

Nederland staat voor een ongekennde opgave: het verduurzamen van het energiesysteem om klimaatverandering en de gevolgen daarvan in de hand te houden.

In 2035 verwarmen we in Nederland de meeste gebouwen met warmte uit lucht of bodem, rijden we vooral in elektrische auto's en wekken de stroom voor onze woningen grotendeels op met wind en zon. De woningen zijn van het gas af. Gebruik van fossiele energiebronnen is geëindigd. De verandering is ingrijpend, maar haalbaar! Het vergt grote investeringen, maar levert ook veel op, zoals: minder milieubelasting en een gezondere leefomgeving.

Energie bewuste woningen

Woningen moeten en kunnen op heel praktische wijze heel veel energiezuiniger worden dan de huidige geldende eisen. Hiervoor dienen dan wel een tweetal ontwerp-uitgangspunten te worden gehanteerd. Op deze wijze kan een woning ontstaan met een veel lagere EPC-waarde dan voorgeschreven in het bouwbesluit, kan de woning Nul-op-de-meter worden of aansluiten bij de eisen van BENG.

1. De woning ontwerpen volgens de principes van het passief bouwen (ook wel genoemd een "passiefhuis")
 2. Installaties toepassen conform de uitgangspunten van de Trias Energetica
- Hieronder meer uitleg.

De principes van een passief gebouw

Een passief gebouw is extra goed geïsoleerd en kierdicht uitgevoerd. De eerste winst zit immers in warmte die in het stookseizoen wordt vastgehouden en niet verloren gaat.

Een passief gebouw kan met vrijwel alle materialen en constructie methoden worden gerealiseerd, waarbij naar mate er meer massa van materialen binnen de isolatie gebracht wordt, deze warmte opslaat en hiermee de temperatuur in het gebouw stabiliseert.

De passieve bouwmethode zegt niets over het materiaalgebruik maar gaat over het netto energieverbruik per vierkante meter en het maximale primaire energieverbruik per jaar. De schil van het gebouw kan derhalve met synthetische-, minerale- of biobased (isolatie-) materiaal worden gebouwd en geïsoleerd. Er kan voor een ademende (zogenaamde damp diffusie open) of niet ademende gebouwschil worden gekozen.

Passieve gebouwen zijn voorzien van zeer goede ventilatiesystemen met warmte terugwinning. Door een bijzondere ventilatie-installatie wordt steeds even veel verse lucht ingebracht als vuile lucht wordt afgezogen. Daardoor kan de warmte van de verwarmde binnenlucht in het stookseizoen worden overgedragen aan de binnengebrachte frisse buitenlucht. Dit is een beproefde techniek die in het buitenland al decennia lang standaard wordt toegepast.

Een passief gebouw wordt op het zuiden georiënteerd. Afwijken van 20 tot 30 graden van het zuivere zuiden zijn nog toegestaan. De zuid-oriëntatie maakt benutting van passieve zonnewarmte in het stookseizoen mogelijk. Overstekken dienen te voorkomen dat er in de zomerperiode oververhitting ontstaat. Door de lage zonnestand van de winterzon kan deze gemakkelijk onder de overstek door binnen komen en kan de ongewenste zomerzon gemakkelijk worden buiten gehouden.

Een passief gebouw heeft grote ramen aan de zuidkant en kleinere ramen aan de noordzijde en is compact gebouwd om de hoeveelheid geveloppervlak zo beperkt mogelijk te houden.

Een passief gebouw heeft ook interne zonering. Dat wil zeggen dat ruimten waar warmte gewenst is aan de zuidkant liggen. Dat zijn: woonkamers, kinderkamers en dergelijke. Ruimten

die warmte produceren of geen warmte nodig hebben liggen aan de noordkant. Dat zijn: keuken, trappenhuis, bergplaats, garage en dergelijke.

De Trias Energetica

Dit is een driestappenstrategie om een energiezuinig ontwerp te maken. Deze strategie werd in 1979 ontwikkeld aan de TU Delft. In 1996 heeft Novem (een van de voorlopers van Agentschap NL) de drie stappenstrategie internationaal geïntroduceerd.

De drie stappen van de Trias Energetica zijn basisvuistregels bij het duurzaam ontwerpen van gebouwen. Deze drie stappen zijn:

1. Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan; bijvoorbeeld een compacte gebouwworm of door isolatie van gevels en daken.
2. Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie; bijvoorbeeld door installatie van zonnepanelen.
3. Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien; bijvoorbeeld door gebruik te maken van een warmtepomp, lage temperatuurverwarming (vaak in de vorm van vloerverwarming) of het beperken van leidinglengten van verwarmings- en ventilatiesystemen.

