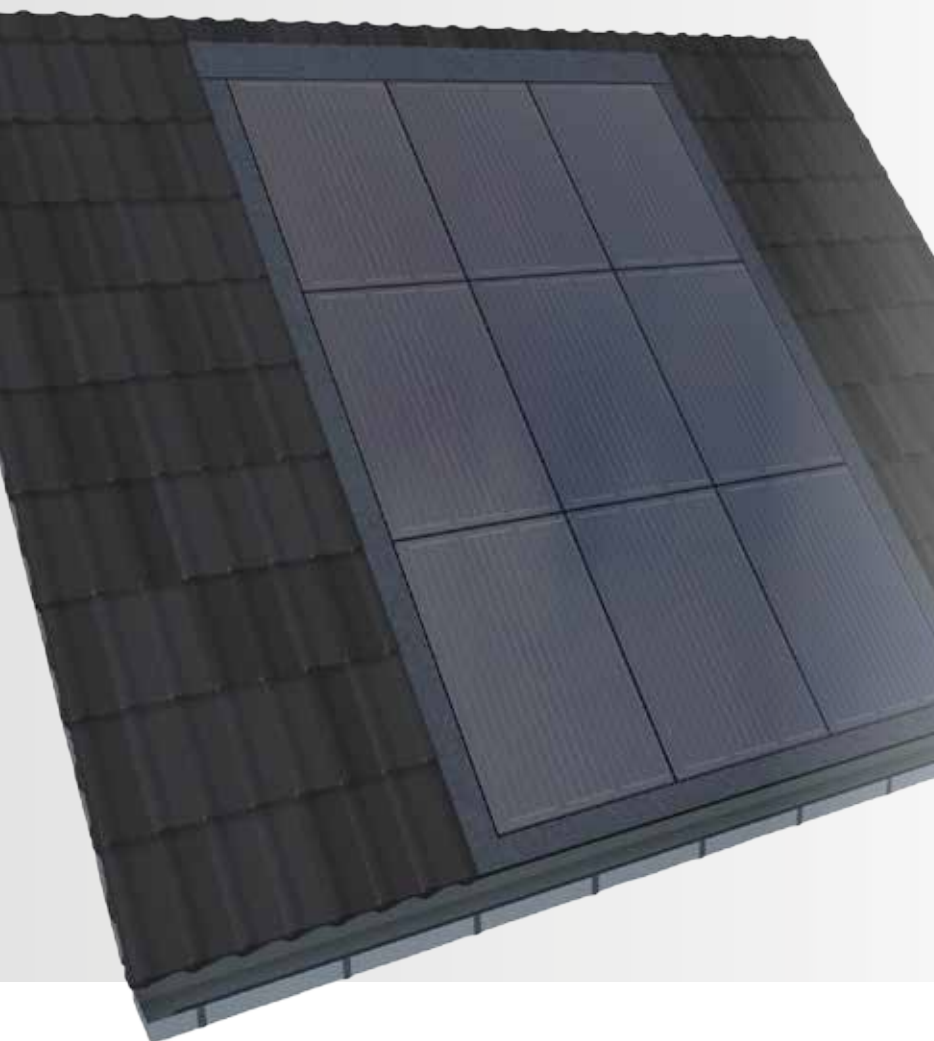




Met gemak naar EPC 0,4?

UNIDEK SOLARPOWER



Energie besparen

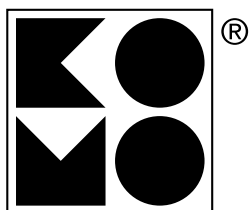
- Goed geïsoleerde gebouwschil
- Luchtdicht bouwen
- Minder koudebruggen

Energie opwekken

- PV-systeem

Mooi afwerken

- Dakpannen/riet
- Dummy panelen
- Zetwerk



STRENGERE EISEN

Bouwbesluit 2015

Vanaf 1 januari 2015 gelden er strengere eisen op het gebied van energiezuinig bouwen. De belangrijkste wijzigingen in het bouwbesluit zijn:

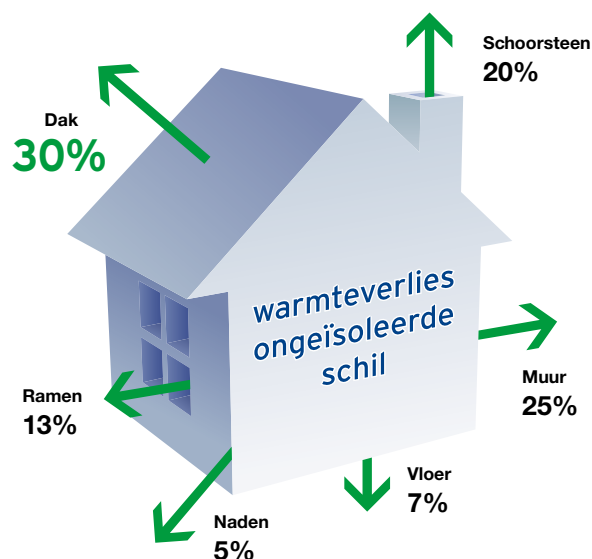
- De EPC-eisen worden aangescherpt. Voor woningen en woongebouwen geldt een EPC-eis van 0,4.
- Er gelden strengere eisen voor de thermische schil van een gebouw. Voor het dak geldt een minimale R_c -waarde (warmteweerstand) van $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, voor de gevel $4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ en voor de vloer $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Voor ramen en deuren geldt een lichte versoepeling van de isolatiewaarden. De gemiddelde U_w -waarde moet maximaal $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ bedragen. Per raam of deur geldt een maximale U_w -waarde van $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Energie neutraal in 2020

Slimme ontwerpen, goede materialen en een hoogwaardige uitvoering helpen bij het behalen van de EPC-eis en het realiseren van een comfortabele woning. Deze veranderingen zijn ter voorbereiding op het jaar 2020. In de Europese Unie komt veertig procent van het totale energiegebruik voor rekening van gebouwen. Om dit percentage te verlagen hebben de Europese lidstaten met elkaar afgesproken dat alle nieuwbouwwoningen vanaf het jaar 2020 bijna energieneutraal worden gebouwd. Voor overheidsgebouwen geldt dit al vanaf het jaar 2018.

