

# Ontwikkelen, ontwerpen en bouwen van energiezuinige woningen

Van Trias Energetica naar BENG



Beter isoleren



Efficiënter installeren



Duurzaam investeren



**Nii**

Nederlandse  
Isolatie Industrie

[www.nii.nl](http://www.nii.nl)

# Toekomstbestendig bouwen

Stijgende energieprijzen, aardbevingsschade in Groningen, klimaatverandering en de nieuwe BENG-regelgeving maken ons er steeds meer van bewust dat we energiezuinig en CO<sub>2</sub>-arm moeten bouwen.

Maar wat is de beste strategie om energiezuinig te bouwen? Welke maatregelen leiden tot een energiezuinige, gezonde en comfortabele woning waarin het prettig is om te verblijven? En hoe hou je de bouwkosten, de woonlasten en/of de exploitatiekosten in evenwicht?



Wij zijn Nico, Isabelle en Isaac en wij vertellen vanuit onze expertise hoe energiezuinige nieuwbouw bijdraagt om de risico's van klimaatverandering te beperken.

# Trias Energetica

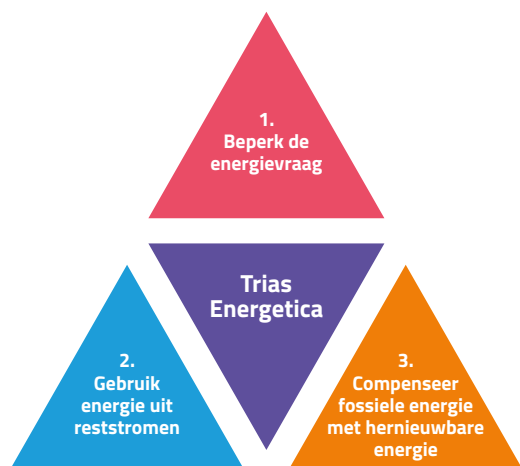
De meest efficiënte en duurzame strategie voor energiezuinig bouwen is Trias Energetica. Deze strategie is ontwikkeld in 1979 aan de TU Delft onder leiding van professor Kees Duijvestein. In 1996 heeft Erik Lysen van Novem (één van de voorlopers van RVO) Trias Energetica internationaal op de kaart gezet.

Mijn naam is Nico. Als klimaatwetenschapper doe ik onderzoek naar strategieën die het mogelijk maken om klimaatverandering te beperken. Voor het ontwikkelen, ontwerpen en bouwen van zeer energiezuinige gebouwen is het volgen van de stappen van Trias Energetica een verstandige keuze.

Sinds de introductie in 1979 is Trias Energetica doorontwikkeld en in binnen- en buitenland geaccepteerd door z'n slimme opzet en bewezen effectiviteit. Het is niet voor niets dat de nieuwe Europese BENG-systematiek gebaseerd is op de aanpak van Trias Energetica. Ik leg uit hoe de Trias Energetica werkt en hoe je de kwaliteit en energieprestatie van woningen kunt verbeteren.

Trias Energetica bestaat uit drie stappen:

- 1. Beperk de energievraag;**
- 2. Gebruik energie uit reststromen;**
- 3. Gebruik fossiele energie zo efficiënt mogelijk (3a) en compenseer met hernieuwbare energie (3b).**



Ik leg uit wat de stappen van Trias Energetica betekenen en welke maatregelen bij welke stap horen.

## 1. Beperk de energievraag

Stap 1 is de meest duurzame stap om klimaatverandering tegen te gaan en werkelijke energiebesparing te realiseren. Energie die je niet gebruikt hoef je immers niet terug te winnen of te compenseren. Het beperken van de energievraag doe je door:

### 1. Goed isoleren:

- Kies voor Rc-waarden die 1,5 tot 3,5 m<sup>2</sup>·K/W hoger liggen dan de minimale eisen van het Bouwbesluit;
- Breng isolatiemateriaal zorgvuldig en zonder kieren aan;
- Voorkom of beperk koudebruggen;
- Kies voor lage U-waarden van ramen, deuren en kozijnen door goede HR++-, Vacuüm- of Tripleglas.

### 2. Goede kierdichtheid van bouwdetails.

### 3. Compact bouwen: beperk het oppervlak van wanden, vloeren en daken. Door de thermische schil gaat energie verloren.

### 4. Maak gebruik van gratis zonnewarmte in de winter en zorg voor passieve koelmaatregelen, zoals zonwering om opwarming in de zomer te beperken.

Mijn naam is Isaac. Ik ben vastgoedmanager bij de woningcorporatie. Wij kiezen bewust voor beperking van de energievraag om ons vastgoedbezit te verduurzamen en om onze huurders te verzekeren van een echt energiezuinige, comfortabele en gezonde woning.

Want, wist je dat een lage energievraag de toepassing van energiezuinige installaties efficiënter maakt? Dankzij een goed geïsoleerde en kierdichte schil hoeven onze huurders 's winters minder te verwarmen en hebben onze woningen een goedkopere warmtepomp met minder vermogen nodig. Daarnaast kiezen we bewust voor passieve koelmaatregelen. Hierdoor blijven de woningen 's zomers aangenaam koel. Doordat onze huurders door deze maatregelen minder energie gebruiken, hebben onze woningen minder PV-panelen nodig om het energiegebruik te compenseren. Onze huurders hebben daardoor een gegarandeerd lage energierekening en wij hebben minder onderhoud aan de installaties. Zo leidt beter isoleren tot efficiënter installeren en duurzaam investeren.



