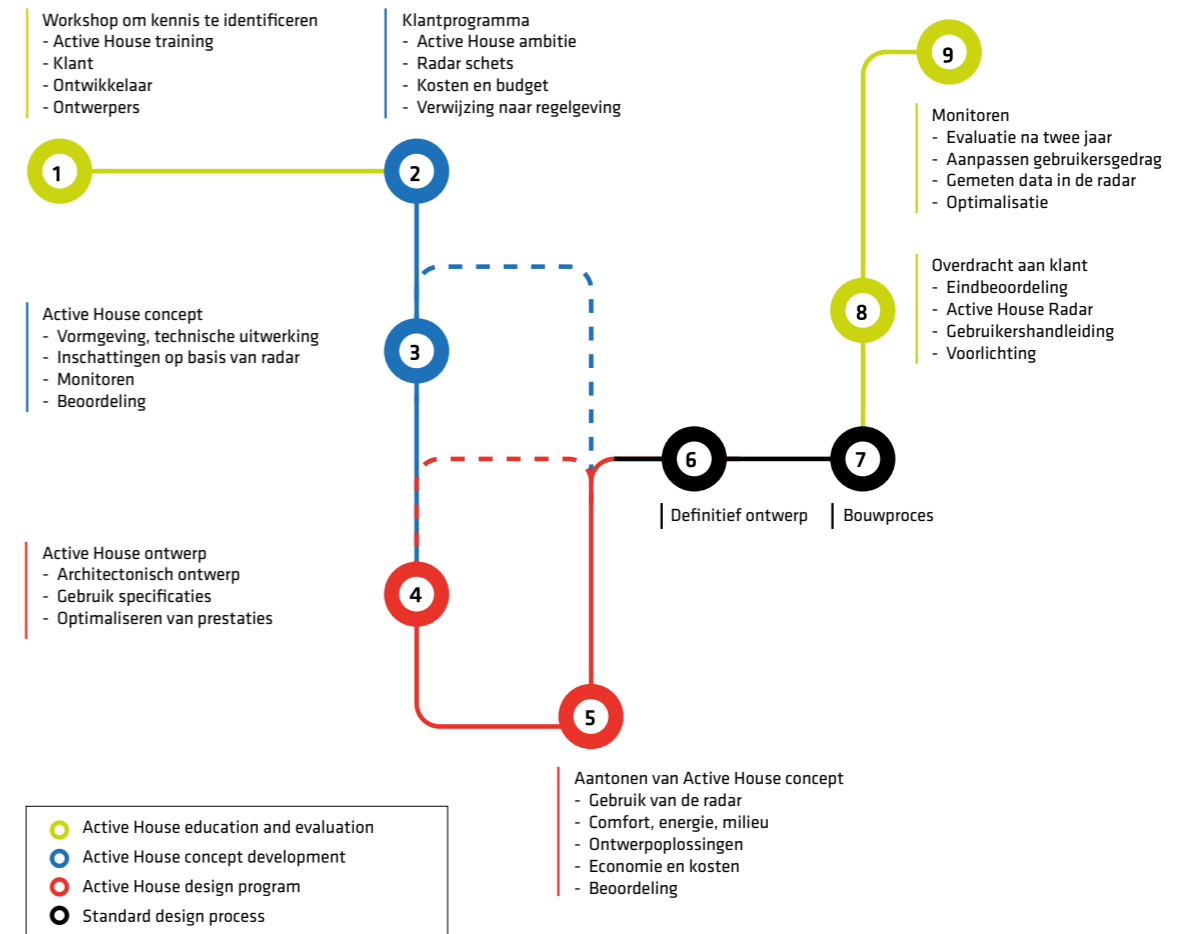
- 3.1 Milieubelasting
- 3.2 Drinkwaterverbruik
- 3.3 Duurzaam materiaalgebruik

Active House Radar

De evaluatie van een Active House is gebaseerd op de eerder genoemde negen kwantitatieve parameters, ieder onderverdeeld in vier prestatieniveaus (1 tot 4), waarbij 1 de hoogste prestatie weergeeft. Iedere parameter wordt berekend volgens de Active House Specificaties, waarbij deze ontwerprichtlijnen een helpende hand bieden bij de vraag hoe je een hoge of de hoogste score bereikt.



AANBEVOLEN STAPPEN VOOR HET PLANNEN VAN EEN ACTIVE HOUSE



Comfort

De moderne mens brengt het grootste deel van zijn tijd binnen door: thuis, op het werk, of tijdens ontspanning. Dankzij moderne technologieën kunnen we doen wat we willen, wanneer we willen. Maar wat is de invloed daarvan op ons welzijn?

Met de Active House Specificaties willen we stimuleren dat gebouwen worden ontworpen rond de behoeften van de bewoners of gebruikers. Want de voornaamste functie van een gebouw is immers het bieden van een veilige en aangename omgeving aan zijn gebruikers. Dat moeten we nooit vergeten.

Daglicht is een belangrijk comfortaspect voor Active House en kan een grote invloed op ons welzijn hebben. Onderzoek heeft aangetoond dat de hoeveelheid en kwaliteit van licht die op onze ogen valt, niet alleen invloed heeft op wat we zien. Dit heeft ook invloed op een groot aantal niet visuele effecten, waaronder slaap- en waakritme, stemming, productiviteit en alertheid, en niet te vergeten lange termijn gezondheid.

Thermisch comfort speelt een belangrijke rol bij het bereiken van een gezond binnenklimaat. Een Active House moet in staat zijn om zowel in de zomer, als in de winter optimaal thermisch comfort te bieden. Er moet rekening gehouden worden met de menselijke gave om ons aan te passen aan verschillende temperaturen, maar ook met onze behoefte aan variaties in temperatuur gedurende de dag en tussen verschillende kamers in huis. Thermisch comfort in een Active House is gebaseerd op de belevingstemperatuur.

Aanvullend op daglicht en thermisch comfort, is binnenluchtkwaliteit een andere cruciale factor om een gezond binnenklimaat te bereiken. Een mens ademt tot 15 kg lucht per dag in, en aangezien we tot 90% van onze tijd binnen verblijven, ademen we vooral binnenlucht in. Active House stelt daarom ambitieuze eisen aan de binnenluchtkwaliteit.

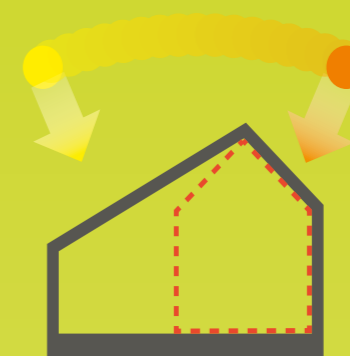
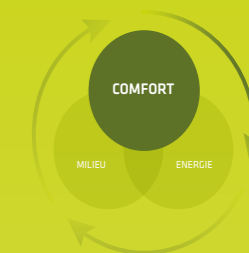
EEN ACTIVE HOUSE BIEDT HOOG COMFORT AAN MENSEN DIE LEVEN, WERKEN EN ONTSPANNEN IN HET GEBOUW



MENSEN IN DE MODERNE
SAMENLEVING BRENGEN

90%

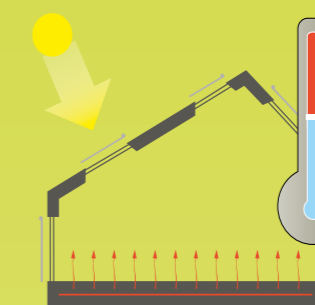
VAN HUN TIJD
BINNENHUIS DOOR



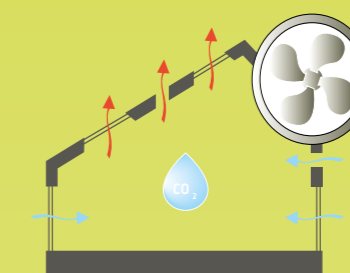
Omwille van comfort, zijn de vorm en oriëntatie van een Active House optimaal afgestemd op het buitenklimaat. Oplossingen hangen altijd af van het buitenklimaat, warm of koud.



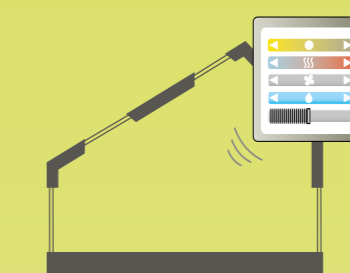
Daglicht speelt een belangrijke rol bij gezondheid. Een Active House is ontworpen om optimaal daglicht toe te laten in de belangrijke ruimtes.



Thermisch comfort speelt een belangrijke rol bij het behalen van een comfortabel binnenklimaat. Een Active House is ontworpen om zowel in zomer- als in winterperiodes een optimaal thermisch klimaat te bieden.



De hoeveelheid lucht die mensen per dag inademen loopt op tot 15 kg, en aangezien we tot 90% van onze tijd binnenshuis zijn, ademen we voornamelijk binnenlucht in. Active House stelt daarom hoge eisen aan de binnenluchtkwaliteit.

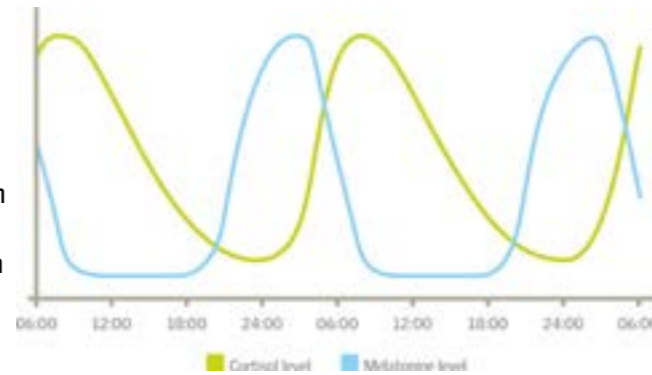


Intelligente systemen zijn belangrijk in moderne woningen en helpen het binnenklimaat te optimaliseren. Een Active House is geoptimaliseerd door intelligente controle van de belangrijkste comfortparameters.

DAGLICHT

Daglicht wordt al eeuwen gebruikt als de belangrijkste lichtbron in gebouwen, maar pas recent heeft onderzoek aangetoond dat de goede eigenschappen van daglicht veel verder gaan dan alleen kunnen zien. Daglicht speelt een belangrijke rol in onze psychologische en fysieke gezondheid.

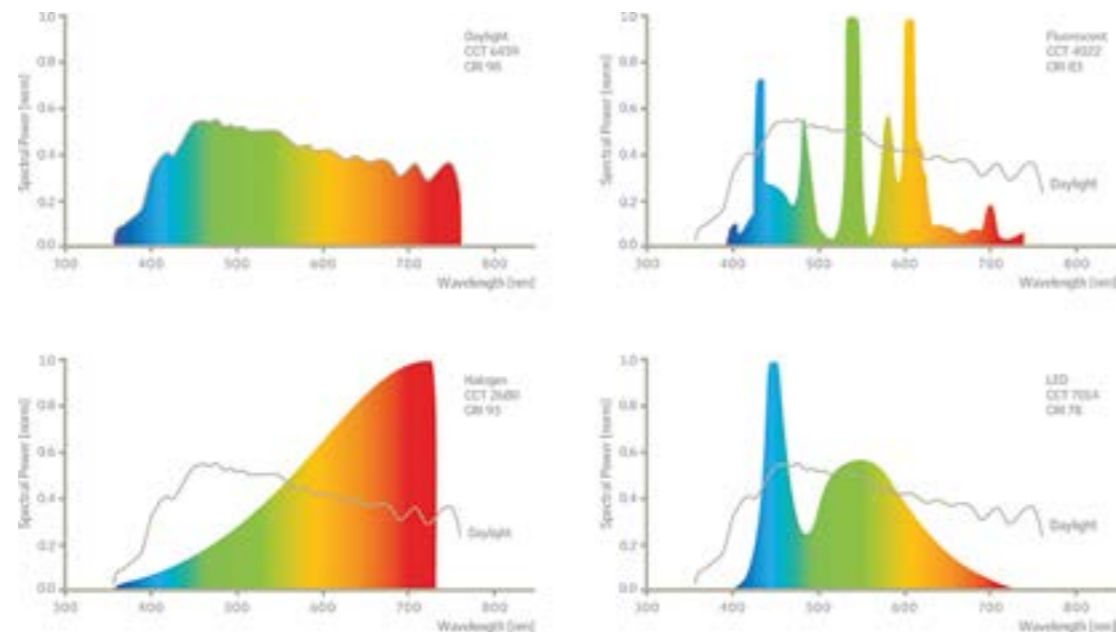
We zijn geëvolueerd onder het licht van de zon, en onze lichamen zijn intrinsiek verbonden aan de dagelijkse cyclus en variaties van de natuurlijke wereld om ons heen. Blootstelling aan hoge daglichtniveaus overdag en de duisternis 's nachts, heeft een grote invloed op het dagelijks resetten van het bioritme, de regulatie van hormonen die slaap-/waakritmes beïnvloeden, productiviteit, alertheid en het algehele welzijn.



Figuur 1: Productie van de hormonen melatonine en cortisol.¹

Hoewel sommige elektrische lichtbronnen die een bepaald spectrum van het daglicht benaderen gemaakt kunnen worden, zijn er nog geen lichtbronnen die de spectrale kwaliteit en natuurlijke variatie bieden die daglicht gedurende de dag en seizoenen toont. Onderstaand figuur toont een vergelijking tussen de spectrale samenstellingen van veel voorkomende lichtbronnen in woningen.

Figuur 2: Spectraal bereik van vier typische lichtbronnen in woningen: daglicht (linksboven), spaarlamp (rechtsboven), halogeen (linksonder) en LED (rechtsonder). Meetwaarden geleverd door John Mardaljevic.



Naast de kwaliteit van daglicht als lichtbron, bieden ramen zicht naar buiten, en vervullen zo onze behoefte om in contact te staan met de natuur. Zo kunnen we zien wat voor weer het is, welk moment van de dag, welk seizoen en kunnen we ons oriënteren. Het is aangetoond dat mensen praktisch altijd de voorkeur geven aan daglicht als lichtbron, en een kamer met zicht naar buiten. Een blik op de natuur kan een positieve invloed hebben op iemands welzijn, subjectieve gezondheid, tevredenheid met de omgeving, stemming, nachtrust en meer ⁴⁵⁶.

Het daglichtontwerp van een Active House richt zich op het belang van daglichttoetreding, daglichthoeveelheden en zicht naar buiten



Hoe bepaal je de daglichtfactor?

Traditionele eisen voor daglicht in woningen zijn gebaseerd op simpele vuistregels, zoals een raam-tot-vloer ratio van 1:10. Deze eisen kunnen niet garanderen dat daglicht voldoende toetreedt of verdeeld wordt in een kamer, en zijn daarom ongeschikt voor een hoge kwaliteit daglicht in gebouwen.

Maar daglichtsimulatieprogramma's maken het mogelijk om zowel de kwantiteit, als distributie van daglicht in een kamer te bepalen. Hiermee kun je belangrijke parameters zoals de plaatsing van ramen, obstructie en transmissiewaarden in de berekeningen meenemen.

Daglichtfactor

Daglichtcondities in Active House projecten worden beoordeeld met de daglichtfactormethode in een gevalideerd daglichtsimulatieprogramma.

De daglichtfactor (DF) is, per definitie, de verlichtingssterkte (E) op een oppervlak uitgedrukt als percentage van de verlichtingssterkte op datzelfde vlak wanneer het buiten zou zijn.

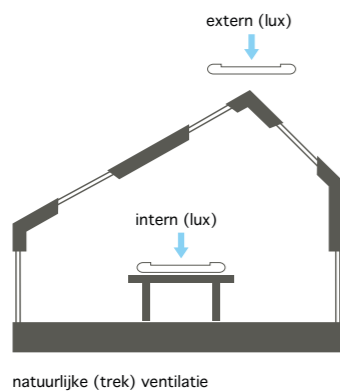
$$DF = \frac{E_{\text{oppervlakte}}}{E_{\text{extern}}} \times 100\%$$

De gemiddelde daglichtfactor moet je bepalen voor alle verblijfruimtes in de woning, inclusief de keuken, woonkamer, eetkamer, kinderslaapkamer en speelkamer. Andere ruimtes waar je rekening mee moet houden, zijn de belangrijkste verkeersruimtes en badkamer(s) gedurende de ochtendperiode.

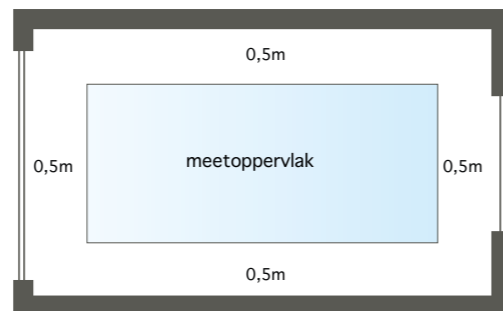
Een gemiddelde daglichtfactor van 5% (prestatieniveau 1) zorgt ervoor dat een kamer als goed verlicht wordt ervaren, terwijl een gemiddelde daglichtfactor van 2% (prestatieniveau 3) maar matig daglicht toelaat, waardoor kunstlicht waarschijnlijk veelvuldig wordt toegepast.

Werkvlak – meetoppervlak

De daglichtfactor dien je te bepalen op werkvlakhoogte (bv. 0,85 m), met een rand van 0,5 m van de omringende muren, zoals aangegeven in onderstaand voorbeeld.



Figuur 3: Diagram met de meetpunten voor de daglichtfactorberekening.



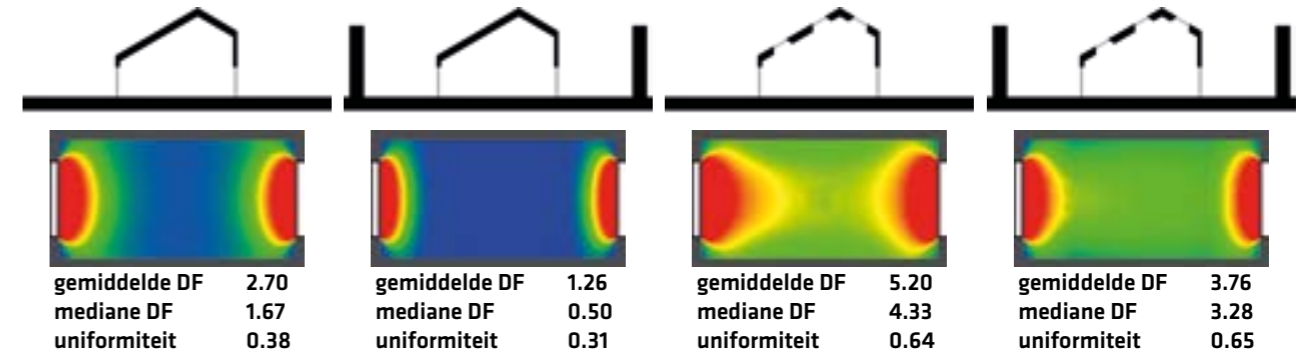
Figuur 4: Diagram met een voorbeeld voor het te meten oppervlak voor de daglichtfactorberekening, met een 0,5 m brede strook rond de kamer.

Belangrijk – factoren die de nauwkeurigheid van de simulaties beïnvloeden

Daglichtfactorsimulaties houden rekening met belangrijke factoren die de toetreding en distributie van daglicht in gebouwen beïnvloeden. Het is belangrijk dat gebruikers ervaring hebben met de programma's die ze gebruiken in simulaties, de beperkingen ervan kennen en de situatie die ze proberen te beoordelen goed snappen (het gebouw en de context, zoals omgeving, oriëntatie, etc.).

Gedetailleerde raam/kamer geometrie

Met simulaties kun je 3D-modellen maken waarin je de gedetailleerde geometrie van ramen, kamers en gebouwen mee kunt nemen. Het is belangrijk om alle ontwerpkenmerken die de toetreding van daglicht beïnvloeden, zoals kozijnen, bouwdikte, binnenwanden en elementen buiten, zoals bomen of naburige gebouwen, op de juiste manier in te voeren.



Figuur 5: Voorbeeld van het effect van obstructie op de daglichtfactor voor een kamer met alleen gevelramen, en een kamer met gevel- en dakramen.

Obstructie

Obstructie door landschappelijke elementen en gebouwen die de toetreding van daglicht in een ruimte beïnvloeden moetje op de juiste manier meenemen in de berekeningen. Zwaar belemmerde ramen zorgen voor veel minder daglichttoetreding in een ruimte dan ramen met een onbelemmerde, open blik naar de lucht.

Transmissiewaarde

De transmissiewaarde van glas heeft een directe invloed op de hoeveelheid daglicht die wordt doorgelaten door ramen. Het is belangrijk om de lichttransmissiewaarde (LTA) te gebruiken die hoort bij het geselecteerde glas in het ontwerp, en om voldoende rekening te houden met kozijnen en glaslatten alsmede de constructiedikte van de buitenwanden die de effectieve opening van het raam verkleinen.

Reflectiewaarde

De reflectie van oppervlaktes binnen en buiten een kamer beïnvloedt hoeveel daglicht beschikbaar is en hoe licht een kamer ervaren wordt. Het is daarom belangrijk om projecten te beoordelen op basis van realistische reflectiewaarden, gebaseerd op echte materiaalkenmerken (b.v. een diffuse witte verf kan een reflectiewaarde halen van ongeveer 0,8). De volgende waarden worden aanbevolen voor simulaties.

Tabel 1: Aanbevolen reflectiewaarden voor gebruik in berekeningen.

Oppervlak	Reflectiewaarde
Vloer	0.3
Muur	0.5
Plafond	0.7
Grondvegetatie buiten	0.1 - 0.2
Buitenkant gebouw	0.3 - 0.5

Hoe ontwerp je optimaal voor daglicht?

Aanbevelingen voor optimale kwaliteit en prestatie van daglicht

Het gebouwoontwerp moet voldoen aan de volgende fundamentele voorwaarden wat betreft daglicht:

- 24-uurs cyclus van verlichting, met periodes van duisternis gedurende de nacht en helder licht gedurende de dag;
- De mogelijkheid om aan hoge (daglicht)verlichtingssterkte (boven 1000 lux) en zonlicht blootgesteld te worden gedurende de winterperiode;
- Uitzicht en contact met de buitenwereld en natuur;
- Voorkom hoge contrasten en visueel ongemak.

Locatie en klimaat

Om een goed daglichtontwerp te kunnen maken, is het belangrijk dat je de daglichteigenschappen kent van de plaats van waar het project is gesitueerd.

- De breedtegraad heeft een grote invloed op de zonnehoogte en beschikbaarheid van daglicht gedurende de verschillende seizoenen in een jaar. Hoge breedtegraden (dichter bij de polen) kennen kortere periodes daglicht in de winter en langere periodes in de zomer, en hebben lagere zonnehoogtes. Plaatsen op lagere breedtegraden kennen kleinere verschillen in lengte van de dagen tussen zomer en winter, en hebben grotere zonnehoogtes.
- De heersende klimaatcondities op een bouwlocatie bepalen de randvoorwaarden voor het daglichtontwerp voor wat betreft beschikbaarheid van daglicht en zonlicht, visueel comfort, thermisch comfort en energieprestatie.

Raamgrootte en positie

- De afmetingen en plaatsing van ramen hebben een directe invloed op de hoeveelheid en distributie van daglicht in kamers. Grotere ramen zorgen voor hogere daglichtfactoren, en hogere ramen maken het mogelijk dat daglicht dieper de ruimte binnen kan dringen.
- Meerdere ramen op verschillende oriëntaties en een goede plaatsing, zorgen voor een gelijkere verdeling van daglicht, en vergroten het gebied waarin het gebruikt kan worden als zelfstandige lichtbron.
- Dakramen en dakkoepels kun je gebruiken om daglicht en zonlicht dieper in kamers/gebouwen te brengen.
- Hoog reflecterende daglichttunnels kun je gebruiken om daglicht en zonlicht in ruimtes zonder ramen te brengen. Vaste lichtkokers presteren beter dan flexibele.

Beglazing

Het type glas in een raam dien je te kiezen op basis van:

- De energiebalans en thermische prestatie; rekening houdend met zowel de zontoetreding (ZTA of g-waarde) als warmtetransmissie (U-waarde). Lage U-waarde gecombineerd met hoge ZTA wordt aangeraden voor koude klimaten, en medium U-waarde gecombineerd met een lage ZTA wordt aangeraden voor warme klimaten.
- De lichttransmissiewaarde (LTA): hoe hoger hoe beter.
- De spectrale transmissie eigenschappen; de kleur van het glas moet zo neutraal mogelijk zijn om de kwaliteiten van daglicht te behouden en kleuren zo natuurlijk mogelijk weer te geven (hoge color rendering index CRI).
- Zonwerende beglazing met een dynamische ZTA etc. kan worden gebruikt om de prestatie te verbeteren, afhankelijk van de buitencondities.