Voor de ontwikkeling van met name nieuwe woningen is de de Trias Energetica aangaande het derde punt eigenlijk achterhaald. Woningen ontwikkelen met installaties die nog fossiele brandstof behoeven voor de warmte-opwekking zijn niet meer gewenst.

Bij bestaande woningen zijn soms nog vrij nieuwe, economisch niet afgeschreven installaties aanwezig, die vaak draaien op aardgas. Hier dient zoveel als mogelijk te worden gestreefd naar vermindering in het gasverbruik.

Passief gebouw en Trias Energetica

Een passief gebouw heeft de laagste energievraag vergeleken met andere concepten. Door deze lage energievraag is een passief gebouw eenvoudig energieneutraal of nul op de meter te maken. Wat je niet verbruikt hoeft je immers ook niet op te wekken, op te slaan of met de salderingsregeling te verrekenen met je netbeheerder. PassiefBouwen komt maximaal tegemoet aan de Trias Energetica.



BENG & Trias Energetica

Anders dan de huidige indicator EPC wordt de energiezuinigheid binnenkort niet meer met één dimensieloos getal beoordeeld, maar wordt de mate van energiezuinigheid door de drie BENG-eisen als het ware uit elkaar gerafeld.

Er wordt daarbij niet alleen naar het primaire energiegebruik gekeken maar er wordt ook een aparte eis gesteld aan de energiebehoefte en het aandeel hernieuwbare energie. Hierdoor sluiten de BENG-indicatoren beter aan op de Trias Energetica.

De BENG-eisen zijn een aanscherping van de eisen aan de energiezuinigheid van gebouwen. Dit betekent zelfs dat een woningconcept met een lage EPC of Nul op de Meter woning niet

zonder meer aan de BENG-eisen voldoet. De BENG-eisen richten zich op drie verschillende aspecten:

1. Het ontwerp wordt (weer) belangrijker
2. De samenhang in maatregelen blijft belangrijk
3. Een duurzame opwekker is verplicht

De vorm en oriëntatie van woningen hebben duidelijk verband met de energiebehoefte van een gebouw. In het bijzonder geldt dit voor de grootte van glasopeningen in samenhang met de oriëntatie. Zongericht ontwerpen van een woning kan 3 á 5 kWh/m² effect hebben op de energiebehoefte. Dit betekent bijvoorbeeld een stimulans voor grotere glasoppervlakken op het zuiden en minder op het noorden. Aangezien de energiebehoefte niet alleen wordt bepaald in de winterperiode maar ook in de zomerperiode, dient tegelijkertijd aandacht te zijn voor zomercomfort en het voorkomen van oververhitting. Het realiseren van zomercomfort betekent het toepassen van bijvoorbeeld een overstek, zonwering, zomernachtventilatie of luiken.

Naast maatregelen dienen ook de bewoners te worden voorgelicht over het gebruik van zonwerende voorzieningen en slim gebruiken van ramen. Dat laatste heeft overigens geen invloed op de uitkomst van de BENG-indicatoren maar is in de praktijk wel belangrijk. Duidelijker dan in de huidige systematiek komt naar voren dat gebouwen met een ongunstige verhouding gebruiksoppervlak versus verliesoppervlak een hogere energiebehoefte hebben.

BENG-indicatoren

In Nederland leggen we de energieprestatie voor Bijna Energie-Neutrale Gebouwen vast aan de hand van 3 eisen:

1. De maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar
2. Het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar
3. Het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten

DE PRAKTIJK

De praktijk is soms weerbarstig. Een woning kan niet altijd optimaal naar de zon (lees het zuiden) worden gericht, omdat een stedenbouwkundig plan niet hierin voorziet. Het is dan een kwestie van combinaties van oplossingen maken om te komen tot een energiebewust gebouw dat voldoet aan de gestelde energie-ambities.

Berekeningsmethoden zoals de EPC, PHPP en BENG bieden voldoende mogelijkheden om met een beste prijs-kwaliteit verhouding een gunstige energieprestatiewaarde te behalen. De ambities worden bepaald door de (lokale) overheid en/of de gebruiker.