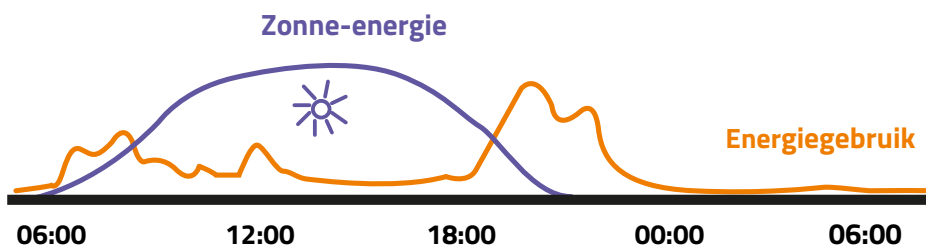
## 2. Gebruik energie uit reststromen

Het is zonde om verwarmde binnenlucht onnodig weg te ventileren en warm douchewater rechtstreeks door het riool te spoelen. Hergebruik van deze restenergie is dan ook de tweede stap van Trias Energetica. De bekendste techniek om energie uit reststromen te gebruiken is warmteterugwinning (wtw). De volgende technieken behoren bij stap 2 van Trias Energetica:

1. Restwarmte uit ventilatielucht (balansventilatie met wtw);
2. Restwarmte uit douchewater (douche-wtw);
3. Restwarmte uit productieprocessen en afvalverbranding (externe warmtelevering).

## 3. Gebruik fossiele energie zo efficiënt mogelijk en compenseer met hernieuwbare energie

De meeste energie die je duurzaam opwekt kun je niet direct gebruiken op het moment dat je het nodig hebt. Overdag wek je namelijk hernieuwbare energie op met PV-panelen, maar 's morgens vroeg en 's avonds gebruik je de meeste energie voor onder meer verwarming, verlichting en warm tapwater. Ook heb je onbalans tussen opwekking en gebruik in zomer en winter.



70 procent van de energie die je overdag opwekt met PV-panelen lever je direct terug aan het elektriciteitsnet. Om ervoor te zorgen dat het net niet overbelast raakt, investeren netbeheerders jaarlijks miljarden euro's in netverzwaring.

Deze investeringen worden terugverdiend via het vastrecht op uw energierekening. Daar betalen we allemaal aan mee. Het is dus zaak om de overbelasting van het net te minimaliseren door in te zetten op beperking van de energievraag.

Ook moeten we er rekening mee houden dat we de energie die we 's morgens vroeg en 's avonds gebruiken uit het landelijke energienet halen. Naast het aanbod van groene stroom wordt een groot deel van onze elektriciteit opgewekt in aardgas- of kolencentrales. Het is daarom belangrijk om zo efficiënt mogelijk om te gaan met het gebruik van fossiele energie.



Dit doet u door:

### 1. Hoog rendement installaties en –apparatuur:

- Kies voor een warmtepomp met hoog rendement;

### 2. Passieve koeling:

- Gebruik zomernachtventilatie om gratis te koelen;
- Kies voor zonwering om opwarming te beperken;
- Maak waar mogelijk gebruik van koudeopslag in de bodem.

### 3. Besparing warm tapwater:

- Beperk de leidinglengtes naar keuken-, bad- en douchekraan.
- Isoleer warm waterleidingen voor tapwater.

### 4. Ventilatie:

- Kies voor efficiënte regeling van ventilatieapparatuur door CO<sub>2</sub> meting, CO<sub>2</sub> sturing en zonering.

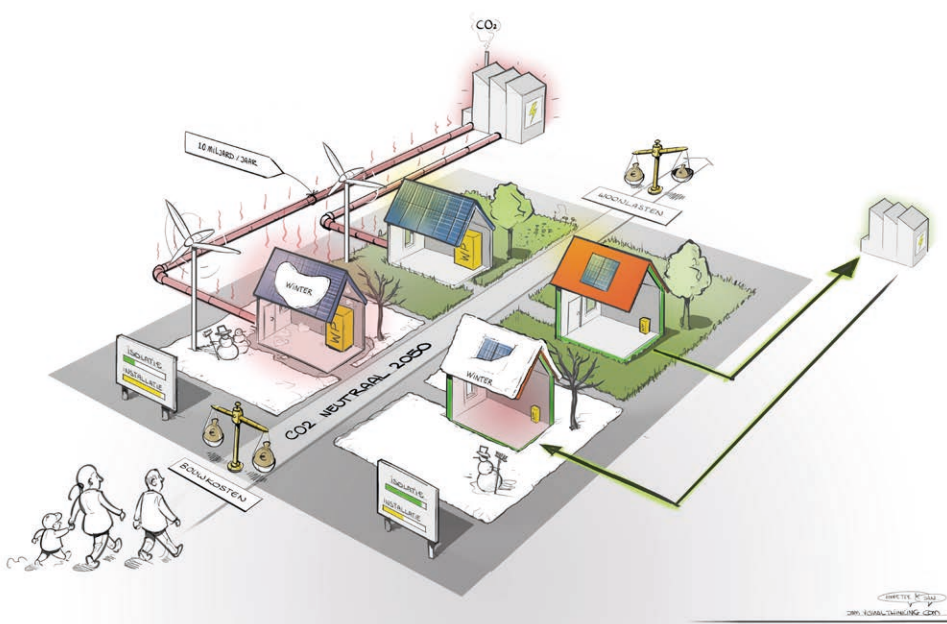
Als je de bovenstaande stappen van de Trias Energetica volgt, heb je nog heel weinig hernieuwbare energie nodig om het fossiel energiegebruik te compenseren. Daarmee verminder je de belasting van het landelijk energienet. Hernieuwbare energiebronnen die je kan toepassen zijn onder andere:

### 1. Zonne-energie:

- Bereidt warm tapwater met zonnecollectoren;
- Wek duurzame elektriciteit op met PV-panelen.

