



Bouwfysische prestatie De Hoop EPS Funderingsbekisting

i.o.v.



De Hoop Betonwaren
Postbus 19
4530 AA TERNEUZEN



Adviesburo Nieman B.V.
Vestiging Zwolle

Curieweg 4a
Postbus 40147
8004 DC ZWOLLE
T (038) 467 00 30
F (038) 467 00 40

zwolle@nieman.nl
www.nieman.nl

Datum 22 augustus 2006
Projectnummer z060054aa
Rapportnummer Wz060054aaA0.mdu

Opdrachtgever

De Hoop Betonwaren
Postbus 19
4530 AA TERNEUZEN
T (0115) 68 09 11
F 053-4364454
vertegenwoordigd door:
de heer D. Weijma

Omschrijving project

Onderzoek naar de bouwfysische prestatie
van de De Hoop EPS Funderingsbekisting.

Projectnummers

Nieman z060054aa

Datum

22 augustus 2006

Versie

Definitief

Uitgevoerd door

Adviesburo Nieman B.V.
Vestiging Zwolle

ing. M.J. Dunnink
ing. G.A. Starink

Inhoudsopgave

		Pagina
Hoofdstuk 1	Inleiding	4
Hoofdstuk 2	Regelgeving	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Koudebruggen (f-factor)	6
2.3	Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt en EPC	8
Hoofdstuk 3	Uitgangspunten berekeningen	10
3.1	Regelgeving	10
3.2	Materiaalgegevens	10
3.3	Randcondities	11
3.4	Berekende details	11
Hoofdstuk 4	Berekeningsresultaten	13
4.1	Koudebruggen (f-factor)	13
4.2	Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (ψ -waarde)	14
4.3	EPC-berekening	15
Hoofdstuk 5	Conclusie	16
Bijlage 1	Berekeningsresultaten	
Bijlage 2	Grafische weergaven isothermenverloop hoekaansluitingen funderingsdetails	
Bijlage 3	EPC-berekeningen met werkelijke ψ-waarden De Hoop EPS Funderingsbekisting	

Hoofdstuk 1 Inleiding

De prefab EPS Funderingsbekisting, zoals die op de markt gebracht wordt door De Hoop Betonwaren, heeft naast uitvoeringstechnische voordelen tevens een positieve invloed op de thermische en bouwfysische prestatie van woningen.

Uit onderzoek is gebleken dat circa 15% van het transmissieverlies van een standaard tussenwoning verloren gaat via de (lineaire) aansluitdetails. Verreweg de grootste hoeveelheid transmissieverlies vindt plaats via het funderingsdetail. Dit verlies wordt beperkt door toepassing van een De Hoop EPS Funderingsbekisting. Dat kan zelfs resulteren in een betere energieprestatiecoëfficiënt (EPC).

Tevens wordt door toepassing van een De Hoop EPS Funderingsbekisting aan de eisen inzake koudebruggen voldaan. Dit betekent dat vocht- en/of schimmelproblemen definitief tot de verleden tijd behoren.

In dit rapport is van de meest voorkomende funderingsdetails de f-factor en de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (ψ) berekend. Tenslotte is het effect op de EPC door het invoeren van deze ψ -waarde in de EPC-berekening bepaald.

Hoofdstuk 2 Regelgeving

2.1 Algemeen

Het Bouwbesluit 2003 stelt eisen aan de thermische kwaliteit van een gebouw met als doel energiebesparing alsmede het voorkomen van vocht- en schimmelproblemen.

In afdeling 3.7 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de binnenoppervlakte temperatuurfactor (f-factor). De eisen aan de energieprestatie (EPC) van nieuwbouw worden gesteld in afdeling 5.3. In het kader 'Eisen Bouwbesluit 2003' zijn de betreffende stuurartikelen en de bijbehorende aansturingstabellen opgenomen.

Eisen Bouwbesluit 2003

Afdeling 3.7. f-factor, nieuwbouw

Artikel 3.26 stuurartikel

1. Een te bouwen bouwwerk heeft zodanige scheidingsconstructies dat de vorming van allergenen voldoende wordt beperkt.
2. Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 3.26 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.
3. Het eerste lid is niet van toepassing op de gebruiksfuncties waarvoor in tabel 3.26 geen voorschrift is aangewezen.

Afdeling 5.3. Energieprestatie, nieuwbouw

Artikel 5.11 stuurartikel

1. Een te bouwen bouwwerk is voldoende energiezuinig.
2. Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 5.11 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.
3. Het eerste lid is niet van toepassing op de gebruiksfuncties waarvoor in tabel 5.11 geen voorschrift is aangewezen.