Goede schil is bepalend voor de energieprestatie

Ontwerpers en bouwers staan bij ieder project voor de vraag



Figuur 1 Warmteverlies ongeïsoleerde gebouwschil

hoe de beste energieprestatie (lage EPC) tegen de laagste kosten wordt bereikt. Een goed geïsoleerde gebouwschil zorgt voor het beste resultaat. Tabel 1 toont factoren die van invloed zijn op de energetische kwaliteit van de gebouwschil. Het thermisch isoleren van een gebouwschil is een eenmalige investering die, zolang de woning er staat, rendement oplevert. Energie die niet gebruikt wordt, hoeft ook niet opgewekt te worden. Figuur 1 toont het warmteverlies van een ongeïsoleerde gebouwschil; **dakisolatie levert het hoogste rendement van 30% op.**

Grootheid	Betekenis	Omschrijving	Eenheid
R_c -waarde	Warmteweerstand	Geeft de isolatiewaarde van een dichte constructie aan	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$
U -waarde	Warmtedoorgangs-coëfficiënt	Geeft aan hoeveel warmte er via een scheidingsconstructie (zoals een kozijn met raam) verloren gaat	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
Ψ -waarden	Lineair verlies	Geeft aan hoeveel warmte er per seconde, per meter en per graad temperatuurverschil via een constructiedeel verloren gaat	$\text{W/m}\cdot\text{K}$
q_{v10} -waarde	Luchtlekkage	Geeft aan hoeveel lucht er door de schil stroomt bij 10 pascal over- of onderdruk	dm^3/s (of liter/s)

Tabel 1 Eenheden m.b.t. kwaliteit van de gebouwschil (NEPROM Lente-akkoord, 2013).

“De duurzaamste energie is de energie die we niet nodig hebben.”

Chris Zijdeveld, Stichting Passief Bouwen

SLIMMER BOUWEN

Uitgangspunten

Bij het verlagen van de EPC zijn er een aantal belangrijke uitgangspunten:

1. Een goed geïsoleerde gebouwschil
2. Luchtdicht bouwen
3. Minder koudebruggen

Deze eerste drie maatregelen zorgen voor energiebesparing. Om tot een energiezuiniger resultaat te komen en dus een verdere verlaging van de EPC, voegen we hier een vierde stap aan toe.

4. Gebruik duurzame energie

Hieronder worden de vier stappen richting EPC 0,4 of lager kort toegelicht. Verderop in deze brochure gaan we dieper in op het effect van deze stappen.

1. Een goed geïsoleerde gebouwschil

Dakisolatie levert zoals eerder beschreven het hoogste rendement op bij het isoleren van een gebouwschil.

Dit maakt dat het dak een belangrijke bijdrage levert aan energiebesparing en verlaging van de EPC. Tabel 2 laat zien dat energiewinsten van een dak bij een verbetering van de warmteweerstand (R_c -waarde) van 6,0 naar 9,0 aanzienlijk hoger zijn dan bij verbetering van de warmteweerstand van de vloer of gevel. **Dakisolatie** loont!

Onderdeel	Huidig bouwbesluit	Optimalisatie R_c -waarde	Jaarlijkse aardgasbesparing t.o.v. bouwbesluit
Dak	6,0	9,0	25 m ³
Begane grond vloer	3,5	6,5	15 m ³
Gevel	4,5	8,0	19 m ³

Tabel 2 Energiewinst in een RVO woning (Nieman Raadgevende Ingenieurs, 2015).

2. Luchtdicht bouwen

Luchtdichtheid speelt een belangrijke rol bij verlaging van de EPC. Kieren en naden in een geïsoleerde gebouwschil veroorzaken ongewenste luchtlekkage. Het aantal liters per seconde waarin lucht door de gebouwschil stroomt, wordt uitgedrukt in $q_{l,10}$ -waarden. Door luchtlekkage vindt er onnodig warmteverlies plaats. Het is beter om luchtdicht te bouwen en goede ventilatievoorzieningen aan te brengen in de woning.

Dit zorgt ervoor dat een beheersbaar binnenklimaat ontstaat.

Bij een dak is extra aandacht nodig voor doorvoeren, aansluitingen op de gevel en de dakelementen onderling.

Dankzij Unidek Aero dakelementen en haar toebehoren kunnen luchtdichte aansluitingen worden gerealiseerd. Pagina 6 laat zien wat het positieve effect is van luchtdicht bouwen op de EPC.

3. Minder koudebruggen

Bij elke aansluiting van twee constructiedelen kunnen warmteverliezen (lineaire verliezen) optreden, ook wel **koudebruggen** genoemd. De voornaamste oorzaak van het ontstaan van koudebruggen is dat de isolatielaag wordt onderbroken door componenten met een andere R -waarde dan de isolatielaag. Voorbeelden zijn de overgang van de gevel met spouwmuurisolatie naar het dak, een raam in een gevel of isolatieplaten die niet goed aangesloten zijn. Koudebruggen zijn warmteverliezen die worden aangeduid door middel van **Ψ -waarden** (spreek uit: psi-waarden). In de EPC-berekening wordt door middel van standaard (forfaitaire) Ψ -waarden bepaald hoe groot deze verliezen ongeveer zijn. Unidek Aero dakelementen en haar toebehoren verminderen het aantal koudebruggen in het dak. Daarom biedt Kingspan Unidek technische bouwdetails met eigen 'werkelijke' Ψ -waarden. Door deze te gebruiken verlaagt de EPC.