### 2. Warmtepomp met duurzame bron, zoals buitenlucht, grondwater, oppervlaktewater of bodem.

### 3. Windenergie met kleine urban turbines of reguliere turbines die rechtstreeks zijn toe te wijzen aan de woning of het woongebouw met een bijlage P-verklaring volgens NTA 8800.





# BENG

**BENG staat voor Bijna EnergieNeutrale Gebouwen. Vanaf 1 januari 2021 heeft BENG (berekend volgens NTA 8800) de oude energieprestatiecoëfficiënt (EPC) (NEN 7120) afgelost. De EPC-eis hield onvoldoende rekening met de compactheid en het energieverlies van een woning en is daarom niet geschikt om echt energiezuinige woningen te ontwikkelen en te ontwerpen.**

Als opmaat tot volledig klimaatneutrale woningen in 2050 is BENG geïntroduceerd. De energieprestatieindicatoren van BENG houden wel rekening met de compactheid van de woning, het energiegebruik per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte en met het aandeel hernieuwbare energie. Ik ben Isabelle en heb als architect dagelijks te maken met BENG. Ik leg je uit hoe BENG in elkaar zit en hoe je slimme BENG-woningen ontwerpt op basis van de uitgangspunten van Trias Energetica.



BENG kent drie indicatoren om de energieprestatie van woningen te beoordelen. Voor nieuwbouw ben je verplicht om aan alle drie de eisen te voldoen. In tegenstelling tot de EPC kan je dus niet meer vrij kiezen tussen energiebesparing of compensatie. De drie BENG-indicatoren zijn:

**BENG 1:**

Energiebehoefte voor verwarming en koeling in kWh/m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte per jaar;

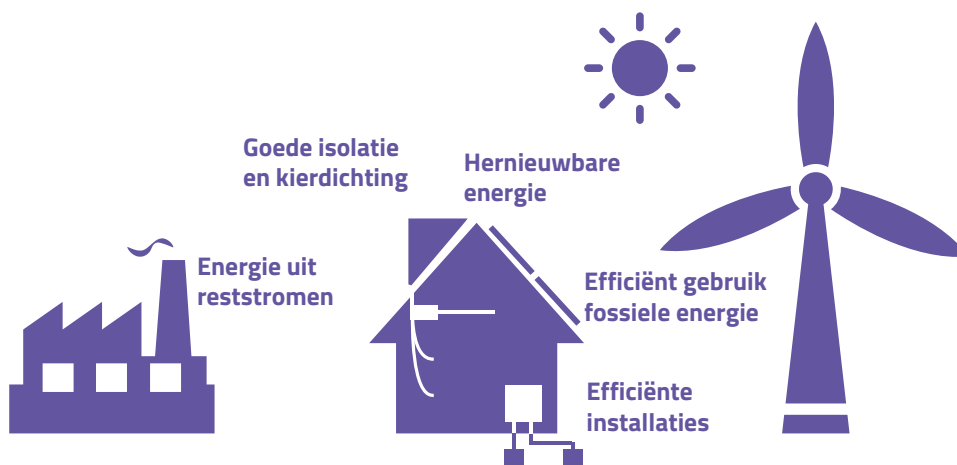
**BENG 2:**

Primair fossiel energiegebruik in kWh/m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte per jaar;

**BENG 3:**

Aandeel hernieuwbare energie, uitgedrukt in %

De opzet van de BENG-indicatoren is gebaseerd op Trias Energetica. Ik leg je uit hoe de drie stappen van Trias Energetica invloed hebben op de energieprestatie van een BENG-woning.

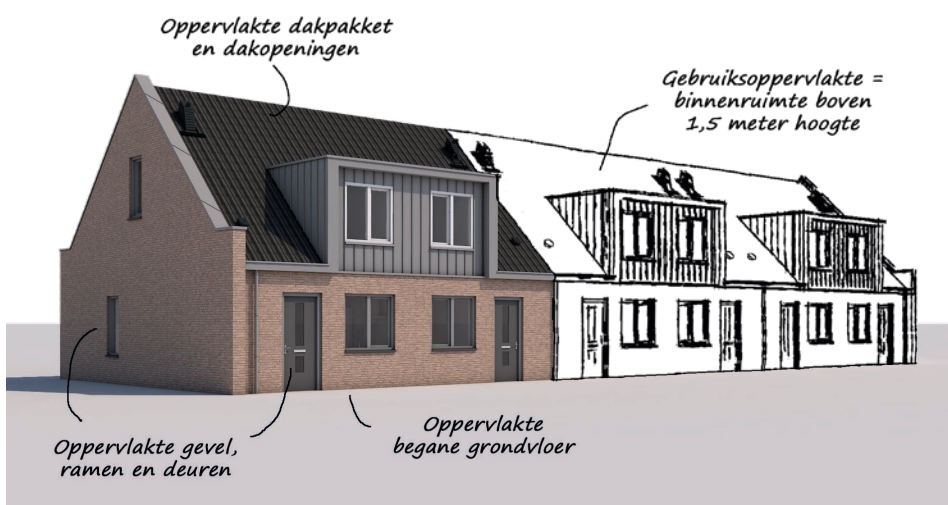




## BENG 1

De energiebehoefte voor verwarming en koeling bepaalt de hoogte van BENG 1. Warmteverliezen door de schil en via de lucht, warmtewinst door zoninstraling, een gunstige geometrie (compactheid) en de ligging van de woning bepalen de energiebehoefte en daarmee de hoogte van BENG 1. Goede isolatie, hoogwaardige beglazing, geïsoleerde deuren en kozijnen, goede kierdichting en het beperken van koudebruggen zorgen voor een lage energiebehoefte en goede score voor BENG 1. Dit ligt geheel in lijn met de eerste stap van Trias Energetica.