De oplossingen zijn grofweg op te knippen in twee groepen: bouwkundig en installaties.

BOUWKUNDIG

Compact bouwen

Om zo min mogelijk warmte te verliezen dient te worden voorkomen dat een gebouw veel gevel- en dakoppervlak heeft ten opzichte van de inhoud. Een bolwoning is de beste vorm, een bungalow heeft relatief veel gevel en dak en is dus niet compact. Dakkapellen, erkers en uitbouwen hebben ook een negatief effect.

De compactheid van een gebouw is de verhouding tussen het beschermd volume (V) en de verliesoppervlakte (A) van de woning. Het beschermd volume is alles wat binnen het geïsoleerde deel ligt. De verliesoppervlakken zijn de muren, ramen, daken en vloeren die aan de buitenomgeving, de grond of aangrenzende onverwarmde ruimtes grenzen.

Zonering

Bij het ontwerp kan naast de oriëntatie van de woning ook een belangrijke meerwaarde worden bereikt door de verblijfsruimten, zoals woonkamer, keuken en slaapkamers te oriënteren naar de zon. De zonnewarmte die door het glas naar binnen treedt geeft dan een aanzienlijke besparing op energiekosten voor verwarming en verlichting. De ruimten die minder of geen verwarming behoeven kunnen aan de koude (noord) zijde van de woning worden geplaatst, hierbij te denken aan installatieruimte, bijkeuken, entree en dergelijke.

Massa

Gebouwtypen van beton of steen hebben een grote(re) thermische buffer en hebben vrijwel geen temperatuurschommelingen tussen dag en avond, waardoor er niet hoeft te worden bijgestookt. Lichtere gebouwen kunnen zelfs bij een zonnige dag 's-avonds nog enige verwarmingsbehoefte hebben, maar ook hiervoor is maar heel weinig verwarmingsvermogen nodig.

Infiltratie (kierdichting)

Er dient te worden voorkomen dat door wind op de woning de warmte uit de woning wordt geperst. Op elkaar aansluitende bouwdelen dienen daarom luchtdicht te worden afgewerkt. Hiervoor zijn cellenband, tape en kit ontwikkeld voor iedere mogelijke toepassing.

Deuren en ramen dienen te worden voorzien van goede tochtstrips, eventueel met dubbele dichtingsstrips.

Blower-doortest: Als de woning gereed is dient er een controlemeting van de luchtdichtheid te worden uitgevoerd, een zogenaamde blower-doortest. Om na de afbouwfase toch bouwdelen te moeten slopen is het aan te bevelen om zo snel als mogelijk nadat de woning wind- en waterdicht is al een blower-doortest uit te voeren.

Vaak wordt voorgesteld om geen brievenbus in de voordeur of voorgevel op te nemen omdat dit zou leiden tot onnodig veel warmteverlies door luchtlekage. Hiervoor is nu een tochtvrije

en isolerende brievenbus leverbaar. Deze is voorzien van 2 kleppen met kierdichtingen, waardoor er een stilstaande luchtkamer ontstaat, die een isolerende werking heeft. Daarnaast is de buitenste klep geïsoleerd door middel van hoogwaardig isolatiemateriaal.

Een losse postkast buiten ophangen heeft als ongewenst effect dat de voordeur moet worden geopend om de post uit te halen. Hierdoor verdwijnt veel meer energie uit de woning.

Isoleren

Het is belangrijk dat een woning goed is geïsoleerd, in de winter om te voorkomen dat warmte weglekt, in de zomer om te voorkomen dat er oververhitting van de woning ontstaat.

Dakisolatie houdt de warmte beter in huis, aangezien warmte van nature opstijgt. Tevens blijven ruimten onder de dakconstructie in de zomer koeler als het dak beter is geïsoleerd.

Vloerisolatie voorkomt optrekkende kou en vocht uit de bodem, waardoor het binnenklimaat gezonder en aangenamer wordt. Als de vloer een aantal graden warmer aanvoelt dan de omgeving dan is er minder snel last van koude voeten, hierdoor voelt een ruimte comfortabeler en kan de ruimtetemperatuur lager worden ingesteld bij gelijke comfortbeleving.

Kozijnen en glas zijn in de koude seizoenen de grootste warmtelekken van de woning. In het voor- en najaar komt via het glas juist warmte binnen. Goed geïsoleerde kozijnen en isolatieglas voorkomen warmtelekken. Vooral extra goede glasisolatie (triple-glas) aan de zijden waar zonlicht de woning niet binnentreedt is belangrijk.