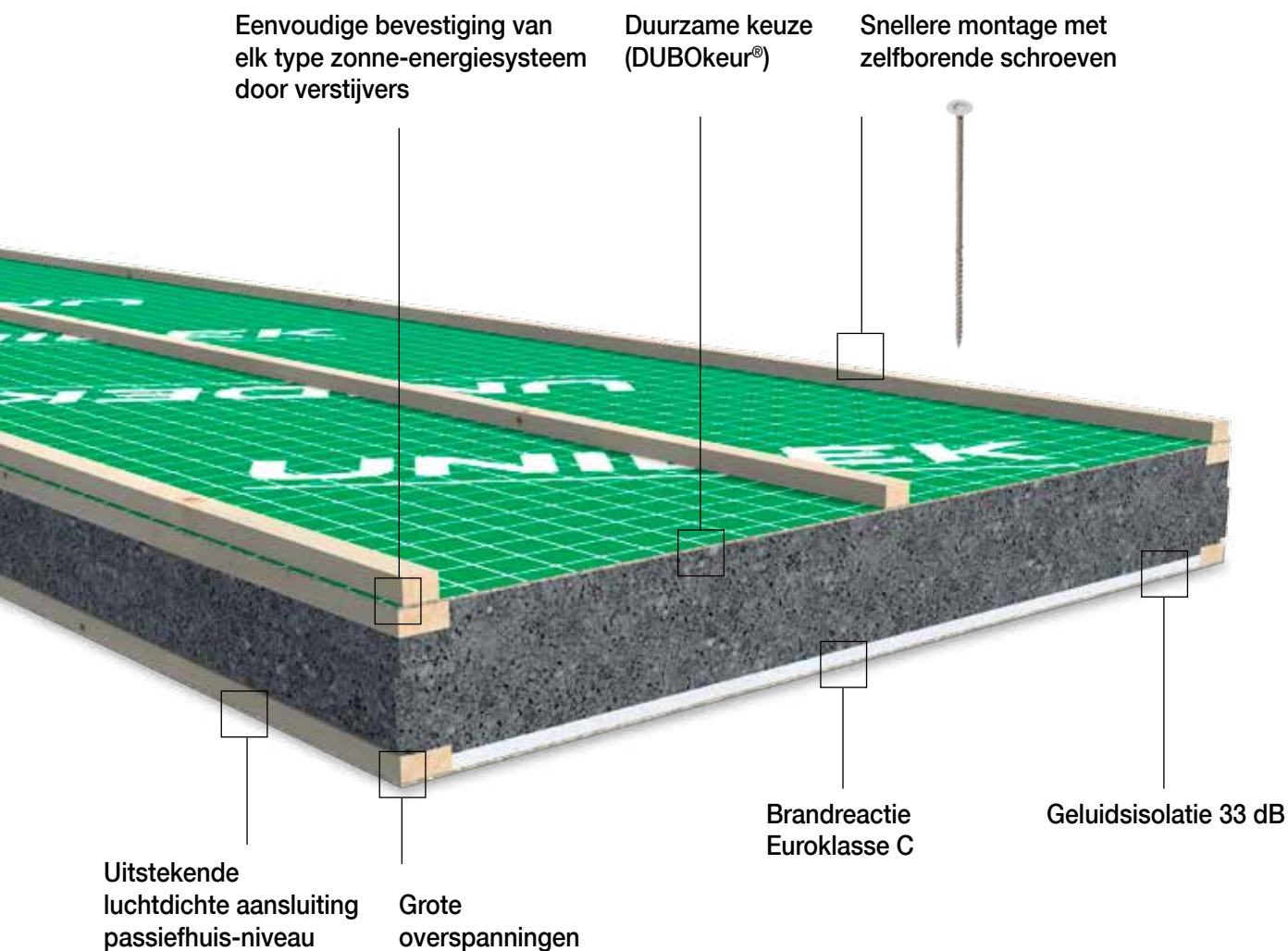
4. Gebruik duurzame energie

Het Unidek Aero dakelement en de luchtdichte toebehoren zijn ontworpen op basis van bovenstaande aandachtspunten; goede isolatie, luchtdicht bouwen en minder koudebruggen. De Trias Energetica, een driestappenstrategie om een energiezuinige woning te bouwen, adviseert na het beperken van de energievraag als tweede stap het gebruik van duurzame energie. Het Unidek SolarPower dakelement brengt de EPC met gemak naar 0,4 doordat in dit element de effectieve energiebesparende basis van Unidek Aero wordt gecombineerd met een PV-systeem.

Wat levert het op?

Deze brochure behandelt de vier bovenstaande stappen richting EPC 0,4 of lager. Er wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is van het Unidek Aero en het Unidek SolarPower dakelement op de EPC.

STAP 1: EEN GOED GEISOLEERDE GEBOUWS



Unidek Aero: de meest effectieve basis voor EPC-verlaging

Dakisolatie loont en levert het hoogste rendement bij het isoleren van een gebouwschil. Bij toepassing van Unidek Aero dakelementen in vrijstaande of geschakelde nieuwbouw hoeft de ontwerper minder maatregelen te nemen ter verlaging van de EPC.

Unidek Aero en haar toebehoren bieden namelijk standaard:

- verbeterde energieprestatie door middel van **hoge thermische isolatie**;
- **uitstekende luchtdichtheid** en daardoor minder luchtlekage (q_{v10});
- **minder koudebruggen** en daardoor lagere Ψ -waarden;
- mogelijkheid tot montage van **zonne-energiesystemen** en andere installaties.



CHIL: DAKISOLATIE LOONT!

Voor elke toepassing een oplossing

Unidek Aero is een constructief isolerend alles-in-1 dakelement van Kingspan Unidek. Unidek Aero is bij uitstek geschikt voor nieuwbouwwoningen en heeft voor iedere bouwsituatie een passende oplossing: vrijstaand of geschakeld en met kleine of grote overspanning, het is allemaal mogelijk.

- Snellere montage

Het monteren is uiterst eenvoudig en de speciale zelfborende schroeven zorgen voor een snelle verwerking. Het aantal bevestigingspunten is met ruim 50% gereduceerd ten opzichte van traditionele bevestiging met haaknagels en houtdraadbouten.

- Sterker dakelement

Het Unidek Aero dakelement is zeer sterk. Mede dankzij de geïntegreerde verstijvers, ook wel 'het nieuwe randhout' genoemd, worden grote overspanningen gerealiseerd. Dit echter zonder de nadelige effecten die randhout met zich mee kan brengen zoals koudebruggen en hogere kosten.

- Geluidwerend

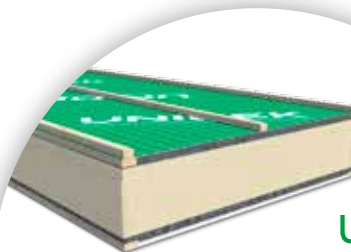
De geluidsisolatie van Unidek Aero is 33 dB. Dit maakt het dakelement uitermate geluidwerend en geschikt voor geschakelde woningbouw.

Bij vrijstaande woningbouw bieden de geluidwerende eigenschappen van Unidek Aero extra comfort met betrekking tot geluid van buiten.

Naast de in deze brochure beschreven Unidek Aero en Unidek SolarPower (pagina 12), zijn ook onderstaande dakelementen uit de Aero familie zeer geschikt voor nieuwbouw.

- Unidek Aero Passief, het dunste element met R_c 9,0 voor passiefhuis niveau
- Unidek Aero Riet, voor daken waar een rietafwerking gewenst is
- Unidek SolarTherm, het Unidek Aero dakelement uitgebreid met een geïntegreerde zonnecollector

Kijk voor meer informatie over één van bovenstaande producten op www.kingspanunidek.nl.



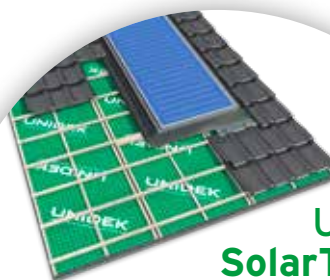
**Unidek
Aero Passief**

dunste constructief isolerende
alles-in-1 dakelement voor
passiefhuis R_c 9,0



**Unidek
Aero Riet**

constructief isolerend
alles-in-1 dakelement voor
rietbedekking



**Unidek
SolarTherm**

constructief isolerend
dakelement met geïntegreerde
zonnecollector

STAP 2: LUCHTDICHT BOUWEN

Luchtdichtheid

Eén van de onderdelen van de EPC-berekening is de waarde die de luchtdichtheid van een gebouw aangeeft. Hoe minder energie een gebouw via luchtlekkage verliest, hoe gunstiger de EPC. Het aantal liters per seconde waarin lucht bij een drukverschil van 10 Pa door de gebouwschil stroomt, wordt uitgedrukt in een q_{v10} -waarde. **Deze q_{v10} -waarde wordt bepaald voor het gehele gebouw (en niet per bouwdeel).** Het soort woning is van invloed op de luchtdichtheid. Zo heeft een bouwkundig ingewikkelde woning met veel hoek- en kilkepers meer kans op luchtlekages dan een eenvoudiger ontwerp met een plat dak.