De maximaal toelaatbare hoogte voor BENG 1 verschilt per woningtype. De Nederlandse overheid heeft er namelijk voor gekozen om de maximale energiebehoefte te differentiëren voor de compactheid en het bouwsysteem van de woning. Dit is gedaan om woningen met een ongunstige bouwvorm, zoals tiny houses, bungalows en grote villa's ook aan de BENG-eisen te kunnen laten voldoen. De maximum toelaatbare hoogte voor BENG 1 is gebaseerd op de geometrieverhouding van de woning. De geometrieverhouding wordt verkregen door het verliesoppervlakte ( $A_{ls}$ ) van gevels, begane grondvloer en daken te delen door het gebruiksoppervlakte ( $A_g$ ) van de woning.



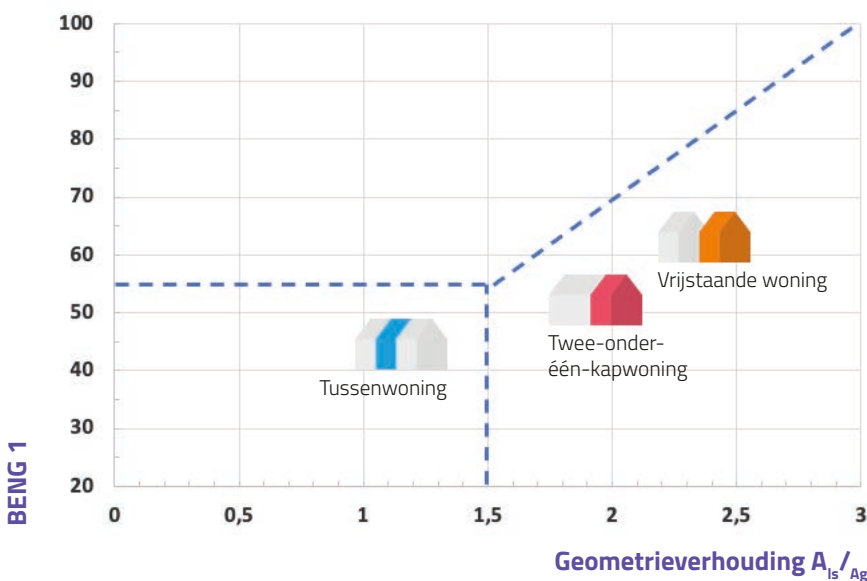
De basiseis voor grondgebonden woningen is 55 kWh/m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte per jaar. Deze eis geldt voor alle woningen met een geometrieverhouding tot 1,5. Hieronder vallen de meeste tussenwoningen met een steenachtig of betonnen casco. Woningen met een houtskeletbouw of staalskeletbouw casco krijgen 5 kWh/m<sup>2</sup> extra marge. Voor die woningen is de basiseis niet 55 maar 60 kWh/m<sup>2</sup>.

De hoogte voor BENG 1 van woningen met een geometrieverhouding tussen de 1,5 en 3,0 wordt bepaald met de formule:

$$\leq 55 + 30 (A_{is} / A_g - 1,5).$$

Deze eis is van toepassing op hoekwoningen, twee-onder-één-kapwoningen en de meeste vrijstaande woningen. Voor woningen met een geometrieverhouding boven 3,0 geldt een nog hogere waarde voor BENG 1. In de praktijk komt een geometrieverhouding van 3,0 of hoger echter weinig voor.

We zien dat de meeste nieuwbouwwoningen zonder moeite aan de BENG 1-eis voldoen. Als je echt energiezuinig en duurzaam wilt bouwen met behulp van Trias Energetica is het verstandig om uit te gaan van een reductie van 10 kWh/m<sup>2</sup> ten opzichte van de drempelwaarde voor BENG 1.



## BENG 2

Het primair fossiel energiegebruik is een optelsom van het primair energiegebruik voor verwarming, koeling, warm tapwater en ventilatoren. Ook de systeemverliezen (zoals leidingverliezen bij verwarming), hulpenergie (zoals distributiepompen), wtw-rendement (zoals bij balansventilatie en douche-wtw) en het rendement van de opwekkers (zoals de warmtepomp) worden meegenomen bij de bepaling van het primair fossiel energiegebruik.

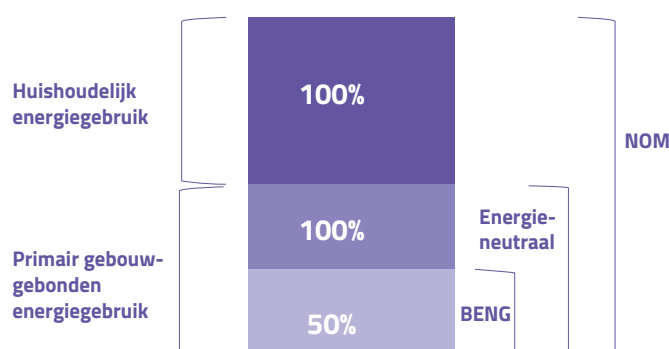
Zelf opgewekte hernieuwbare energie met PV-panelen, zonnecollectoren, warmtepompen en dergelijke wordt afgetrokken van het primair fossiel energiegebruik. De opzet van BENG 2 verbindt hiermee de stappen 2 (gebruik van reststromen), 3a (efficiënt gebruik fossiele energie) en 3b compensatie met hernieuwbare energie van Trias Energetica.

Nieuwbouwwoningen mogen een maximaal primair fossiel energiegebruik hebben van 30 kWh/m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte per jaar. Deze drempelwaarde wordt in tegenstelling tot BENG 2 niet gedifferentieerd naar geometrieverhouding en is voor alle grondgebonden woningen hetzelfde.