Uitzicht en contact met de natuur

- De kavel dient zorgvuldig bestudeerd te worden op de beste mogelijkheden voor uitzicht en contact met de natuur.
- De grootte en positie van ramen moet je afstemmen op het oogniveau van de gebruikers om voldoende zicht naar buiten te garanderen.
- Uitzicht vanuit een kamer dien je zo te ontwerpen, dat zowel de lucht, stads-/natuurlijk landschap en de grond zichtbaar zijn.
- Ramen met verschillende oriëntaties kun je gebruiken voor onbelemmerd uitzicht, als zonwering nodig is op bepaalde oriëntaties.
- Maak vergezichten mogelijk en minimaliseer beschaduwning. Gebruik bladverliezende bomen om in de zomer een overdaad aan zonnewarmte te verminderen, terwijl in de winter de zon wel min of meer vrije toegang heeft.

Toetreding van zonlicht

- De belangrijkste leefruimtes moeten toegang hebben tot direct zonlicht in de winterperiode om hoge daglichtniveaus te kunnen bieden aan de bewoners.
- Het huisontwerp moet gedurende de winter diepe toetreding van zonlicht in en door kamers toestaan.

Zonwering en verblinding

- Bewoners moeten zonwering kunnen gebruiken voor visueel comfort en privacy in kamers waar dit gewenst is.
- Verduisterende lamellen of gordijnen moeten worden gebruikt in slaapkamers om in het duister te kunnen slapen.
- Directe zonreflecties en een hoog helderheidscontrast tussen oppervlaktes kunnen voor verblinding zorgen. Zonwering kan de lichttoetreding in de kamer verminderen, maar let wel op de kleur van de zonwering, aangezien lichtgekleurde wering zelf ook een bron van verblinding kan worden.
- Zeer reflectieve oppervlaktes binnen of buiten het gebouw kunnen een bron van verblinding vormen wanneer ze worden blootgesteld aan direct zonlicht en binnen het gezichtsveld van de gebruikers liggen.

Thermisch klimaat

Het thermische klimaat is een zeer belangrijk deel van het comfort in een gebouw. Comfort is een gemoedstoestand. Gezondheid is een conditie van zowel het lichaam als de geest. Het is per definitie niet mogelijk om beide te controleren met technische systemen. Gebouwautomatisering kan hoogstens een aantal belangrijke parameters binnen de grenzen houden die geacht worden een grote kans op een comfortabel gevoel of gezond leven te geven.

Ideaal thermisch comfort is niet een vaste set temperatuurgrenzen die voor iedereen gelden. We hebben allemaal onze eigen voorkeuren voor temperatuur en kunnen zelfs de voorkeur geven aan temperatuurschommelingen, om 'thermische verveling' tegen te gaan. Daarnaast passen we ons aan de thermische omgeving aan, bijvoorbeeld door kleding, uit de zon te gaan zitten, of juist dicht bij het vuur. Psychologisch passen we onze voorkeuren ook aan. Een winterdag waarop het 25 °C is, voelt al snel te warm, terwijl dit aangenaam is in de zomer.

Een onaangename temperatuur wordt niet alleen veroorzaakt door een te lage of te hoge luchttemperatuur, maar kan ook worden veroorzaakt door een verschil in temperatuur. De asymmetrische temperaturen kunnen oncomfortabel aanvoelen, bijvoorbeeld wanneer het tocht, of je te dicht bij een groot raam zit tijdens een koude winternacht. Zelfs als de luchttemperatuur warm genoeg is. Door ervoor te zorgen dat de oppervlaktetemperatuur binnen hoog genoeg is, wordt het bruikbare aantal vierkante meters in een gebouw vergroot.

De Active House Specificaties gebruiken de adaptieve temperatuurgrenzen om het thermische klimaat te beoordelen. Het idee achter deze methode is dat mensen zich aanpassen aan de buitentemperatuur wanneer deze stijgt of daalt. We passen ons psychologisch aan, maar ook door onze activiteiten en kleding aan te passen, of door ramen te openen of sluiten. De adaptieve methode gebruikt de gemiddelde buitentemperatuur (T_{m}) om de temperatuurgrenzen te bepalen. De gemiddelde buitentemperatuur is een gewogen gemiddelde waarbij de voorgaande dag de grootste invloed heeft, daarna de dag ervoor, enzovoorts.

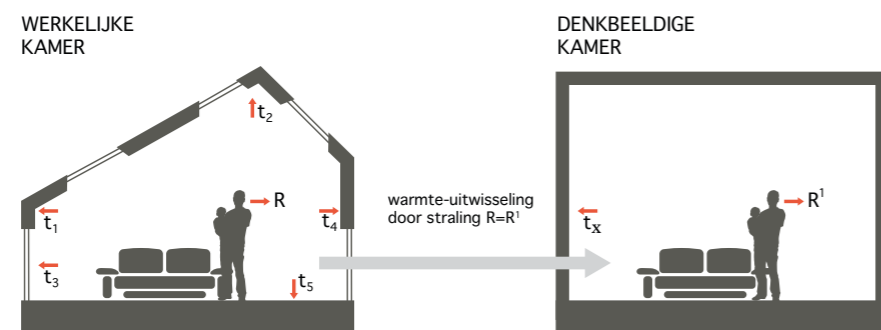
Thermisch comfort kan worden beschouwd als de algehele ervaring van de overige invloeden op mensen in een binnenruimte. Thermische eigenschappen kunnen niet worden gezien als aparte comfort factoren, aangezien ze worden beïnvloed door vele factoren, waaronder visuele factoren, geur, straling, en subjectieve en specifieke psycho-fysiologische toestand van een persoon. De combinatie van al deze zintuigen bepaalt de mate van thermisch comfort die een persoon ervaart¹⁰.

Een Active House minimaliseert oververhitting in de zomer en optimaliseert binnentemperaturen in de winter zonder overbodig energiegebruik

Operatieve temperatuur

Hoe mensen een comfortabel klimaat ervaren, is afhankelijk van meer factoren dan alleen luchttemperatuur. De operatieve temperatuur is een poging om de temperatuur die mensen werkelijk ervaren te beschrijven^a. De operatieve temperatuur kun je beschrijven als de combinatie van luchttemperatuur en oppervlaktetemperatuur, en is dus niet gelijk aan alleen de luchttemperatuur die je meet door bijvoorbeeld een thermostaat.

De operatieve temperatuur wordt vaak berekend als het gewogen gemiddelde van de hierboven genoemde temperaturen, die afhankelijk zijn van de luchtsnelheid.



Figuur 7: De operatieve temperatuur in de vereenvoudigde kamer moet vergelijkbaar zijn met de werkelijke situatie.

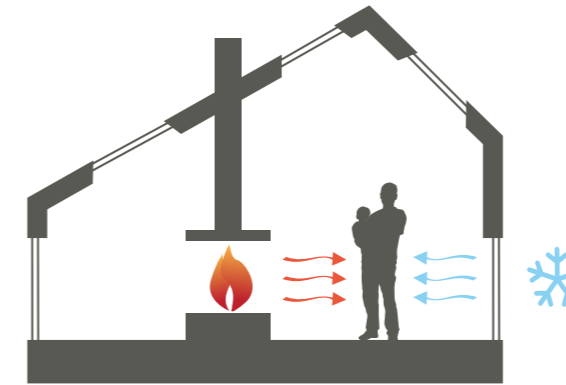
Praktisch gezien bestaat deze voor de helft uit stralingstemperatuur en voor de helft uit luchttemperatuur. De operatieve temperatuur kun je gebruiken om het thermisch comfort in een gebouw te beoordelen. Deze temperatuur is vaak een deelresultaat van een uitgebreide energiesimulatie voor de bepaling van het energiegebruik van het gebouw. Energiegebruik voor een aangename temperatuur is ook een van de grootste posten in het totale energieverbruik. Er zijn meerdere simulatieprogramma's beschikbaar die je kunt gebruiken om zowel het energiegebruik als het thermische comfort te bepalen, inclusief de factoren die er de grootste invloed op hebben.

Terugkoppeling via monitoring is noodzakelijk voor de gebouweigenaar om de werkelijke prestaties van het gebouw te beoordelen, aangezien een simulatie maar een beperkte nauwkeurigheid heeft vergeleken met echte metingen.

De Active House Specificaties gebruiken de operatieve temperatuur om thermisch comfort te beoordelen. Deze moet je berekenen voor de belangrijkste verblijfruimtes, zoals keuken, woonkamer, eetkamer, kinderkamer, slaapkamers, etc.

^a De operatieve temperatuur wordt in de internationale standaard ISO 7730 Ergonomics of the thermal environment gedefinieerd als: "Uniforme temperatuur van een denkbeeldige zwarte omhulling waarin een gebruiker dezelfde hoeveelheid straling en convectie zou uitwisselen als in een werkelijke, niet-uniforme omgeving".

Belangrijke factoren die de operatieve temperatuur beïnvloeden



Figuur 8: Persoon blootgesteld aan een warm en een koud oppervlak.

De operatieve temperatuur is het resultaat van de binnenluchttemperatuur en de gemiddelde temperatuur van de belangrijkste oppervlaktes binnen.

De luchttemperatuur wordt beïnvloed door warmtebronnen (zoningstraling, verlichting, elektrische apparatuur, mensen, etc.) en warmteverliezen (door de gevel, tocht, ventilatie).

Tocht kan worden veroorzaakt door kierende ramen, deuren of constructies. Dit speelt voornamelijk bij oude gebouwen een rol. Grote koude oppervlaktes, veroorzaakt door slechte isolatie (zowel muren als

ramen), kunnen ook tocht veroorzaken door koudeval. Het vervangen van het glas door beter isolerend glas, of een verwarmingselement onder het glas, kan een oplossing bieden. Let er wel op dat het plaatsen van een verwarmingselement bij een slecht isolerend raam of muur (in oude gebouwen) ervoor kan zorgen dat er onverwacht veel energie verloren gaat door transmissie. In dat geval zou je extra isoleren eerst moeten overwegen.

De stralingstemperatuur is een gewogen gemiddelde van alle oppervlaktetemperaturen, afhankelijk van je positie in de kamer. Hoe iemand de verschillende oppervlaktetemperaturen ervaart, hangt af van de zichtfactor (afstand van het oppervlak, grootte van het oppervlak). Goed geïsoleerde constructies kunnen de oppervlaktetemperatuur dichtbij de luchttemperatuur houden, terwijl slecht geïsoleerde constructies een lage oppervlaktetemperatuur zullen opleveren. Warme oppervlaktes voorkomen een voortdurende uitwisseling van straling tussen je lichaam en de omgeving, waarbij een lage luchttemperatuur niet als oncomfortabel wordt ervaren. Dit is het geval wanneer bijvoorbeeld de oppervlaktetemperatuur met normale kleding 21 °C is, terwijl de muurtemperatuur 22 °C is en de luchttemperatuur 17 °C.

Hoe ontwerp je een optimaal thermisch klimaat?



THERMISCHE MASSA VAN DE CONSTRUCTIE

Thermische massa van de constructie

De thermische massa van de constructie kun je gebruiken om temperatuurschommelingen te verminderen. Op warme zomerdagen kan een hoge thermische massa 's nachts gekoeld worden via passieve ventilatie om overdag langer koelte te bieden. Thermische massa biedt ook hoog thermisch comfort door langer koele oppervlaktes in de zomer en een warm omhullende temperatuur in de winter. Houd rekening met het thermische gedrag van iedere kamer bij het ontwerp van het gebouw, afhankelijk van de oriëntatie en gebruik. Slaapkamers met een lage thermische massa kunnen bijvoorbeeld 's nachts makkelijker koel gemaakt worden, wat bevorderlijk is voor de nachtrust. Thermische massa kun je gebruiken via betonkernactivering en via vloer-, plafond- en wandverwarming/-koeling.



LUCHTVOCHTIGHEID

Luchtvochtigheid

Thermisch comfort wordt sterk beïnvloed door het vochtgehalte in de lucht. De relatieve luchtvochtigheid heeft een grote invloed op de thermische ervaring, waarbij een hoge luchtvochtigheid bij hoge temperaturen al snel als oncomfortabel wordt ervaren. Een RV van 95% bij 25 °C wordt bijvoorbeeld als drukkend warm ervaren. In een warm en droog klimaat kunnen vochtige oppervlaktes binnenshuis het interieur koelen, als je ze combineert met natuurlijke dwarsventilatie, een schoorsteeneffect of windgedreven, natuurlijke ventilatie. In Noord- en Centraal-Europa is bevochtiging en ontvochtiging normaal gesproken niet nodig in woningen.



ZONNESTRALING

Zonnestraling

Directe zonnestraling heeft een aangenaam, warm effect op de huid. Directe straling creëert warme lucht en oppervlaktes in serres in de winter, maar voornamelijk in tussenseizoenen. Zo kun je de warmtevraag flink verminderen. In gebouwen met grote ramen moeten maatregelen genomen worden om oververhitting tegen te gaan. Recente demonstratiewoningen tonen dat het mogelijk is hoge daglichtniveaus te bereiken zonder oververhitting, wanneer zonwerend glas of (dynamische) buitenzonwering wordt gebruikt in combinatie met natuurlijke ventilatie (koelen via ventilatie). De oriëntatie heeft een grote invloed op de zonbelasting in ruimtes. Een volledig beglaasd kantoor georiënteerd op het oosten ontvangt 65% meer zonbelasting vergeleken met een zuidelijke oriëntatie, terwijl een kantoor op het westen 100% meer ontvangt.



KWALITEIT EN FLEXIBILITEIT VAN DE GEVEL

Kwaliteit en flexibiliteit van de gevel

De oriëntatie en ontworpen functies van een gevel hebben, net als het buitenklimaat en de geografische locatie, een grote invloed op de uitvoering van de gebouwschil. Houd rekening met de inrichting en oriëntatie van kamers gebaseerd op hun functie. Koelere kamers, zoals slaapkamers, kunnen op het noorden gericht worden om zonbelasting te verminderen. Vaste buitenzonwering (zoals overstekken) kun je op de zuidgevel gebruiken om oververhitting in de zomer te verminderen, maar nog steeds uitzicht en daglicht te bieden. Goed

geïsoleerde muren, dak en kelder, met hoge thermische massa aan de binnenzijde, zijn aanbevolen voor een efficiënte en comfortabele gebouwschil. Kies het type glas op basis van oriëntatie, zomer of winter ontwerpstrategieën. Dynamische buitenzonwering kan de prestatie van ramen verhogen en hoger comfort en een lagere energieconsumptie garanderen. Geef gebruikers de mogelijkheid invloed uit te oefenen (ramen openen, zonwering bedienen) om een hoger gevoel van individueel comfort en een lager energieverbruik van de klimaatbeheersing van het gebouw te realiseren.



THERMISCHE BUFFERZONES

Thermische bufferzones

Ontwerp verschillende klimaatzones, bijvoorbeeld een serre of bijkeuken waar je boodschappen kan uitpakken, jas uittrekken etc. zonder dat de rest van het huis de kou voelt. Thermische bufferzones vervullen twee essentiële functies: thermische bescherming tegen warmteverlies in de winter (maar ook warmtewinning op zonnige dagen) en aanvullend functioneel ruimtegebruik. In verschillende seizoenen worden bufferruimtes verschillend gebruikt. Ze kunnen gebruikt worden als uitbreiding van de woonkamer in het tussenseizoen en in de winter vormen ze een thermische tussenlaag. In de zomer worden serres erg warm en verminderen ze de zontoetreding naar het woongedeelte. In deze periode worden ze meestal niet gebruikt. Passieve nachtventilatie kan de dagelijkse oververhitting in deze zones compenseren.



VOELBARE VENTILATIE

Voelbare ventilatie

De sensatie van verse lucht is een belangrijke comfort parameter. Het gevoel van lichte luchtbewegingen geeft een aangenaam koelende sensatie in de zomer, terwijl in de winter lage luchtsnelheden onvermijdbaar zijn om tochtklachten te voorkomen. Hoewel balansventilatie in het stookseizoen een zeer economische en energie-efficiënte manier is om comfortabele luchtverversing te realiseren door gebruik van warmtewisselaars, is in het tussenseizoen ventilatie via gevelroosters voldoende. In het koelseizoen kan de binnenruimte gekoeld worden via nachtventilatie. Zelfs gedurende hete zomers kan goed gedimensioneerde natuurlijke ventilatie (bewegende luchtstromen) een aangenaam koel, verfrissend gevoel geven.



INVLOED VAN DE BUITENOMGEVING

Invloed van de buitenomgeving

Zicht naar buiten, contact met de buitenomgeving, is een menselijke basisbehoefte in bijna alle binnenruimtes. Het buitenklimaat speelt een rol op verschillende niveaus. De geografische locatie bepaalt het jaarlijkse en seizoensritme van het binnenklimaat. De lokale omgeving (stedelijk, landelijk) beïnvloedt de gegeven klimatologische omstandigheden, terwijl het lokale microklimaat een grote impact heeft op de specifieke bouwlocatie en thermische eigenschappen. Aspecten zoals de vorm van het gebouw, oriëntatie, materialisatie, installaties en energiesysteem en, als gevolg daarvan, het thermisch binnenklimaat, worden bepaald door veranderende klimatologische factoren zoals windrichting en snelheid, zoninstraling, luchtvochtigheid en temperatuur.

Binnenluchtkwaliteit

De luchtkwaliteit in gebouwen is belangrijk voor zowel gezondheid als comfort. Volwassenen drinken twee tot drie liter vocht en eten één tot twee kilo voedsel per dag. En terwijl de hygiëne en veiligheid van voedsel veel aandacht krijgt, krijgt luchtkwaliteit dat erg weinig, terwijl we gemiddeld 15 kg lucht per dag inademen – waarvan 90% binnenshuis.

We zien luchtverontreiniging als iets van buiten: smog, ozon, of een heilige lucht, vooral in de zomer. Helaas is de lucht binnenin woningen, kantoren en andere gebouwen meestal meer verontreinigd dan buitenlucht. Sommige verontreinigingen komen van nieuwe matrassen of meubels, tapijtreiniger of een nieuwe verflaag op muren. Kinderen, mensen met astma of andere aandoeningen en ouderen zijn extra gevoelig voor een slechte binnenluchtkwaliteit, maar gezondheidseffecten kunnen zich ook pas jaren later, na herhaaldelijke blootstelling, openbaren.

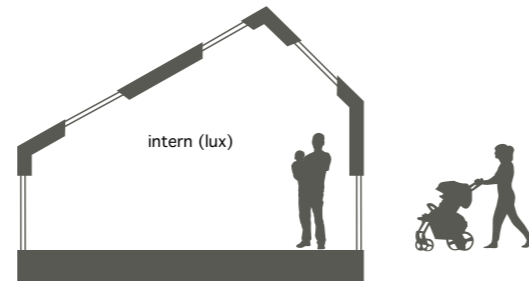
Als bevestiging hiervan, zijn er vele nationale labels voor bouwmaterialen met minimale milieubelasting ontwikkeld, zoals het Finse M1, het Deense binnenklimaatlabel en de Duitse AgBB en GUT labels. Door voorkeur te geven aan bouwmaterialen en meubels met een van deze labels, wordt het risico op te hoge emissies en luchtverontreiniging door materialen geminimaliseerd.

- Koolstofdioxide (CO₂) is zelf geen verontreiniging, maar kan gebruikt worden als handige indicator van verontreiniging veroorzaakt door menselijke aanwezigheid en activiteiten. CO₂-concentratie wordt uitgedrukt in ppm, met aanbevolen waarden weergegeven in de Active House Specificaties.
- Een andere oorzaak van binnenklimaat gerelateerde aandoeningen is luchtvochtigheid, afkomstig van dagelijkse activiteiten en buitenlucht in de zomer. Luchtvochtigheid kan problematisch worden als de concentratie te hoog of te laag wordt, een probleem in veel gebouwen.
- Radon komt vrij uit de grond onder een gebouw, de mate waarin hangt af van de lokale geografie rond het gebouw. De meeste landen hebben regels over hoe de woning dicht te maken om toetreding van radon te minimaliseren. Zo is er in Nederland een eis aan de luchtdichtheid van de begane grondvloer. Het is belangrijk deze regels te volgen.

Ventilatie is belangrijk om een gezond en comfortabel binnenklimaat te bieden voor de gebruikers. De belangrijkste taak van ventilatie is om verontreinigde binnenlucht te verwijderen en het te vervangen met 'verse' (buiten)lucht. Ventilatie kan ook andere rollen vervullen, zoals het leveren van zuurstof voor open verbrandingstoestellen en onderdeel zijn van een geïntegreerde strategie voor het leveren van thermisch comfort en controleren van oververhitting in de zomer. De eisen voor goede binnenluchtkwaliteit en energie-efficiëntie worden vaak gezien als tegenstrijdig. Goede binnenluchtkwaliteit heeft ventilatie met buitenlucht nodig. In het koude seizoen moet deze lucht opgewarmd worden voor thermisch comfort. De uitdaging is om de juiste balans te vinden tussen ventilatie en energieconsumptie, op zo'n manier dat een goed binnenklimaat wordt gerealiseerd met zo min mogelijk energieconsumptie, bijvoorbeeld door warmte/kou terug te winnen van de afgezogen lucht in de winter/zomer.

TOTALE BLOOTSTELLING

Mensen zijn **90%** binnenshuis en **10%** buitenshuis.



Figuur 9: Typische tijdsbesteding binnen en buiten.

Active House levert goede binnenluchtkwaliteit voor de gebruikers terwijl energiegebruik geminimaliseerd wordt

Impact op luchtkwaliteit

Oude gebouwen zijn meestal verre van luchtdicht en de voortdurende infiltratie van buitenlucht, ook wel tocht, zorgt voor luchtverversing, maar ook voor ongecontroleerd warmteverlies.

Een huidig probleem is dat, vooral nieuwe gebouwen, extreem luchtdicht zijn om zo warmte binnen te houden. Dit veroorzaakt een gebrek aan natuurlijke luchtbeweging, omdat verse lucht niet binnen kan komen. Daarnaast wordt binnenlucht vuil en stilstaand doordat het niet kan circuleren. Dit betekent dat alle verontreinigingen in de binnenlucht niet afgevoerd kunnen worden als je niet zorgt voor adequate ventilatievoorzieningen.

Er zijn verschillende soorten en bronnen van verontreiniging in een woning, zoals:

- Vocht, bv. door wassen of koken
- Koolstofmonoxide (CO) en stikstofoxiden, bv. door verbrandingsapparaten of roken
- Vluchtige organische stoffen (VOS), bv. van spuitbussen en formaldehyde in meubels
- Allergenen, bv. van huisstofmijt
- Koolstofdioxide (CO₂), bv. door mensen en verbrandingsprocessen
- Omgevingstabaksrook
- Geuren, bv. door koken, lichamen, huisdieren

Hoewel CO₂ wordt beschouwd als niet-giftig, kunnen zeer hoge concentraties tot gezondheidsklachten leiden, omdat een hoge concentratie CO₂ vaak een lage concentratie zuurstof betekent. Zulke hoge niveaus worden meestal niet gemeten in woningen. Voor binnenluchtkwaliteit, is CO₂ een indicator van verontreinigingen uitgestoten door mensen. Deze hangt nauw samen met menselijke activiteit. Ongewoon hoge CO₂-niveaus binnen kunnen leiden tot slaperigheid, hoofdpijn of lagere productiviteit door het lagere zuurstofniveau.

Mensen zijn de belangrijkste bron van CO₂ binnen. De concentratie in huis is een indicator of er voldoende met buitenlucht wordt geventileerd in relatie tot de hoeveelheid mensen binnen, in combinatie met hun metabolische activiteit. De hoogste concentratie CO₂ wordt meestal gemeten in de slaapkamers. CO₂-concentratie is daarom een bruikbare manier om te meten hoe goed het ventilatiesysteem in staat is om de vereiste hoeveelheid lucht te verversen.

Vocht is waarschijnlijk de belangrijkste bron van verontreiniging, door de grote hoeveelheden die er vrijkomen bij activiteiten zoals koken en baden, en door de problemen die ermee geassocieerd worden, zoals huisstofmijt en schimmels. Onderzoek heeft aangetoond dat als de relatieve luchtvochtigheid een langere periode boven de 70% is, er een grote kans is op schimmelgroei op koude oppervlaktes door oppervlaktecondensatie. Hoewel het onderzoek naar de meest effectieve strategie om huisstofmijt en de productie van allergenen tegen te gaan nog steeds loopt, is luchtvochtigheid nog steeds de belangrijkste factor. Huisstofmijt is een bekend allergeen, en om de concentratie laag te houden is het belangrijk de relatieve luchtvochtigheid langere perioden onder de 45% te houden. Dit gebeurt meestal gedurende de koude wintermaanden, wanneer de buitenlucht droog is.

Ventilatietypes

De behoefte aan ventilatie en toegang tot verse lucht verschilt gedurende de dag, het jaar en tussen verschillende ruimtes. Hierdoor is er behoefte aan een ventilatieplan dat is afgestemd op de individuele behoeften van het gebouw en de gebruikers. Ventilatie in de winter zal bijvoorbeeld meestal gedimensioneerd zijn op de afvoer van vocht en verontreinigingen in de lucht, terwijl het in de zomer vaak gebruikt wordt voor koeling, naast het afvoeren van verontreinigingen.

Ventilatietypes kunnen worden gecategoriseerd op basis van het type ventilatie. Grofweg kun je de volgende onderverdeling maken:

- Enkele systemen
 - o Natuurlijk
 - o Mechanisch, afzuiging of balansventilatie
- Meerdere, of hybride systemen
- Koeling via ventilatie

Over het algemeen hebben ventilatiesystemen onderhoud nodig. Vooral mechanische, omdat je ventilatoren moet onderhouden en filters en roosters moet vervangen of schoonmaken. Systemen moeten je met zorg ontwerpen om problemen met geluid te voorkomen.