Zonwering

Het is belangrijk dat de zonnewarmte maximaal wordt gebruikt in de koude maanden van het jaar. Maar in de zomerperiode is het juist belangrijk dat deze warmte zoveel als mogelijk buiten wordt gehouden, zodat opwarming wordt voorkomen en er geen of minder behoefte is aan gebouwkoeling.

Er zijn verschillende mogelijkheden van zonwering:

- Overstekken: zodat in een wintersituatie de zon ruim onder de overstekken kan binnenkomen, in de zomer wordt instraling voorkomen
- Screens en rolluiken
- (Verstelbare) lamellen en shutters aan de buitenzijde

N.b: zonwering aan de binnenzijde toepassen heeft niet veel toegevoegde waarde. Als de warmte eenmaal binnen is dan heeft binnenzonwering nog slechts een gering effect.

INSTALLATIES

Duurzame warmte-opwekking

- Warmtepomp (lucht/water water/water)
- PV-panelen (PhotoVoltaïsch) voor opwekken van stroom (t.b.v. warmtepomp, huishoudelijk, e.d.)
- Zonnecollectoren met een -boiler, voor opwekken van warm water
- "van gas los": geen aansluiting meer maken op het aardgasnetwerk voor verwarming met fossiele brandstof.
- Een pelletkachel niet toepassen. Er is dan wel afkoppeling van het aardgasnetwerk, maar de houtpellets worden vaak niet duurzaam geproduceerd. De gebruikte biomassa is vaak geen snoeiafval en er is nog steeds veel fossiele brandstof nodig voor verwerking en transport.

Verwarming

- Lage temperatuurverwarming, zoals vloer- en wandverwarming

- Lage temperatuur convectoren, eventueel voorzien van ventilatoren voor geforceerde luchtbeweging
- Infra rood stralingspanelen

Tapwater

- Korte leidingafstanden tussen warmte-opwekker en tappunten
- Douche met waterbesparende mogelijkheid.
- Warmteterugwinning met behulp van een warmtewisselaar voor douchewater (douchegoot-, douchepijp- of douchebak-wtw)

Ventilatie

- Gebalanceerde ventilatiesysteem met warmteterugwinunit
- Zone-gestuurde ventilatie op basis van CO₂-meting
- (Ventilatioeroosters in de gevels voorkomen, niet comfortabel, geen wtw mogelijkheid)
- Nachtverlaging: afsluitbare geïsoleerde gevelroosters die in een zomersituatie 's-nachts koele lucht binnenlaten, warmte in huis kan opstijgen en op het hoogste punt het gebouw weer kan verlaten door het "schoorsteen-effect"
- (alternatief installatiesysteem: grondbuis voor aanvoer van verse buitenlucht. Een constante bodemtemperatuur (circa 10°-12°C) zorgt voor koeling van de toevoerlucht in de zomer en verwarming in de winter.)

Koeling

- Plafond- en vloerkoeling (in combinatie met een warmtepomp)

Electraverbruik

- Zoveel als mogelijk daglicht van buiten toepassen en reduceren van kunstverlichting
- Toepassen van aanwezigheidssensoren in weinig gebruikte ruimten
- Een zo laag mogelijk geïnstalleerd vermogen door toepassing van LED-verlichting.
- Kiezen voor een warmtepomp met hoge COP-waarde
- Ventilator met 400V motor (i.p.v. 240V)
- 12V of 24V leidingstelsysteem voor aansluiting van apparaten die anders met adaptor of trafo dienen te worden gevoed. Eventueel loze leidingen aanleggen om specifiek op toekomstige ontwikkelingen te kunnen inspelen.
- Spanningloos te stellen wandcontactdozen, zodat reststroomverbruik kan worden voorkomen.
- Niet gebouw-gebonden energieverbruik (gebruikersbundel) in kWh per jaar bepalen. Verbruik inzichtelijk maken van: verlichting, wassen en drogen, keuken, entertainment, huishoudelijk, elektrische auto, terrasverwarming, sluipverbruik (trafo's etc.). En vervolgens door bewustwording het gebruikersgedrag verbeteren.

Algemeen:

- Voldoende installatieruimte opnemen om in te kunnen spelen op toekomstige ontwikkelingen, zodat verbeteringen, uitbreidingen of aanpassingen van de technische installaties mogelijk blijven.