## BENG 3

Het aandeel hernieuwbare energie wordt bepaald door de hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie te delen door het totale primaire energiegebruik van de woning.

Een BENG-woning moet minstens 50% van het primair energiegebruik opwekken met hernieuwbare energie om te voldoen aan de eis voor BENG 3.



Wist je dat BENG alleen kijkt naar het gebouwgebonden energiegebruik voor verwarming, koeling, warm tapwater en ventilatie en geen rekening houdt met het huishoudelijke energiegebruik voor kooktoestellen, wasmachines en TV? Dit is belangrijk om het verschil te herkennen tussen BENG, Energieneutraal en NOM.

Een BENG-woning dekt minstens 50% van het primair energiegebruik af door zelf opgewekte hernieuwbare energie. Bij Energieneutraal is dit 100%. Nul-op-de-meter (NOM) daarentegen dekt naast het volledige gebouwgebonden energiegebruik ook het huishoudelijk energiegebruik af. Zowel BENG, Energieneutraal als NOM bereken je met behulp van specialistische rekensoftware op basis van NTA 8800.

## TO<sub>juli</sub>

Naast de drie BENG-eisen is er nog een vierde eis waar nieuwbouwwoningen aan moeten voldoen. Dit is TO<sub>juli</sub>. Deze eis is in het leven geroepen om oververhitting van woningen in de zomer te voorkomen. De grenswaarde voor TO<sub>juli</sub> is 1,2. Om hieraan te voldoen kan je kiezen voor actieve en/of passieve koelingsmaatregelen.

Koelen met een lucht/water warmtepomp of aircosysteem valt onder actieve koeling. Als een actief koelsysteem is geïnstalleerd vervalt de TO<sub>juli</sub>-eis. Er wordt aangenomen dat het risico op oververhitting hierdoor is voorkomen. Actieve koeling zorgt in de praktijk voor comfort, maar kost wel extra energie.

Onder passieve maatregelen vallen zonwering (zoals screens en knikarmschermen), zonwerende beglazing, ventilatieve koeling, koeling met een warmtepomp met bodembron en zomernachtventilatie. Passieve maatregelen kosten weinig tot geen energie om de woning koel te houden, maar kunnen ertoe leiden dat in de winter meer energie nodig is voor verwarming. Zonwerende beglazing bijvoorbeeld beperkt de opwarming in de zomer, maar heeft als bijeffect dat het in de winter de gratis zonnewarmte tegenhoudt.

Ook de toepassing van zomernachtventilatie heeft een keerzijde. De luiken en roosters die nodig zijn om de woning in de zomernacht te koelen met frisse buitenlucht gaan veelal ten koste van het oppervlakte van de geïsoleerde gevels. Doordat de luiken van zomernachtventilatie slechter isoleren dan de gevel (spouwmuur) daalt de gemiddeld gewogen Rc-waarde. Hierdoor heb je in de winter meer energie nodig voor verwarming. Het is dus belangrijk om bewust te zijn van deze bijkomende effecten om de juiste beslissing te kunnen nemen.

### **Duurzame keuzes maken**

Als architect werk ik veel voor projectontwikkelaars, woningcorporaties en (ontwikkende) aannemers. Zij zoeken naar balans in energiezuinigheid, comfort en gezondheid van hun woningen enerzijds en optimalisatie van hun investering anderzijds. Om mijn opdrachtgevers en jou te helpen bij het maken van de juiste keuzes en om de zojuist besproken theoretische kennis concreet te maken, heb ik verschillende scenario's uitgewerkt om te voldoen aan de energieprestatie-eisen van nieuwbouwwoningen.

Daarbij zet ik drie maatregelpakketten tegen elkaar af:

1. Maatregelen volgens de eisen van het Bouwbesluit.
2. Energiezuinige maatregelen die een stapje verder gaan dan het Bouwbesluit.
3. Extra energiezuinige maatregelen volgens de strategie van Trias Energetica.

Als referentie gebruik ik deze hoekwoning met een gebruiksoppervlakte van 120 m<sup>2</sup>.

Ik laat aan de hand van de drie maatregelpakketten zien wat er nodig is om BENG, Energieneutraal en NOM te halen, hoeveel PV-panelen je daarvoor nodig hebt, hoe hoog de energierekening wordt en hoeveel CO<sub>2</sub>-emissie er vrijkomt voor energiegebruik.

Oppervlaktes	Hoekwoning
Gebruiksoppervlakte (Ag)	120 m <sup>2</sup>
Verliesoppervlakte (Avl)	230 m <sup>2</sup>
Geometrieverhouding	1,92
Oriëntatie	
Voorgevel	Noordoost
Achtergevel	Zuidwest
Zijgevel	Zuidoost
BENG-eisen en TOjuli	
BENG 1	≤ 67,50
BENG 2	≤ 30,00
BENG 3	≥ 50%
TOjuli	≤ 1,2