Vraaggestuurde ventilatie

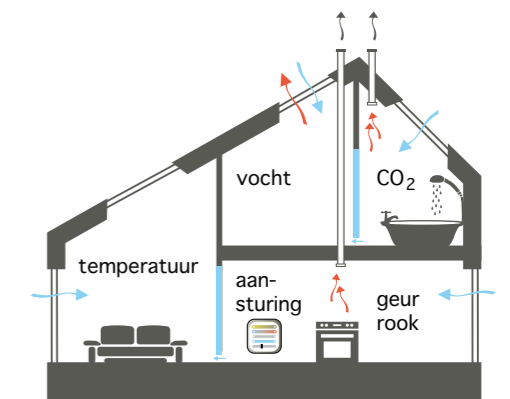
Alle ventilatietypes kun je voorzien van vraagsturing. In een vraaggestuurd systeem wordt de ventilatiestroom voortdurend afgestemd op de werkelijke vraag. Hierdoor biedt een vraaggestuurd systeem een duidelijk voordeel ten opzichte van een conventioneel continu systeem. Vraaggestuurde ventilatie wordt gezien als een methode om kosteneffectief een gebouw te ventileren, terwijl een hoge kwaliteit binnenlucht wordt behaald.

Sensoren (CO₂, VOS, RV) worden gebruikt om de omstandigheden binnenshuis te monitoren en directe terugkoppeling te geven aan de regelingen die de gevelroosters of ventilatoren aansturen. Zo kunnen ze de juiste reactie geven op de handelingen en omstandigheden in de woning op dat moment.

Temperatuursensoren worden gebruikt om de behoefte aan ventilatie te bepalen. De benodigde ventilatievolumen voor koeling is meestal veel hoger dan de behoefte voor het behalen van een goede binnenluchtkwaliteit aangeeft.

In het geval van mechanische ventilatie betekent de gemiddeld lagere volumestroom dat minder energie nodig is voor de ventilatoren en voor het verwarmen en koelen van ventilatielucht. Dit voordeel wordt vaak over het hoofd gezien.

In het geval van natuurlijke ventilatie is er weinig warmteverlies wanneer de buitentemperatuur boven de 12-14 °C is. Daarnaast is natuurlijke ventilatie energieneutraal gedurende de warmere periodes in het jaar, waarbij een hoge ventilatievolumen en hoge binnenluchtkwaliteit kan worden behaald zonder gebruik van elektriciteit of verwarming

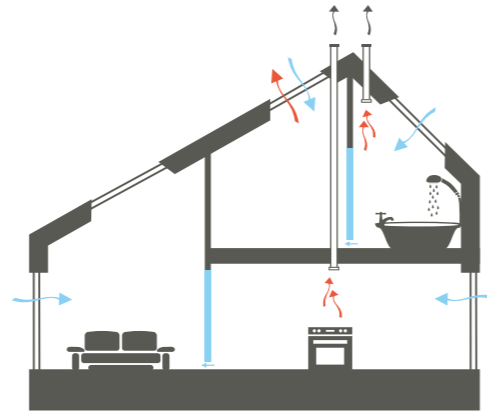


Figuur 10: Principes voor vraaggestuurde ventilatie.

Natuurlijke ventilatie (passieve trek) (systeem a)

Alle natuurlijke ventilatiesystemen bestaan uit verse luchttoetreding door de gevel en afvoerpunten in de natte ruimtes (toilet, keuken, badkamer), verbonden via min of meer verticale kanalen naar een schoorsteen op het dak. Warme, vochtige lucht wordt afgezogen door een combinatie van natuurlijke trek en de wind. De inlaten kunnen zelfregelende roosters zijn op basis van winddruk of CO₂, te openen ramen of een niet-kierdichte constructie (voornamelijk in oudere gebouwen). Een spleet onder binnendeuren staat vrije uitwisseling van lucht door het gebouw toe. Volledig natuurlijke ventilatie is moeilijker te controleren dan mechanische alternatieven.

Onder normale omstandigheden behoeft een natuurlijk ventilatiesysteem weinig onderhoud. Aangezien er geen ventilatoren worden gebruikt, kan het zeer energie-efficiënt zijn. Maar in het stookseizoen kan onverwarmde ventilatielucht zorgen voor een toegenomen warmtevraag en verminderd comfort door de koude lucht.

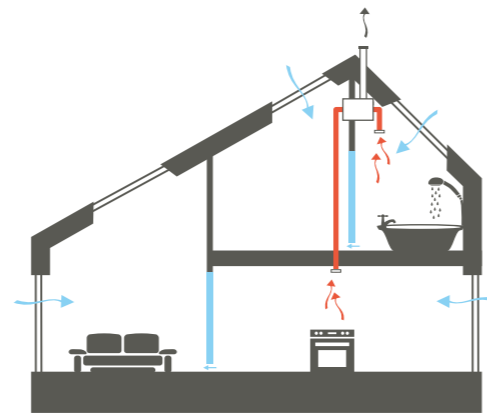


Figuur 11: Natuurlijke (trek) ventilatie.

Mechanische ventilatie (systeem c)

Een mechanisch ventilatiesysteem zuigt lucht meestal af in de natte ruimtes. Het bestaat meestal uit een centraal geplaatste ventilatiebox in een kast of op zolder, met leidingen naar de natte ruimtes (badkamer, keuken, toilet) om daar de lucht af te zuigen. Verse lucht komt binnen via ramen of gevelroosters in de woonruimtes. Een spleet onder of boven binnendeuren maakt uitwisseling van lucht tussen verschillende ruimtes mogelijk.

Mechanische ventilatie kun je koppelen aan vraagsturing en/of een warmtepomp om warmte terug te winnen uit de afgevoerde lucht en om te zetten in warm tapwater of verwarming.

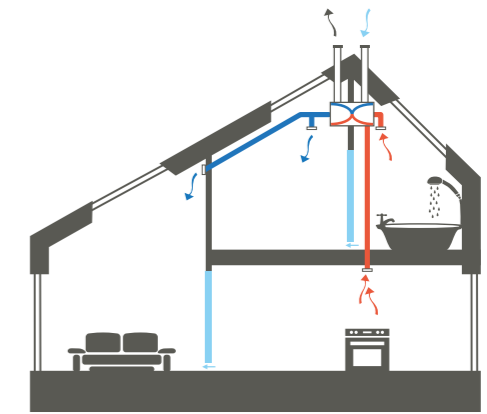


Figuur 12: Mechanische ventilatie.

Gebalanceerde ventilatie (systeem d)

Gebalanceerde ventilatie is mechanische ventilatie met warmteterugwinning (wtw), waarbij afzuiging en toevoer worden gecombineerd in één systeem met een warmtewisselaar. Meestal wordt warme, vochtige lucht afgezogen uit de natte ruimtes via een systeem van leidingen en door een warmtewisselaar geleid voordat het buiten wordt uitgestoten. Verse inkomende lucht wordt voorverwarmd via de wisselaar en naar de woonruimtes geleid via leidingen.

Gecombineerd met een kierdichte schil kan balansventilatie warmteverlies door ventilatie flink verminderen. Maar je hebt wel elektriciteit nodig om de ventilatoren continu te laten draaien. Complexere systemen hebben een groter risico op verminderde efficiëntie, door onjuiste installatie, dimensionering of gebruik. Balansventilatie kun je ook uitrusten met vraagsturing en/of een warmtepomp, hoewel de effectiviteit in combinatie met een warmtepomp minder is in vergelijking met mechanische ventilatie.

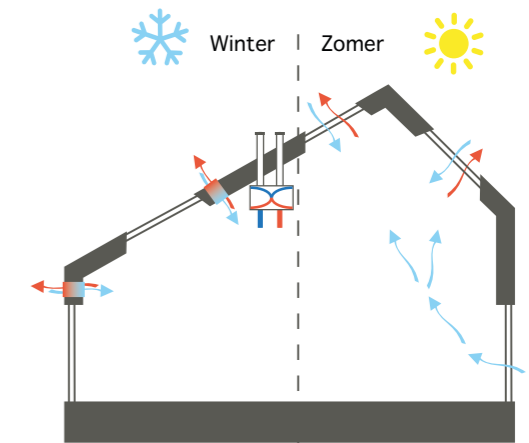


Figuur 13: Gebalanceerde ventilatie.

Hybride ventilatie

Hybride systemen zijn een mix tussen mechanische (of balans-) en natuurlijke ventilatie, en combineren het beste van twee werelden. In de winter, wanneer het koud is, wordt een mechanisch systeem met warmteterugwinning gebruikt. In de lente/zomer/herfst, wanneer de warmtevraag laag is, kunnen gevelroosters en/of open ramen de verse lucht verzorgen.

Regelmatig onderhoud is nodig om te waarborgen dat de filters en roosters schoon zijn en dat het systeem juist functioneert. Ventilatoren en warmtewisselers zullen ook regelmatig schoongemaakt moeten worden.



Figuur 14: Hybride ventilatie.

Hoe ontwerp je een optimale binnenluchtkwaliteit?

De basisfunctie van een gebouw is beschutting bieden voor de gebruikers en een gezonde, comfortabele omgeving voor activiteiten. Dit klinkt bedrieglijk eenvoudig, maar een 'gezonde en comfortabele omgeving' is niet eenvoudig te definiëren.

De eerste stap naar een goede binnenluchtkwaliteit begint bij de bron: geef de voorkeur aan materialen en meubelen die weinig verontreinigingen uitstoten. Denk bijvoorbeeld aan materialen die gelabeld zijn met een label dat aangeeft dat er weinig emissies vrijkomen.

Wanneer je een ventilatieplan ontwerpt, moet je onderscheid maken tussen nieuwbouw en bestaande bouw. In beide situaties echter is het belangrijk dat gebruikers een goed begrip hebben van het toegepaste systeem. Handleidingen die duidelijke en goed toegankelijke informatie en ontwerprichtlijnen geven, zijn cruciaal.⁹

Nieuwbouw

In de praktijk zal vraaggestuurde hybride ventilatie met warmteterugwinning meestal de efficiëntste oplossing zijn voor woningen. Omdat hybride ventilatie zowel mechanische (of balans-) als natuurlijke ventilatie gebruikt, moet het ontwerp van de woning ruimte bieden voor beide.

Voor mechanische ventilatie:

- Bied ruimte aan leidingen
Ventilatieleidingen moeten voldoende ruimte hebben bij mechanische (of balans-) ventilatie. Ontwerpen met korter leidingverloop en minder bochten hebben de voorkeur. Houd hier rekening mee bij de indeling en vorm van het gebouw.
- Toegankelijkheid
De toegankelijkheid voor onderhoud moet goed worden overwogen. Alle mechanische systemen hebben regelmatig onderhoud nodig. Filters moeten regelmatig worden vervangen, want vuile filters verminderen de luchtkwaliteit. Als je het systeem bijvoorbeeld op een vliering plaatst is er een groter risico op verwaarlozing, doordat het minder direct toegankelijk is.
- Geluid
Neem afdoende akoestische maatregelen om problemen te voorkomen met geluid, waardoor gebruikers het systeem uit zetten. Het is vooral belangrijk dat er geen hoorbaar ventilatiegeluid aanwezig is in de slaapkamers gedurende de nacht.

Voor natuurlijke ventilatie:

- Plek van ventilatieopeningen
Wanneer ramen worden gebruikt voor natuurlijke ventilatie, moet je ze zo plaatsen dat er optimaal gebruik gemaakt kan worden van dwarsventilatie en het schoorsteeneffect. Het schoorsteeneffect is vooral belangrijk, omdat het minder vaak geassocieerd wordt met tocht dan dwarsventilatie. Luchtstromingen door de woning zijn afhankelijk van windcondities en temperatuur.
- Luchtstromingen door de woning moet je zo ontwerpen dat de ramen in de slaapkamers niet de belangrijkste afvoeropeningen zijn. Een efficiënte oplossing in een gebouw met twee verdiepingen is om een dakraam direct boven de trap te plaatsen op de bovenste verdieping, omdat dit raam vaak als afvoer voor de beneden gelegen verdieping kan fungeren via het schoorsteeneffect.

Bestaande bouw

Een goede binnenluchtkwaliteit ontwerpen in bestaande gebouwen kan lastiger zijn, doordat de bestaande structuur en karakteristieken van het gebouw mogelijke oplossingen beperken. De optimale ventilatiestrategie is daarom afhankelijk van de gegeven situatie.

Relevante informatie voor de keuze van ventilatiesysteem is:

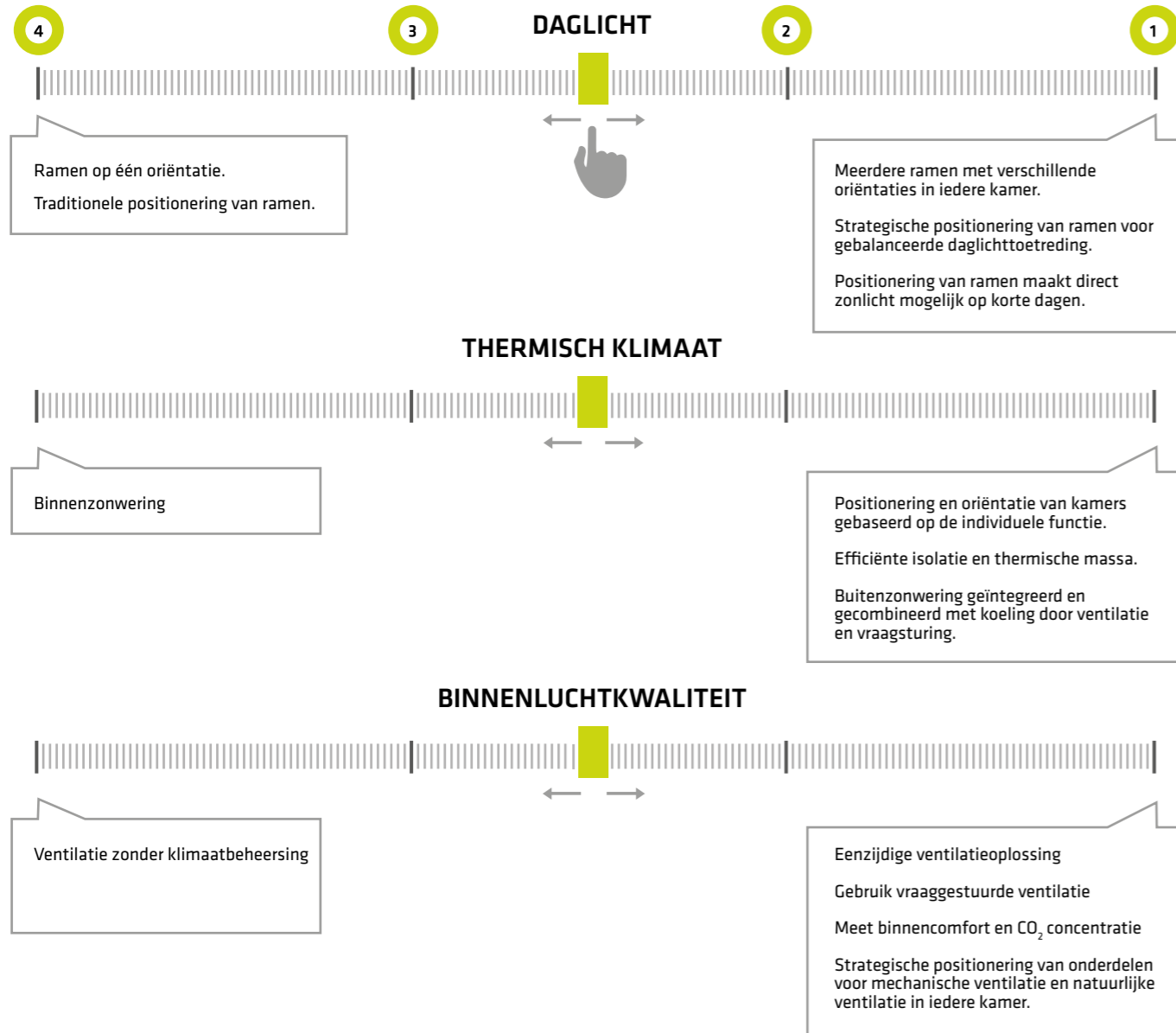
- Hoe wordt het gebouw gebruikt, hoeveel gebruikers zijn er in het gebouw?
Dit beïnvloedt de dimensionering van het (mechanische) ventilatiesysteem.
- Hoe is de indeling van het gebouw, en welke functies zijn er?
Wanneer het leidingverloop wordt ontworpen, is het nodig om te weten hoeveel lucht waarheen moet, en waar de afzuiging plaatsvindt.
- Wat is de draagstructuur van het gebouw, en hoe makkelijk is het om wijzigingen aan te brengen?
Als het gebouw een betonnen draagstructuur heeft, is het moeilijker aanpassingen te doen voor leidingen dan in een houten gebouw of wanneer er makkelijk bereikbare leidingtrajecten uitgespaard zijn.
- Hoeveel ruimte is er beschikbaar voor leidingen en ventilatie of wtw-units?
Als de verdiepingshoogte beperkt is, is het wellicht onmogelijk om mechanische ventilatie in te bouwen aangezien er onvoldoende ruimte is voor leidingen. In dit geval is natuurlijke ventilatie misschien de enige oplossing.

In woningen met beperkte beschikbare ruimte kan natuurlijke ventilatie de beste keus zijn, aangezien er geen ruimte nodig is voor leidingen. Wanneer er meer ruimte is, of wanneer het gebouw eenvoudig kan worden aangepast, kun je mechanische, of nog liever, hybride systemen overwegen.

Hoe optimaliseer je een Active House?

Comfort

Hieronder een illustratie voor de optimalisatie van een Active House binnen Comfort en zijn drie sub-parameters.



Eigen aantekeningen voor Comfort

Energie

Energie is nodig om een comfortabel binnenklimaat te realiseren gedurende het hele jaar. Het type en de hoeveelheid hangen af van het seizoen en verschil tussen buiten- en gewenst binnenklimaat, bestaande installaties, ontwerp en kwaliteit van het gebouw. De beschikbare energie wordt zo gebruikt voor gebruikerscomfort op de gebieden (dag)licht, warm water, luchtkwaliteit en binnentemperatuur.

De energieconsumptie is meegegroeid met de levensstandaard, waarbij de totale energieconsumptie soms wel verdrievoudigd is over de afgelopen 45 jaar.

Wereldwijd wordt geschat dat verwarming, koeling en huishoudelijk elektriciteitsgebruik verantwoordelijk zijn voor 40% van het totale energiegebruik. De energieprestatie van een gebouw en de energie-efficiëntie van de energiebronnen zijn daarom belangrijke onderwerpen voor klimaatverandering en de betrouwbaarheid van de energievoorziening.

Het ontwerp, de oriëntatie en de gebruikte producten in een Active House moet je optimaliseren volgens de Trias Energetica¹: er wordt zo min mogelijk energie geconsumeerd en er worden zoveel mogelijk hernieuwbare bronnen ingezet. Het belangrijkste punt hierbij is dat energiebesparing door optimaal inzetten van natuurlijke bronnen (zonnewarmte in de winter, natuurlijke ventilatie, daglicht, voorkomen van zontoetreding in de zomer, ...) en minimaliseren van alle soorten verlies het hoogste potentieel oplevert, en dus de meest duurzame keus is. Daarnaast moet afvalwarmte zoveel mogelijk worden teruggewonnen. Vervolgens moet de resterende energievraag waar mogelijk ingevuld worden uit hernieuwbare bronnen. Pas als laatst moet er een beroep gedaan worden op fossiele brandstoffen.

Active House richt zich op

1. Vermindering van de energievraag
2. Gebruik van hernieuwbare energie op het kavel, uit de omgeving of uit het net
3. Beperkt en zeer efficiënt gebruik van primaire energie uit fossiele bron

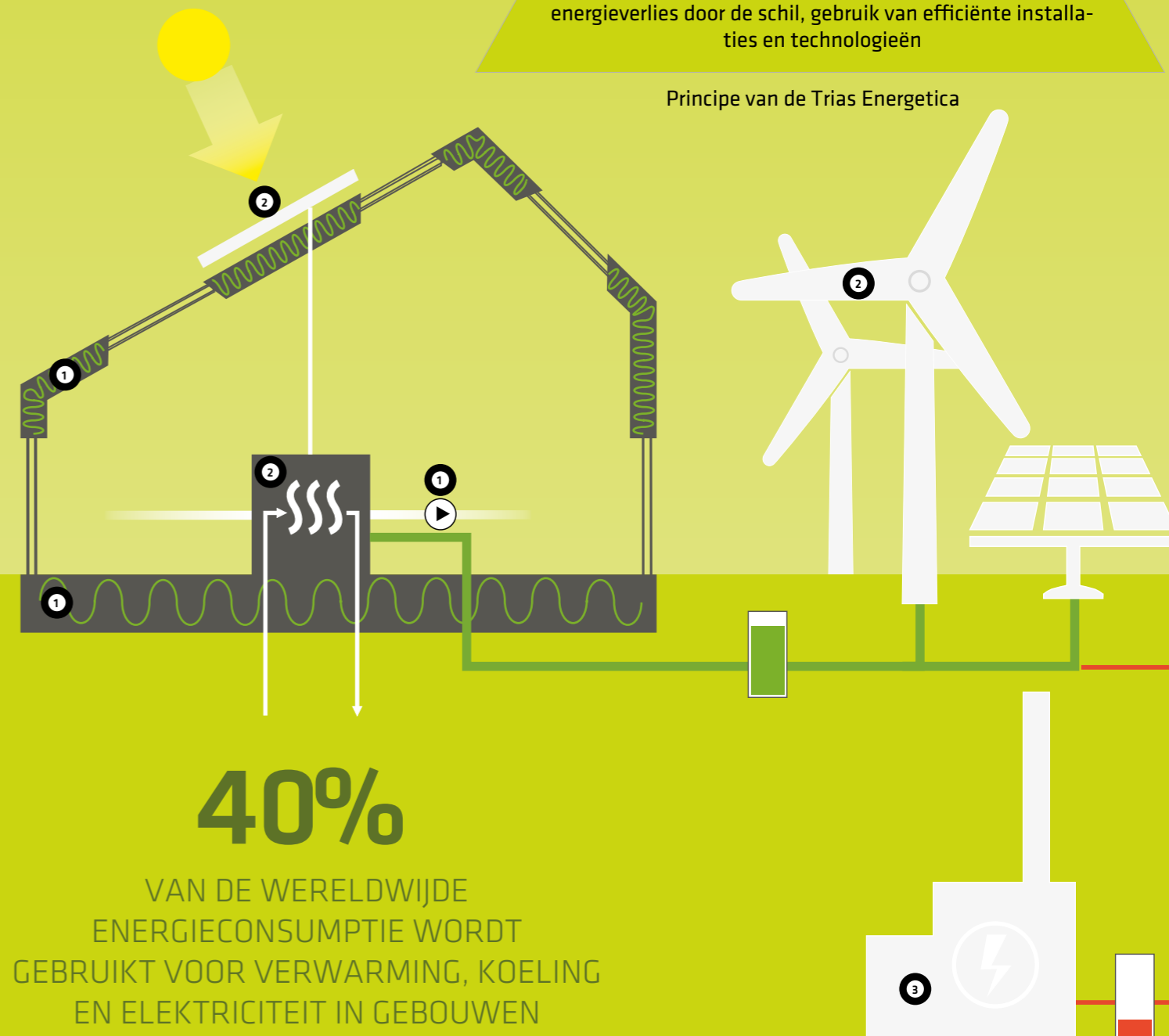
Energieconsumptie in gebouwen is ook afhankelijk van de gebruiker (aanwezigheid, behoefte, ...). Ervaringen tonen aan dat verschillende gebruikers in hetzelfde gebouw wel een factor twee verschil in energiegebruik kunnen maken. Het is daarom belangrijk om de gebouweigenaar te informeren over het gebruik van de woning, inclusief bewust energiegebruik met automatische bediening, timers, sensoren, monitoring, energiemeters, etc. Deze worden allemaal aanbevolen voor een Active House.

¹ De Trias Energetica voor energie-efficiënte gebouwen beschrijft drie niveaus van besparing: als eerst ligt het hoogste potentieel in het zo veel mogelijk verminderen van de vraag door verlies te minimaliseren en natuurlijke bronnen optimaal te gebruiken. Vervolgens de lage energievraag invullen met energie uit hernieuwbare bronnen en uiteindelijk, indien fossiele bronnen worden gebruikt, deze met maximale efficiëntie inzetten.

