

# BROCHURE BETER ISOLEREN

EPC-EIS  
\* VANAF 1 JANUARI 2006 \*  
 $\leq 0,8$

**ROCKWOOL**<sup>®</sup>  
BRANDVEILIGE ISOLATIE

TAKING CARE OF COMFORT

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

# TAKING CARE OF...



## INHOUD

1. EPC: AANSCHERPING VAN EISEN	4
• KOSTENEFFECTIVITEIT EN ALTERNATIEVE OVERWEGINGEN	5
2. ISOLEREN: DE BASIS	6
3. EPC $\leq$ 0,8: OPLOSSINGEN	8
• UITGANGSPUNTEN	8
• ENERGIECONCEPTEN	10
• RENTABILITEIT PER ENERGIECONCEPT	14
• BOUWKUNDIGE DETAILLERING	16
4. EXTRA VOORDELEN	20
5. TAKING CARE OF COMFORT	22



## 1. EPC: AANSCHERPING VAN EISEN

In Nederland worden wettelijke eisen gesteld aan de energieprestatie van nieuw te bouwen gebouwen. De energieprestatie geeft het energetisch gedrag van een gebouw weer en wordt uitgedrukt in de energieprestatiecoëfficiënt (EPC). In de loop der jaren zijn de eisen steeds verder aangescherpt. Op 1 januari 2006 wordt de wettelijke eis aan de EPC voor nieuwbouwwoningen verder verlaagd van  $< 1,0$  naar  $\leq 0,8$ . Dit betekent dat meer energiebesparende maatregelen moeten worden getroffen in het ontwerp. Daarbij moeten keuzes worden gemaakt tussen tal van mogelijke maatregelen, elk met zijn eigen voor- en nadelen.

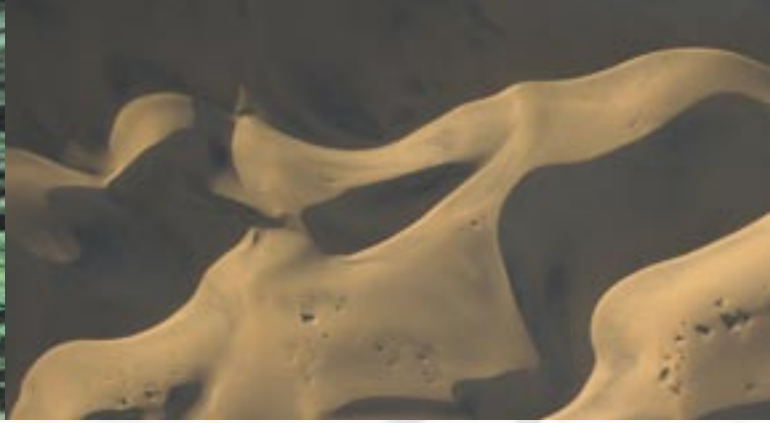
De EPC voor nieuwbouwwoningen moet volgens het Bouwbesluit worden berekend volgens de NEN 5128. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van de bijbehorende rekensystematiek die vastgelegd is in de NPR 5129.

Maatregelen ter verbetering van de EPC kunnen grofweg worden onderverdeeld in:

- Bouwkundige maatregelen
- Installatietechnische maatregelen

## Vanaf 1 januari 2006 wordt meer energie bespaard met $EPC \leq 0,8$





**Bouwkundige maatregelen** zijn alle maatregelen die leiden tot een verbetering van de thermische kwaliteit van de buitenschil. Ook maatregelen als compact bouwen, afstemmen van glasvlakken op gebouworientatie en verbetering van de luchtdichtheid van het gebouw horen daarbij.

**Installatietechnische maatregelen** hebben betrekking op de plaatsing van meer efficiënte systemen voor o.a. verwarming, warmwaterbereiding, ventilatie en koeling. Ook systemen voor gebouwgebonden energieopwekking, zoals zonnepanelen en PV-panelen, worden tot de installatietechnische maatregelen gerekend.

De EPC-berekening gaat uit van gemiddeld bewonersgedrag en een gemiddeld klimaat. De EPC voorspelt dan ook niet het daadwerkelijke energiegebruik van een woning.

### **KOSTENEFFECTIVITEIT EN ALTERNATIEVE OVERWEGINGEN**

De mogelijke maatregelen hebben elk een bepaald effect op de EPC-waarde, met elk een eigen kostenplaatje en kosteneffectiviteit.

Naast de afweging van kosten om aan de nieuwe EPC-eis te kunnen voldoen, spelen ook andere factoren een rol bij de keuze van maatregelen. Sommige bouwkundige uitgangspunten, zoals de gebouworientatie en de isolatiegraad van de buitenschil, zijn later niet eenvoudig meer aan te passen, maar bepalen wel gedurende de gehele levensduur van de woning het energetisch gedrag ervan. Installaties kunnen na de oplevering meestal wel op relatief eenvoudige wijze worden vervangen door toekomstige betere installaties. Daarnaast moet rekening gehouden worden met wensen omtrent bijvoorbeeld onderhoudsgevoeligheid van bepaalde maatregelen, de benodigde ruimte voor plaatsing en eventuele beperkingen aan het bewonersgedrag.

Al met al betreft het een oerwoud van mogelijke maatregelen, EPC-effecten, bijkomende factoren en kosten. Hoe kan aan de nieuwe eis worden voldaan? Rockwool biedt inzicht in energiebesparende maatregelen waarmee een  $EPC \leq 0,8$  kan worden behaald en de kosteneffectiviteit van energieconcepten en individuele maatregelen.

## 2. ISOLEREN: DE BASIS



Voor een kosteneffectief maatregelpakket vormt goede isolatie dé basis. Beter isoleren levert een significante daling van de EPC op, die vanuit economisch oogpunt één van de beste investeringen in energiebesparing is. Met goede isolatie als basis zijn eenvoudig uitvoerbare maatregelpakketten mogelijk, zonder dat bijzondere of complexe oplossingen moeten worden gezocht. Het aanbrengen vereist geen inzet van dure specialisten.

Beter isoleren leidt daarnaast tot robuuste oplossingen, waarbij het bewonersgedrag minder invloed heeft op de in de praktijk gerealiseerde energiebesparingen. Als extra voordeel geldt het simpele onderhoud aan de isolatie: het materiaal doet zonder enig onderhoud altijd zijn werk. Jaar in, jaar uit, net zolang als de woning bestaat. Dus geen financiële tegenvallers of niet-werkende maatregelen door hoge onderhoudskosten, onverwachts uitvallen van onderdelen of vervangingen.