Bouwkundig	Bouwbesluit	Energiezuinig	Extra energiezuinig - Trias Energetica												
Rc-begane grondvloer	3,70 m <sup>2</sup> -K/W	5,00 m <sup>2</sup> -K/W	5,00 m <sup>2</sup> -K/W												
Rc-gevel	4,70 m <sup>2</sup> -K/W	6,50 m <sup>2</sup> -K/W	6,50 m <sup>2</sup> -K/W												
Rc-dak	6,30 m <sup>2</sup> -K/W	8,00 m <sup>2</sup> -K/W	8,00 m <sup>2</sup> -K/W												
U-ramen en deuren	1,5 tot 1,6 W/m <sup>2</sup> -K	1,2 tot 1,5 W/m <sup>2</sup> -K	0,9 tot 1,2 W/m <sup>2</sup> -K												
Infiltratie (qv10/spec)	0,60 dm <sup>3</sup> /s-m <sup>2</sup>	0,40 dm <sup>3</sup> /s-m <sup>2</sup>	0,20 dm <sup>3</sup> /s-m <sup>2</sup>												
lineaire thermische bruggen	Bijlage I – NTA 8800	Bijlage I – NTA 8800	Bijlage I – NTA 8800												
Installaties															
Verwarmingssysteem	L/W warmtepomp 7 kW	L/W warmtepomp 5 kW	B/W warmtepomp 4 kW												
Koelingssysteem	L/W warmtepomp 7 kW (actief)	L/W warmtepomp 5 kW (actief)	B/W warmtepomp 4 kW (passief)												
Afgiftesysteem verwarming en koeling	Ventilatorconvectoren*	Vloerverwarming/-koeling	Vloerverwarming/-koeling												
Tapwatersysteem	Warmtepomp 7 kW met interne boiler	Warmtepomp 5 kW met interne boiler	Warmtepompboiler												
Douche-wtw	-	-	Douchepijp-wtw												
Ventilatiesysteem	C.4a – CO <sub>2</sub> -meting in woonkamer	D.5c - 1-zone met CO <sub>2</sub> -sensoren in wk en hslpk	D.5a – 2-zone met CO <sub>2</sub> -sensoren in wk en hslpk												
PV-panelen indien aanwezig	330 Wp per paneel	330 Wp per paneel	330 Wp per paneel												
Energieprestaties en aantal PV-panelen	PV st.	BENG 1	BENG 2	BENG 3	EPV	PV st.	BENG 1	BENG 2	BENG 3	EPV	PV st.	BENG 1	BENG 2	BENG 3	EPV
Bijna energieneutraal (BENG)	6	64,33	29,52	71,8%	-	2	56,87	26,27	61,0%	-	0	51,89	19,40	63,8%	-
Energie neutraal	15	64,33	-0,19	100,1%	-	10	56,87	-0,13	100,2%	-	6	51,89	-0,41	100,7%	-
Nul-op-de-meter (NOM)	28**	64,33	-32,22	130,7%	55,97	20	56,87	-33,14	149,1%	28,01	16	51,89	-33,41	162,2%	22,78
Elektragebruik en CO <sub>2</sub> -emissie per jaar	Elektra op de meter***	CO <sub>2</sub> -emissies in kg				kWh op de meter***	CO <sub>2</sub> -emissies in kg				kWh op de meter***	CO <sub>2</sub> -emissies in kg			
Bijna energieneutraal (BENG)	5.042 kWh   € 1.710,87	831				4.774 kWh   € 1.606,69	739				4.206 kWh   € 1.385,96	546			
Energie neutraal	2.583 kWh   € 755,12	-5				2.588 kWh   € 757,07	-4				2.566 kWh   € 748,52	-12			
Nul-op-de-meter (NOM)	-69 kWh   -€ 263,38	-907				-144 kWh   -€ 279,18	-933				-166 kWh   -€ 283,82	-941			

\*Ter beperking van comfortklachten door koudeval en ter voorkoming van gezondheidsrisico's van (te) hoge vloertemperaturen (>29 °C volgens NEN-EN 1264) is het advies om de warmte af te geven met (ventilator)convectoren bij woningen met ventilatiesysteem C.

\*\*Dakvlak op Zuidwest biedt plaats voor maximaal 20 PV-panelen. De resterende panelen zijn geplaatst op dakvlak Noordoost.

\*\*\*Elektragebruik op de meter is berekend met Uniec 3 conform de voorwaarden van NTA 8800 en Besluit energieprestatievergoeding huur.

Energieprijzen zijn inclusief vastrechtkosten en zijn ontleent aan Gaslicht.com/Eneco op basis van 1 jaar vast contract met peildatum november 2021.

### Isabelle - architect

De rekenresultaten laten zien dat je vrij eenvoudig aan de BENG-eisen kan voldoen, ongeacht het gekozen maatregelpakket. De uitdaging zit vooral in de toekomstbestendigheid van de woning. Met het energiezuinige en het extra energiezuinige maatregelpakket voldoe je naast BENG ook eenvoudig aan de eisen voor Energieneutraal en NOM. Hiermee bespaar je flink op de energierekening van de bewoners en op je CO<sub>2</sub>-emissies. Bovendien heb je minder PV-panelen nodig om het energiegebruik te compenseren én kan je volstaan met een warmtepomp met minder vermogen.

### Isaac – vastgoedmanager woningcorporatie

Bij onze nieuwbouwwoningen zetten wij in op NOM. Een deel van de extra investering om onze woningen NOM te maken kunnen wij terugvragen aan de huurders via de Energieprestatievergoeding (EPV). Voorwaarde om in aanmerking te komen voor de EPV is dat de netto warmtevraag van de woning lager is dan 50 kWh/m<sup>2</sup>. De woningen met het energiezuinige en zeer energiezuinige maatregelpakket voldoen hier ruimschoots aan. Ze zijn zelfs zo energiezuinig dat de netto warmtevraag lager is dan 30 kWh/m<sup>2</sup>. Hierdoor vallen ze in de hoogste categorie van de EPV en kunnen wij een maximale vergoeding vragen. De huurder heeft daarmee de zekerheid van lage maandlasten en wij kunnen een deel van onze investering vergoed krijgen. Zo creëren we samen een duurzame win-win-situatie.

### Nico – klimaatwetenschapper

De resultaten spreken voor zich. Beperking van de energievraag is de meest efficiënte en duurzame strategie voor energiezuinig bouwen. Goed voor het klimaat en goed voor de portemonnee.