EEN ACTIVE HOUSE
WORDT ONTWERPEN
OP BASIS VAN DE
TRIAS ENERGETICA
EN DAT
ENERGIEBESPARING
HET MEEST
DUURZAAM IS



Principe van de Trias Energetica



40%
VAN DE WERELDWIJDE
ENERGIECONSUMPTIE WORDT
GEBRUIKT VOOR VERWARMING, KOELING
EN ELEKTRICITEIT IN GEBOUWEN

Energievraag

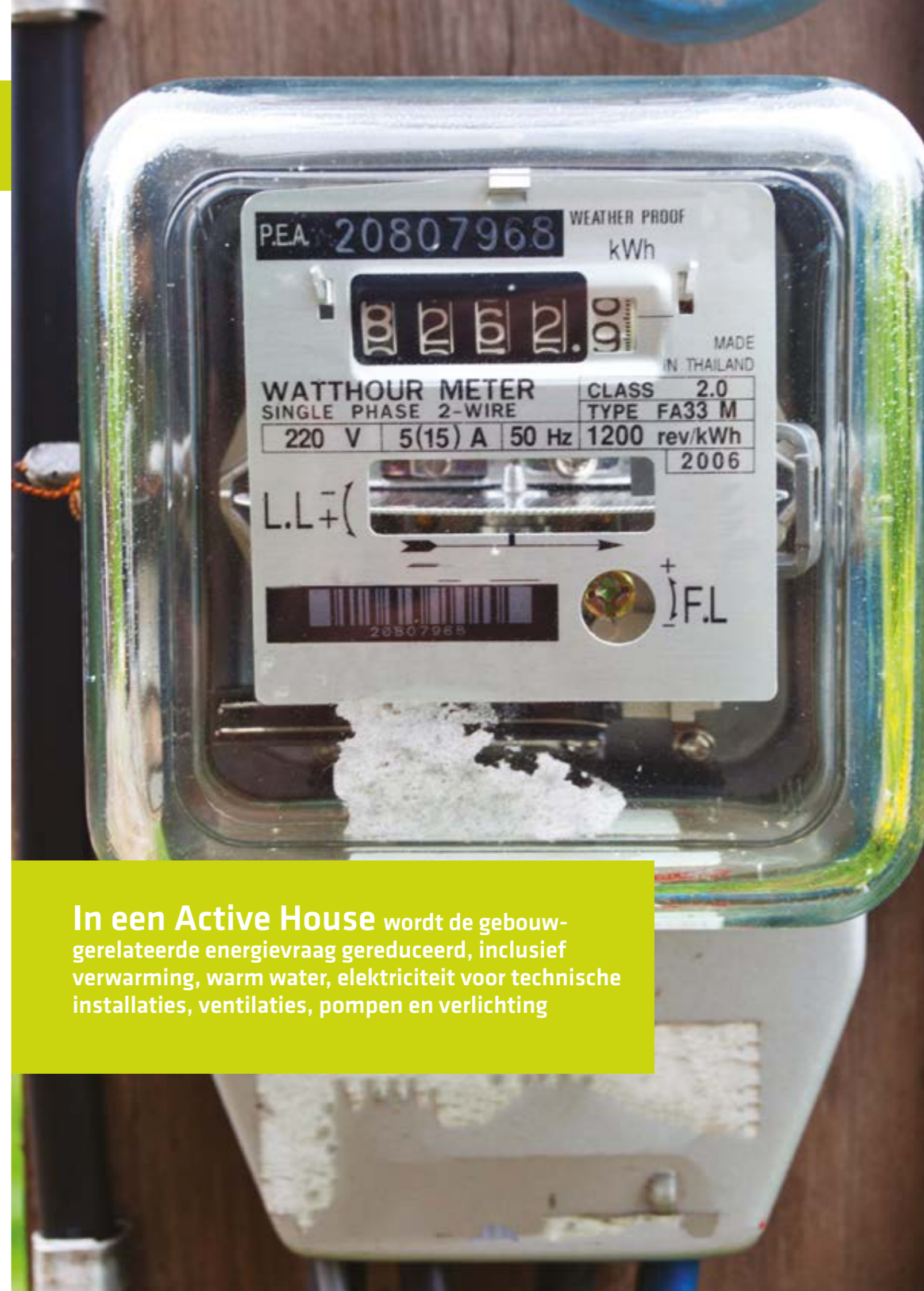
De totale energievrage in een Active House omvat het energiegebruik voor verwarming, koeling, verlichting, ventilatie, warm water en andere apparatuur. Elk van deze vormen van energiegebruik zijn een onderdeel van de totale behoefte voor een gezond en comfortabel gebouw voor de gebruikers. In gebouwen is er altijd energieverlies naar buiten (gewenst in de zomer als er teveel warmte is, ongewenst bij warmtevraag in de winter). De binnenkomende energie komt van interne bronnen en zoninstraling. De sleutel voor een hoge energieprestatie is het minimaliseren van ongewenste verliezen, zodat een kleine energiebron voldoende kan zijn.

Energiegebruik door de gebruiker, gerelateerd aan het gebouw, zoals binnentemperatuur, verlichting en warmwater gebruik, is verantwoordelijk voor het grootste deel van de energieconsumptie. Dit kun je verminderen via intelligente aansturing, gekoppeld aan temperatuurvraag, vocht en CO₂-niveau. Daarnaast kun je gebruikers bewust maken van de vraag 'Hoe en wanneer gebruik je energie, en waarop kun je besparen zonder dat je op comfort hoeft in te leveren?'

Ander gebruiksgelateerd energiegebruik, zoals door apparatuur, is verantwoordelijk voor nog meer energieconsumptie. Dit kan worden verminderd via energiezuinige apparatuur en door bewust te kiezen hoe en wanneer het te gebruiken. Het energiegebruik door apparaten wordt niet meegenomen in de Active House evaluatietools, maar het is altijd aan te bevelen de meest energiezuinige producten aan te schaffen. Zelfs tegen hogere aanschafprijzen kunnen deze op termijn goedkoper zijn door het lagere energiegebruik.

Het ontwerp, de oriëntatie en de gebouwschil zijn essentieel voor het energiegebruik. Goede isolatie en kierdichting en optimaal gebruik van daglicht en ventilatie helpen bij het optimaliseren van de energiebalans met minimale consumptie van energie. Ontwerpoplossingen moeten zich richten op het jaarlijkse energiegebruik in combinatie met de thermische comforteisen voor zowel zomer als winter. Het ontwerp moet daarom geoptimaliseerd worden voor de daadwerkelijke klimaatomstandigheden over het jaar. Besteed zorg aan de uitvoering: een goed ontwerp dat slecht is uitgevoerd, kan de prestaties flink negatief beïnvloeden. Monitoren en toepassen van geleerde lessen is daarom cruciaal om de hoogste werkelijke prestaties te bereiken.

De jaarlijkse energieconsumptie wordt meestal in kWh per m² bruikbaar vloeroppervlak van het gebouw uitgedrukt. Het Active House is gebaseerd op de nationale methodologieën. De energievrage zet je om naar 'primaire energie' met primaire energiefactoren. Dit wordt verder toegelicht in het hoofdstuk over dit thema.



In een Active House wordt de gebouwgerelateerde energievrage gereduceerd, inclusief verwarming, warm water, elektriciteit voor technische installaties, ventilaties, pompen en verlichting

Geboungerelateerd energiegebruik

Een van de doelen in Active House is het realiseren van een energie-efficiënt gebouw met een comfortabel en gezond binnenklimaat. De meest kostenefficiënte manier om dit te bereiken is via een geïntegreerd energieontwerp dat zich vroeg in het ontwerpproces richt op reductie van de energievraag, binnenklimaat, de omgeving en veiligheid. Dit betekent richten op 'voorkomen is beter dan genezen' – je beoordeelt alle elementen, te beginnen met het ontwerp van de gebouwschil en installaties. Gebruik van passieve oplossingen zoals zonnewarmte, natuurlijke ventilatie, beschaduwing, thermische massa etc., moet je eerst overwegen. Pas daarna kijk je naar de integratie van hernieuwbare energiebronnen om het gebruik van energie te verminderen.

Je kunt een energie-efficiënt ontwerp realiseren door passieve en actieve elementen te integreren. Passieve maatregelen zijn ontwerpaspecten zoals oriëntatie van het gebouw in de stedelijke context, de compactheid en thermische massa van het gebouw zelf, de gebouwschil (muren, vloeren, dak, ramen), zonwering, isolatie, kierdichting en inpakken van koudebruggen. Zongeorieënteerde gevels en daken bijvoorbeeld kun je gebruiken voor passieve zonne-energie. Zij bieden een ideale plek voor zonnecollectoren en zonnecellen (PV). Op het noorden georiënteerde ramen moeten anders zijn dan op het zuiden georiënteerde ramen vanwege een verschil in bezonning. Toepasselijke maatregelen, zoals beschaduwing, het gebruik van geschikte isolatie en passieve zomernachtventilatie voorkomen oververhitting in de zomer, zonder energie te gebruiken.

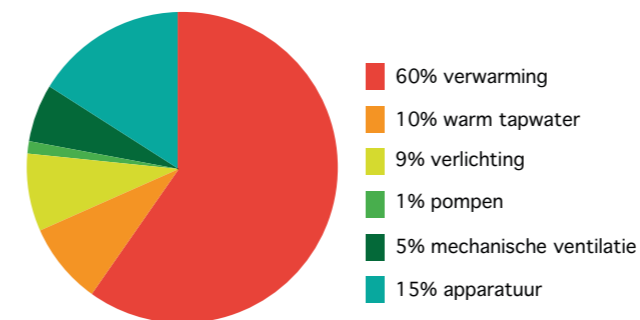
Voor nieuwe gebouwen kan het integreren van passieve en actieve maatregelen een leidraad zijn voor de architect/ontwerper. Maar in renovatieprojecten staan veel aspecten voor oriëntatie en schil al vast. Bij ieder project moet je alle technisch mogelijke maatregelen beoordelen op investeringen en energiebesparingsmogelijkheden, zodat de uitkomst de beste is voor de specifieke omstandigheden.

Ventilatie heeft een grote invloed op binnenluchtkwaliteit en is daarom belangrijk voor gebruikerscomfort en gezondheid. Maar ventilatie is ook belangrijk voor de levensduur van de constructie, omdat je hiermee het vocht afvoert. Ook heeft het een grote invloed op de energieconsumptie van een gebouw en moet het worden geoptimaliseerd voor zowel zomer als winter. De benodigde ventilatie stem je af op de behoefte van gebruikers en hangt af van het type activiteit en het gebouw: een hogere ventilatievoud is nodig in scholen of gebouwen met hoge activiteiten. Om (bijna) energieneutraal te worden is een efficiënte ventilatiestrategie nodig, afgestemd op locatie, gebruik en klimaat.

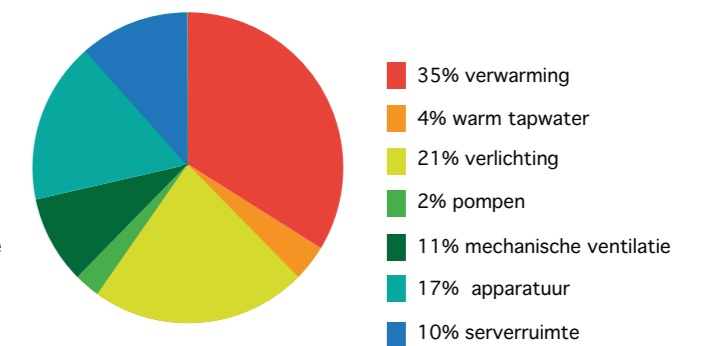
In de taartdiagrammen hieronder wordt het algemene energiegebruik in gebouwen in een koud (voornamelijk verwarming) en warm (voornamelijk koeling) klimaat weergegeven.

KOPENHAGEN

Woningen

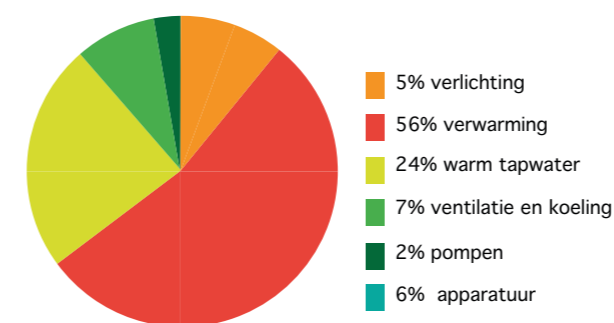


Kantoren en publieke gebouwen

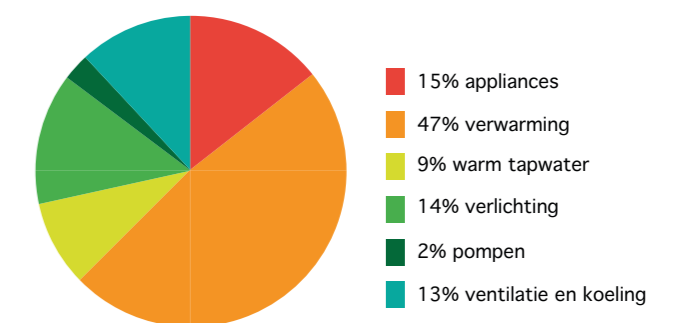


MILAAN

Woningen



Kantoren en publieke gebouwen



Figuur 15: bron: Kurt Emil Eriksen, VELUX A/S, en arianna Bambilla Meng, March, PhD student in Building Engineering aan de Politecnico di Milano, Department A.B.C., et al.

Hoe optimaliseer je laag energiegebruik in nieuwbouw?

Aanbevelingen voor het optimaliseren van het gebouw en reduceren van de energievraag.

Verwarming

- **Optimaliseer gebouworientatie**
Optimaal gebruik maken van zonnewarmte in de winter is belangrijk om de warmtevraag te verminderen. Een ontwerp dat je afstemt op de locatie, optimaliseert de oriëntatie van het ontwerp voor directe zontoetreding. Het heeft de voorkeur om de dagzones op het zuiden te oriënteren en de nachtzones of technische ruimtes op het noorden. Op die manier is het mogelijk om de zon toe te laten en gebruik te maken van het warme, natuurlijke licht en de psychologische effecten gedurende de dag. Let wel op dat verblinding voorkomen wordt, vooral op hogere breedtegraden waar de zon in de winter laag staat.
- **Isoleer de gebouwschil**
Stem de thermische prestaties van de gebouwschil af op het klimaat en de omgeving. Over het algemeen zijn dichte gebouwdelen energie-efficiënter en bevatten isolatie, terwijl transparante delen energie-efficiënt glas bevatten met eigenschappen afgestemd op het lokale klimaat en oriëntatie: hoge zontoetreding in de winter en warmteweerkaatsing en buitenzonwering in de zomer, met een nadruk op lage warmteverliezen naar het noorden en zonwinning op het oosten, zuiden en westen.
- **Voorkom infiltratie en koudebruggen**
Vermindering van infiltratieverliezen door de gebouwschil is essentieel. Minimaliseer openingen tussen isolatie op elk knooppunt, elke hoek of verandering van muurrichting, en let op aansluitdetails tussen verschillende bouwdelen. Lastige plekken zijn meestal rond ramen en deuren, bij funderingen en bij de aansluiting tussen muur en dak.
- **Voeg thermische massa toe**
Het type constructie en de gebruikte materialen zijn belangrijk voor het minimaliseren van de energievraag. Constructies met veel thermische massa kunnen de variaties in de binnentemperatuur vergeleken met buiten dempen of uitstellen en snelle schommelingen in temperatuur opvangen. Hierdoor is er minder behoefte aan verwarming en koeling.
- **Win warmte terug uit ventilatielucht**
Gebruik vraaggestuurde mechanische ventilatie met warmteterugwinning om het energieverlies door ventilatie gedurende het stookseizoen te minimaliseren.

Koeling

- **Optimaliseer de oriëntatie en vorm van het gebouw**
Het weren van zonnewarmte in de zomer is belangrijk om oververhitting te voorkomen. Dit kan door openingen op het noorden te gebruiken voor koel natuurlijk licht, of door de vorm van het gebouw te gebruiken om schaduw te werpen op zuidelijke ramen in de zomer. Automatische zonwering kan helpen bij het realiseren van een comfortabel binnenklimaat, gunstig energiegebruik en een goede energieprestatie van het gebouw. Natuurlijke beschaduwing door planten en bomen kun je overwegen voor in de zomer.

- **Isoleer de gebouwschil**
Stem de thermische prestaties van de gebouwschil af op het klimaat en de omgeving. Over het algemeen zijn dichte gebouwdelen energie-efficiënter en bevatten isolatie, terwijl transparante delen energie-efficiënt glas bevatten met eigenschappen afgestemd op het lokale klimaat en oriëntatie. Met name in de zomer helpen dak- en gevelisolatie op de zongeorieënteerde gevel de koellast van het gebouw te verminderen.
- **Voeg thermische massa toe**
Het type constructie en de gebruikte materialen zijn belangrijk voor het minimaliseren van de energievraag. Thermische massa accumuleert warmte gedurende de warmste uren overdag, 's nachts, wanneer de buitentemperaturen lager zijn, kan deze warmte worden afgegeven. Een goed ontworpen systeem harmoniseert het laad- en afgifiteritme met weerpatronen en condities.
- **Afgiftesysteem – verhoog de ventilatievoud**
Zwakke, of afwezigheid van ventilatie in goed geïsoleerde gebouwen kan een reden zijn voor oververhitting; warmtebronnen (zontoetreding, apparatuur, gebruikers) verwarmen de lucht terwijl er bijna geen verliezen zijn door de schil. De ventilatievoud verhogen en gebruik van nachtkoeling via ventilatie wordt aanbevolen om overtollige warmte af te voeren. Andere opties zouden pas in tweede instantie overwogen moeten worden.

Ventilatie

- **Natuurlijke ventilatie**
Om het effect van natuurlijke ventilatie te maximaliseren, moeten je ramen plaatsen als koppel: noord-zuid, of hoog-laag, op zo'n manier dat voldoende drukverschil wordt gecreëerd om een luchtstroom door het gebouw te genereren.
- **Vraagsturing**
Als puur natuurlijke ventilatie niet het gewenste comfort of de gewenste energieprestatie kan leveren, koppel dan mechanische ventilatie aan automatische vraagsturing. Dit reduceert de energieconsumptie van de ventilator flink, vergeleken met een puur mechanisch systeem, en verzorgt tegelijkertijd een goede kwaliteit binnenklimaat.
- **Koeling en warmteterugwinning uit ventilatie**
Wanneer mechanische ventilatie wordt toegepast/ontworpen, wordt terugwinning van energie uit de retourlucht door middel van een warmtewisselaar aanbevolen, voor zowel verwarming als koeling.

Verlichting

- **Verhoog de toetreding van natuurlijk licht**
Om de behoefte aan kunstlicht te verminderen, kan je het best een ruime en lichte binnenruimte ontwerpen. Natuurlijk licht gebruiken is de beste manier om kunstlicht te vermijden. Gebruik systemen gebaseerd op daglichtzones: lichten gaan uit nabij ramen, dieper in het gebouw blijven ze aan. Gebruik schakelaars gekoppeld aan bewegingssensoren op plekken waar verlichting maar af en toe nodig is, zoals bijvoorbeeld in gangen.

- Gebruik diffuus natuurlijk licht
De locaties van ramen moeten het gebruik van zoveel mogelijk natuurlijk licht mogelijk maken. Let wel op dat er geen verblinding optreedt. Ramen op het noorden laten voornamelijk diffuus licht door, omdat ze geen directe zontoetreding hebben.
- Ontwerp op de richting van het licht
Bewust omgaan met licht in de ontwerpfase is belangrijk. Met kleine trucjes kan de helderheid van een ruimte worden vergroot, waardoor minder kunstlicht nodig is. Een optie is het gebruik van lichte kleuren, zoals wit, voor binnenmuren en/of andere oppervlaktes: het licht wordt zo herhaaldelijk weerkaatst en gelijkmatig verspreid over de ruimtes.

Gebouwinstallaties

- Gebruik de beste technologie
Let op de energie-efficiëntie van technische installaties en gebruik de beste technologieën voor pompen, aansturing, verwarmingssysteem, watercirculatiesysteem en stem ze optimaal af op de specifieke vraag.
- Gebruik intelligente oplossingen
Gebruik intelligente oplossingen die technische systemen kunnen optimaliseren en kunnen schakelen op basis van behoefte, zoals een waterpompsysteem dat schakelt op basis van vraag en niet continu blijft rondpompen. Gebruik systemen die kunnen worden geoptimaliseerd in combinatie met de gebruikersvraag, afhankelijk van het tijdstip op de dag of tijd van het jaar.
- Monitor het systeem en gebruik
Monitor het gebouw en geef gebruikers informatie en terugkoppeling over het energiegebruik. Richt op informatie over energiegebruik voor de belangrijkste installaties, binnentemperatuur, CO₂-concentraties en luchtvochtigheid in relatie tot het buitenklimaat. Zorg voor minimaal één evaluatie van het hele systeem per jaar.

Warm tapwater

- Minimaliseer gebruik
Gebruik waterbesparende maatregelen om het gebruik van warm water bij kranen te minimaliseren. Optimaliseer het systeem om de behoefte aan warmte te verminderen en overweeg het gebruik van lokale verwarmingsapparaten dichtbij het tappunt in grotere systemen om het energieverlies bij transport te minimaliseren.
- Optimaliseer de systemen
Gebruik een verwarmingssysteem dat is geoptimaliseerd voor het gebruik van hernieuwbare energie, met de mogelijkheid voor gecontroleerde en intelligente vraagsturing. Maak gebruik van geïsoleerde leidingen om warmteverlies te voorkomen.

Eigen aantekeningen voor Energie

Energievoorziening

In een Active House moet je de energievraag voor het gebouw zo laag mogelijk maken via passieve energiebesparing. De resterende energievraag moet dan op de meest duurzame en kosteneffectieve manier geleverd worden, afhankelijk van welke energiesystemen voorhanden zijn, in het gebouw, de directe omgeving of het net.

De energievoorziening voor een Active House moet zoveel mogelijk afkomstig zijn van hernieuwbare bronnen. Denk bijvoorbeeld aan elektriciteit van windturbines of fotovoltaïsche cellen (PV), zonnecollectoren, waterkrachtcentrales, biogas, warmtepompen (als de energie geleverd aan de warmtepomp uit hernieuwbare bron komt en de primaire bron oneindig is). Niet-hernieuwbare energiebronnen zijn meestal fossiel, zoals steenkool, gas, olie en nucleair.

De hernieuwbare energie kan van het gebouw zelf komen, uit de directe omgeving of uit het net. Als hernieuwbare energiesystemen niet op of in het Active House zelf of in de nabije omgeving geïnstalleerd zijn, moet je aantonen dat de energie van bronnen veraf (zoals stadsverwarming/-koeling en het elektriciteitsnet) afkomstig is van hernieuwbare bronnen.

In aanvulling op het gebruik van de meest duurzame energiebron, zou je vraag en aanbod zoveel mogelijk op elkaar moeten afstemmen. Wanneer de zon bijvoorbeeld schijnt en er een overschot is aan elektrische energie geproduceerd door de fotovoltaïsche cellen op het dak, is het een optimaal moment om de wasmachine te laten draaien. Wachten tot 's avonds, wanneer de algemene elektriciteitsvraag hoog is en het aanbod van fotovoltaïsche cellen laag, is minder ideaal.



Het doel is de energievoorziening voor een Active House uit hernieuwbare en CO₂-neutrale bronnen te halen

Hernieuwbare energiebronnen

Hernieuwbare energiebronnen zijn wind, zon, aardwarmte, getijde-energie, waterkracht, biomassa en biogassen. Elk aanbod op de markt kun je in overweging nemen als hernieuwbare energiebron voor een Active House, zolang is aangetoond dat ze kosteneffectief zijn.

Elektrisch/net

- Windturbines maken elektriciteit uit wind via een generator in de windturbine. Ze zijn er in verschillende groottes en leveren elektriciteit aan het gemeenschappelijke elektriciteitsnet.
- Waterkrachtcentrales zijn meestal gekoppeld aan het elektriciteitsnet.
- Gecombineerde warmte en kracht (of warmte, koeling en elektriciteit) kan worden opgewekt in warmtekrachtcentrales van verschillende groottes die energie leveren aan meerdere eindgebruikers, zoals bij stadsverwarming. Zulke systemen kennen een hoge efficiëntie, maar koppel je ze aan een Active House, dan is het belangrijk dat de gebruikte primaire energie van een hernieuwbare bron afkomstig is, zoals biomassa, waterkracht of afval.

Elektrisch/nabij en op het gebouw

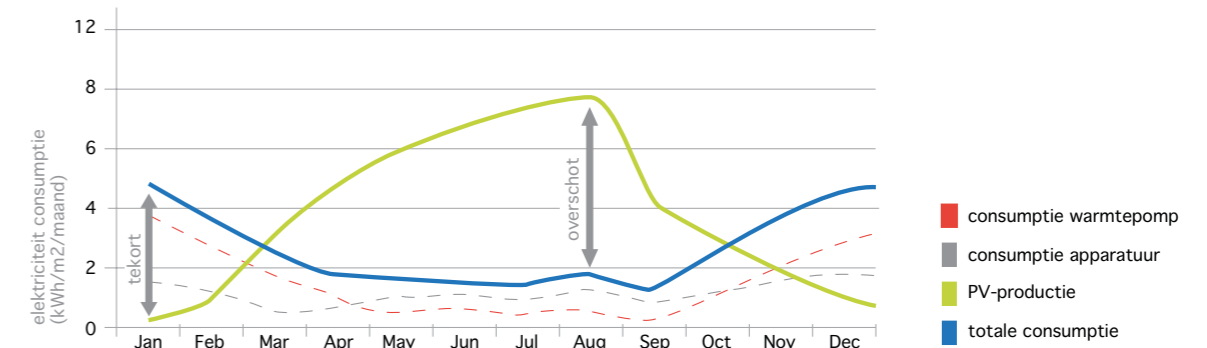
- PV (fotovoltaïsch) systemen, die zonnestraling omzetten in elektriciteit, worden steeds populairder. De PV-cellen moeten een onbelemmerd zicht op de zon hebben, zonder beschaduwing. Wordt er meer elektriciteit geproduceerd dan geconsumeerd, dan kun je het overschot opslaan in accu's of aan het elektriciteitsnet terugleveren.
- Kleine windturbines kun je op het dak of in de nabije omgeving plaatsen als er voldoende sterke windstromingen zijn gedurende het grootste deel van het jaar. Omdat ze op hetzelfde moment produceren als grote windturbines, moet de kosteneffectiviteit worden overwogen.