### TRIAS ENERGETICA 3-STAPPENPLAN

#### 1. Voorkom energiegebruik:

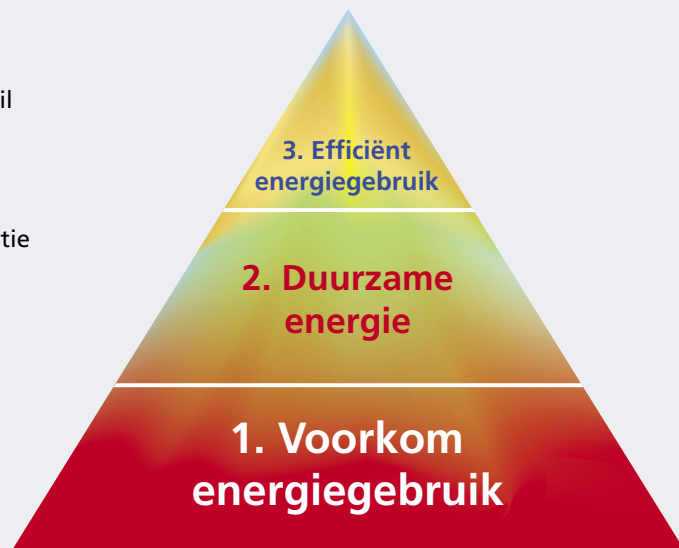
- Zorg voor goede bouwkundige schil met hoge isolatiewaarden;
- Voorkom thermische bruggen;
- Bouw compact;
- Benut ook de thermische accumulatie in materialen\*;
- Minimaliseer leidinglengtes;
- Zorg voor zongerichte oriëntatie;
- Zorg voor beschaduwing en passieve zonwering.

#### 2. Gebruik zoveel mogelijk duurzame energie:

- Zonne-energie;
- Windenergie;
- Biomassa;
- Zomer- en winteropslag in bodem.

#### 3. Gebruik eindige bronnen zo efficiënt mogelijk:

- HR installaties;
- WTW-systemen.



\* Materialen met een groter warmte-accumulerend vermogen bieden meer mogelijkheden om extra op verwarming en koeling te kunnen besparen.

Zo zorgt beter isoleren niet alleen op de ontwerptafel maar ook in de praktijk voor comfortabele woningen met gegarandeerd lagere energierekeningen. In een woning met een goede bouwkundige schil kunnen installatietechnische maatregelen bovendien beter worden benut. Niet voor niets is het voorkómen van energiegebruik de eerste stap in Trias Energetica. Een goede bouwkundige basis is een investering voor de toekomst.

Het voorkomen van energiegebruik door beter te isoleren heeft voordelen ten opzichte van energie besparen door het toepassen van energetisch meer efficiënte installaties.



### 3. EPC $\leq$ 0,8: OPLOSSINGEN

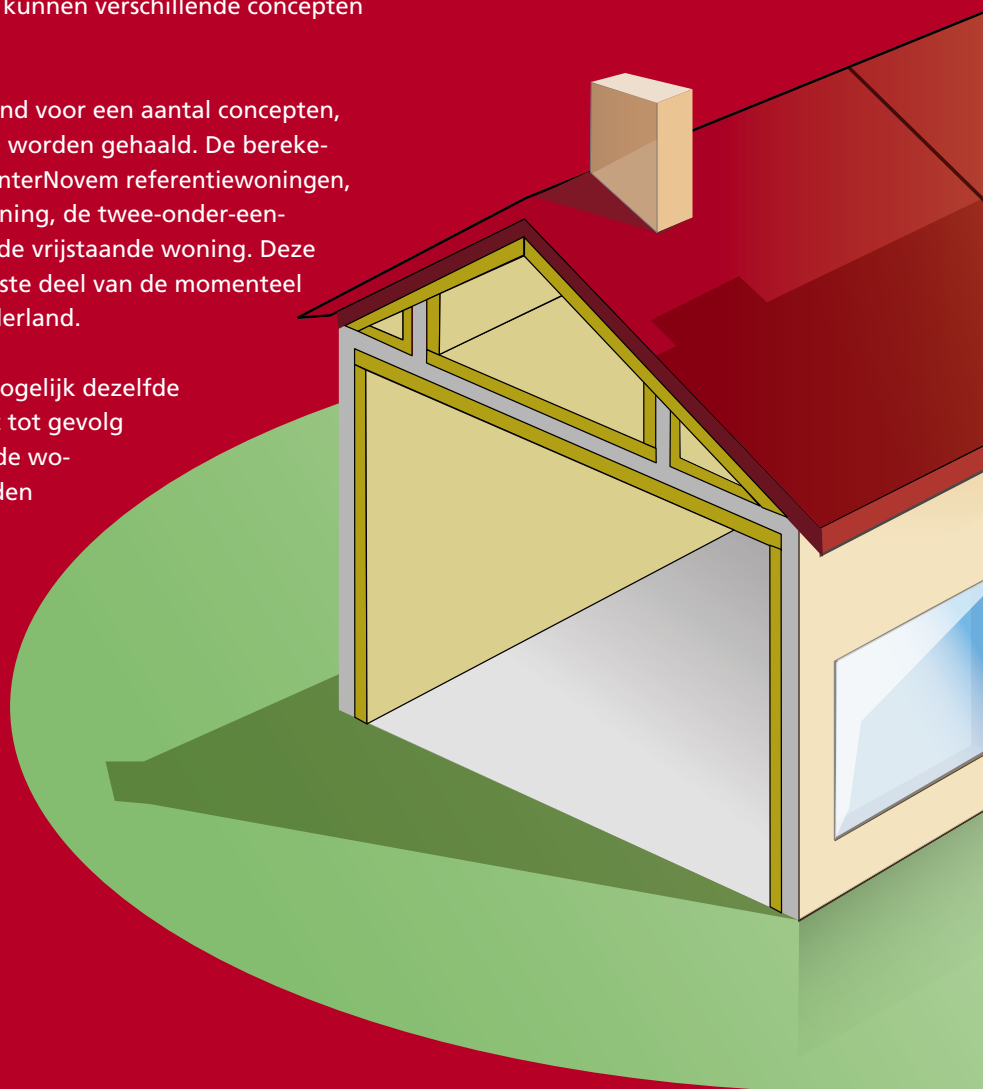
#### UITGANGSPUNTEN

De energieprestatie van een woning kan op verschillende manieren worden verbeterd, waarbij een keuze kan worden gemaakt tussen bouwkundige of installatietechnische maatregelen. In de praktijk kan doorgaans niet worden volstaan met één maatregel om aan de eis EPC  $\leq$  0,8 te kunnen voldoen. Daartoe is het noodzakelijk verschillende maatregelen met elkaar te combineren in afzonderlijke concepten. Voor elk concept kan dan het economisch rendement worden bepaald. Op basis van de economische effecten kunnen verschillende concepten onderling worden vergeleken.

Ter illustratie is de rentabiliteit berekend voor een aantal concepten, waarmee een EPC van 0,8 of lager kan worden gehaald. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de vier SenterNovem referentiewoningen, te weten de hoekwoning, de tussenwoning, de twee-onder-een-kap-woning en de galerijwoning plus de vrijstaande woning. Deze woningen staan model voor het grootste deel van de momenteel gebruikelijke nieuwbouwtypen in Nederland.

Voor elke woning zijn steeds zoveel mogelijk dezelfde uitgangspunten gehanteerd. Dit heeft tot gevolg dat de uitkomsten voor de verschillende woningen direct met elkaar kunnen worden vergeleken. De uitkomsten voor de verschillende concepten zijn telkens qua energetische besparing en meerkosten afgewogen tegen de uitkomsten voor een woning met een basispakket van maatregelen, dat min of meer de huidige ontwerppraktijk weergeeft (zie tabel volgende pagina).