Tabel 3.26

gebruiksfunctie	leden van toepassing						grenswaarden
	factor van de temperatuur			waterdamp			
	factor van de temperatuur			factor van de temperatuur			
	artikel 3.27			3.28			3.27
	lid	1	2	3	4	5	1-3
1 Woonfunctie							
a woonfunctie van een woonwagen		1	-	3	4	-	1 2 0,65
b andere woonfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,65
2 Bijeenkomstfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
3 Cellfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
4 Gezondheidszorgfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
5 Industriefunctie							
a lichte industriefunctie		-	-	-	-	-	-
b andere industriefunctie		1	2	3	4	5	1 2 0,5
6 Kantoorfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
7 Logiesfunctie							
a een niet-verwarme logiesfunctie		-	-	-	-	-	-
b verwarmde logiesfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
8 Onderwijsfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
9 Sportfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
10 Winkelfunctie		1	2	3	4	-	1 2 0,5
11 Overige gebruiksfunctie		-	-	-	-	-	-
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde		-	-	-	-	-	-

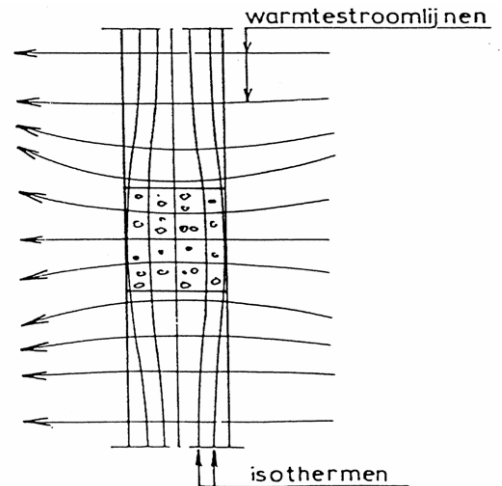
Tabel 5.11

gebruiksfunctie	leden van toepassing						grenswaarde
	energieprestatiecoëfficiënt	begrijpingsmethode		verbouw	energieprestatiecoëfficiënt		
		artikel 5.12	5.13			5.14	
	lid	1	2	3	1	2	1 2
1 Woonfunctie							[H]
a woonfunctie van een woonwagen		-	-	-	-	-	-
b woonfunctie gelegen in een woongebouw		-	2	3	1	-	1 2 0,8
c andere woonfunctie		1	-	3	1	-	1 2 0,8
2 Bijeenkomstfunctie		1	-	3	-	-	1 2 2,2
3 Cellfunctie							
a celfunctie niet gelegen in een cellengebouw		1	-	3	-	2	1 2 1,9
b celfunctie gelegen in een cellengebouw		-	2	3	-	2	1 2 1,9
4 Gezondheidszorgfunctie							
a gezondheidszorgfunctie voor aan bed gebonden patiënten		1	-	3	-	2	1 2 3,6
b andere gezondheidszorgfunctie		1	-	3	-	2	1 2 1,5
5 Industriefunctie		-	-	-	-	-	-
6 Kantoorfunctie		1	-	3	-	2	1 2 1,5
7 Logiesfunctie							
a onverwarme logiesfunctie niet gelegen in een logiesgebouw		-	-	-	-	-	-
b verwarmde logiesfunctie niet gelegen in een logiesgebouw		1	-	3	1	-	1 2 1,4
c logiesfunctie gelegen in een logiesgebouw		-	2	3	-	2	1 2 1,9
8 Onderwijsfunctie		1	-	3	-	2	1 2 1,4
9 Sportfunctie		1	-	3	-	2	1 2 1,8
10 Winkelfunctie		1	-	3	-	2	1 2 3,4
11 Overige gebruiksfunctie		-	-	-	-	-	-
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde		-	-	-	-	-	-

2.2 Koudebruggen (f-factor)

Een koudebrug in een constructie is heel algemeen te definiëren als: *een plaats in de constructie waar een grotere warmtetransmissie plaatsvindt dan in de rest van de constructie.*

Deze grotere transmissie (warmtestroom) is het gevolg van de kleinere warmteweerstand van de koudebrug in vergelijking met de weerstand van de omliggende bouwdelen. De binnenoppervlaktetemperatuur is lager ("koudebrug") en tegelijkertijd is de buitenoppervlaktetemperatuur hoger ("warmtelek"). De koudebrug beïnvloedt daarnaast ook zijn omgeving; vanuit de omgeving wordt warmte als het ware naar de koudebrug togetrokken zodat het uiteindelijke warmtetransmissie nog groter is dan men in eerste instantie zou denken. Dit effect van een koudebrug blijkt duidelijk uit het verloop van de warmtestromen en isothermen in de hiernaast afgedrukte figuur.



Het gevolg van het verhoogde warmteverlies bij een koudebrug is een lagere oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde van de constructie. De lagere oppervlaktetemperatuur kan aanleiding geven tot comfortvermindering door koudestraling en tochtverschijnselen.

Een nog belangrijker gevolg van de lagere binnenoppervlaktetemperatuur van een koudebrug, is de verhoogde kans op *oppervlaktecondensatie*. Wanneer lucht met een bepaalde waterdampconcentratie in aanraking komt met een constructieoppervlak met een temperatuur gelijk aan of lager dan de dauwpuntstemperatuur van die lucht, zal tegen het oppervlak condensatie optreden (zie het kader 'Berekening oppervlaktecondensatie'). Dit verschijnsel is bijvoorbeeld goed zichtbaar op de spiegel in de badkamer na het douchen.