Warmte/nabij en op het gebouw

- Zon-thermische systemen zetten zonnestraling om in warmte (meestal warm water) via een collector en opslagsysteem. De zon moet zonnecollectoren onbelemmerd kunnen bereiken, met zo min mogelijk beschaduwing. Omdat de systeemefficiëntie hoger is wanneer op lage temperatuur wordt geleverd, is een zon-thermisch systeem voornamelijk geschikt voor lage-temperatuur ruimteverwarming. Om hogere temperaturen te behalen, is aanvullende verwarming nodig, zoals via elektrische weerstandsverwarming of een gasketel. Zon-thermische energie kun je zowel gebruiken voor warm tapwater, als voor ruimteverwarming.
- Grondgebonden warmtepompen pompen energie uit de grond naar het warmtedragende medium (meestal lucht of water). Warmtepompen zijn vooral geschikt voor lage temperatuur toepassingen.
- Biomassa en biogas kunnen gebruikt worden in boilers en/of pelletkachels om hoge kwaliteit warmte te genereren. Net als in andere boilers is een schoorsteen nodig voor de afvalgassen. In grote industriële centrales kan deze warmte verder gebruikt worden voor mechanische en elektrische energie.

Hoe kies je de beste hernieuwbare bron?

Integratie van hernieuwbare energie moet in balans zijn met de energievraag. Energie voor verwarming is nodig in het koude seizoen en de hernieuwbare bronnen moeten daarom beschikbaar zijn in dat specifieke seizoen.



Figuur 16: Illustratie van de productie en consumptie van energie gedurende een jaar.

De integratie moet je ook beoordelen op langetermijnperspectieven, met een kostenafweging van het systeem, inclusief ontwikkeling van de energieprijzen en de mogelijkheid om op termijn het systeem te wisselen met een ander.

Weloverwogen evaluatie

Voor een gebalanceerde oplossing moet je wellicht meerdere hernieuwbare bronnen gebruiken.

Bijvoorbeeld, hernieuwbare energie voor:

- De warmtevraag kun je leveren door warmtepompen aangedreven door hernieuwbare energie van windturbines en/of zonnecollectoren en/of warmtekrachtcentrales via het gebruik van biomassa.
- Warm tapwater kun je produceren met een combinatie van warmtepompen en zonnecollectoren of elektriciteit van PV-panelen via weerstandsverwarming.
- De elektriciteit gedurende het jaar kun je produceren door windturbines en PV-panelen.

De balans tussen energie opgewekt op het gebouw en de kavel, en de hernieuwbare energie uit het net of stadsverwarming moet je optimaliseren en baseren op optimale kostenafweging. Er zijn daarom geen specifieke aanbevelingen voor het te gebruiken type hernieuwbare energie. Het hangt altijd af van waar het gebouw is gesitueerd.

Als je het gebouw bijvoorbeeld kunt aansluiten op stadsverwarming afkomstig uit een hernieuwbare bron, is het meestal het beste om dit te doen. Als dit systeem niet voorhanden is, kan het bijvoorbeeld beter zijn om boilers op biogas, of een warmtepomp in combinatie met PV-panelen te gebruiken.

Ontwerp

Hernieuwbare energie voor het gebouw moet je zoveel mogelijk integreren in het ontwerp, het liefst is het geen latere toevoeging.

Jaarlijkse energieprestatie

De gebruikte energie in een gebouw wordt geproduceerd en getransporteerd van de lokale of verre bron en gedistribueerd naar de uiteindelijke afnemers. Deze productie-transport-distributie-ketting kan flinke verliezen opleveren, vooral bij afgelegen plekken en/of inefficiënte apparatuur. Tegelijkertijd is het uiteindelijke doel van alle energie-efficiëntie strategieën het beperken van alle soorten verliezen en gelimiteerde bronnen besparen. Daarom wordt altijd aangeraden om de primaire energieconsumptie aan te geven bij het uiteindelijke energieverbruik (energievraag) van een gebouw. Deze benadering stimuleert ontwerpers en adviseurs om de oplossingen te kiezen voor het gebouw en de installaties die leiden tot de laagste primaire energieconsumptie, oftewel het laagste gebruik van fossiele brandstoffen en laagste uitstoot van broeikasgassen.

Primaire energie is de energie die nog niet is omgezet of getransporteerd. Conceptueel gezien kan primaire energie zowel hernieuwbaar als niet-hernieuwbaar zijn. In het streven beperkte voorraden van natuurlijke bronnen te sparen door hernieuwbare bronnen in te zetten, is het handig om primaire energie alleen te beschouwen als de energie-inhoud van fossiele bronnen zoals ze in de natuur voorkomen. Deze definitie wordt breed gebruikt bij de beoordeling van de algehele energieprestatie van systemen en wordt ook gebruikt bij de Active House prestatie en evaluatie.

De verhouding tussen de hoeveelheid primaire energie die de productie ingaat en de hoeveelheid energie gebruikt door de eindgebruiker (ook wel energievraag of energievoorziening), heet de conversiefactor. Ieder type energie in een gebouw heeft zijn eigen conversiefactor die afhangt van vele elementen, zoals productie-transport-distributie-verliezen, en de combinatie van natuurlijke bronnen die worden ingezet. Bijvoorbeeld, de conversiefactor voor elektriciteit varieert tussen de 1,8 en 2,7 in de meeste landen, wat betekent dat de primaire energie gekoppeld aan het elektriciteitsgebruik in het gebouw 1,8-2,7 maal hoger ligt. Stadsverwarming heeft meestal een conversiefactor tussen 0,6 en 1,0, afhankelijk van de hoeveelheid gebruikte hernieuwbare bronnen en, indien aanwezig, van efficiëntere warmtekracht centrales vergeleken met individuele warmte en elektriciteitsproductie.

De berekening van primaire energie volgt de principes beschreven in nationale regelgeving, die in Europa zijn afgeleid van de EPBD (Energy Performance of Buildings Directive). Meestal wordt de primaire energie alleen berekend voor het verschil tussen de totale energievraag van het gebouw tijdens normaal gebruik en de hernieuwbare energie die in/op het gebouw wordt gebruikt om aan de energievraag te voldoen. Alleen als deze benadering wordt gebruikt kun je spreken van nul-energie gebouwen of energieleverende gebouwen, zoals Active House, waarbij het aanbod volledig geleverd wordt uit hernieuwbare bronnen of de vraag zelfs overstijgt. In het laatste geval kan het overschot aan energie aan een collectief systeem gevoerd worden, zoals het elektriciteitsnet of stadsverwarming, om door anderen gebruikt te worden.

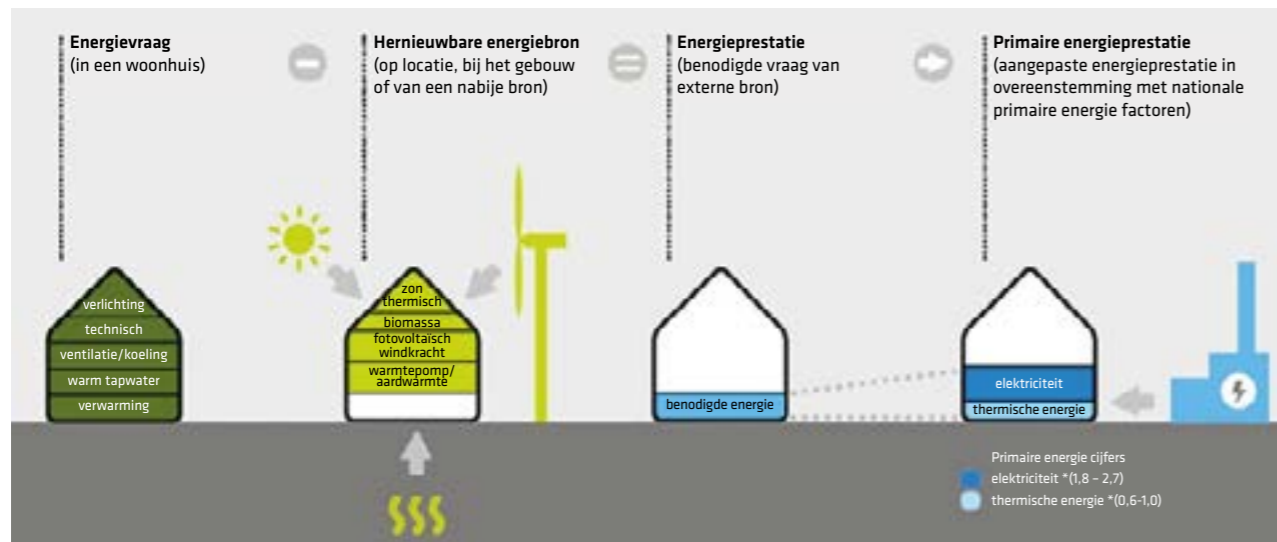
Als de Active House tool gebruikt wordt, worden primaire energieberekeningen direct in het programma gemaakt, mits de nationale conversiefactoren zijn gespecificeerd.



De jaarlijkse primaire energieprestatie van een Active House is hoog en gebaseerd op nationale cijfers voor primaire energie

Bepaling van de primaire energievraag

Om een Active House te beoordelen heb je de relevante primaire energiefactoren voor de toegepaste energiebronnen en regio nodig. Normaal gesproken zijn dit de primaire energiefactoren voor elektriciteit en stadsverwarming. Gebruik je andere bronnen, zoals gas of andere bronnen in combinatie met hernieuwbare en fossiele energie, dan moet je deze bronnen meenemen in de beoordeling.



Figuur 17: Illustratie van de principes voor de berekening van primaire energie in een Active House.

Als de specifieke waarden niet beschikbaar zijn in het concept, gebruik dan conversiefactoren van 2,5 voor elektriciteit en 1,0 voor stadsverwarming en gas voor een simpele eerste evaluatie van een Active House.

Kwalitatieve parameters voor energiebeoordeling op locatie

De kwantitatieve parameters van een Active House bevatten aanbevelingen voor de energievraag, de energievoorziening en jaarlijkse energieprestatie. Daarnaast zijn er kwalitatieve aanbevelingen voor de energievraag en het aanbod, energievalidatie op locatie en management van het energiegebruik in huis.

Energievraag

Active House geeft geen vaste voorschriften voor individuele producten of oplossingen. Het wordt aangeraden om ontwerp oplossingen te optimaliseren voor het hele gebouw en de installaties, en om de best presterende producten en oplossingen te kiezen en te overwegen op kosteneffectiviteit. Dit betekent onder andere dat je afzonderlijke oplossingen beoordeelt op hun prestatie, functioneren en levensduur, en niet alleen op prijs. Bijvoorbeeld, een circulatiepomp met intelligente aansturing kan meer kostenefficiënt zijn dan een pomp die constant aan staat, hoewel de initiële aanschafprijs hogere kan zijn. Het kan ook relevant zijn om een watergedragen verwarmingssysteem onder te verdelen in zones, en om afzonderlijke oplossingen te gebruiken voor elke zone, in plaats van één grote zone.

Energievoorziening

Active House vereist geen specifieke oplossingen voor de energievoorziening, maar raadt aan te kijken naar de aangeboden mogelijke oplossingen in de omgeving van het gebouw. Integratie van hernieuwbare energieopwekking in het gebouw moet worden beoordeeld op kosteneffectiviteit. Geïntegreerde hernieuwbare energie moet, waar mogelijk, onderdeel zijn van het architectonische ontwerp en moet je benaderen vanuit zowel architectonisch als technisch standpunt.

Energievalidatie op locatie

Het wordt sterk aangeraden om de kwaliteit van het gebouw te controleren gedurende het bouwproces. Een dergelijke evaluatie omvat de beoordeling van de individuele producten en of de geleverde diensten overeenkomen met wat is ontworpen, maar ook een controle van de kwaliteit van het uitgevoerde werk. Zulke controles dienen gedurende het hele bouwproces uitgevoerd te worden, zodat aanpassingen mogelijk zijn voordat het gebouw af is. Ervaring leert dat ongecontroleerd werken op de bouwplaats kan leiden tot een energievraag die 10 tot 20% hoger is dan verwacht op basis van het ontwerp.

Management van energiegebruik in het gebouw

Het uiteindelijke energiegebruik in gebouwen hangt sterk af van gebruikersgedrag en de technische installaties in het gebouw. Ervaring leert dat verschillend gebruikersgedrag makkelijk een factor twee of meer in energieconsumptie kan verschillen. Het is daarom belangrijk om de gebruikers te begeleiden bij hoe een simpele monitoring uit te voeren is en hoe de gebouwinstallaties efficiënt gebruikt kunnen worden.

De energieconsumptie en sommige comfort parameters (bv. binnentemperatuur en luchtvochtigheid, CO₂-concentratie) zouden regelmatig gemonitord moeten worden en op een zichtbare plek in huis moeten worden weergegeven. Wanneer hernieuwbare energie wordt gebruikt, wordt aangeraden dit ook te monitoren. Deze benadering maakt het mogelijk voor gebruikers om te reageren als de prestatie negatief beïnvloed wordt.

Milieu

Grondstoffen en materialen in gebouwen zijn verantwoordelijk voor 24% van het totale wereldwijde grondstoffengebruik¹². Het Milieu is daarom gekozen als een van de drie belangrijkste thema's binnen Active House, met de levenscyclusanalyse, duurzaam materiaalgebruik en drinkwatergebruik als de parameters binnen het thema Milieu.

Introductie

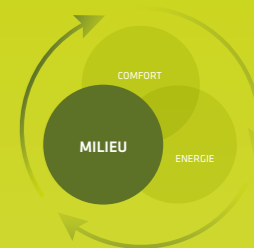
Omgaan met klimaatverandering is waarschijnlijk de grootste milieu-gerelateerde uitdaging die de mensheid ooit is tegengekomen. Er is voldoende wetenschappelijk bewijs dat de stijgende concentraties broeikasgassen in de lucht een mondiale temperatuurstijging veroorzaken, met sociale, natuurlijke en economische gevolgen. Dit heeft geleid tot wereldwijde acties om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en beter om te gaan met het milieu. Op dit moment kan ongeveer 33% van de wereldwijde menselijke broeikasgasuitstoot worden gewijd aan de bouwsector.

Voor het milieu zijn niet alleen broeikasgassen schadelijke emissies. Om die reden is volgens de TC-350 standaarden (duurzaamheid van constructies) de milieubelasting onderverdeeld in vijf verschillende categorieën emissies (equivalenten): klimaatverandering (CO₂-eq), aantasting van de ozonlaag (R₁₁-eq), fotochemische oxidantvorming (C₃H₄-eq), verzuring (SO₂-eq) en vermesting (EP₄-eq). Daarnaast is ook de primaire energie direct onttrokken aan de natuur onderdeel van de beoordeling.

Waarom levenscyclusanalyse (LCA)?

De LCA is een van de meest gebruikte instrumenten voor de beoordeling van de milieubelasting van materialen en gebouwen. Dit komt door de flexibiliteit en mogelijkheid het in elke fase van de levensduur van het te bestuderen object in te zetten. Omdat de hele levensduur van een product wordt bekeken, is de vraagsteller in staat de hele levenscyclus van een gebouw te beoordelen. Dit is in lijn met de holistische benadering van de Active House visie.

Het hoofdstuk over Energie legt de nadruk op de toenemende energie-efficiëntie in gebouwen en de duurzaamheid van de energietoelevering. De focus ligt hierbij op de gebruiksfase van het gebouw, aangezien dit de meest milieubelastende en energie-intensieve fase is. Deze focus leidt tot flinke reducties in de milieubelasting van gebouwen, maar voornamelijk in de gebruiksfase. Het gevolg is dat de productie en de gebruikte materialen van het gebouw een relatief grotere invloed krijgen. Hierdoor wordt het belang van een holistische benadering van de gehele levenscyclus van het gebouw groter.



ACTIVE HOUSE STREEFT EEN POSITIEVE INVLOED OP HET MILIEU NA

IN 2014 CONSUMEERDE DE MENSHEID IN
8 MAANDEN
DE GRONDSTOFFEN DIE DE AARDE IN 12 MAANDEN HAD GEPRODUCEERD

Beperk de milieubelasting gedurende de hele levenscyclus van het gebouw

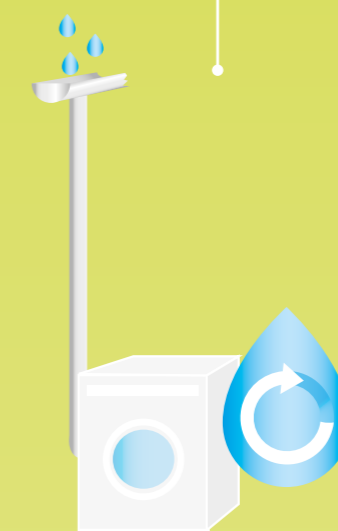
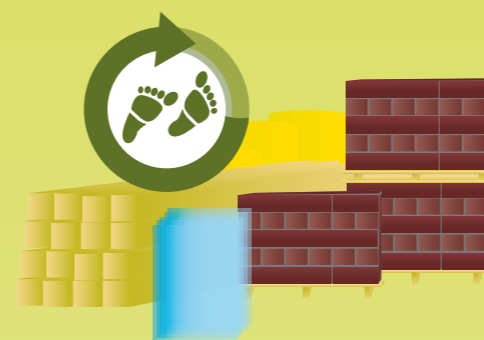
Het bouwproces van een nieuw gebouw veroorzaakt verschillende emissies naar de lucht, grond en water, met verschillende impact op het milieu. Een Active House minimaliseert zijn ecologische voetafdruk en wordt beoordeeld op zes parameters.

Minimaliseer drinkwaterverbruik

De uitputting en schaarsheid van wereldwijde zoetwaterreserves neemt toe. Het wordt daarom steeds belangrijker rekening te houden met drinkwatergebruik. Een Active House minimaliseert watergebruik.

Houd rekening met duurzaam bouwen en materiaalgebruik

Wereldwijd zijn grondstoffen beperkt en verantwoord gebruik van grondstoffen en recycling zijn daarom belangrijk. Een Active House ontwerp richt zich op duurzaam gebruik van materialen.



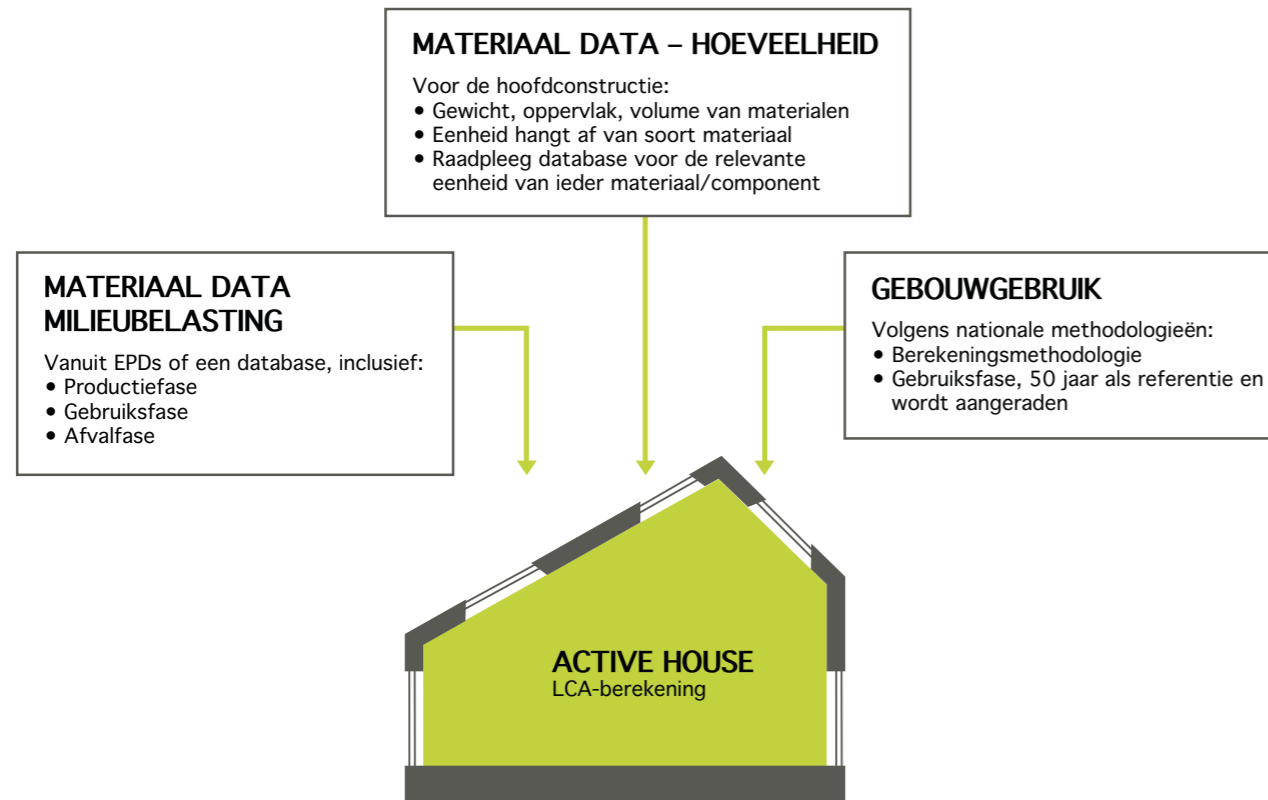
Milieubelasting – LCA

De milieubelasting wordt weergegeven als een van de negen parameters van een Active House (zie ook hoofdstuk 3.1 van de Active House Specificaties). De beoordeling richt zich op de totale milieubelasting vanaf de productie van materialen, via de gebruiksfase, tot het einde van de levensduur van het gebouw.

Er zijn vele standaarden voor LCA en de te hanteren methodologie. Binnen de ISO-standaarden is er een complete serie toegewijd aan milieubelasting, met ISO 14025, 14040 en 14044 als meest relevant voor LCA. In Europa heeft de Europese Commissie voor Standaardisatie (CEN) een serie standaarden voor de duurzaamheid van bouwwerken uitgebracht. Uit deze serie zijn twee standaarden met name relevant: EN15804 met basisregels voor de productgroep bouwproducten (EPD of Environmental Product Declaration, milieuverklaring voor producten), en EN15978 met een rekenmethode voor de duurzaamheid van constructies. Tenslotte is prEN16485 in ontwikkeling met Product Categorie Regels (PCR) voor hout en houten producten in constructies.

Het doel van een LCA-berekening is om de volledige milieubelasting van een gebouw gedurende zijn hele levensduur te berekenen. Een LCA-berekening bevat de milieubelasting van de individuele producten, het constructieproces, de gebruiksfase en de afvalfase. Op materiaalniveau moet een LCA worden uitgevoerd volgens EN15804. Het resultaat van de materiaal LCA-berekening (EPDs) kun je gebruiken voor berekeningen op gebouwniveau. Op gebouwniveau moet je een LCA-berekening uitvoeren volgens EN15978. Die bevat zodoende zowel de milieu-impact van materialen, als het gebruik van het gebouw. Voor een Active House wordt de LCA-berekening uitgevoerd voor een gebouw-levensduur van 50 jaar.