REFERENTIEWONING:  
TWEE-ONDER-EEN-KAP



Tabel: Basispakket huidige ontwerppraktijk

Bouwkundige uitgangspunten	
$R_c$ (begane grondvloer)	3,0 m <sup>2</sup> K/W
$R_c$ (dak)	3,0 m <sup>2</sup> K/W
$R_c$ (gevels)	3,0 m <sup>2</sup> K/W
$U_{\text{glas}}$	1,2 W/m <sup>2</sup> K met houten kozijnen
bepaling $U_{\text{raam}}$	forfaitair volgens tabel 3 NPR 2968 ( $U_{\text{raam}} = 1,8$ W/m <sup>2</sup> K)
bepaling lineaire warmteverliezen	forfaitair volgens hoofdstuk 13 NEN 1068
$q_{v,10}$ (luchtdichtheid)	1,0 dm <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup>
Installatietechnische uitgangspunten	
verwarming - opwekking	HR-107 combiketel
verwarming - afgifte	radiatoren met aanvoertemperatuur > 55 °C
warmtapwater - opwekking	HR-107 combiketel (forfaitair tapwaterrendement)
leidinglengte tapwater	forfaitair
ventilatiesysteem	natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
ventilatioerooster	standaardooster
ventilator	gelijkstroom

De energetische berekeningen zijn uitgevoerd met de meest recente versie van de NPR 5129 (uitgave 2004). Deze versie zal naar verwachting na 1 januari 2006 door het Bouwbesluit worden aangewezen, tegelijkertijd met de aanscherping van de EPC-eis. Alvorens de energieconcepten als geheel door te rekenen, is eerst per individuele maatregel bepaald wat daarvan het energetisch en economisch effect is. Hierbij zijn per maatregel de uitsparingen op de energierekening afgewogen tegenover de benodigde extra investeringen, waarbij rekening is gehouden met zowel de meerinvesteringen aan het begin als de onderhoudskosten gedurende de afschrijvingstermijn van een maatregel. Het effect van een maatregel is daarbij uitgedrukt in de daling van het jaarlijks energiegebruik en het aantal euro's winst per euro meerinvestering, gezien over de gehele levensduur van de maatregel. Dit laatste begrip wordt verder met de term rentabiliteit aangeduid.

Bij de berekening van de rentabiliteit is uitgegaan van een jaarlijkse energieprijstijging van 10%. Deze geeft de huidige ontwikkelingen op de energiemarkt goed weer. De huidige elektriciteitsprijs is gemiddeld € 0,15 per kWh. Voor aardgas is uitgegaan van een gemiddelde prijs van € 0,53 per m<sup>3</sup>.

Aardgasprijs (cent/m<sup>3</sup>)



Uit gegevens in de grafiek blijkt:

- Jaarlijkse stijging gasprijs in 1989 – 1999 = gemiddeld 5,2 % per jaar;
- Jaarlijkse stijging gasprijs in 1999 – 2004 = gemiddeld 12,5 % per jaar;
- Voor 2005 een stijging van 15 tot 20 % is voorspeld.

Er is sprake van een stijgende trend, waarbinnen een stijging van 10 % nog aan de voorzichtige kant is geschat.

Bron: Energie in Cijfers / ECN Beleidsstudies

## ENERGIECONCEPTEN

Voor de berekening van de rentabiliteit van maatregelen is een aantal energieconcepten opgesteld, waarmee kan worden voldaan aan de eis van  $EPC \leq 0,8$ . Het accent van ieder pakket is verschillend. De concepten zijn als volgt gekenmerkt:

1. "Thermische schil";
2. "Combiwarmtepomp" (verwarming en tapwater);
3. "Gebalanceerde ventilatie met warmte-terugwinning" (WTW);
4. "Zonne-energie";
5. "Collectieve verwarming".

### Concept 1 "Thermische schil"

Toepassing van een uitwendige scheidingsconstructie met een hoge warmteweerstand aangevuld met diverse (kleine) installatietechnische verbeteringen, zoals zelfregelende ventilatioosters en een douchewarmtewisselaar. Tevens wordt gebruik gemaakt van een laag temperatuursysteem en een opwekkingstoestel voor warmtapwater met een verhoogd rendement.

### Concept 2 "Combiwarmtepomp"

Toepassing van een warmtepomp, welke voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding gebruikt wordt. Om te kunnen voldoen aan de EPC-eis worden de uitwendige scheidingsconstructies energetisch gezien ook enigszins verbeterd.



Voor de berekening van de rentabiliteit van maatregelen is een aantal energieconcepten opgesteld, waarmee kan worden voldaan aan de eis van  $EPC \leq 0,8$

#### Concept 3 “Gebalanceerde ventilatie met warmte-terugwinning”

Toepassing van een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmte-terugwinning. Bij dit ventilatiesysteem wordt er gebruik gemaakt van een bypass regeling. De thermische schil wordt hierbij ook beter geïsoleerd.

#### Concept 4 “Zonne-energie”

Gebruik van zonne-energie door toepassing van respectievelijk zonneboilercombi (= concept 4a, in combinatie met een laag temperatuursysteem) of fotovoltaïsche cellen (= concept 4b). Aanvullend bij de fotovoltaïsche cellen wordt gebruik gemaakt van een gebalanceerd ventilatiesysteem met een rendement van 95%. De thermische schil wordt bij de concepten 4a en 4b niet verbeterd.

#### Concept 5 “Collectieve verwarming”

Toepassing van een collectieve warmtepomp, aangevuld met een gebalanceerd ventilatiesysteem met een rendement van 75%. Ook hier is de thermische schil ten opzichte van het basispakket niet verbeterd.

De vijf concepten zijn uitgewerkt voor iedere referentiewoning en voor een vrijstaande woning. Ter illustratie laat de tabel op pagina 12 zien welke combinaties van maatregelen zijn toegepast in de vijf energieconcepten voor de twee-onder-een-kapwoning. Voor de andere woningtypen zijn voor de verschillende concepten soortgelijke combinaties van maatregelen aangehouden en wordt verwezen naar [www.rockwool.nl](http://www.rockwool.nl).