PRAKTIJKVOORBEELDEN

Sloven Architectuur heeft met VillaDelphia® in het recente verleden al veel ervaring opgedaan met het bouwen van energiebewuste woningen op basis van verschillende uitgangspunten. Enkele voorbeelden staan hieronder beschreven en zijn ook te vinden op www.villadelphia.nl/villa-energieplus.

Passiefhuis te Utrecht – Leidsche Rijn

Het eerste gecertificeerde passiefhuis in Nederland met het predicaat "Passiefhuis-Superieur". Mag een 'standaard' passiefhuis nog 15 kW/m² per jaar aan energie verbruiken voor ruimteverwarming, deze woning voldoet aan de eis "Passiefhuis-Superieur" en verbruikt maximaal 10 kW/m² per jaar.

EnergiePLUShuis te Uden

Deze woning is gerealiseerd in het natuurgebied Slabroek in Uden. Door een optimale isolatie en allerlei duurzame installaties produceert deze woning meer energie dan ze verbruikt. Er zijn zoveel voorzieningen getroffen waardoor de EPC op een negatieve waarde is uitgekomen. EPC = -0,15

Passiefhuis te Maasbommel

Dit lichtgewicht passiefhuis in Maasbommel "drijft" op een plaat van schuimbeton en is gerealiseerd in een zelfontwikkeld bouwsysteem van houtskelet en 300 mm EPS-isolatie. De woning is bijna nul-op-de-meter. Voor het laatste beetje energiebehoefte wordt de houtkachel in de woonkamer gestookt met snoeiafval (1 m³ wilgenhout / jaar) afkomstig van de eigen bomen.

Nul-op-de-meter woning te Rosmalen

In het plan 'De Groote Wielen' wordt momenteel een moderne nul-op-de-meter woning gerealiseerd, ook wel een NOM-woning genoemd.

Door de gemeente 's-Hertogenbosch werd als eis gesteld dat de woning een nul-op-de-meter woning moest worden: een woning die energie oplevert en geen energie kost! En de woning moest een EPC-waarde van -0,2 tot -0,4 halen, incl. het niet gebouw-gebonden energieverbruik (gebruikersbundel).

Door een goede combinatie van oriëntatie, bouwtechniek en installaties bleek dit praktisch goed haalbaar.

MAATWERK

Gemeente 's-Hertogenbosch en initiatiefnemer bepalen samen de uitgangspunten waaraan de nieuwe woning moet voldoen.

Factoren die invloed hebben zijn onder andere:

- Het bestemmingsplan of beeldkwaliteitsplan schrijven een oriëntatie van de woning voor die niet optimaal is voor een passiefhuis of zonnepanelen op het hellende dak.
- De woning staat in een gebied waardoor een efficiënt werkende water-water-warmtepomp met bodembron niet mogelijk is
- Afkoppeling van de woning van het gasnetwerk
- Economische factoren, zoals prijs-kwaliteitverhouding
- Terugverdienperiode van een installatie
- Et cetera

De gemeente 's-Hertogenbosch heeft hogere ambities dan vastgesteld in landelijk geldende wetten en richtlijnen. De lat ligt dus hoog.

Werken met streefwaarden geven gemeente en initiatiefnemer de mogelijkheid om zo nodig af te wijken als er factoren bekend worden die een negatief effect hebben. Afwijken moet dan goed kunnen worden onderbouwd.

Streefwaarden nieuwe woning

In overleg met de heer D. Santbergen van gemeente 's-Hertogenbosch zijn de volgende streefwaarden vastgesteld voor de ontwikkeling van de nieuwe woning:

1. Zolang de EPC nog van toepassing is (t/m 31-12-2019) moet de waarde lager zijn dan EPC=0,2 (huidige norm: EPC=0,4)
Aansluitend hierop spreekt de gemeente de wens uit om ook nu al te streven naar een woning met EPC=0 omdat de meerkosten ten opzichte van EPC=0,2 niet bijzonder hoog zijn. EPC=0 is echter geen eis.
2. Per 01-01-2020 is BENG van toepassing. Maar de definitieve BENG-eisen zijn nog niet vastgesteld. Gelet op het ambitieniveau van de gemeente moet er dan gestreefd worden naar het ontwikkelen van een woning met EPC=0.
3. De woning moet worden gerealiseerd zonder gasaansluiting. (Gasvrij bouwen)