# Slim isoleren met hardschuim isolatie

Wij hebben zojuist laten zien dat het verstandig is om in te zetten op energiebesparing om te voldoen aan de klimaatdoelstellingen en om toekomstbestendig te bouwen. Nu laat ik zien welke consequenties de keuze voor het isolatiemateriaal heeft op de isolatiewaarde van de woning.

De thermische geleidbaarheid of warmtegeleidingscoëfficiënt bepaalt hoe goed isolatiemateriaal presteert. De thermische geleidbaarheid wordt uitgedrukt in  $\lambda$ -waarde (lambda). Hoe lager de  $\lambda$ -waarde, hoe beter het materiaal isoleert.

Voor de meeste gevels en daken wordt een keuze gemaakt tussen minerale wol en kunststof isolatie. Onder minerale wol vallen steenwol en glaswol. Onder kunststof isolatie vallen: EPS, PIR, PUR, en Fenol.



Uit onafhankelijk beoordeelde kwaliteitsverklaringen blijkt dat kunststof isolatie beter isoleert dan minerale wol. De  $\lambda$ -waarde van hardschuim varieert tussen 0,038 en 0,018 W/m·K. Minerale wol daarentegen heeft een  $\lambda$ -waarde van 0,040 tot 0,030 W/m·K.

Dit betekent dat je met kunststof isolatie slanker kan bouwen. Vooral voor spouwmuren is dit belangrijk. Want hoe dunner de gevel, hoe minder materiaal u hoeft te gebruiken voor uw fundering, spouwankers en –pluggen, kozijnaansluitingen, vensterbanken, dakconstructie en dakafwerking. Dit bespaart niet alleen op materiaalgebruik, maar ook op bouwkosten.

Op de bouwdetails is het dikteverschil van 45 mm bij Rc 4,7 en 65 mm bij Rc  $\approx$  6,5 tussen een spouwmuur met minerale wol (0,033 W/m·K) en een spouwmuur met hardschuim isolatie (0,022 W/m·K) duidelijk te zien.

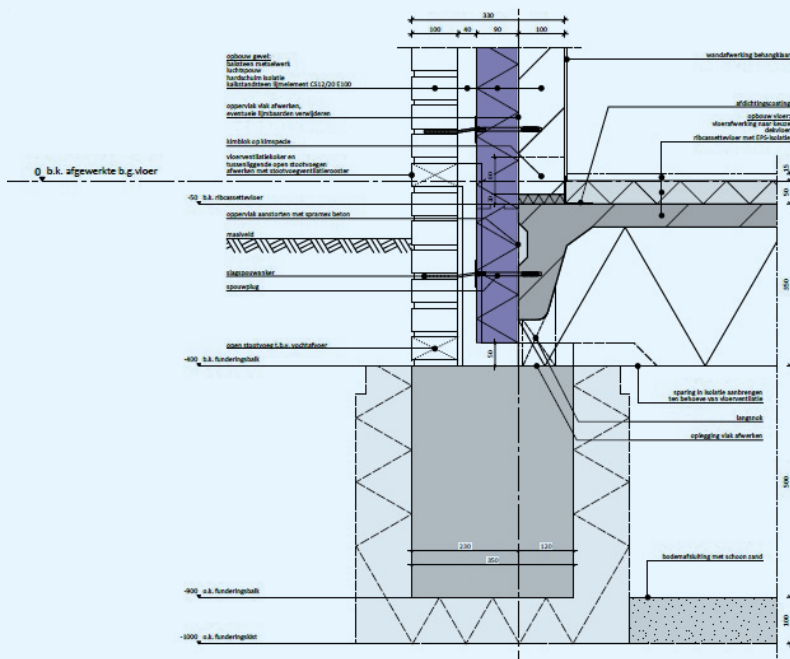
Met kunststof isolatie kan je slank bouwen. Bij strakke kavelgrenzen kan je hierdoor meer woningen of appartementen bouwen, of woningen met een grotere binnenruimte verkopen of verhuren. Als architect weet ik dat projectontwikkelaars en woningcorporaties dit belangrijk vinden.

Naast slanker bouwen biedt isoleren met kunststof isolatie nog meer voordelen, waaronder:

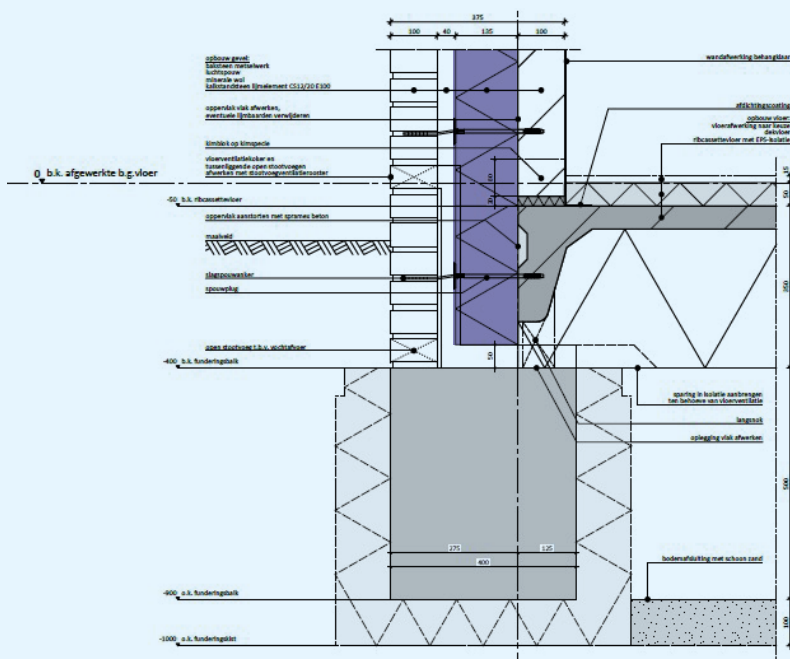
- Kunststof isolatie behoudt z'n kwaliteit en heeft een lange levensduur.
- Kunststof isolatie is vochtbestendig en waterafstotend met behoud van het isolerend vermogen gedurende de gehele gebruiksfase.
- Kunststof isolatie heeft een goede milieuscore (lage schaduwkosten in de NMD).
- Kunststof isolatie heeft een goede drukvastheid en daardoor bij uitstek geschikt voor toepassing op platte daken.
- Kunststof isolatie is licht in gewicht.
- Kunststof isolatie is gunstig geprijsd