Tabel: EPC = 0,8 concepten twee-onder-een-kapwoning conform NEN 5128:2004

	Concept 1	Concept 2	Concept 3
<b>Kenmerk</b>	"Thermische schil"	"Combiwarmtepomp"	"WTW"
<b>Bouwkundig:</b>			
Begane grondvloer	$R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Gevels	$R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Hellend dak	$R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Houten kozijnen met HR <sup>++</sup> glas	$U_{\text{raam}} = 1,71 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{raam}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{raam}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Voordeur	geïsoleerd	ongeïsoleerd	ongeïsoleerd
Lineaire koudebruggen	nauwkeurig	nauwkeurig	nauwkeurig
Zonwering (m.u.v. noordgevel)	ja	nee	nee
Infiltratie	$q_{v,10} = 1,0 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v,10} = 1,0 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v,10} = 0,625 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$
<b>Installatietechnisch:</b>			
Verwarming - opwekking	HR-107 ketel ( $T < 55 \text{ }^\circ\text{C}$ )	warmtepomp (bodem)	HR-107 ketel ( $T > 55 \text{ }^\circ\text{C}$ )
Verwarming - afgifte	radiatoren	vloerverwarming	radiatoren
Warmtapwater - opwekking	combiketel, CW3, rendement 72,5%	combiwarmtepomp	combiketel, CW3, rendement 70%
Leidinglengten	werkelijk	werkelijk	forfaitair
Douchewarmtewisselaar	ja	nee	nee
Ventilatiesysteem	natuurlijke toe- en mechanische afvoer	natuurlijke toe- en mechanische afvoer	gebalanceerde ventilatie
Ventilatioerooster	zelfregelend	zelfregelend	n.v.t.
Ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom	gelijkstroom
Rendement wtw	n.v.t.	n.v.t.	95%
100% bypass in wtw-unit	n.v.t.	n.v.t.	ja
Zonnecollectoren	nee	nee	nee
Koeling	nee	nee	nee
<b>EPC</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>

	Concept 4a	Concept 4b	Concept 5
	"Zonneboiler"	"PV-cellen"	"Collectief"
	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_c = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
	$U_{\text{raam}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{raam}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\text{raam}} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
	ongeïsoleerd	ongeïsoleerd	ongeïsoleerd
	nauwkeurig	nauwkeurig	nauwkeurig
	ja	nee	ja
	$q_{v,10} = 1,0 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v,10} = 0,625 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v,10} = 0,625 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$
C)	HR-107 ketel ( $T < 55 \text{ }^\circ\text{C}$ )	HR-107 ketel ( $T < 55 \text{ }^\circ\text{C}$ )	collectieve warmtepomp (bodem)
	vloerverwarming	radiatoren	radiatoren
	combiketel, CW3, rendement 67,5%	combiketel, CW3, forfaitair rendement	combiketel, CW3, forfaitair rendement
	werkelijk	forfaitair	werkelijk
	nee	nee	nee
	natuurlijke toe- en mechanische afvoer	gebalanceerde ventilatie	gebalanceerde ventilatie
	zelfregelend	n.v.t	n.v.t.
	gelijkstroom	gelijkstroom	gelijkstroom
	n.v.t	95%	75%
	n.v.t	nee	ja
	zonneboilercombi van $5,6 \text{ m}^2$	fotovoltaïsche cellen van $8 \text{ m}^2$	nee
	nee	nee	nee
	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>



## RENTABILITEIT PER ENERGIECONCEPT

Na berekening van de effecten van de individuele maatregelen zijn op dezelfde wijze ook voor alle concepten de effecten en de rentabiliteiten berekend. In onderstaande tabel worden deze rentabiliteiten weergegeven. De rentabiliteit is het aantal euro's winst per euro meerinvestering, gezien over de gehele economische levensduur van de woning.

Tabel: Rentabiliteit per energieconcept in euro's per euro meerinvestering

Maatregelen	Hoekwoning	Tussenwoning	2-onder-1-kap	Vrijstaande woning	Galerijwoning
Concept 1: "Thermische schil"	29,8	33,4	46,5	42,6	20,1
Concept 2: "Combiwarmtepomp"	5,3	3,3	15,1	27,8	7,4
Concept 3: "Gebalanceerde ventilatie met WTW"	43,0	28,8	48,2	83,7	17,6
Concept 4a: "Zonne-energie, zonneboiler"	6,5	3,5	17,9	23,6	32,3
Concept 4b: "Zonne-energie, PV-panelen"	0,3	4,7	11,1	18,4	7,3
Concept 5: "Collectieve verwarming"	8,2	3,0	12,9	29,4	5,9

Uit deze resultaten komt duidelijk naar voren dat de concepten waarin de verbetering van de thermische schil een grote rol speelt (de concepten 1 en 3) doorgaans de beste rentabiliteiten opleveren. In beide gevallen wordt in het voorbeeld twee-onder-een-kapwoning in 50 jaar meer dan 40 euro winst gemaakt op elke euro die in betere isolatie wordt geïnvesteerd. Dat komt neer op een jaarlijks winstpercentage van maar liefst 8%. Bij het resultaat voor concept 4a voor de galerijwoning moet worden opgemerkt dat dit resultaat de werkelijkheid veel te gunstig weerspiegelt. Deze berekening betreft een woongebouw met 24 woningen, waarbij op het dak 90 m<sup>2</sup> zonnepanelen zijn geïnstalleerd, die 24 zonneboiler combitoestellen (één per woning) voeden. Daarbij zijn de leidingverliezen op forfaitaire wijze berekend, hetgeen voor deze situatie leidt tot een forse onderschatting van de werkelijke leidingverliezen. In werkelijkheid zullen de verliezen zoveel groter zijn dat dit concept in de praktijk ook voor de galerijwoningen veel minder positief zal uitpakken.

De invloed van beter isoleren op de rentabiliteit van een concept blijkt wel heel duidelijk uit het overzicht van de rentabiliteiten per individuele maatregel in de tabel op pagina 15.

Waar veel individuele maatregelen niet of nauwelijks winstgevend zijn, gaat beter isoleren van vooral dak en gevel gepaard met rentabiliteiten in de orde van grootte van 100 euro winst op elke euro investering, hetgeen overeenkomt met een jaarlijks winstpercentage van ca. 10 %, en dat gedurende 50 jaar achtereen. Waar vindt men vandaag de dag nog zulke hoge rentepercentages? De keuze voor beter isoleren staat daarmee buiten kijf.

Het verbeteren van de EPC-waarde begint bij het verbeteren van de thermische schil. Pas daarna volgen de installatietechnische maatregelen.



Tabel: Rentabiliteit per individuele maatregel in euro's per euro meerinvestering