Unidek Aero en luchtdichtheid

Standaard kan er bij de EPC-berekening gerekend worden met een forfaitaire (veilige) q_{v10} -waarde voor het gehele gebouw. Per dak- en gebouwtype zijn er verschillende forfaitaire waarden (zie tabel 3).

Forfaitaire q_{v10} -waarden per dak- en gebouwtype	
Tussenwoning met kap	0,700
Hoekwoning met kap	0,840
Vrijstaande woning met kap	0,980
Tussenwoning met plat dak	0,490
Hoekwoning met plat dak	0,588
Vrijstaande woning met plat dak	0,686

Tabel 3 Forfaitaire q_{v10} -waarden per dak- en gebouwtype (SBR).

Door toepassing van Unidek Aero dakelementen gecombineerd met haar luchtdichte toebehoren én nauwkeurig bouwen, wordt een grotere luchtdichtheid gecreëerd. Een uitstekende luchtdichtheid van de verschillende onderdelen van de gebouwschil tezamen leidt tot een lagere q_{v10} -waarde. Het invoeren van deze lagere q_{v10} -waarde in de EPC-berekening in plaats van de forfaitaire q_{v10} -waarde leidt tot extra verlaging van de EPC. Tabel 4 laat deze extra winst in de EPC-berekening zien. Tabel 6 op pagina 11 laat zien

	Extra winst EPC bij $q_{v10} = 0,4 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$	Extra winst EPC bij $q_{v10} = 0,15 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$
Tussenwoning met kap	0,031	0,056
Hoekwoning met kap	0,043	0,067
Twee onder een kap	0,049	0,077

Tabel 4 Extra winst op EPC bij gebruik eigen q_{v10} -waarde t.o.v. forfaitaire q_{v10} -waarde. Berekening o.b.v. standaard RVO-woningen (Nieman Raadgevende Ingenieurs, 2015).

hoeveel kosten er met deze winst op de EPC kunnen worden bespaard.

Er zijn drie klassen voor luchtdichtheid (NEN 2687), te weten:

- klasse 1: basis (q_{v10} van 1,0)
- klasse 2: goed (q_{v10} van 0,6 of 0,4)
- klasse 3: uitstekend, passiefhuis niveau (q_{v10} van 0,15).

Testresultaten wijzen uit dat de toebehoren van Kingspan Unidek (in combinatie met Unidek Aero) voldoen aan de hoogste klasse 3 'uitstekend' voor luchtdichtheid.

Dit betekent dat wanneer voor een gebouw een q_{v10} -waarde van 0,15 gevraagd wordt, onze toebehoren voor het dak hiervoor geschikt zijn. Het dak dient dan zowel volgens onze technische details als ook in de praktijk op de juiste wijze te worden uitgevoerd. Daarnaast is het optimaliseren van het luchtdichtheidsniveau van de andere onderdelen van de gebouwschil van groot belang. Een andere voorwaarde hierbij is dat het gebouw onder een kwaliteitsborgingsprocedure gebouwd wordt. Als onderdeel van die procedure is opgenomen dat de q_{v10} -waarde van het gebouw is vastgelegd en/of wordt gecontroleerd na oplevering van het gebouw (blowerdoortest).

Ontwerp en nauwkeurige uitvoering

Alle aansluitdetails dienen zorgvuldig te worden ontworpen en uitgevoerd. Stelruimte, tolerantie en thermische uitzetting moeten worden meegenomen in het ontwerp. Als het ontwerp goed is gedetailleerd, is de basis voor luchtdicht bouwen gelegd en hoeft de aannemer minder te improviseren. Hierdoor kan de aannemer tijdens de uitvoering tijd en dus geld besparen.

Een goede luchtdichtheid is van groot belang voor een goed geïsoleerde gebouwschil. Maar PUR/kit mag geen oplossing zijn voor onnauwkeurigheden. Doorvoeren en sparingen dienen goed op maat gemaakt te worden. Zowel bij timmerwerk, metselwerk en betonafwerking is nauwkeurigheid het sleutelwoord voor een kwalitatief hoogwaardig eindresultaat.

Luchtdichte toebehoren

Hieronder staan de eerder genoemde luchtdichte toebehoren van Kingspan Unidek omschreven.

Kunststof LD-afdekprofiel

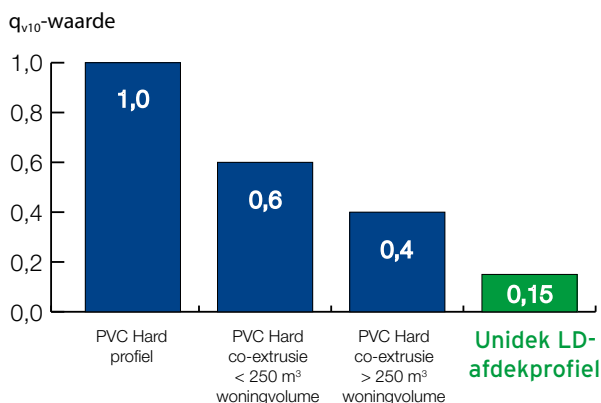


Alle Unidek Aero dakelementen hebben aan de langsijden een isolatielaag die uitsteekt. Wanneer de dakelementen goed tegen elkaar worden geschoven, sluiten ze hierdoor naadloos aan. Een kunststof luchtdicht LD-afdekprofiel

zorgt er vervolgens voor dat aan de onderzijde een tweede luchtdichte aansluiting ontstaat tussen de dakelementen onderling. Grafiek 1 laat zien dat het speciale kunststof LD-afdekprofiel van Kingspan Unidek veel beter presteert dan overige afdekprofielen in de markt.

Let op!

Het kunststof LD-afdekprofiel dient altijd uit één stuk te bestaan; hierdoor ontstaan er geen luchtlekkages. Plaats het kunststof LD-afdekprofiel in het dakelement voordat deze naar boven wordt gehesen.



Grafiek 1 Vergelijk van Unidek LD-afdekprofiel met standaard profielen in de markt (SHR, 2013).

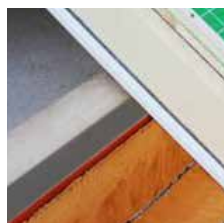
Geficell SK afdichtingsband



Geficell SK is een speciale afdichtingsband bestaande uit polyethyleenschuim met een gesloten celstructuur voor toepassing op betrekkelijk **vlakke ondergronden** zoals een muurplaat of nokgording.