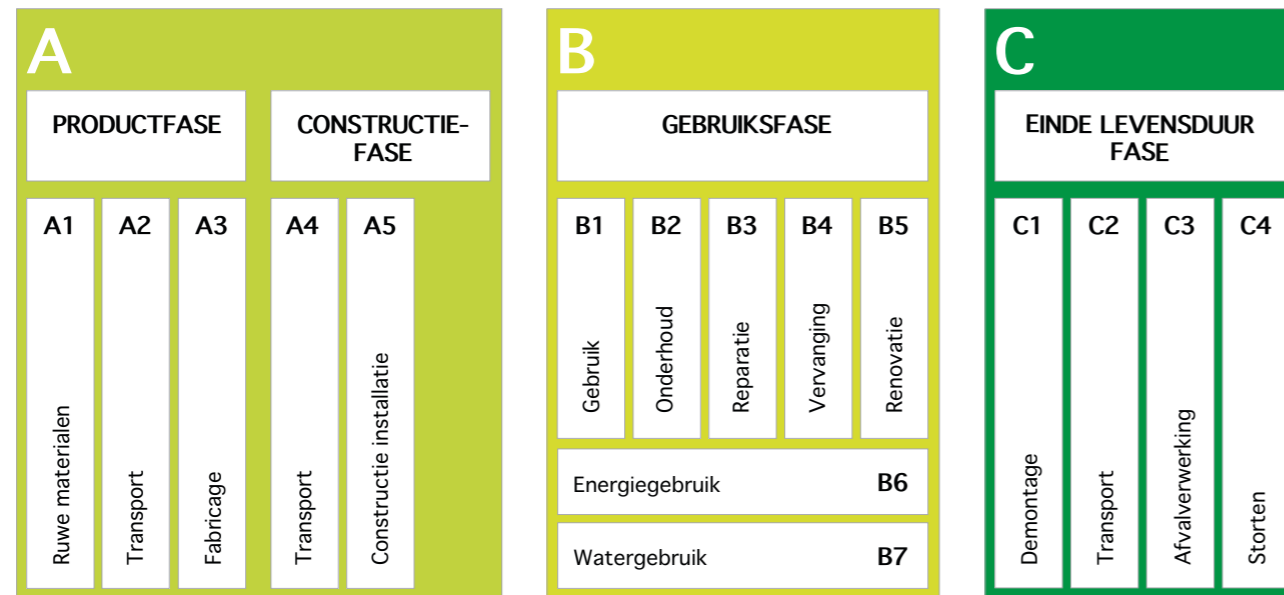
Het volgende diagram laat de input zien die je nodig hebt voor een LCA-berekening.



Bij het ontwerpen van een Active House en het maken van een levenscyclusanalyse is het belangrijk verschillende oplossingen en hun milieubelasting te kennen en te overwegen

Materialen

Om de LCA van een gebouw te kunnen berekenen, is LCA-data van de individuele materialen nodig. Deze data kan product-specifiek zijn via een EPD, of via algemene waarden uit verschillende publieke databases. In de Active House LCA-tool worden zowel specifieke EPDs als algemene waarden uit de database (ökobau.dat) gebruikt. Gaat de voorkeur uit naar het gebruik van EPDs, dan moeten de fasen A1-3, B1-7 en C1-4 (zie figuur 18) voldoende uitgewerkt zijn om relevant te zijn voor het desbetreffende bouw materiaal. Het is mogelijk om de resultaten van een specifieke EPD in te voeren en te gebruiken in de Active House LCA-tool voor de LCA-berekening van het gebouw. EPDs volgens EN15804 kun je downloaden via verschillende programma operators als deze onderdeel uitmaken/goedgekeurd zijn door de Europese organisatie ECO platform.



Afbeelding 18: Principes voor de verschillende fasen gedurende de levensduur van een gebouw.

Een lage milieubelasting door materialen bereiken vereist een selectie van materialen met een lage milieu-impact in de productiefase, maar ook aandacht voor minimaal onderhoud gedurende de levensduur. Met name de (technische) levensduur is belangrijk, aangezien materialen met een levensduur korter dan 50 jaar volgens de standaard meerdere malen geteld zullen worden in de LCA-berekening, zowel voor de milieubelasting tijdens productie, als voor de afvalfase. Tegelijkertijd is het handig om componenten te kiezen waarvan de grondstoffen recyclebaar zijn en hergebruikt kunnen worden. Via de Active House LCA-tool kun je gebouwanalyses en scenario's met verschillende materialen berekenen om de beste materiaalcompositie voor een specifiek project te kiezen.

Gebruiksfasen

Volgens de Active House Specificaties moet het energiegebruik van een gebouw tijdens de gebruiksfase worden berekend volgens nationale ontwerprichtlijnen. De resultaten van de nationale berekeningswijze breng je over naar de Active House LCA-tool en vul je in in fase B1 in figuur 18. Een lage milieubelasting gedurende de gebruiksfase bereik je door de energievraag van het gebouw te reduceren tot een goede score volgens de Active House Specificaties hoofdstuk 2.1, in combinatie met maximaal gebruik van hernieuwbare energie als energievoorziening, zoals beschreven in de Active House Specificaties hoofdstuk 2.2.

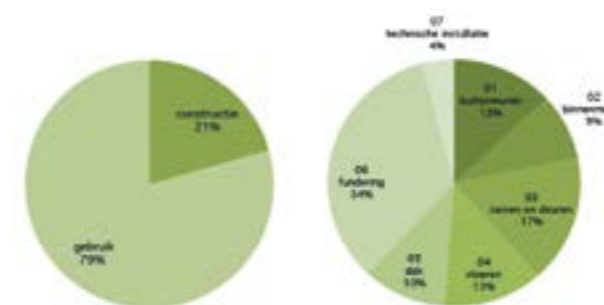
Ontwerprichtlijn

De volgende vijf uitspraken zijn beknopte aanbevelingen om tot een goed resultaat te komen: een gebouw met lage milieubelasting:

- Aangezien de berekening is gebaseerd op de milieubelasting gedurende de gebruiksfase en de constructiefase, is het belangrijk dat je zowel het gebruik van materialen als de energievraag en energieaanbod van het gebouw analyseert.
- Gebruik de LCA-rekentool om verschillende materialen voor het gebouw te analyseren. Bedenk dat sommige bouwmaterialen een relatief hoge milieubelasting kunnen hebben, maar gekoppeld kunnen zijn aan een lange technische levensduur. Houd hier, en met de levensduur van het gebouw bij de keuze van materialen, rekening mee.
- Let op aanvullende eigenschappen, zoals thermische massa (binnenshuis), makkelijk schoon te maken oppervlaktes en kies (bouw)producten met weinig emissies (inclusief geur).
- Als vuistregel: let het meest op bouwmaterialen met de grootste massa (de zwaarste materialen).
- Kies bouwmaterialen die zoveel mogelijk gerecycled kunnen blijven worden.

Resultaat

Figuur 19 en 20 tonen het resultaat van een typische LCA-berekening. De diagrammen tonen de milieubelasting verdeeld in constructie en gebruiksfase en worden onderverdeeld door constructieve elementen.



Figuur 19: Percentage van de totale milieubelasting.

Figuur 20: Percentage van de totale milieubelasting per bouwdeel.

Klimaatverandering (GWP)	16,78	kg CO ₂ -eq/m ² a
Aantasting ozonlaag (ODP)	2,33E-06	kg R ₁₁ -eq/m ² a
Fotochemische oxidantvorming (POCP)	0,0027	kg C ₃ H ₄ -eq/m ² a
Verzuring (AP)	0,034	kg SO ₂ -eq/m ² a
Vermesting (EP)	0,004	kg PO ₄ -eq/m ² a
Primaire energie (PE)	66,9	kWh/m ² a

De daadwerkelijke belastingen voor de zes categorieën voor de beoordeling staan in de tabel hierboven. De zes categorieën worden beschreven in de Active House Specificaties en de Active House Score wordt berekend op basis van de resultaten voor de zes categorieën.

Tools

Een Active House beoordeling uitvoeren vereist het gebruik van een LCA-tool en data volgens de genoemde standaarden. Active House voorziet de gebruiker van een LCA-tool specifiek ontwikkeld voor dit doel.

Drinkwaterverbruik

Zoet water en drinkwater

Drinkwater is beperkt aanwezig op aarde. Minder dan 1% van het water op aarde is enigszins beschikbaar voor consumptie, aangezien het meeste water zout is en tweederde van het zoete water opgeslagen zit in de ijskappen op de polen.

Niet al het zoete water is drinkbaar. Het meeste oppervlaktewater, en zelfs grondwater, is ongeschikt voor consumptie (ondrinkbaar) zonder enige vorm van behandeling, door chemische of biologische verontreiniging – behoud van ons drinkwater is belangrijk voor ons allemaal.

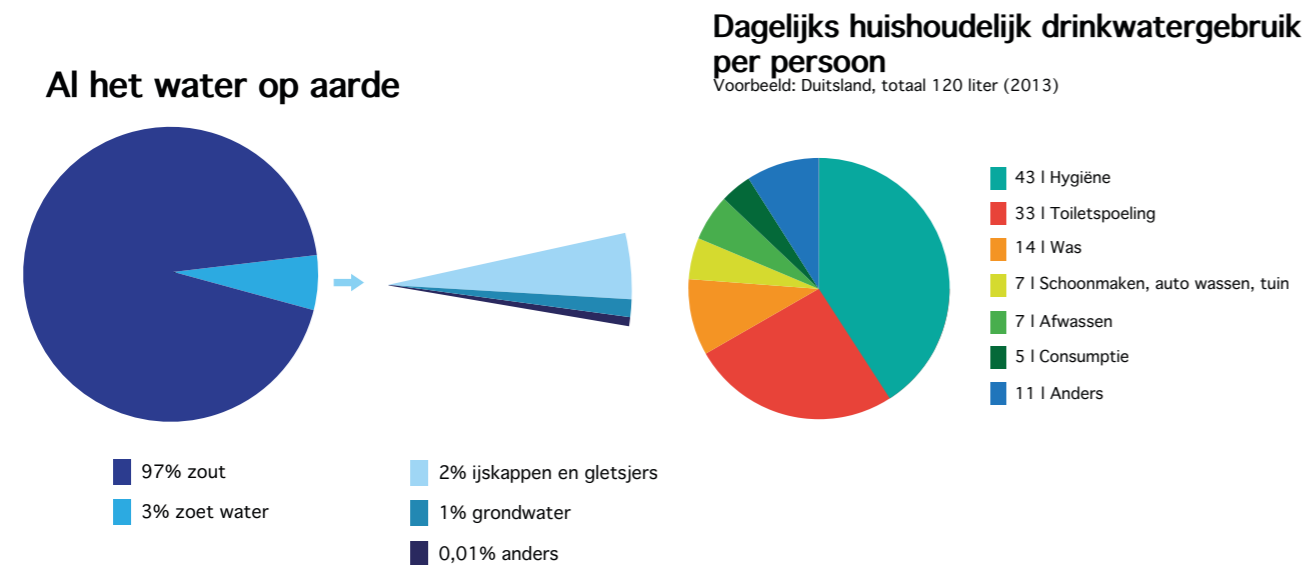
Drinkwaterverbruik

Het waterverbruik per persoon per dag varieert van land tot land door de prijs van water, beschikbaarheid, klimaat, levensstandaard, politieke aandacht etc. Het algemene beeld is dat bijna 80% van het publieke watergebruik wordt gebruikt in woningen of licht-commerciële gebouwen (BDEW, 2013), waardoor waterbesparing een verantwoordelijkheid is van ons allemaal.

Waterbesparende keuzes kunnen een flinke reductie van het afvalwater opleveren, oftewel minder gebruik zonder comfort in te hoeven leveren. Ongeveer 50% van het dagelijkse watergebruik (nu voornamelijk drinkwater in woningen) kan worden vervangen door regenwater of gerecycled water.

Grijs water is afvalwater zonder toiletwater. Na behandeling kunnen grijs water en regenwater worden gerecycled en hergebruikt (toiletspoeling, wassen, schoonmaken). Overweeg de energiekosten en investeringen. Vaak heeft regenwater een behandeling nodig.

Zwart water uit toiletten kan worden behandeld en hergebruikt voor toiletten, maar dit is complexer en een energie-intensief proces.



Figuur 21: Aanbod van al het water op aarde (Bron: Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources, Oxford university press, New York).



Drinkwaterverbruik in een Active House moet worden beschouwd en verlaagd, want schoon en vers drinkwater wordt schaars

Minimalisatie van drinkwaterverbruik

De minimalisatie van de water-voetafdruk van een Active House wordt beoordeeld met het nationale waterverbruik als referentie en geclassificeerd op basis van de specifieke minimalisatie vergeleken met het nationale niveau.

Het minimaliseren van drinkwaterverbruik kun je bereiken via de principes: verminderen, vervangen en hergebruiken.

Verminderen van waterverbruik

Verminderen is een ecologisch en economisch verstandige keuze op zowel de korte als lange termijn. Waterschaarste neemt wereldwijd toe, dus ook de prijs van drinkwater stijgen.

Let op: kies je voor waterbesparende toiletten, let dan op het zelfreinigende vermogen van afvoerleidingen.

Directe beschikbaarheid van heet water uit de kraan door recirculatie (bijvoorbeeld bij de douche), vermindert de verspilling van duur, energie-intensief heet water en verhoogt het comfort door snelle levering.

Vervang kraanwater door regenwater

Redenen om regenwater te gebruiken:

- Financieel: bespaart geld door de waterrekening te verlagen
- Ecologisch: vermindert het oppompen van grondwater (schaarse bron)
- Technisch: vermindert de druk op het openbare riool en de rioolwaterzuiveringsinstallatie, zacht water lost kalksteen op
- Maatschappelijk: decentrale regenwateropslag vermindert druk op het riool gedurende zware regenval en vermindert het risico op overstroming

Factoren om rekening mee te houden

- Oppervlakte van het dak, dakbedekkingsmateriaal, verontreiniging vanuit de omgeving, regenwatertoevoer (neerslag), ruimte voor de regenwateropslagtank, filtering, regelgeving ter voorkoming van verontreiniging van kraanwater, onderhoud;
- Let op: een dubbel leidingsysteem moet onderdeel zijn van het ontwerp.



Hoe ontwerp je voor optimaal waterverbruik?

Alle kosteneffectieve maatregelen voor waterbesparing dienen te worden toegepast, voordat je alternatieve bronnen overweegt.

1. Verminder

Installeer waterbesparende elementen: douchekoppen, kranen, toiletten, wasmachine, afwasmachine, makkelijk schoon te maken oppervlaktes.

2. Vervang

Regenwater kan een alternatief zijn voor drinkwater bij toiletten, wasmachine, schoonmaken, tuin.

3. Hergebruik

Hergebruik grijs water, bijvoorbeeld water uit de douche of van de wasmachine, dit kan gebruikt worden voor toiletspoeling en irrigatie na behandeling.

Bij een waterbesparingsplan zou een checklist moeten zitten, met mogelijkheden voor vermindering, vervanging en hergebruik van water.

Checklist (voorbeeld)

Verminder

- Waterbesparende douchekoppen
- Waterbesparende kranen
- Waterbesparende toiletten
- Waterbesparende wasmachine
- Makkelijk schoon te maken oppervlaktes
- Heet water recirculatie

Vervang

- Regenwateropvang voor toiletten
- Regenwateropvang voor wassen
- Regenwateropvang voor irrigatie
- Regenwateropvang voor het wassen van de auto

Hergebruik

- Grijs water hergebruiken voor toiletten
- Grijs water hergebruiken voor wassen
- Grijs water hergebruiken voor irrigatie
- Grijs water hergebruiken voor het wassen van de auto
- Warmteterugwinning uit grijs water
- Zwart water hergebruik voor toiletten

Duurzaam materiaalgebruik

Bij het ontwerpen van een Active House is het belangrijk de hoeveelheid gerecycled materiaal en de oorsprong te beoordelen. Deze overwegingen komen overeen met ontwikkelingen zichtbaar in andere delen van de maatschappij. Verantwoord materiaalgebruik komt terug in EU regelgeving.

Duurzaam gebruik van materialen wordt steeds belangrijker, wat bijvoorbeeld tot uiting komt in de 'EU Roadmap for Resource Efficiency in Europe'. Die beschrijft doelen voor 2020 voor renovatie en nieuwbouw: "In 2020 zal bij de renovatie en constructie van gebouwen en infrastructuur zeer efficiënt worden omgesprongen met grondstoffen... 70% van onschadelijke bouw- en sloopafval zal worden gerecycled".

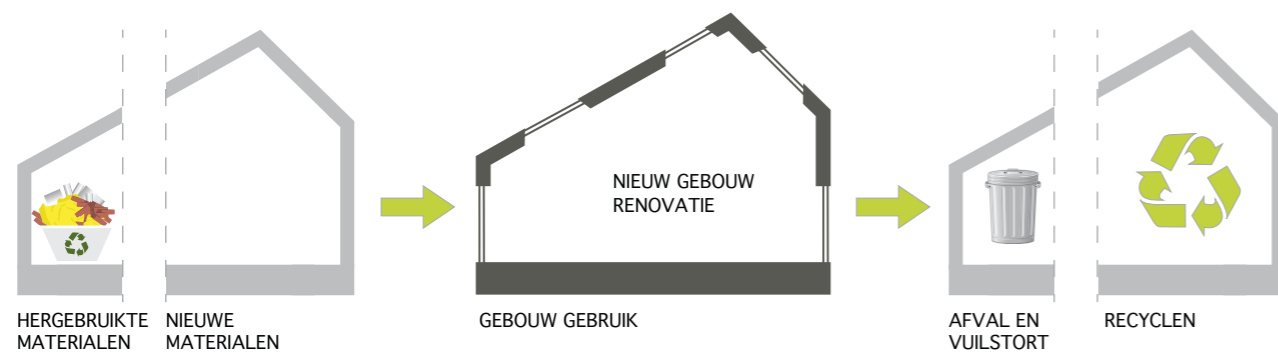
De suggestie in de Active House Specificaties voor een milieumanagementsysteem (EMS of Environmental Management Systems) door gecertificeerde leveranciers van materialen, helpt je bij het kiezen van materialen die op verantwoorde wijze geproduceerd zijn.



Bij het ontwerpen van een Active House is het belangrijk dat je afweegt waar de belangrijkste materialen vandaan komen, wat het gehalte gerecyclede materialen is, en wat de mogelijkheid tot hergebruik is

Recycle gehalte

Het percentage gerecyclede stoffen is onderdeel van de beoordeling voor een Active House Radar bij zowel nieuwbouw als renovaties, maar in een renovatieproject komt alleen het materiaal dat onderdeel is van de renovatie in aanmerking voor evaluatie. In een Active House moet je ook overwegen hoe je het gebouw kunt ontmantelen voor recycling en hergebruik aan het einde van zijn levensduur. Deze overweging is onderdeel van de kwalitatieve criteria onder sloop of demontage.

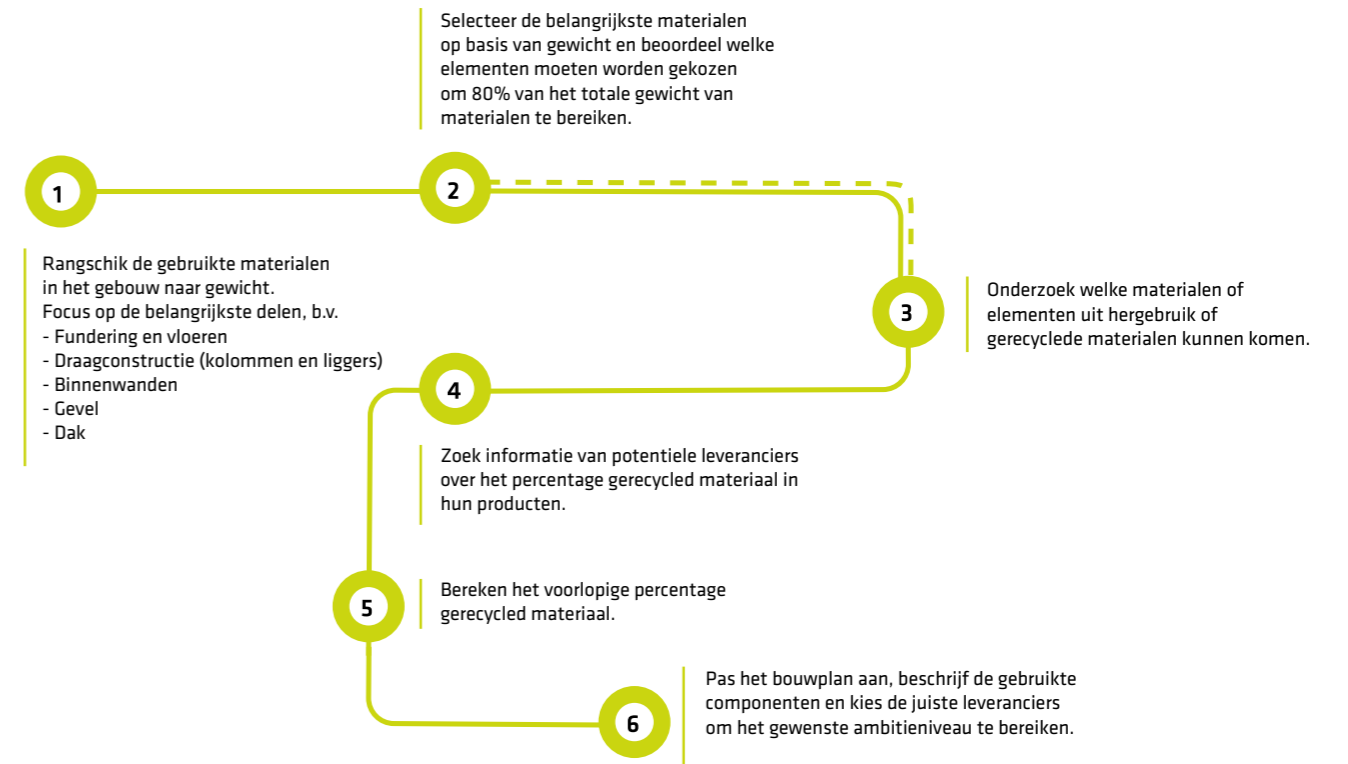


Figuur 22: Hergebruik en recycleren van materialen.

Volgens de Active House Specificaties moet je het gewogen gemiddelde gehalte aan gerecyclede inhoud van alle bouwmaterialen meenemen, voor 80% van het gewicht van het totale gebouw. De gerecyclede inhoud is de verhouding, in massa, van gerecycled materiaal in een product, of hergebruik van een product. Gerecycled materiaal is een afvalmateriaal dat is verwerkt in een eindproduct, of component is voor opname in een eindproduct. Het kan voor het originele doel worden gebruikt, of voor een nieuw doel. Hergebruik betekent daarentegen dat je een product of component hergebruikt, zonder dat het eerst afval wordt en zonder het opnieuw te bewerken.

Wanneer je let op gerecyclede inhoud bij het ontwerp van een Active House, is het belangrijk dat je je richt op de materialen die er het meest toe doen. Begin bij het maken van een lijst met de belangrijkste materialen qua gewicht. Zo ontdek je sneller op welke materialen je de aandacht moet richten.

De hoeveelheid gerecycled materiaal in een gebouw kun je vergroten door materialen van andere gebouwen te hergebruiken, of door materialen te selecteren met een hoge mate van gerecyclede inhoud. Onderzoek tijdens de selectieprocedure of je hergebruikte componenten kunt toepassen en vraag je leverancier(s) om informatie over het gehalte aan gerecyclede materialen.



Voorbeeld van de berekening van recyclede inhoud van een fictief gebouw

Bouwdeel	Productsoort	Gewicht (kg)	Gerecyclede inhoud (%)	Gerecyclede inhoud (kg)	Verantwoordelijk voor gewicht van de materialen opgeteld (%)
Fundering en vloeren	Aggregaat – gerecycled beton	1700	100%	1700	21%
Gevel	Baksteen	300	80%	240	25%
Dak	Leisteen	200	80%	160	28%
Fundering en vloeren	Beton	3500	5%	175	71%
Kolommen en liggers	Hout	500	10%	50	78%
Binnenwanden	Gips	200	25%	50	80%
Deur en ramen	Glas	400	5%	20	85%
Andere materialen	Andere materialen	1200	0%	0	100%

Totaal gewicht van de materialen (kg)	8000
Gewicht van 80% van de materialen (kg)	6400
Gewicht van gerecyclede inhoud (kg)	2375
Gerecyclede inhoud van 80% van de gebruikte materialen	37%
Active House Radar score	2

Optellen voor 80% van het gewicht van het gebouw

Verantwoorde grondstoffen

Gebruik maken van verantwoorde grondstoffen, betekent gebruik maken van gecertificeerde grondstoffen. Volgens de Active House Specificaties moet je het percentage gecertificeerd duurzaam hout (bijv. FSC of PEFC) en het percentage leveranciers met een milieumanagementsysteem (EMS) bewust kiezen. Net als bij de criteria voor gerecyclede materialen, dien je deze afweging te maken voor 80% van het gewicht.

Zoek naar materialen en producten gemaakt van gecertificeerd duurzaam hout, bijvoorbeeld volgens FSC of PEFC (of andere initiatieven in verschillende landen en regio's). Certificaten voor verantwoord bosbeheer zoals FSC, PEFC of andere equivalente bewijsvoering worden geaccepteerd als voldoende bewijs. Begin door de belangrijkste materialen qua gewicht op te sommen. Zo krijg je inzicht in welke materialen en leveranciers de meeste aandacht moeten krijgen.

Relevante labels om op te letten bij de keuze van materialen zijn:

- The Forest Stewardship Council (FSC) spreekt van verantwoord bosbeheer wanneer op evenwichtige wijze rekening wordt gehouden met de ecologische, sociale en economische aspecten die bij bosbeheer horen. De herkomst van hout wordt gevolgd door alle tussenstations van de voorraadketen. Voor meer informatie: www.fsc.nl
- The Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) is een wereldwijd non-profit, onafhankelijk keurmerk ter bevordering van duurzaam bosbeheer en werkt via onafhankelijke certificering door derden. Voor meer informatie: www.pefcnederland.nl

EMS

Een milieumanagementsysteem (EMS) moet aan vergelijkbare eisen voldoen, zoals beschreven in de internationale standaard ISO 14001. Mogelijke bewijsvoering is een ISO 14001-certificaat of vergelijkbare certificaten, uitgegeven door instanties die voldoen aan EU-wetgeving of de relevante Europese of internationale standaarden over certificering gebaseerd op milieumanagementstandaarden.