Maatregelen	Hoekwoning	Tussenwoning	2-onder-1-kap	Vrijstaande woning	Galerijwoning
<b>R<sub>c</sub> begane grondvloer</b>					
Van 3,0 naar 4,0 m <sup>2</sup> K/W	9,4	8,9	9,5	9,6	8,9
Van 3,0 naar 4,5 m <sup>2</sup> K/W	14,3	13,6	14,4	14,7	6,3
Van 3,0 naar 5,0 m <sup>2</sup> K/W	11,8	11,2	11,9	12,1	11,1
<b>R<sub>c</sub> dak</b>					
Van 3,0 naar 4,0 m <sup>2</sup> K/W	173,7	110,0	109,6	111,3	97,0
Van 3,0 naar 4,5 m <sup>2</sup> K/W	148,6	85,8	85,3	86,7	75,6
Van 3,0 naar 5,0 m <sup>2</sup> K/W	127,7	80,9	80,5	81,6	71,2
<b>R<sub>c</sub> gevel</b>					
Van 3,0 naar 4,0 m <sup>2</sup> K/W	73,7	107,1	114,6	116,9	119,5
Van 3,0 naar 4,5 m <sup>2</sup> K/W	54,3	81,8	93,0	94,8	97,1
Van 3,0 naar 5,0 m <sup>2</sup> K/W	47,9	87,2	74,7	76,0	97,5
Nauwkeurige bepaling U <sub>raam</sub> volgens H7 NEN 1068 i.p.v. tabel 3 NPR 2068	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
U-waarde voordeur inclusief kozijn van 3,4 (massief) naar 2,0 W/m <sup>2</sup> K	9,5	10,1	11,2	11,4	10,1
Lineaire warmteverliezen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Werkelijke leidinglengten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zonwering op alle gevels m.u.v. noordgevel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Verwarming</b>					
HR-107 (LT) met radiatoren	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
HR-107 (LT) met vloerverwarming	-0,3	-0,5	-0,3	-0,2	-0,6
Warmtepomp (LT) met radiatoren	-0,3	-0,6	-0,1	0,5	-1,0
Warmtepomp (LT) met vloerverwarming	-0,4	-0,7	-0,3	0,1	-0,9
<b>Warmtapwater</b>					
Opwekkingsrendement 62,5%	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	13,4
Opwekkingsrendement 65%	5,0	5,0	3,7	4,5	n.v.t.
Opwekkingsrendement 67,5%	4,2	4,2	3,6	4,4	n.v.t.
Opwekkingsrendement 70%	3,7	3,7	3,4	4,2	n.v.t.
Opwekkingsrendement 72,5%	n.v.t.	n.v.t.	3,3	4,0	n.v.t.
Warmtepompboiler (combi)	-0,1	-0,4	0,0	0,5	-0,2
Toepassing douche WTW	0,8	0,8	0,8	0,8	n.v.t.
<b>Ventilatie</b>					
Toevoer met zelfregelende roosters	23,2	22,1	21,9	33,1	17,9
Gebalanceerde ventilatie (75%)	0,0	-0,2	0,4	0,4	-0,9
Gebalanceerde ventilatie (95%)	0,4	0,2	0,9	1,0	-0,6
100% bypass	0,4	0,2	0,9	1,0	-0,6
<b>Zonne-energie</b>					
Zonneboilercombi 5,6 m <sup>2</sup>	-0,12	-0,1	0,0	0,2	-0,4
Fotovoltaïsche cellen 15 m <sup>2</sup>	-0,65	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8



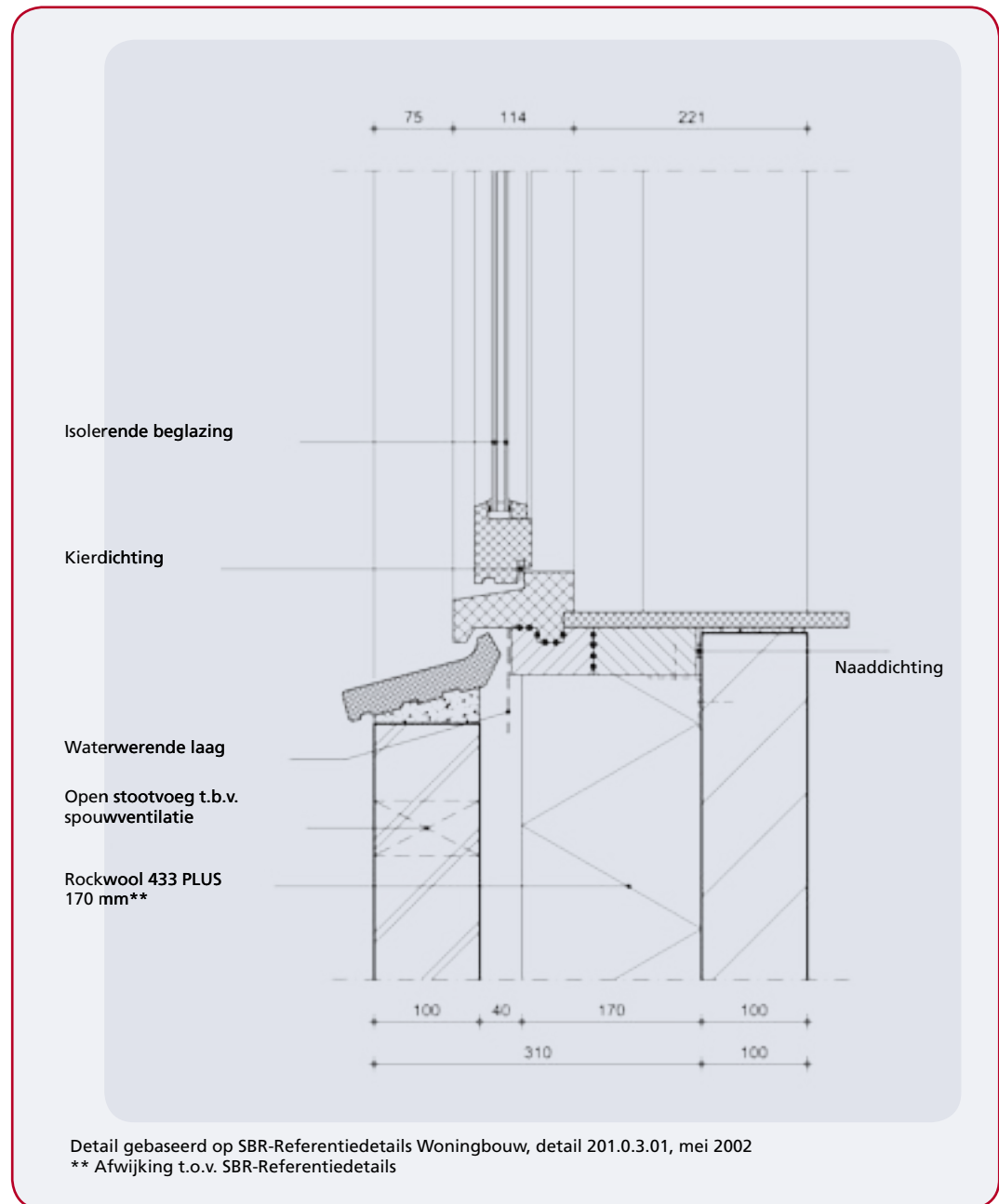
### **BOUWKUNDIGE DETAILLERING**

Beter isoleren gaat gepaard met een toename van de diktes van de constructie. Men zal daarbij al in een vroeg stadium moeten stilstaan bij de noodzakelijke aanpassingen voor wat betreft de bouwkundige detaillering van de diverse onderlinge aansluitingen tussen de verschillende constructies. Dit hoeft echter geen probleem te zijn, zolang men er maar direct vanaf het begin rekening mee houdt. Ook de dikker geïsoleerde constructies kunnen eenvoudig worden opgebouwd uit standaard in de markt verkrijgbare producten. Dat de bouwkundige detaillering relatief gemakkelijk aangepast kan worden, blijkt uit de details op de volgende pagina's.