De eenzijdig klevende afdichtingsband kleeft op diverse bouwonderdelen van hout, muur, beton tot en met staal. Hierdoor kan een luchtdichte aansluiting worden gerealiseerd.

Luchtdichte afdichtingsband



Unidek luchtdichte afdichtingsband is een zacht semi-geslotenecellig polyolefineschuim geschikt als thermische isolatie en afdichting bij **ondergronden met kleine oneffenheden**. De hoogwaardige eenzijdig klevende afdichtingsband

heeft zeer goede luchtdichtende eigenschappen (q_{v10}-waarde < 0,1) bij 15% compressie.

Tip

Gebruik een aandrukroller om Geficell SK of de Unidek luchtdichte afdichtingsband goed te laten hechten aan de ondergrond.

"Bij grondgebonden woningen is er in de EPC-berekening relatief veel winst te behalen door een lagere q_{v10}-waarde."

NEPROM, Lente-akkoord

Aerosafe-foam

Aerosafe-foam van Kingspan Unidek is een hoogwaardige elastische foam. Dankzij haar elastische eigenschappen (meer dan 35%), kan het de rek en krimp van omringende constructies beter opvangen dan traditionele PUR-schuim. Hierdoor wordt de luchtdichtheid voor een langere periode gegarandeerd. Het heeft uitstekende hechtende en isolerende eigenschappen en wordt geleverd als pistolenschuim. Hierdoor is het schuim makkelijk te doseren. Gebruik een plantenspuit om de ondergrond te bevochtigen met schoon water. Dit is nodig voor een goede hechting en snelle uitharding van Aerosafe-foam. Tabel 5 toont de sterkere eigenschappen van Aerosafe-foam ten opzichte van traditionele PUR-schuimen.



Figuur 2 Aerosafe-foam in de praktijk

Tip

Als er toch onnauwkeurigheden tijdens de uitvoering ontstaan, kunnen deze tot 3 cm opgevuld worden met Aerosafe-foam. Onnauwkeurigheden groter dan 3 cm dienen thermisch geïsoleerd te worden met bijvoorbeeld minerale wol om zodoende thermische onderbrekingen te voorkomen. In beide gevallen dient het detail luchtdicht afgetapet te worden.

	Aerosafe-foam	Standaard flexibele PUR-schuim	Standaard PUR-schuim
Verwerking (aanbrengen)	Zeer goed doseerbaar	Zeer goed doseerbaar	Redelijk doseerbaar
Rek tot breuk	79%	21%	16%
Expansie (bevochtigd)	Ca. 40%	Ca. 40%	Ca. 100%
Opbrengst per bus	Ca. 42 liter	Ca. 35 liter	Ca. 40 liter

Tabel 5 Aerosafe-foam t.o.v. andere PUR-schuimen (Kingspan Unidek, 2012).

“Afdichtingsmiddelen zijn bedoeld om stelruimten, maattoleranties en thermische uitzetting op te vangen, maar niet om onnauwkeurigheden in de bouwfase te herstellen.”

NEPROM, Lente-akkoord



STAP 3: MINDER KOUDEBRUGGEN

Koudebruggen

Koudebruggen zijn warmteverliezen die worden aangeduid door middel van **ψ -waarden**. Een ψ -waarde geeft aan hoeveel warmte er per seconde, per meter en per graad temperatuurverschil via een constructiedeel verloren gaat. Bij elke aansluiting van twee constructiedelen kunnen koudebruggen optreden. De voornaamste oorzaak van het ontstaan van koudebruggen is dat de isolatielaag onderbroken wordt door constructiedelen met een andere R-waarde dan de isolatielaag. De warmtestroom naar buiten is dan groter dan die van de aangrenzende gedeelten er omheen. Hierdoor kan op deze koudere plaatsen eerder condensatie optreden waardoor schimmel- en vochtproblemen kunnen ontstaan.

Let op!

Op een aantal plaatsen in een gebouw kunnen koudebruggen sneller ontstaan:

- plaatsen waar de isolatie wordt onderbroken (dakranden);
- plaatsen met een lage warmteweerstand (kozijnen);
- hoeken (afkoelende buitenoppervlak is groter dan binnenoppervlak).

Bron: SBR

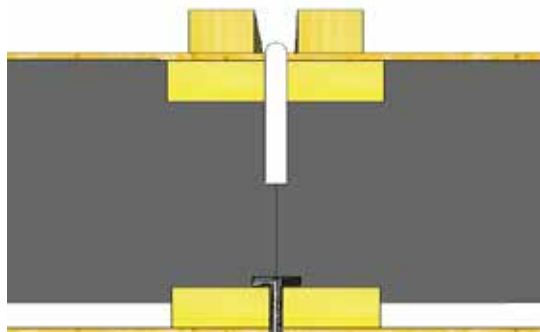
Door de constructiedelen voldoende gelijkwaardig te isoleren en de koudebrug in te pakken met isolatiemateriaal kunnen onnodige warmteverliezen worden voorkomen. Volledig koudebrugvrij wordt een gebouw echter niet, omdat de isolatielagen in de praktijk altijd door constructiedelen met een andere isolatiewaarde (deuren en ramen) en hoeken onderbroken worden.



Figuur 3 Doorlopende isolatieschil: spouwmuurisolatie sluit direct aan op dakisolatie Unidek Aero Passief

De isolatielaag van de Unidek Aero dakelementen steekt aan de langsijden uit, waardoor deze naadloos aansluiten.

Hierdoor wordt de isolatielaag niet onderbroken, zoals bij sommige dakelementen met randhout (langslatten) wel het geval is. De eerste 'koudebrug' in het dak is daarmee al voorkomen!



Figuur 4 Naadloze aansluiting tussen twee dakelementen. Aanzicht vanuit gootzijde.



Lagere ψ -waarden met Unidek Aero

In de EPC-berekening wordt met ψ -waarden berekend hoe groot de invloed van koudebruggen is op de EPC. Deze ψ -waarden worden berekend aan de hand van specifieke bouwdetails. Daarnaast zijn er standaard referentiedetails met ψ -waarden beschikbaar. Wanneer de ψ -waarden niet zijn opgegeven, wordt gewerkt met forfaitaire ψ -waarden. Dat is eenvoudiger maar heeft geen positieve invloed op de EPC-verlaging. In de EPC berekening wordt bij het ontbreken van de ψ -waarden een correctiefactor opgenomen, deze kan tot 0,1 punt oplopen en moet later gecompenseerd worden.

Kingspan Unidek biedt kosteloos technische bouwdetails voor het dak en haar aansluitingen met verbeterde eigen ψ -waarden.

Dit zijn geen referentiedetails maar details die o.a. het gunstige effect van de Kingspan Unidek luchtdichte toebehoren in de berekening meenemen. Indien de bouwkundige details in de praktijk ook worden uitgevoerd conform deze technische bouwdetails dan kunnen deze ψ -waarden worden overgenomen ter verlaging van de EPC. Op de volgende pagina toont figuur 5 een voorbeeld van een technisch bouwdetail van Kingspan Unidek met eigen verbeterde ψ -waarde.