Deze internationale standaard beschrijft eisen aan een milieumanagementsysteem, zodat een organisatie een beleid en doelstelling kan ontwikkelen, waarbij wettelijke eisen en informatie over belangrijke milieuaspecten worden meegenomen. Voor meer informatie: www.iso.org en www.epa.gov.

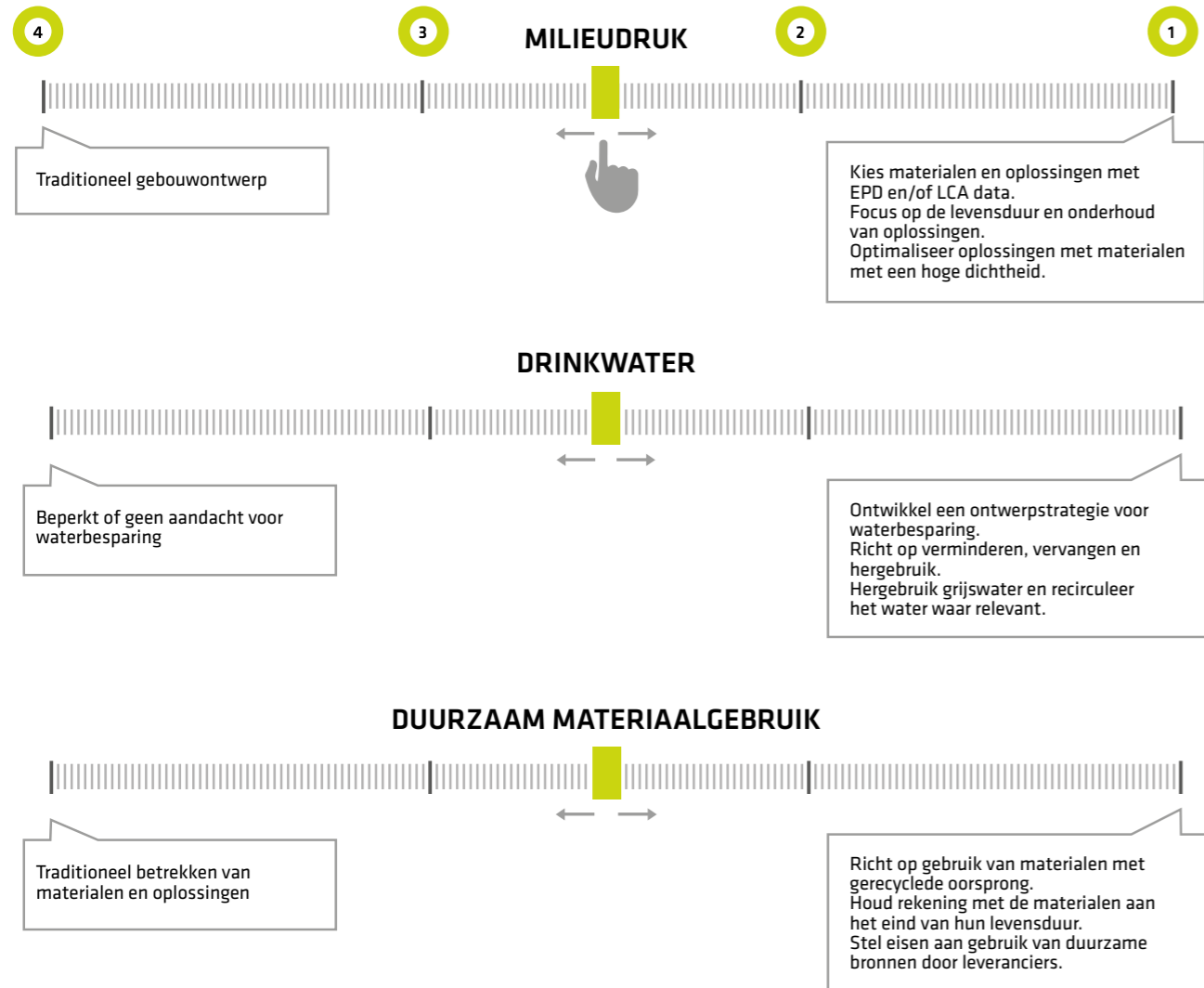
Hoe maak je een ontwerp demontabel?

- Gebruik hoge kwaliteit hergebruikte materialen die de markt stimuleren om materialen terug te winnen.
- Minimaliseer het mengen van verschillende materialen, waardoor de complexiteit en verschillende scheidingsstappen afnemen.
- Vermijd giftige en schadelijke materialen die mogelijk schade toebrengen aan mens en milieu, inclusief mogelijke toekomstige kosten voor ontmanteling, aansprakelijkheid en technische mogelijkheden.
- Vermijd composieten en maak onscheidbare producten van hetzelfde materiaal, zodat ze makkelijker te hergebruiken zijn.
- Vermijd aanvullende afwerkklagen van materialen die aansluitdetails bedekken, waardoor het moeilijk wordt om bevestigingspunten te vinden bij demontage.
- Gebruik standaard en permanent te identificeren (chemische) materiaalsamenstellingen.
- Minimaliseer het aantal verschillende types componenten om eenvoudiger grote hoeveelheden gelijke componenten terug te kunnen winnen.
- Scheid de constructie van de afwerking voor grotere aanpasbaarheid en scheiding van niet-constructieve bouwdelen van wel-constructieve delen.
- Werk met voldoende toleranties om delen te kunnen demonteren zonder dat aangrenzende delen worden beschadigd in het proces.
- Minimaliseer het aantal bevestigingspunten om demontage te versnellen.
- Ontwerp aansluitingen en bevestigingspunten zo, dat ze herhaaldelijk gemonteerd en gedemonteerd kunnen worden. Dit zorgt voor grotere aanpasbaarheid en mogelijkheid tot hergebruik van bevestigingsmateriaal.
- Ontwerp voor parallelle demontage, voor een zo kort mogelijk demontageproces op locatie.
- Gebruik een standaard constructieraster om herbruikbare delen met standaard maatvoering mogelijk te maken.
- Gebruik geprefabriceerde elementen die gedemonteerd en als modulaire elementen hergebruikt kunnen worden, of elders efficiënter verder kunnen worden gedemonteerd.
- Gebruik lichtgewicht materialen en componenten die makkelijker met de hand of met kleine hulpmiddelen gehanteerd kunnen worden.
- Markeer demontagepunten om tijd te besparen in de planning van het demontageproces.
- Lever reserveonderdelen en sla ze op, zodat makkelijk kan worden aangepast of een heel component kan worden hergebruikt wanneer alleen een sub-component is beschadigd.
- Ontwerp funderingen zo, dat een gebouw verticaal kan worden uitgebreid, in plaats van afgebroken.
- Gebruik een zo wijd mogelijk constructief raster om de niet-constructieve muren te maximaliseren.
- Concentreer mechanische, elektrische en natte groepen op geconcentreerde plekken zodat er zo min mogelijk transport en vervlechting van systemen optreedt.

Hoe optimaliseer je een Active House qua milieubelasting?

Milieu

Hieronder een illustratie voor de optimalisatie van een Active House binnen Milieu en de drie sub-parameters



Eigen aantekeningen over Milieu

Active House Radar

De Active House Radar combineert de drie belangrijkste Active House criteria en beschrijft voor ieder criterium het ambitieniveau van hoe 'Active House' het gebouw is.

Berekening

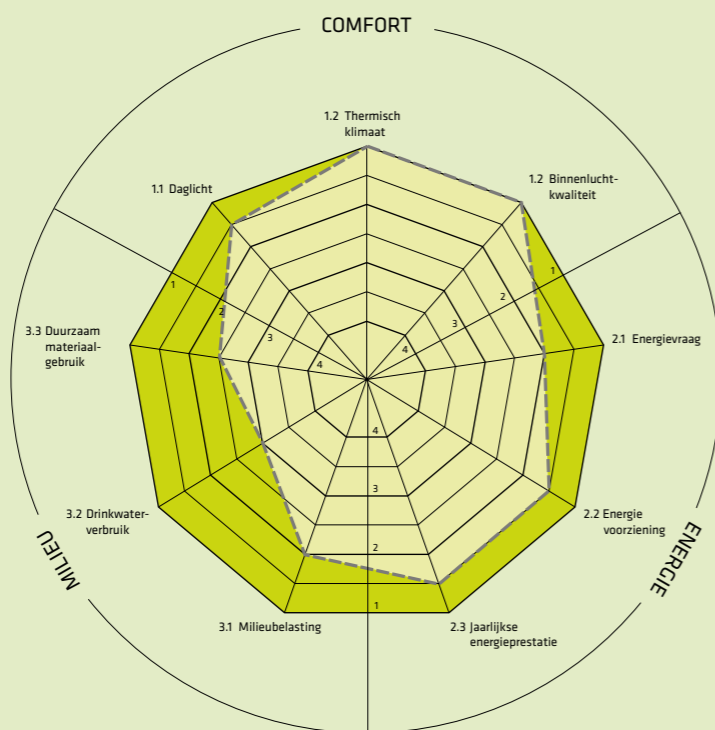
De prestatie van het gebouw moet je berekenen voor ieder van de negen sub-criteria, zoals beschreven in de Active House Specificaties. De berekening kun je maken met met de Active House Calculatie-tool, beschikbaar voor 30 dagen en langdurig voor partners van Active House, of met nationale methoden of andere standaard calculatie-instrumenten die de eerder beschreven parameters meenemen.

Eisen

Wil je van een gebouw een Active House gebouw maken, dan kun je de ambitieniveaus weergeven op vier niveaus voor ieder criterium, waarbij 1 het hoogste en 4 het laagste niveau is. Voor een Active House zijn alle negen criteria vereist, en moet je per criterium minimaal het laagste niveau scoren.

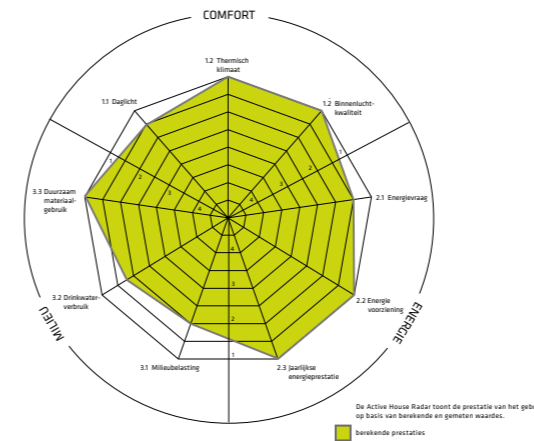
Radardiagram

De radar wordt automatisch getekend als je de Active House calculatietool gebruikt. Voor andere oplossingen kun je ontwerpen met de Active House Radartool op www.activehouse.info. Daar kun je de specifiek berekende waarden voor een Active House invoeren.



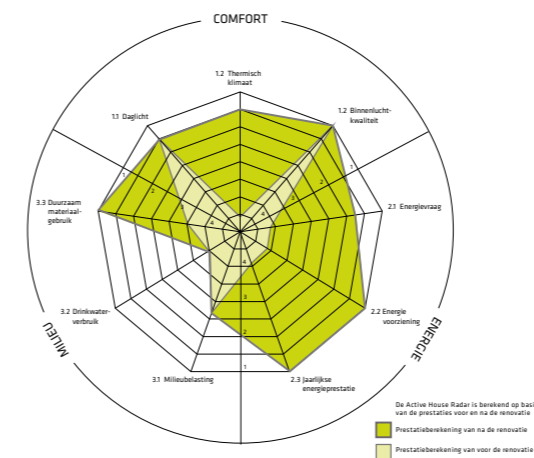
Gebruik van de radar gedurende het ontwerpproces

De radar kun je gebruiken als communicatiemiddel tussen de klant en de ontwerpers, waarbij de eisen en specificaties voor het specifieke gebouw zeer vroeg in de ontwerpfase kunnen worden meegenomen.



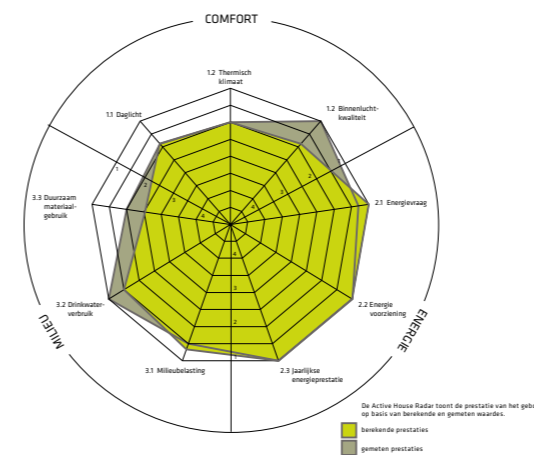
Referentie naar nationale standaarden

De normale referentie voor een project kun je baseren op minimale eisen volgens het Bouwbesluit en nationale standaarden. Het kan waardevol zijn om deze in de Active House Radar te tekenen, zodat je ziet hoeveel beter een Active House presteert ten opzichte van de nationale standaard.



Renovatie en modernisatie

Wanneer een woning of wooncomplex wordt (her)ontworpen, kunnen individuele en ambitieuze eisen worden weergegeven voor ieder criterium.



Monitoring van het gebouw gedurende de gebruiksfase

De Active House Radar is een goed instrument om de bereikte ambities binnen het gebouw te tonen vergeleken met de berekende ambities. Wanneer het gebouw bewoond is, kun je de radar gebruiken voor monitoring, evaluatie en verbetering van het gebouw. Als een communicatie-instrument verschaft het je duidelijkheid: je ziet waarom de integratie van criteria belangrijk is bij de realisatie van een Active House.

Active House Calculatietool

Gebruik van de tool

De Active House Alliantie heeft een tool ontwikkeld die het beoordelen en vergelijken van Active House projecten voor ontwerpers vergemakkelijkt. De tool is gebaseerd op een Excel-platform. Je kunt deze eenvoudig installeren en gebruiken op een (Windows) computer. De tool is vrij te gebruiken voor leden van de Active House Alliantie, terwijl niet-leden een gratis proefversie van 30 dagen kunnen gebruiken. Ook bestaat er een speciale studentenversie, voor universiteiten en scholen voor onderwijs aan architecten en ingenieurs.

Download de tool via www.activehouse.info

Berekening met referentiewaarden

De tool kun je gebruiken voor twee berekeningen voor hetzelfde gebouw:

1. De belangrijkste berekening van het gebouw, met input voor het specifieke gebouw dat wordt ontworpen.
2. De tweede berekening die je als referentie gebruikt, op basis van bijvoorbeeld het Bouwbesluit.

De referentiewaarde kun je baseren op nationale regelgeving, een referentiegebouw met de specifieke ambities van de investeerder of een bestaand gebouw (als het project een renovatieproject is). Ook kun je gemonitorde waarden gebruiken om de theoretische prestaties te vergelijken met werkelijke. Het combineren van beide berekeningen in een diagram geeft je als ontwerper een communicatie-instrument dat je kunt gebruiken gedurende het ontwerpproces, of als een tool voor het monitoren van het project.

Input Comfort

Je moet een daglichtberekening en simulatie maken voor de belangrijkste kamers en ingeven voor iedere belangrijke kamer. De laagste waarde van alle kamers wordt gebruikt voor de uiteindelijke beoordeling. Daarnaast moet de daglichttoetreding in de winter worden beoordeeld. Het gemiddelde van beide berekeningen geeft de Active House score.

Een evaluatie van het thermische comfort moet je uitvoeren voor de belangrijkste kamers en beoordelen voor zowel zomer- als wintercondities. De laagste waarde wordt gebruikt voor de evaluatie. Het thermische comfort kun je weergeven als het specifieke niveau berekend met de Active House tools, of het kan de classificatie zijn volgens EN15251. De gemiddelde zomer en wintercondities geven de Active House score. Luchtkwaliteit is gebaseerd op CO₂-concentraties en wordt beoordeeld voor de belangrijkste kamers, vergeleken met buitenconcentratie. De laagste waarde (als in: de slechtste conditie) wordt gebruikt in de evaluatie en gebruikt in de Active House score.

De Active House alliantie heeft een ondersteuningstool ontwikkeld, waarmee je de inputdata voor thermisch comfort en luchtkwaliteit kunt berekenen. De basis voor de berekening is een simulatie van iedere kamer volgens EN15251. Deze tool is beschikbaar via de website van Active House.

Input Energie

De energievraag (door de eindgebruiker) bereken je voor het hele gebouw, waarbij je de energieconsumptie baseert op energiebron en -systeem (warmtepomp, stadsverwarming, elektriciteit, etc.), inclusief efficiëntiewaarden (COP) voor de warmtepomp. De inputdata wordt onderverdeeld in verwarming, warm tapwater, ventilatie, verlichting en technische installaties. De energievraag wordt berekend op basis van de input en geeft de score.

De hernieuwbare energie wordt beoordeeld voor verwarming en elektriciteit en kan worden verdeeld tussen de hoeveelheid hernieuwbare energie geïnstalleerd op het gebouw, gebruik van stadsverwarming en van het net. De gebruikte eenheid is kWh/m² per jaar. Op basis van de input wordt het percentage hernieuwbare energie berekend en gebruikt als score voor Active House.

De primaire energiefactor wordt bepaald voor de specifieke energiebron, het resultaat van de primaire energie bereken je op basis van de bovenstaande input en gebruik je voor de score. De berekening volgt de principes van de EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), waarbij hernieuwbare energie geïnstalleerd op het gebouw of kavel wordt afgetrokken van de energievraag, voordat de primaire energievraag wordt berekend.

Input Milieu

De milieubelasting omvat zes sub-parameters die moeten worden berekend en ingevoerd. Iedere parameter moet worden beoordeeld voor de belangrijke constructiedelen, zoals buitenmuur, dak, vloeren en belangrijkste technische installaties. De input volgt de Europese methodologie voor LCA-berekeningen van producten en gebouwen en als een berekening is gemaakt, kun je de data gebruiken als input. Als alternatief heeft de Active House Alliantie een ondersteunende tool ontwikkeld. De tool kun je gebruiken voor de belangrijkste constructiematerialen en is te downloaden via de website van Active House. De gemiddelde waarde van de zes sub-parameters wordt gebruikt voor de Active House score.

De waterconsumptie moet je berekenen en vergelijken met het nationale gemiddelde. Het percentage tussen de twee wordt gebruikt als input voor de Active House score.

De data voor duurzaam materiaalgebruik omvat berekeningen van het deel hergebruikte materialen in de toegepaste producten, net als het deel van de materialen die kunnen worden hergebruikt na sloop. In de berekening dien je de belangrijkste materialen mee te nemen. Bovenop het voorgaande, wordt de bron van gebruikte materialen beoordeeld via het percentage hout met FSC- of PEFC-certificering, en het percentage materialen met EMS-certificering. Het gemiddelde wordt gebruikt voor de Active House score.

Output en print

De tool heeft twee outputmogelijkheden:

1. Een simpel, 1 pagina groot, document met de radar en de specifieke waarden voor de hoofdberekening en een referentiegebouw, te printen als PDF-document.
2. Een gedetailleerd rapport met de specifieke waarden en input voor de gehele berekening, te printen als PDF-document. Dit rapport is waardevol indien op een later moment navolging aan de berekening wordt gegeven en op zoek wordt gegaan naar verbeterpunten.

Active House voorbeelden

De Active House methodologie is gebruikt om verschillende projecten over de wereld te beoordelen. Als inspiratie voor hoe je de visie kunt gebruiken voor verschillende woningen, kantoren, nieuwbouw en modernisering, zijn negen projecten uit Canada, Noorwegen, Denemarken, Nederland, Duitsland, Frankrijk, Italië en Oostenrijk gekozen.

Nieuwbouwwoningen:

- Great Gulf Home – Canada
- Healthy Home Townhouses – Noorwegen
- Maison Air et Lumière – Frankrijk
- Rhome – Italië (Solar Decathlon winnaar 2014)

Modernisering van kantoren:

- Green Solution House – Denemarken
- ROCKWOOL International Center 2 – Denemarken

Modernisering van bestaande woningen:

- LichtActiv Haus – Duitsland
- De Poorters van Montfoort – Nederland
- Garden of VENUS – Oostenrijk

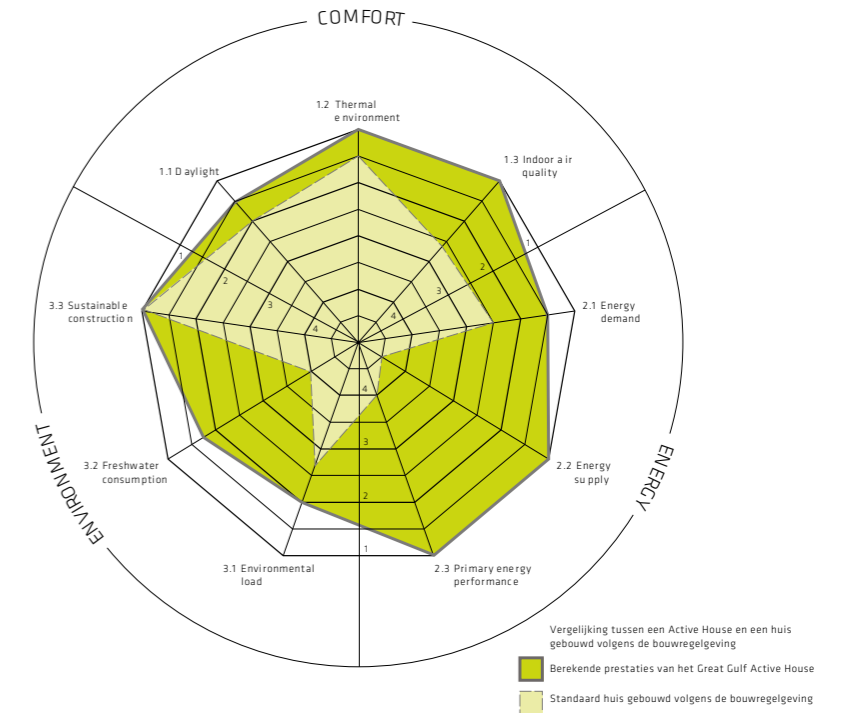
Zie meer projecten op www.activehousesnl.info, hier kunt u ook uw eigen project uploaden.

Great Gulf Home

Eerste Active House in Canada

Ontwikkelaar: Great Gulf
Architect: Superkül inc Architects
Locatie: Thorold, Ontario, Canada

Voor het eerste Active House in Canada zijn de Active House ontwerprichtlijnen gebruikt bij het ontwerpen en optimaliseren van het gebouw. Het huis heeft een traditioneel zadeldak, waaronder de ontwerpers een multifunctionele oplossing hebben ontworpen met ruimtes met dubbele hoogte. De woning biedt uitstekende daglichtcondities en natuurlijke ventilatie, waarbij een comfortabel binnenklimaat wordt gerealiseerd.

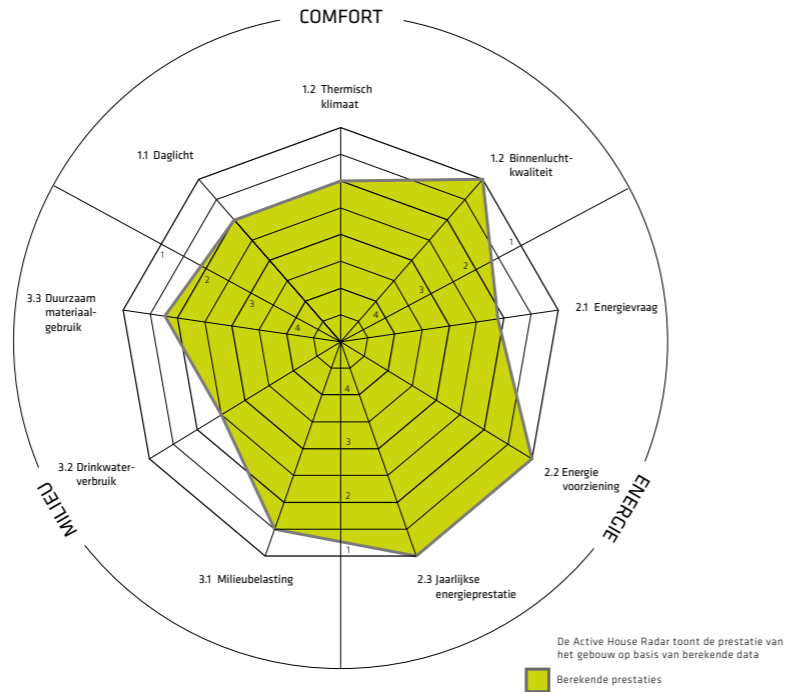


Healthy Home Townhouses

- Active House nederzetting in Stjørdal, Noorwegen

Ontwikkelaar: Fremtidens Aktivhus
Gerealiseerd door Tore Ligaard AS
Architect: Ketil Skogholt tegnestue
Locatie: Stjørdal, Noorwegen

Healthy Home Townhouses in Stjørdal, Noorwegen, zijn ontworpen en gebouwd als woningen die een mooi ontwerp, een gezond binnenklimaat en minimaal energiegebruik bieden. Door de Active House principes te combineren met lokale expertise en ervaring, kunnen de Healthy Home Townhouses aangeboden worden voor een prijs die fors lager ligt dan voor de meeste energie-efficiënte gebouwen in de lokale markt.