# KOZIJNDETAIL

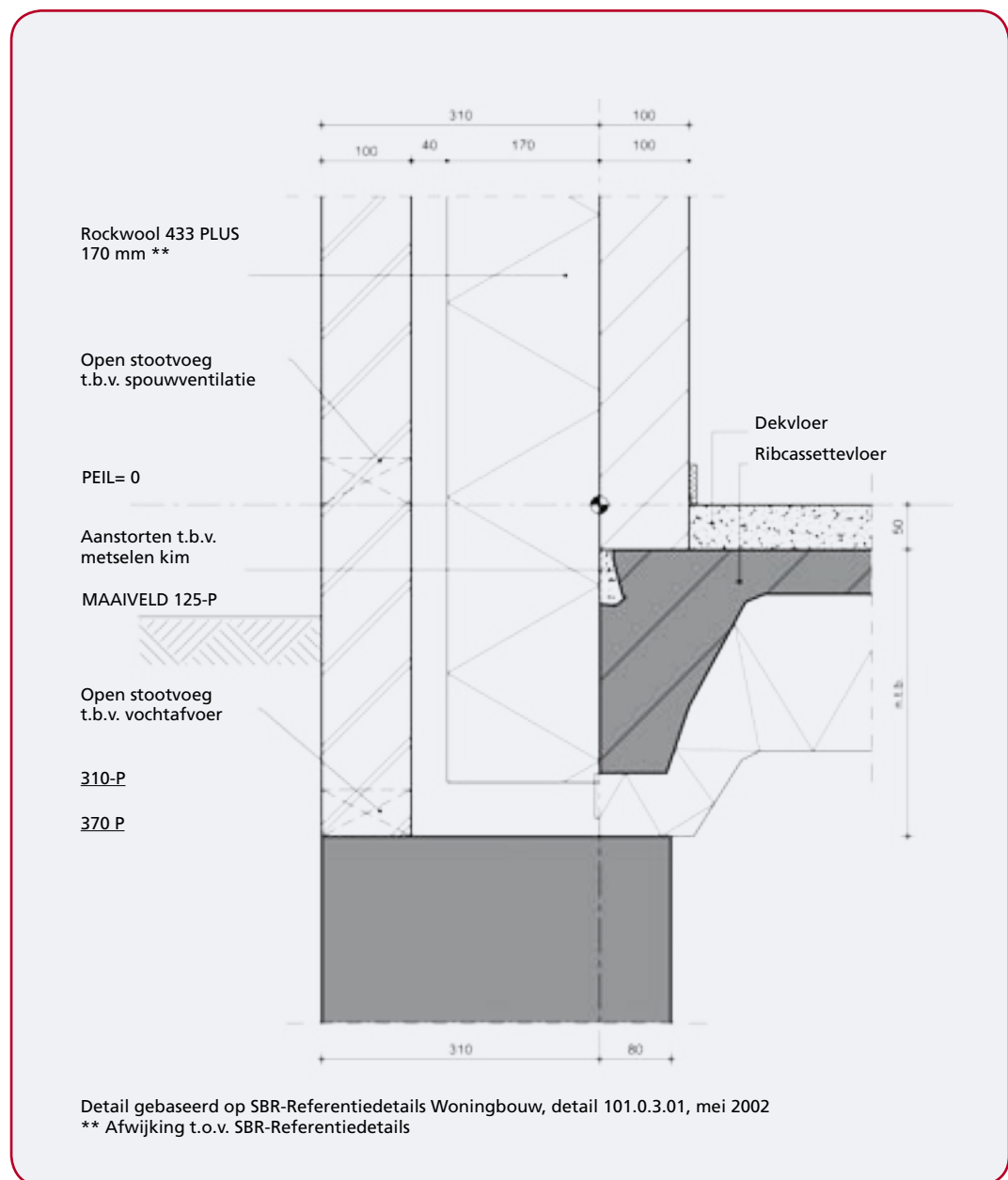
Gevelopbouw: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad  
Warmteweerstand: 5,03 (m<sup>2</sup> K)/W



# FUNDERINGSDETAIL

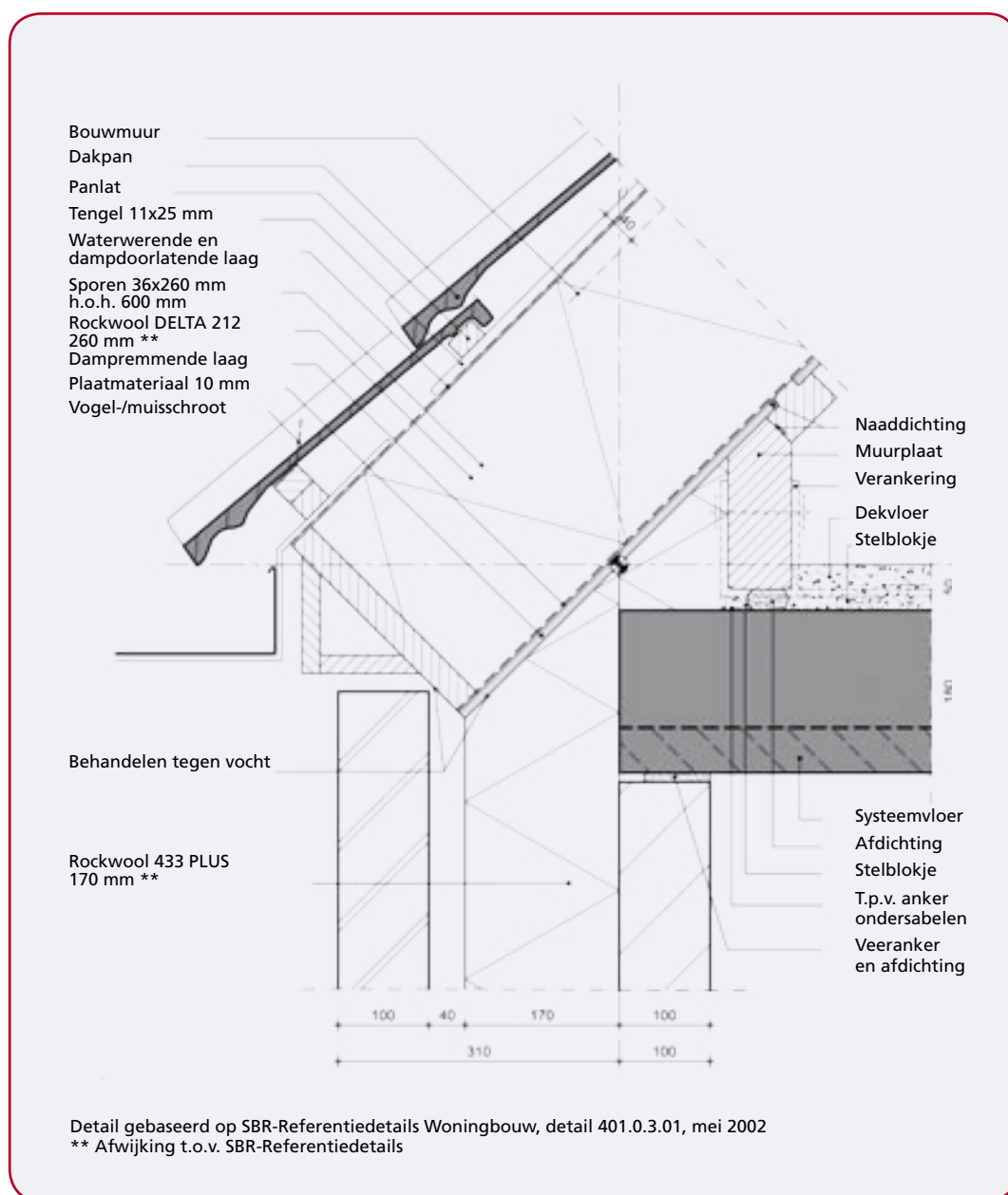
Gevelopbouw: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad met ribcassettevloer