Rc 4,7

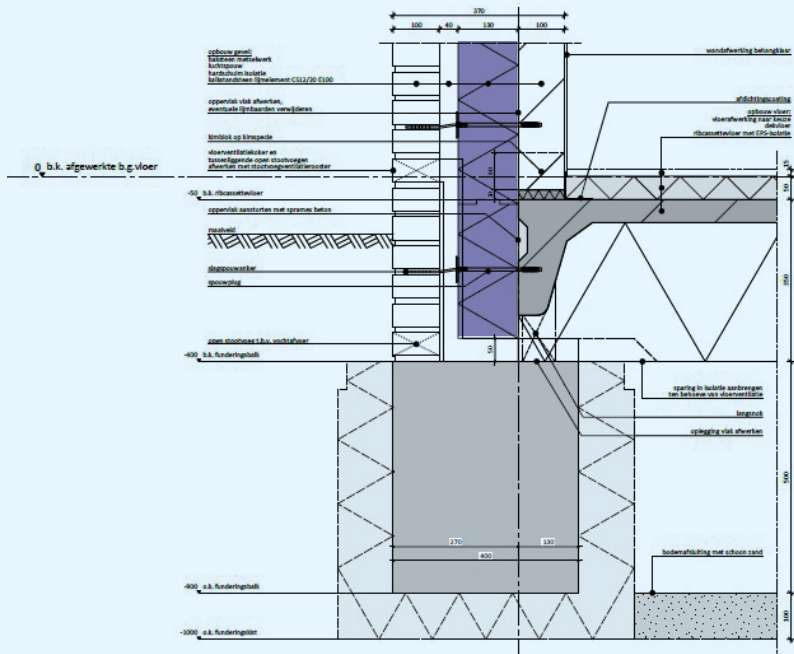


Hardschuim isolatie 90 mm

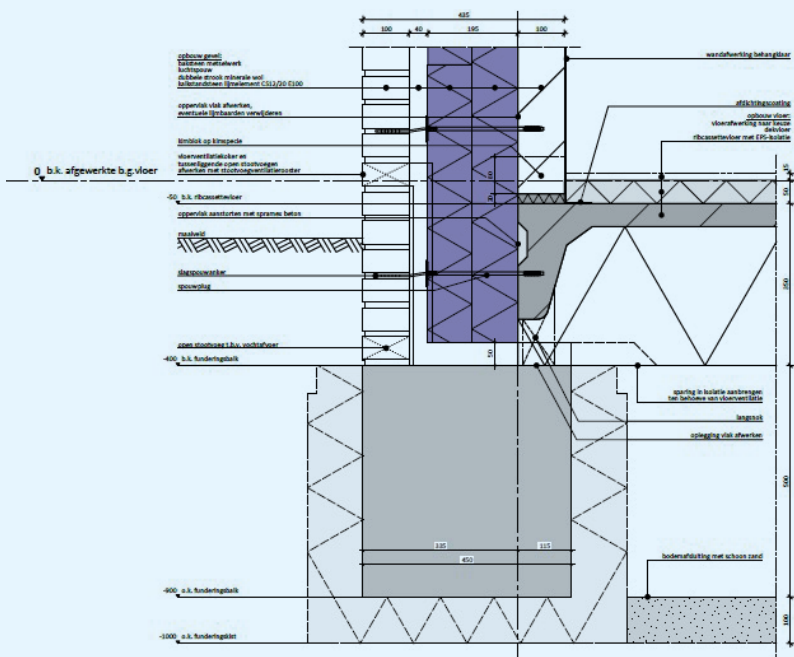


Minerale wol 135 mm

Rc ≈ 6,5



Hardschuim isolatie 130 mm



Minerale wol 195 mm

Kortom, energiezuinig bouwen met behulp van Trias Energetica begint bij een goed geïsoleerde en luchtdichte buitenschil. En juist daar zien we dat hardschuim isolatie leidt tot slankere constructies, waarmee u bespaart op bouwkosten en bovendien meer verkoopbare en verhuurbare binnenuimte overhoudt.

## Voor een duurzame toekomst

In deze whitepaper hebben onze ouders en onze grootvader laten zien wat u kunt doen om duurzame en toekomstbestendige woningen te ontwikkelen, ontwerpen en bouwen. Dat is goed voor het milieu en voor onze toekomst. De volgende keer laten ze je zien wat de milieu-impact is door materiaalgebruik van gebouwen die goed geïsoleerd zijn.



Deze whitepaper is opgesteld door Develop Inc.

### Nederlandse Isolatie Industrie

Postbus 420  
2260 AK Leidschendam  
070 - 444 0660

[info@nii.nl](mailto:info@nii.nl)  
[www.nii.nl](http://www.nii.nl)



Nederlandse  
Isolatie Industrie

[www.nii.nl](http://www.nii.nl)