Let op!

Indien blijkt dat er van de aangeboden bouwdetails met eigen ψ -waarden dient te worden afgeweken, is het mogelijk om de eigen ψ -waarden toch te gebruiken door deze met een toeslag van 25% te verhogen. Hierdoor wordt de rekenwaarde ongunstiger, maar in de meeste gevallen blijven de ψ -waarden gunstiger dan de standaard forfaitaire ψ -waarden. Het is altijd raadzaam om goed te kijken of de invloed van de eigen ψ -waarden gunstiger is dan de invloed van de standaard forfaitaire waarden.

“Werken met ψ -waarden bespaart duizenden euro's.”

Handboek Bouwdetailwijzer road2zer0 EPC $\leq 0,4$



A+++

Bouwdetail	Bouwfysische prestaties
	Onderdeel
	Waarde
	$R_{c,*}$ wand in $(m^2 \cdot K)/W$
	$\geq 8,0$
	$R_{c,dak}$ in $(m^2 \cdot K)/W$
	$\geq 9,0$
	ψ in $W/(m \cdot K)$
	0,005
	$\Theta_{s,min}$ in $(^{\circ}C)$
	17,3
	$f_{n,0,25}$
	0,96
	q_{v10} in $(dm^3/s \text{ per } m^2)$
	$\leq 0,15^{**}$
Aanvullende gegevens bouwfysische berekeningen	
* invloed van verankering- en bevestigingssystemen, etc. verwerkt in $R_{c,w}$ -waarde	
** Testresultaten wijzen uit dat de toebehoren van Unidek Aero voldoen aan de hoogste klasse 3 'uitstekend' voor luchtdichtheid. Dit betekent dat in plaats van de forfaitaire waarde gerekend mag worden met een eigen q_{v10} -waarde voor wat betreft het dak. Het dak dient dan zowel volgens de technische details, als ook in de praktijk op de juiste wijze te worden uitgevoerd.	
Rekenwaarden, schematisering en berekening uitgevoerd volgens richtlijnen NEN 1068 en NEN 2778	

Figuur 5 Technisch bouwdetail met verbeterde ψ -waarde (zie ook: www.kingspanunidek.nl/verlaag-de-epc)

Het overnemen van de eigen ψ -waarden uit de technische bouwdetails van Kingspan Unidek in plaats van het hanteren van de forfaitaire waarden, leidt dus tot een verlaging van de EPC.

De EPC-winst kan oplopen tot circa 0,07 punt bij grondgebonden woningen. Tabel 6 maakt inzichtelijk welke kosten voor andere EPC-verlagende maatregelen hiermee kunnen worden bespaard. Het gebruik van de ψ -waarden van Kingspan Unidek levert in het voorbeeld een besparing op van minimaal 700 euro per woning.

Hoeveel de EPC uiteindelijk wordt verlaagd, is afhankelijk van de keuzes die voor een gebouw zijn gemaakt.

Naast de ψ -waarden, hoge thermische isolatie en uitstekende luchtdichtheid zijn ook andere factoren van invloed zoals installatietechnische maatregelen en het gebruik van bijvoorbeeld PV-panelen.

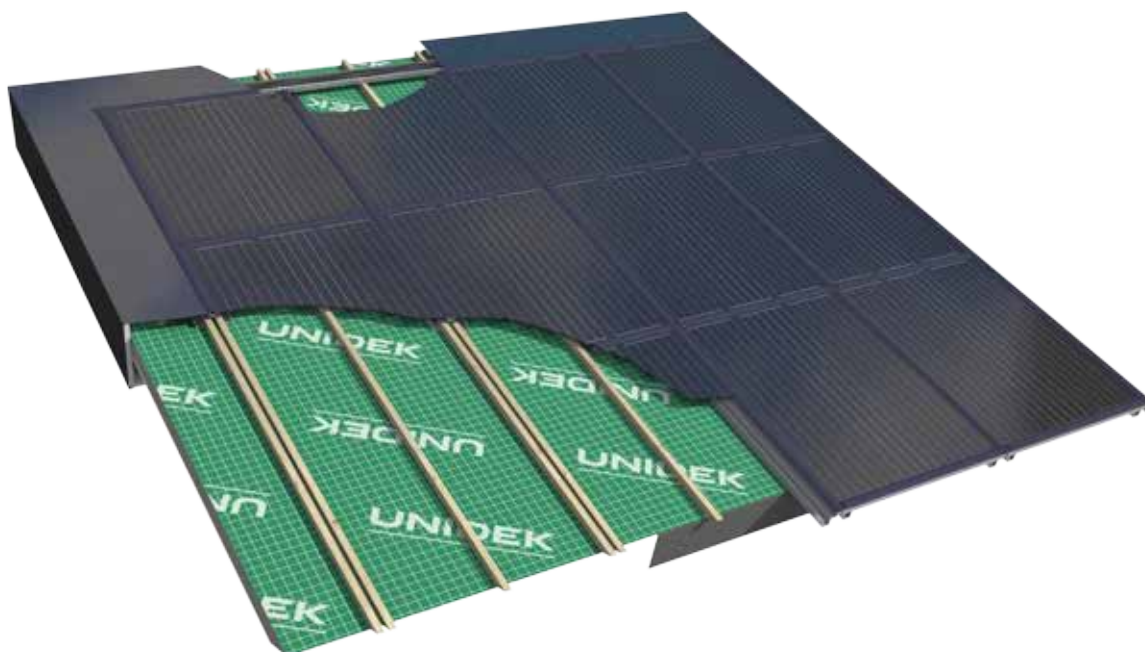
Maatregel	EPC-reductie	Meerkosten
Passieframes en -deuren	0,05	950 euro
Douchepijp-wtw	0,06	700 euro
PV-panelen	0,10	1400 euro
Zonneboilersysteem, 4,6 m ²	0,12	3150 euro

Tabel 6 Effecten van ψ -waarden en compenserende maatregelen voor een tussenwoning met hellend dak (Handboek Bouwdetailwijzer EPC $\leq 0,4$).

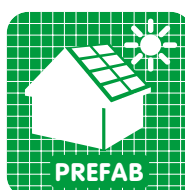
	Tussenwoning		Hoekwoning		Vrijstaande woning	
	$R_{c,6,0}$	$R_{c,9,0}$	$R_{c,6,0}$	$R_{c,9,0}$	$R_{c,6,0}$	$R_{c,9,0}$
Forfaitaire ψ -waarden	0,446	0,422	0,437	0,400	0,466	0,422
Eigen ψ -waarden	0,397	0,312	0,374	0,262	0,399	0,267
Winst	0,049	0,110	0,063	0,138	0,067	0,155

Tabel 7 Invloed van de ψ -waarden van Kingspan Unidek op de EPC van standaard RVO-woningen (Nieman Raadgevende Ingenieurs, 2015).