Warmteweerstand: vloer: afhankelijk van vloertype  
gevel: 5,03 (m<sup>2</sup> K)/W



# HELLEND DAK DETAIL

Gevelopbouw: gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad  
 Warmteweerstand: dak: 5,00 (m<sup>2</sup> K)/W  
 gevel: 5,03 (m<sup>2</sup> K)/W



Bij de toepassing van dikker geïsoleerde constructies kan gebruik worden gemaakt van de SBR comfort-details. Deze zijn afgestemd op hogere  $R_c$ -waarden (4,0 tot 4,5 m<sup>2</sup>K/W) dan de SBR basisdetails. Voor nog hogere  $R_c$ -waarden kunnen de SBR comfortdetails worden gebruikt als uitgangspunt voor nadere detaillering.

## 4. EXTRA VOORDELEN



Deze brochure laat zien dat beter isoleren de basis is voor energiebesparing. Met beter isoleren worden de directe verliezen door de thermische schil beperkt. Daarnaast wordt een binnenklimaat gecreëerd, waarin efficiënte installaties met hoge rendementen werkelijk tot hun recht kunnen komen. Bovendien blijkt beter isoleren ook de meest rendabele investering te zijn. Bouwkundige maatregelen om te komen tot een  $EPC \leq 0,8$  komen in de rentabiliteitsberekeningen beter naar voren. Maar daarmee is over beter isoleren nog niet alles gezegd. Steenwol heeft enkele onmiskenbare voordelen ten opzichte van andere isolatieproducten, waarmee een nog grotere energiebesparing wordt gerealiseerd. Bovendien wordt het comfort en de veiligheid van het gebouw sterk verbeterd.

### Thermische prestaties, meer dan alleen lambdawaarde

De blijvend hoge isolatiewaarde van de Rockwool steenwolproducten is het resultaat van stilstaande lucht binnen de wolstructuur. Toch vormt de lambdawaarde slechts één onderdeel van de thermische prestatie van een product. Even belangrijk zijn andere eigenschappen. De combinatie van eigenschappen van Rockwool isolatieproducten zorgt ervoor dat optimale energiebesparing wordt gerealiseerd.

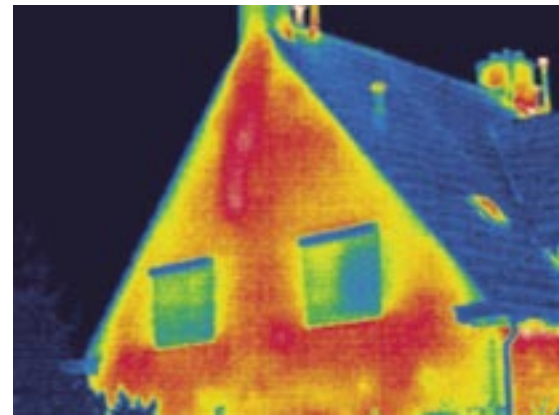
### Geen koudebruggen

Isolatiematerialen dienen naadloos onderling en op de muren en andere bouwdeelen aan te sluiten. Berekeningen van de isolatiewaarde zijn daarop gebaseerd. Wanneer die aansluiting niet naadloos is, ontstaan koudebruggen en convectiestromen. Dit leidt tot vermindering van de effectieve isolatiewaarde. Met Rockwool steenwolisolatie worden koudebruggen en dus energieverpilling geminimaliseerd. De isolatieplaten kunnen goed tegen elkaar aangedrukt worden en sluiten naadloos op elkaar aan, omdat de steenwolvezels in elkaar grijpen.

Rockwool isolatieplaten krimpen niet en zetten niet uit als gevolg van temperatuurverschillen. Er kunnen dus ook geen seizoensgebonden kieren met bijbehorende extra convectieverliezen ontstaan.

### Gunstig warmte-accumulerend vermogen

Ook het warmte-accumulerend vermogen van een isolatiemateriaal heeft invloed op de in de praktijk optredende energieverliezen. Goed accumulerende materialen leveren een buffereffect waardoor 's winters efficiënter kan worden gestookt. Daarnaast speelt warmte-accumulatie een belangrijke rol bij het voorkomen van oververhitting in de zomer. Door de toepassing van goed accumulerende materialen in combinatie met goede zonwering kan in de zomer zonder de noodzaak van een airco toch een behaaglijk, koel binnenklimaat worden gerealiseerd. Vergeet echter nimmer de noodzaak om goed te ventileren.



Het effect van valse spouwen en koudebruggen wordt zichtbaar op deze thermografische foto. De foto kleurt blauw op de koudste en rood op de warmste plekken (warmteverlies). Groen, geel en oranje geven oplopend de tussenliggende temperaturen aan.



Het warmte-accumulerend vermogen wordt bepaald door een combinatie van producteigenschappen, waarbij vooral het soortelijk gewicht een grote rol kan spelen. Met name de relatief zware producten uit het Rockwool assortiment, met dichtheden tot  $150 \text{ kg/m}^3$ , vertonen in dit opzicht een gunstiger gedrag ten aanzien van warmte-accumulatie dan veel andere gangbare isolatiematerialen. Daardoor zal een gebouw dat is geïsoleerd met Rockwool isolatie zich energetisch gunstiger gedragen. Dit leidt tot enerzijds een reductie van het totale jaarlijkse energieverbruik en anderzijds tot een significant beter comfort van het gebouw. Bij uitsparen van een airco kan de winst daarbij aanzienlijk oplopen.

#### **Brandveiligheid**

Rockwool steenwol is perfect bestand tegen vuur en verdraagt temperaturen tot boven de  $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$ . Onder brandbelasting blijft de steenwolstructuur intact. Rockwool steenwol blijft isoleren en blijft de draagconstructie beschermen. De brandveilige Rockwool producten geven nooit aanleiding tot het ontstaan van een brand en leveren ook geen bijdrage aan branduitbreiding. In de nieuwe Europese classificatie voor de brandreactie van producten worden Rockwool steenwolproducten ingedeeld in de beste, meest veilige klasse A1.

#### **Akoestiek**

Overlast van geluid wordt steeds meer als hinderlijk ervaren. Om ons te beschermen tegen geluidsoverlast worden steeds strengere eisen gesteld aan de geluidsisolatie van bouwdelen. Rockwool heeft dankzij de unieke vezelstructuur goede geluidsisolerende en geluidabsorberende eigenschappen. Toegepast in constructies verhoogt Rockwool isolatie de geluidsisolatie van bouwdelen. Hiermee wordt enerzijds het gebruikerscomfort vergroot en anderzijds de geluidsoverlast in de omgeving beperkt.

#### **Vochtgedrag**

Rockwool producten zijn waterafstotend. Steenwol isolatie is niet-hygroscopisch en niet-capillair. Waterdamp diffundeert door de steenwol zonder in het materiaal te condenseren.