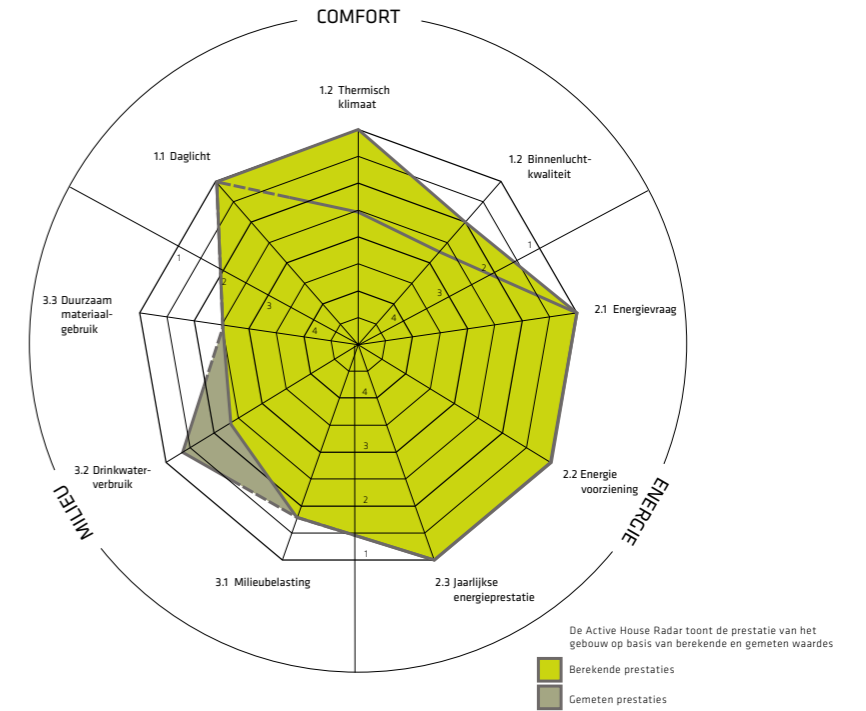


Maison Air et Lumiere

- Voldoen aan toekomstige eisen met bestaande technologie

Ontwikkelaar: de VELUX groep
Architect: Nomada Architects
Locatie: Verrières-le-Buisson, Frankrijk

De visie was om een vrijstaande woning te bouwen zonder milieubelasting, gericht op de leefomstandigheden van de bewoners. Het modulaire ontwerp kan worden herhaald in een andere context, inclusief eengezinswoningen en rijtjes- of stadswoningen.

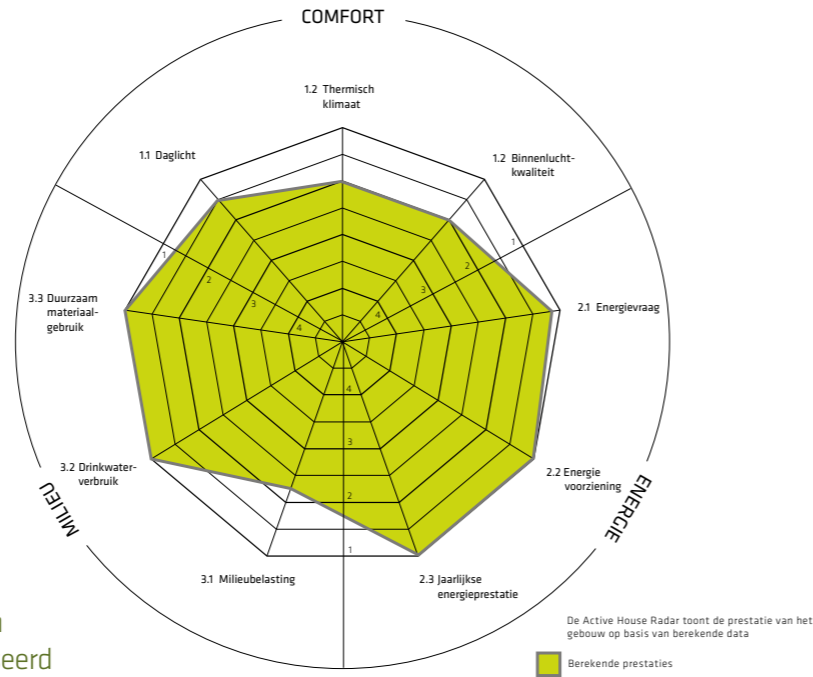


RhOME

- Een woning voor Rome

Ontwikkelaar: UNIVERSITY OF ROMA TRE
Department of Architecture, Italië
Architect: ontworpen door studenten van de universiteit in 2014
Locatie: Deelname aan de Solar Decathlon 2014 in Parijs

Het RhOME project was de winnaar van de Solar Decathlon competitie in Parijs in 2014. Het was ontworpen als een modernisatie en dak-verdieping renovatie project. Het was de bedoeling om architectonische snufjes en technologische innovaties te beschrijven op een dak-verdieping die niet op een reguliere verdieping of op de begane grond te realiseren zouden zijn. Het project was ontworpen gebaseerd op de Active House criteria, geoptimaliseerd voor thermisch en lichtcomfort met tevens minimale energieconsumptie.

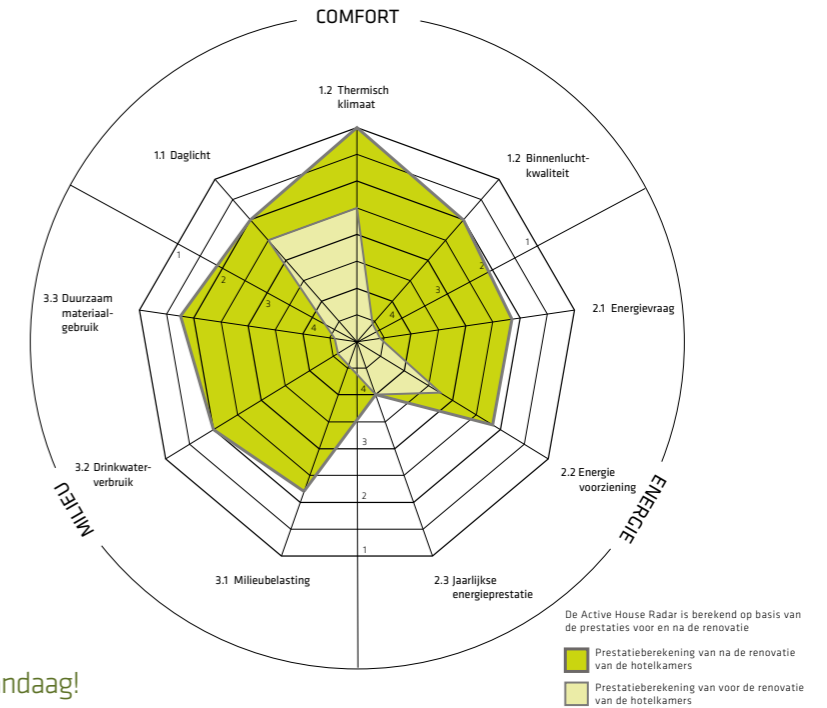


Green Solution House

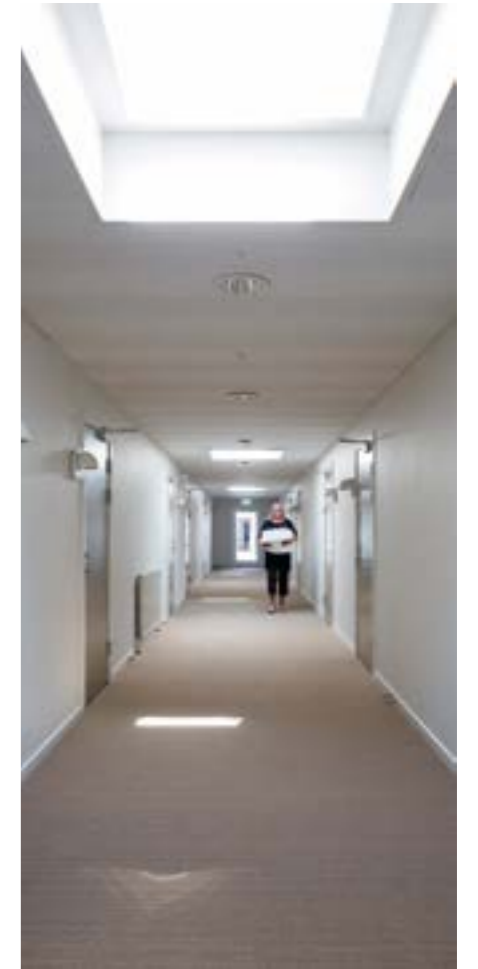
- Circulaire duurzaamheid verkennen

Ontwikkelaar: Hotel Ryttergaarden
Architect: GXN Innovation, 3XN Architects
Locatie: Rønne, Denemarken

Green Solution House is een duurzaam kennis- en conferentiecentrum gecombineerd met een hotel. Bezoekers worden geïnspireerd om duurzaamheid een onderdeel van hun dagelijks leven en werk te maken. Het ontwerp van het gebouw zelf toont een holistische benadering van duurzaamheid, met een nadruk op circulaire oplossingen, inclusief een goed binnenklimaat, hernieuwbare energiebronnen en gezonde recyclebare materialen, waardoor de duurzame circulaire oplossingen van morgen worden verkend - vandaag!



Photos by: Lorenzo Procaccini



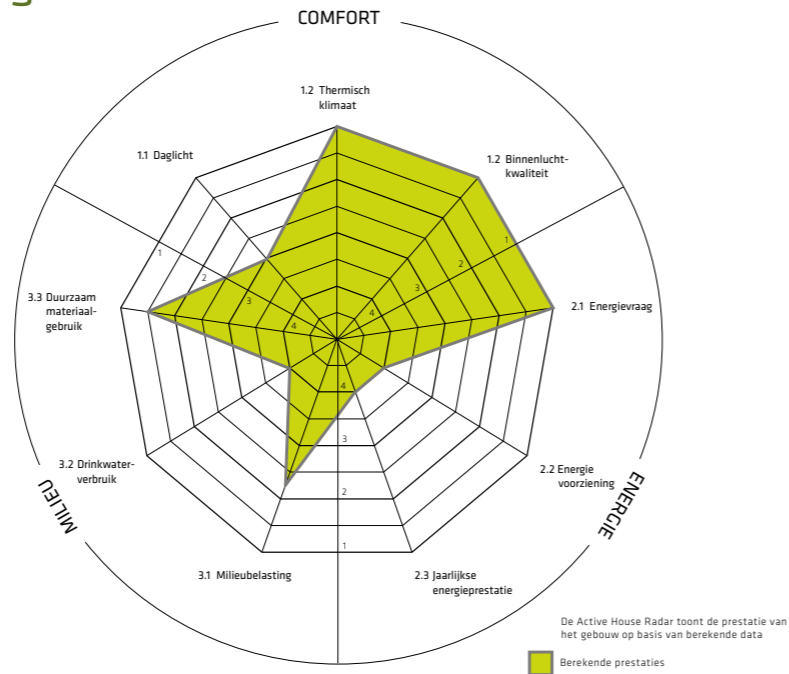
Photos by: Torben Eskerod

ROCKWOOL INTERNATIONAL Center 2

- Renovatie van een kantoorgebouw

Eigenaar: ROCKWOOL International A/S
Architect: Vandkunsten A/S
Adviesbureau: MOE A/S
Locatie: Hedehusene, Denemarken

Het kantoorgebouw is gebouwd in 1979 volgens de toen heersende energie-standaarden, waardoor er behoefte was aan een modernisering en opwaardering. De volledige modernisatie en energetische renovatie van het kantoor van 3600 m² heeft de energievraag met 85% verminderd en het gebouw opgewaardeerd tot een niveau equivalent aan de Deense energieklasse 2015 (38,5 kWh/m²/jaar).

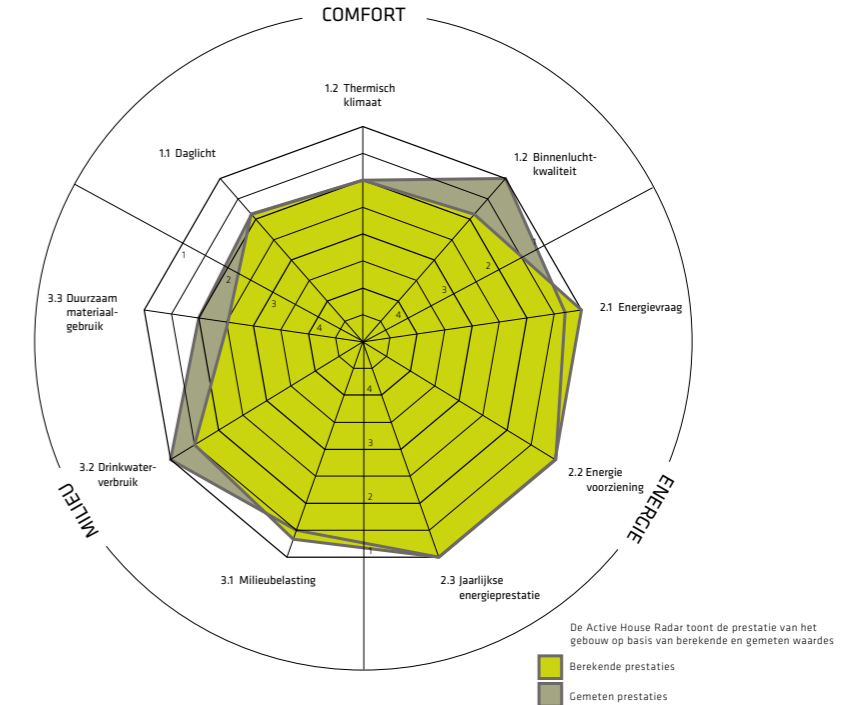


LichtAktiv Haus

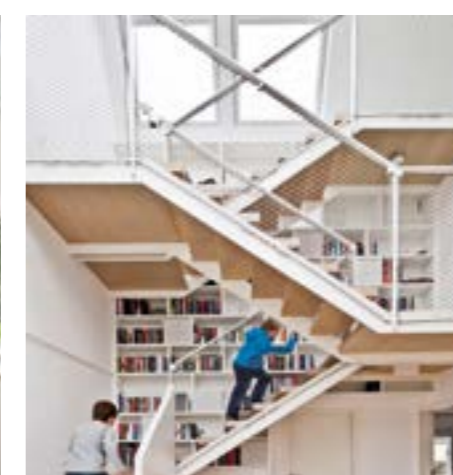
- Modernisering van een arbeiderswoning uit 1950

Ontwikkelaar: de VELUX groep
Architect: Katharina Fey (concept)
Prof. Manfred Hegger en Tim Bialucha
TU Darmstadt ee (ontwerp)
Locatie: Hamburg, Duitsland

De modernisatie van de arbeiderswoning uit 1950 in Wilhelmsburg demonstreert de combinatie van daglicht en natuurlijke ventilatie voor een comfortabel binnenklimaat. Het toont aan hoe energie-efficiëntie gecombineerd kan worden met de hoogste standaard voor leefbaarheid in CO₂-neutrale woningen.



Photos by: Rockwool International A/S



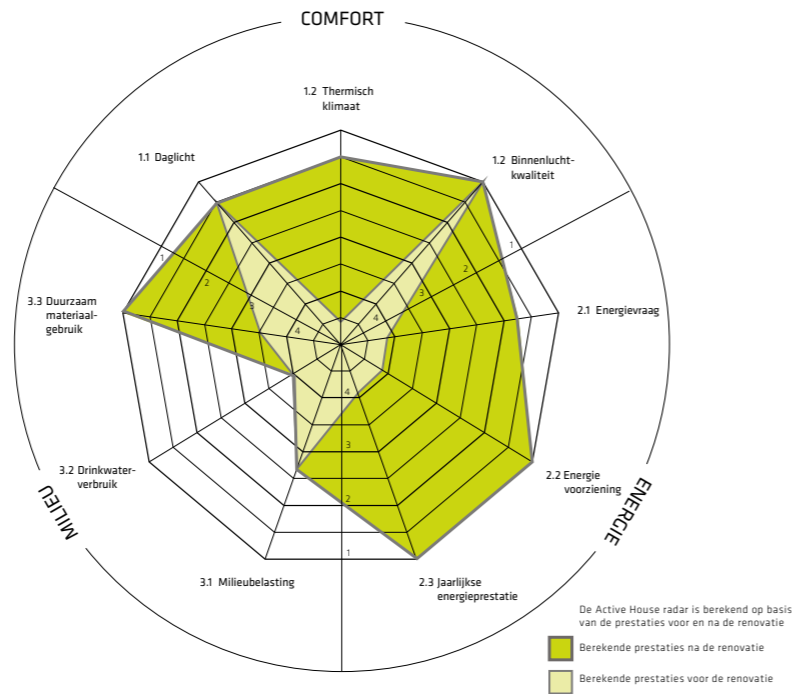
Photos by: Adam Mark

De Poorters van Montfoort

- Renovatie van bestaande sociale woningbouw naar Active House

Ontwikkelaar: GroenWest
Architect: BouwHulpGroep
Locatie: De Poorters van Montfoort, Nederland

De eigenaar, woningcorporatie GroenWest, besloot tot grootschalige renovatie van de sociale woningen. De renovatie van De Poorters van Montfoort heeft de gebouwen en het binnenklimaat gerevitaliseerd in een modern ontwerp, zodat ook toekomstige ambities voor comfort en energie worden gehaald, gebaseerd op de Active House visie.

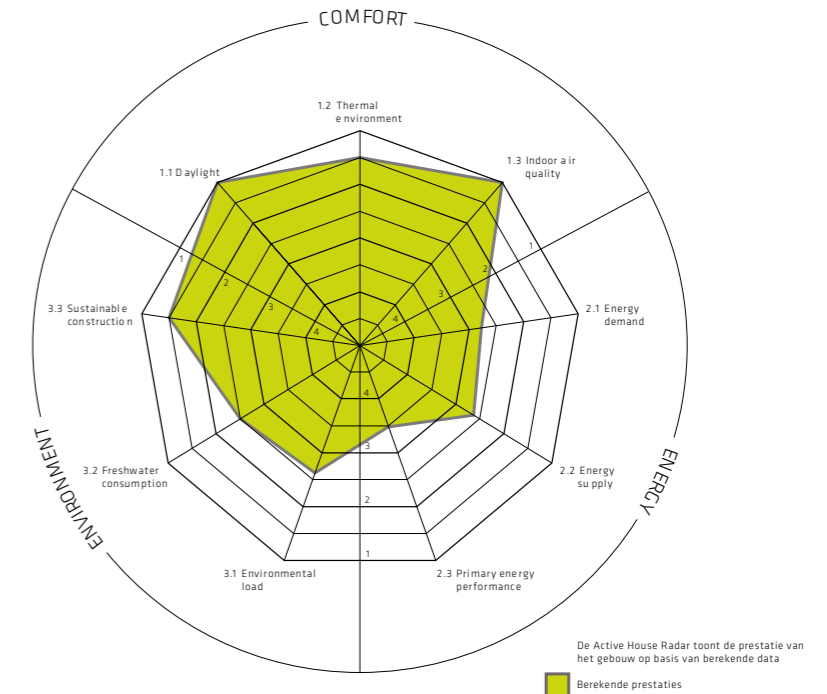


House by the Garden of Venus

- Active House renovatie van een 'huis op een huis' concept

Ontwikkelaar: Stefan Schauer
Architect: Volker Dienst en Christoph Feldbacher
Locatie: Willendorf, Oostenrijk

Een unieke en voorbeeldige Active House renovatie met als doel een historisch gebouw uit te breiden, leidde tot een 'huis op een huis' concept. Het gebouw is een architectonisch pareltje waarbij muren, plafonds en meubelen samensmelten tot een harmonieus geheel. Door de lichtgewicht constructie van de nieuwe toevoeging, die volledig uit lokaal gewonnen hout bestaat, kan meer dan 75% van het gebouw gerecycled worden aan het eind van zijn levensduur.



Photos by: Torben Eskerod



Photos by: Jörg Seller, architectural photography

Dankwoord

Deze Ontwerprichtlijnen zijn ontwikkeld door de Active House Alliantie in een open source structuur, waarbij de individuele leden hebben bijgedragen door ervaringen met het ontwerpen van Active House projecten en specifieke competenties op relevante onderwerpen te delen. De ontwerprichtlijnen zijn besproken bij een werkgroep bijeenkomst in Brussel gedurende de Europese DuurzaamheidsWeek op 23-27 juni 2014 en bij een Active House workshop op 19 november 2014 in Budapest.

Speciale dank gaat uit naar de volgende personen en organisaties voor hun bijdrage aan de Ontwerprichtlijnen:

Comfort

- Nicolas Roy, VELUX A/S
- Ariane Schumacher, Saint-Gobain Glass
- Yves Lambert, RENSON
- Thorbjørn Færing Asmussen, VELUX A/S
- Istvan Kistelegdi, University of Pécs
- Emmanuel Valentin, Saint-Gobain Glass

Energie

- Connie Enghus, ROCKWOOL International A/S
- Emilia Cerna Mladin, University Politehnica of Bucharest
- Carsten Rode, Technical University of Denmark
- Kurt Emil Eriksen, VELUX A/S
- Susanne Dyrbøl, ROCKWOOL International A/S
- Sebas Veldhuisen, ROCKWOOL International A/S
- Arianna Brambilla, Politecnico di Milano
- Alexander Kucheravy, Architect, Belarus
- Morten Birkved, Technical University of Denmark
- Carsten Østergaard Pedersen Grundfos Holding A/S

Milieu

- Karin Schjødt Nielsen, Grundfos Holding A/S
- Mikkel Skott Olsen VELUX A/S
- Henrik Kjeldgaard, Grundfos Holding A/S
- Lone Feifer, VELUX A/S

Workshops

- Brussel op 23-6-2014, georganiseerd door Bas Hasselaar, SBRCURnet en de Active House alliantie
- Budapest op 19-11-2014, georganiseerd door Monika Tornóczky, Hongaarse Green Building Council en Zsolt Gunther, 3h Architecten.

Hoofdredacteur

- Bas Hasselaar - SBRCURnet

Referenties en bronnen

- ¹ Brainard, G. C. (2002) Photoreception for Regulation of Melatonin and Circadian System, 5th International LRO Lighting Research Symposium.
- ² Pechacek, C. S., Andersen, M., Lockley, S. W. (2008) Preliminary method for prospective analysis of the circadian efficacy of (day)light with applications to healthcare architecture. *Leukos*, 5(1), 1-26
- ³ Boyce, P., Hunter, C. and Howlett, O. (2003) The Benefits of Daylight through Windows, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute.
- ⁴ Lam, W. (1977) Perception and Lighting as Formgivers for Architecture, Mc-Graw-Hill.
- ⁵ Grinde, B., and Grindal Patil, G. (2009) Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. September; 6(9): 2332-2343.
- ⁶ Kaplan, R. (2001) The nature of the view from home: Psychological benefits. *Environment and Behavior*, 33(4), 507-542.
- ⁷ Wirz-Justice, A., Fournier, C. (2010) Light, Health and Wellbeing: Implications from chronobiology for architectural design, *World Health Design*, vol. 3.
- ⁸ McIntyre, D. A. (1980). *Indoor Climate*. Applied Science Publishers.
- ⁹ Kwok, A. G. (2000). Thermal Boredom. In *PLEA 2000* (pp. 1-2). Cambridge.
- ¹⁰ EN 15251, ISO 7730, DIN 1946-2
- ¹¹ source: <http://www.blowtex-educair.it/DOWNLOADS/Thermal%20Comfort.htm>
- ¹² Wadel G. Sustainability in industrialized architecture: Modular lightweight construction applied to housing (La sostenibilidad en la construcción industrializada. La construcción modular ligera aplicada a la vivienda). Doctoral Thesis. Polytechnic University of Catalonia- Department of Architectural Architectural Constructions; 2009. Available online at: <http://www.tdx.cat/TDX-0122110-180946>
- ¹³ Hausladen G., et al.: *Interiors Construction Manual*, 2010, Birkhäuser, Basel, pp. 34-37, ISBN - 10: 3-7643-7244-3
- ¹⁴ Based on "Energy efficient ventilation in dwellings - a guide for specifiers", Energy saving trust, GPG268
- ¹⁵ "Ventilation and good indoor air quality in low energy homes", Good Homes Alliance, p. 18
- ¹⁶ Bluysen, P. (2013). The healthy indoor environment - How to assess occupants' wellbeing in buildings (p. 466). Earthscan from Routledge.
- ¹⁷ United Nations Environmental Programme, 2007. *Buildings and Climate Change: A Summary for Decision*. United Nations Environmental Programme.
- ¹⁸ ISO 14021:1999 and EN 1597
- ¹⁹ EN 15978

Foto op de voorpagina door Jörg Seller, Architectural Photography

Foto op pagina 11 door Adam Mørk

Foto's op pagina 17, 23, 35, 43, 47, 55, 59 en 63 door Colourbox

Illustraties door de Active House Alliantie en de leden van de alliantie.