STAP 4: GEBRUIK DUURZAME ENERGIE: UNI



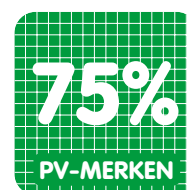
DAKISOLATIE



PREFAB



WATERDICHT



PV-MERKEN

Prefab, waterdicht en merkonafhankelijk

Unidek SolarPower combineert dakisolatie en energie-opwekking geïntegreerd in één prefab dakelement. Unidek SolarPower heeft het meeste weg van een indaksysteem, maar gaat verder dan dat. Een traditioneel indaksysteem wordt doorgaans op de bouwplaats tussen de dakpannen aangebracht. Unidek SolarPower bestaat uit een geïntegreerd PV-bevestigingssysteem met PV-panelen dat prefab in de

fabriek wordt aangebracht op de constructieve isolerende Unidek Aero dakelementen. De complete prefab dakelementen worden naar de bouwplaats getransporteerd en daar verwerkt. Doordat Unidek SolarPower alle onderdelen van een indak of opdaksysteem combineert tot één product leidt dit tot een verbetering in verwerkingssnelheid en vermindering van het aantal arbeidsgangen op de bouwplaats.

DEK SOLARPOWER

Met gemak naar EPC 0,4

Een goede basis voor het behalen van de EPC is de oriëntatie van het gebouw. Een gebouw gericht op het zuiden haalt volop voordeel uit zonnewarmte. Bouwkundige maatregelen zoals een goed geïsoleerde gebouwschil, luchtdicht bouwen en minder koudebruggen zorgen voor een energiezuinige woning. Na energiebesparing is het opwekken van duurzame energie de volgende stap bij verlaging van de EPC (Trias Energetica). Een goede en veel gebruikte mogelijkheid hiervoor is het inzetten van PV-panelen. Unidek SolarPower is een combinatie van de energiebesparende eigenschappen van Unidek Aero en toebehoren gecombineerd met een PV-systeem. Het dak wordt hiermee de energiecentrale van de woning.

Hoeveelheid m² PV-panelen

De hoeveelheid m² PV-panelen die nodig is om de gewenste EPC te behalen, is afhankelijk van de oriëntatie, het woningtype en de isolatie van de woning. Tabel 8 geeft aan de hand van een energieconcept en verschillende woningtypes het aantal benodigde m² PV-panelen weer dat gewenst is om tot een EPC van 0,4 te komen. Tabel 9 op pagina 14 laat zien wat de invloed van PV-panelen op de EPC-verlaging is.



	Tussenwoning	Twee onder een kap	Vrijstaande woning
HR 107 ketel CO ₂ gestuurde mechanische afzuiging (C4b) Douche WTW: ja Zonneboiler: geen	7 m ² PV	14 m ² PV	17 m ² PV

Tabel 8 Hoeveelheid PV per concept en woningtype om EPC 0,4 te halen (Publicatie DGMR: Aanscherping van eisen voor EPC en isolatie in de woningbouw).



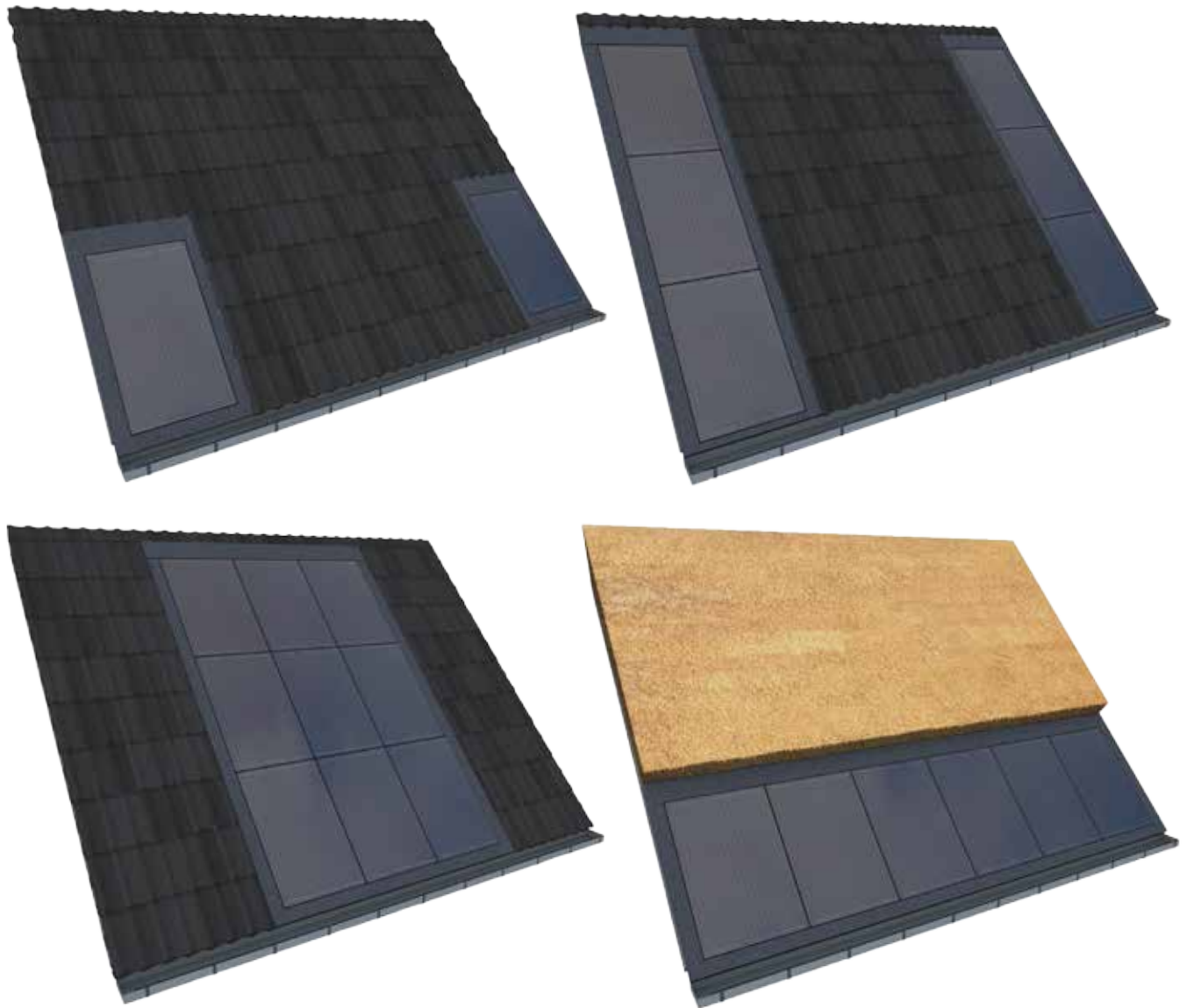
Plaatsing naar eigen inzicht

Het plaatsen van PV-panelen kan geheel naar eigen inzicht. De mogelijkheden zijn eindeloos. Gecombineerd met dakpannen, riet, dummy panelen of zetwerk. Het volleggen van het gehele dakvlak met PV-panelen is vaak overbodig. Raadpleeg het technisch informatieblad voor de spelregels.