#### **Duurzaamheid**

Rockwool isolatie is ongevoelig voor veroudering. De gunstige eigenschappen blijven voor onbeperkte tijd behouden. Ook is steenwol kiemvrij en anorganisch, waardoor het geen voedingsbodem vormt voor schimmels of bacteriën.



... een comfortabel  
en veilig gevoel

## 5. TAKING CARE OF COMFORT

Onder het motto 'Taking Care of Comfort' richt Rockwool ten behoeve van de klant en in de breedste zin van het woord haar activiteiten op het creëren van totaaloplossingen. Als constructieve partner wordt meegedacht over de problematiek van de verschillende doelgroepen. Steenwolproducten zijn daarbij een onderdeel van het totaalpakket. Als constructieve partner komt Rockwool met op maat gesneden oplossingen, waarbij service, advies en ondersteuning zeer belangrijk zijn. Voor de verschillende schakels in de bouwketen ontwikkelt Rockwool bovendien diensten en producten om werkprocessen te vergemakkelijken. Rockwool staat daarmee niet alleen voor hoogwaardige steenwolproducten, maar ook voor comfort en gemak voor voorschrijvers, verwerkers en gebruikers van gebouwen.

### **www.rockwool.nl**

De website van Rockwool is inmiddels een begrip in de bouwwereld: gewaardeerd door bezoekers om de helderheid, de compleetheid en het serviceniveau. Door de slimme navigatie is alle informatie over brandveilig isoleren binnen handbereik. Informatie over de productoplossingen, toepassingen en ondersteunende services zijn snel en eenvoudig te vinden. Verder is online uitgebreide informatie beschikbaar over brandveiligheid, wet- en regelgeving, toepassingen, constructies, bestekken en verwerking. Bovendien staat op [www.rockwool.nl](http://www.rockwool.nl) een nadere uitwerking van energetische maatregelen, energieconcepten en rentabiliteiten voor de 5 woningtypen uit deze brochure.

### **CE-markering en Keymark**

Alle Rockwool bouw isolatiematerialen zijn CE en Keymark gecertificeerd en bieden de beste kwaliteitsgarantie volgens de nieuwe Europese Norm voor bouwmaterialen.

### **Documentatie**

Rockwool heeft niet alleen voor ieder denkbaar bouwdeel een isolatie-oplossing beschikbaar, maar deze oplossingen worden ook ondersteund door nauwkeurige documentatie. Deze bevat informatie over de vele aspecten rond het ontwerp en uitvoering van bouwconstructies. Productbrochures, technische productbladen, segment- en themabrochures informeren u op heldere wijze over alle relevante aspecten rondom isolatieproducten, toepassingen en achtergronden. Sinds kort heeft Rockwool de Bouwwijzer als nieuwe documentatie. Een handige pocketvorm brochure, waarin actuele wet- en regelgeving, brandveiligheid, Rockwool oplossingen met achtergrondinformatie en verwerkingstips in één handig naslagwerk zijn samengebracht!

### **Rockwool RekenHulp**

De Rockwool RekenHulp is volledig ingericht op de eisen uit het Bouwbesluit en is geschikt voor zowel nieuwbouw- als renovatieberekeningen. Het uitvoeren van isolatieberekeningen was nog nooit zo gemakkelijk! Het programma berekent de  $R_c$ -waarde van een constructie conform de methodiek van NEN 1068:2001 en NPR 2068:2002. Helemaal nieuw is de opbouw van de interface met twee schermen. Op één scherm is de uitgangssituatie van uw ontwerp zichtbaar, het andere scherm laat de resultaten zien van wijzigingen. U kunt net zo lang veranderingen doorvoeren tot het ontwerp aan de gewenste specificaties voldoet.



### **Bestekservice**

Iedere constructie moet correct omschreven worden in een goed bestek, dat aansluit op de gebruikelijke besteksystematieken in de bouw. Rockwool heeft dit uitgewerkt tot een (electronische) bestekservice met een keuzestructuur die u snel en foutloos naar de volledige bestekomschrijving leidt. De Rockwool Bestekservice is ook in een offline versie beschikbaar. Deze kunt u eenvoudig installeren op de harde schijf van uw PC. Kijk op [www.rockwool.nl](http://www.rockwool.nl) voor de laatste versie.

### **Helpdesk**

Voor technische vragen over isoleren kunt u tijdens kantooruren terecht op telefoonnummer 0475 – 353333.

### **BuildDesk**

Energie-efficiëntie is een steeds belangrijker onderwerp in de bouwwereld. Verscherpte (Europese) wetgeving vraagt om steeds meer maatregelen die de energieprestatie van een gebouw positief beïnvloeden. De mogelijkheden zijn legio, maar daardoor ook ondoorzichtig.

BuildDesk is een adviesbureau waar u terecht kunt met al uw vragen over energieprestaties van gebouwen, zowel voor nieuwbouw als voor bestaande gebouwen, van complexe  $R_c$ -berekeningen tot en met EPC-berekeningen. De eerder in deze brochure vermelde "Trias Energetica" staat centraal in het concept van BuildDesk. Naast adviesdiensten levert BuildDesk handige software, waarmee snel en efficiënt berekeningen gemaakt kunnen worden.

Bij de samenstelling van deze brochure is de expertise van BuildDesk aangewend. De diverse energetische en rentabiliteitstechnische berekeningen zijn mede door BuildDesk opgesteld en uitgewerkt.

BuildDesk Benelux BV is een onderdeel van de Rockwool Groep, maar opereert als onafhankelijke, zelfstandige organisatie. Kijk voor meer informatie op [www.builddesk.nl](http://www.builddesk.nl).

Productwijzigingen zijn voorbehouden zonder voorafgaande berichtgeving. Rockwool kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de eventuele aanwezigheid van (zet)fouten en onvolledigheden.

## BETER ISOLEREN

Per 1 januari 2006 wordt de wettelijke eis aan de EPC voor nieuwbouwwoningen verder verlaagd van  $< 1,0$  naar  $\leq 0,8$ . Voor een kosteneffectief maatregelpakket vormt goede isolatie dé basis. Beter isoleren levert een significante daling van de EPC op en is vanuit economisch oogpunt één van de beste investeringen in energiebesparing. Isoleren is geldbesparend, draagt bij aan een beter milieu en verhoogt bovendien het woon-, werk- en leefcomfort. Deze brochure beschrijft de oplossingen, waarmee aan de nieuwe eisen kan worden voldaan.

Rockwool heeft voor ieder denkbaar bouwdeel isolatie-oplossingen ontwikkeld. In nieuwbouw of renovatie, in woning- of utiliteitsbouw, met Rockwool kan elk bouwwerk energiezuinig, brandveilig, geluidwerend en duurzaam isolerend worden gemaakt.

**ROCKWOOL BENELUX B.V.**

Postbus 1160, 6040 KD Roermond

Industrieweg 15, 6045 JG Roermond

Telefoon: 0475 - 35 33 33 - Fax: 0475 - 35 36 66

info@rockwool.nl - www.rockwool.nl