Tabel 9 laat zien wat de invloed van PV-panelen op de EPC-verlaging is. Met de inzet van zes PV-panelen wordt in dit voorbeeld al een EPC-verlaging van circa 0,19 gerealiseerd.

Aantal PV-panelen (160 Wp/m ²)	EPC-verlaging tussenwoning	EPC-verlaging hoekwoning	EPC-verlaging vrijstaande woning
3 PV-panelen	0,093	0,085	0,074
6 PV-panelen	0,187	0,171	0,148
9 PV-panelen	0,280	0,256	0,222

Tabel 9 Invloed van PV-panelen op de EPC-verlaging. Uitgaande van de RVO-woning, georiënteerd op het zuiden, matig geventileerd met een dakhelling van 43° (Niemman Raadgevende Ingenieurs, 2015).



Figuur 6 Voorbeelden van Unidek SolarPower in combinatie met dakpannen, riet en zetwerk.

DUURZAAM

Duurzame keuze

Kingspan Unidek biedt producten en systemen gericht op een lange levensduur. EPS Platinum, waaruit de kern van Kingspan Unidek dakelementen bestaat, is een duurzaam en milieuvriendelijk isolatiemateriaal. Er is geen verlies aan thermische eigenschappen, geen sprake van vochtopname of andere invloeden die de thermische of sterkte eigenschappen kunnen aantasten. EPS (Platinum) is 100% recyclebaar en heeft daardoor een zeer lange levensduur in tegenstelling tot andere isolatiematerialen die uiteindelijk veelal verbrand of gestort moeten worden.

DUBOkeur®

DUBOkeur® is een keurmerk voor duurzaam bouwen en bewijst dat het product tot de meest milieuvriendelijke keuze behoort. Dit wordt aangetoond aan de hand van een milieukundige levenscyclusanalyse bepaald door het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE). **Unidek Aero en alle varianten op Unidek Aero beschikken over DUBOkeur®**. Het dakelement Unidek Aero Passief is daarbij extra uniek, omdat dit het eerste passieve dakelement is met het DUBOkeur®. Het dakelement heeft een uitstekende isolerende waarde (R_c -waarde van 9,0 m²·K/W) waarbij de materialen een geringe milieu-impact hebben. Het NIBE prijst de milieuprestaties van Kingspan Unidek en stelt dat de getoetste Kingspan Unidek dakelementen en isolatiematerialen op dit moment op milieutechnisch gebied tot de top van de markt behoren.



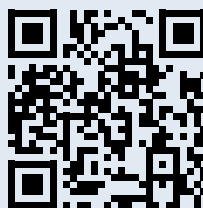
Meer weten?

Alle informatie waarnaar in deze themabrochure wordt verwezen is gratis te downloaden op www.kingspanunidek.nl of in geprinte versie verkrijgbaar. Bij vragen of opmerkingen staan onze technische adviseurs u graag te woord.

Alle voordelen op een rijtje

De voordelen van Unidek Aero (incl. luchtdichte toebehoren) en Unidek SolarPower op een rijtje:

- hoge thermische isolatie;
- uitstekende luchtdichtheid ter verbetering van de EPC;
- minder koudebruggen en daardoor lagere ψ -waarden;
- beschikking over bouwdetails met eigen ψ -waarden ter verbetering van de EPC;
- diverse EPC-berekeningen ter ondersteuning van de ontwerpfasen;
- prefab PV-dakoplossing, waterdicht en merkonafhankelijk (Unidek SolarPower);
- toegankelijke (bestek)informatie over producten en toebehoren;
- duurzame keuze (DUBOkeur®);
- aantoonbare geldige certificaten voor luchtdichtheid, brandreactie en keurmerken.



Bestekservice

Via de online bestekservice van Kingspan Unidek zijn gedetailleerde bestekteksten over de producten beschikbaar. Daarnaast zijn diverse testresultaten beschikbaar voor

brandreactie en luchtdichtheid en certificaten voor KOMO, DUBOkeur® en ISSO-verklaringen van de producten van Kingspan Unidek.

Bronnen

- Nieman Raadgevende Ingenieurs (2015), *Kingspan Unidek energieconcepten conform NEN 7120:2011/C2:2011*
- Handboek Bouwdetailwijzer (2015), *EPC ≤ 0,4*
- Publicatie DGMR (2015): *Aanscherping van eisen voor EPC en isolatie in de woningbouw*
- Kingspan Unidek (2012), *Onderzoeksrapport PUR-schuim en Aerosafe-foam*
- NEPROM Lente-akkoord (2013), *Bouwen aan een goede schil*
- NEPROM Lente-akkoord, update 2015
- SBR Infobladen 012-030-292, www.sbr.nl
- SHR (2013), *Luchtdoorlatendheid, aansluitnaden dakelementen*
- Zijdeveld (2013), *Hardnekkige vooroordelen over passief bouwen, www.passiefbouwen.nl*

Contact details

Rayon West

Accountmanager Internal Sales: Tel: +31 (0) 492 378 316
Area Sales Manager: Tel: +31 (0) 6 515 971 28
e-mail: west@kingspanunidek.nl

Algemeen

Tel: +31 (0) 492 378 111
Fax: +31 (0) 492 378 306
e-mail: verkoop@kingspanunidek.nl

Rayon Zuid-West

Accountmanager Internal Sales: Tel: +31 (0) 492 378 317
Area Sales Manager: Tel: +31 (0) 6 204 968 03
e-mail: zuidwest@kingspanunidek.nl

Rayon Zuid-Oost

Accountmanager Internal Sales: Tel: +31 (0) 492 378 255
Area Sales Manager: Tel: +31 (0) 6 224 102 83
e-mail: zuidoost@kingspanunidek.nl

Rayon Oost

Accountmanager Internal Sales: Tel: +31 (0) 492 378 278
Area Sales Manager: Tel: +31 (0) 6 511 547 69
e-mail: oost@kingspanunidek.nl

Rayon Noord

Accountmanager Internal Sales: Tel: +31 (0) 492 378 277
Area Sales Manager: Tel: +31 (0) 6 122 477 38
e-mail: noord@kingspanunidek.nl



Kingspan Unidek B.V.

Scheiweg 26, 5421 XL Gemert, Postbus 101, 5420 AC Gemert
Tel: +31 (0) 492 378 111 info@kingspanunidek.nl

www.kingspanunidek.nl