Bij relatief slecht geïsoleerde constructies waren, voor een geheel gebouw, de extra warmteverliezen door koudebruggen slechts ongeveer 5%. Bij de zeer goed geïsoleerde constructies van deze tijd kunnen, voor dezelfde soort koudebruggen, de extra warmteverliezen wel tot 30% of meer oplopen. Dit betekent dat koudebruggen niet alleen meer een vochttechnisch maar ook een *energetisch* probleem zijn geworden.



De gevolgen van vochtproblemen door oppervlaktecondensatie zijn bekend: schimmels. Enerzijds vormen schimmels een esthetisch probleem (zwarte plekken op de muur) anderzijds is er ook een relatie met de gezondheid. Schimmelsporen kunnen allergische reacties bij mensen teweeg brengen.

Om een maat voor de ernst van de koudebrug aan te kunnen geven, is de zgn. temperatuurfactor ingevoerd (zie het kader 'Berekening f-factor'). Het Bouwbesluit stelt een eis aan deze f-factor: woonfuncties $\geq 0,65$, niet-woonfunctie $\geq 0,50$. Het realiseren van een voldoende hoge f-factor of anders gezegd het voorkomen van koudebruggen vraagt om bouwfysische kennis. Op bepaalde plaatsen is het lastig een voldoende hoge f-factor te realiseren. Vooral waar de isolatie wordt onderbroken door constructieve elementen, zoals in de fundering, is de kans op een lage f-factor groot. Met De Hoop EPS funderingsbekisting kan wel aan de f-factor worden voldaan, waarmee oppervlaktecondensatie en schimmelvorming voorkomen kunnen worden.

Berekening f-factor

De f-factor karakteriseert de thermische kwaliteit van een constructie en wordt als volgt berekend:

$$f = \frac{\theta_{s,i} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (\text{waarbij } 0 < f < 1)$$

$\theta_{s,i}$ = minimale binnenoppervlaktetemperatuur [°C]
 θ_e = buitenluchttemperatuur [°C]
 θ_i = binnenluchttemperatuur [°C]

Een hoge f-factor is gunstig, een lage ongunstig.

Voor zover het vlakke constructies betreft, is de f-factor uiterst simpel te berekenen. Bij een meerdimensionale aansluiting moet gebruik gemaakt worden van een computerprogramma, dat rekent conform de berekeningsmethode zoals opgenomen in NEN 2778. Met deze rekenmethode kan de temperatuurverdeling in een constructie en de warmtestromen door een constructie worden berekend. Hiertoe wordt over het driedimensionale rekendetail een raster aangebracht, waarna de temperatuurverdeling over de knooppunten van dit raster wordt berekend.

Berekening oppervlaktecondensatie

Lucht met een temperatuur van 20°C kan maximaal 17,3 gram waterdamp per m³ bevatten. Indien de relatieve vochtigheid (R.V.) bijvoorbeeld 50% bedraagt, dan bevat deze lucht 50% van 17,3 = 8,65 gr/m³. Wanneer de temperatuur daalt dan kan deze lucht minder waterdamp bevatten. Lucht van 10°C kan bijvoorbeeld 9,4 gr/m³ bevatten. Wanneer de temperatuur daalt dan stijgt de relatieve vochtigheid. Daling van de luchttemperatuur tot 10°C betekent bij een waterdampconcentratie van 8,65 een relatieve vochtigheid van 92%.

Wanneer de temperatuur nog verder daalt, dan komt er een moment dat de maximale waterdampconcentratie (dauwpunt) wordt bereikt (R.V. = 100%). In ons voorbeeld ligt het dauwpunt op 8,7°C. Met andere woorden, indien lucht van 20°C en R.V. = 50% in een ruimte aanwezig is dan zal condensatie optreden op constructievlakken die een lagere oppervlaktetemperatuur dan 8,7°C hebben.

Om deze ongewenste oppervlaktecondensatie te voorkomen kunnen twee maatregelen genomen worden, namelijk:

1. voorkomen dat de binnenoppervlaktetemperatuur te laag is;
2. voorkomen dat de waterdampconcentratie te hoog is (beperkt mogelijk door middel van ventilatie).

2.3 Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt en EPC

Door de uitwendige scheidingsconstructie van verwarmde gebouwen gaat warmte verloren ten gevolge van transmissie. Doordat gebouwen steeds beter geïsoleerd worden, gaan koudebruggen een steeds groter deel uitmaken van deze warmtetransmissie. Het verlies door deze aansluitdetails is opgenomen in de berekening volgens de laatste versie van de EPC-norm (NEN 5128) en de isolatienorm (NEN 1068) die worden aangestuurd door het Bouwbesluit 2003.

De energetische kwaliteit van gebouwen wordt gedefinieerd met de energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Bij de berekening van de energieprestatie dient naast de warmtetransmissie door de scheidingsconstructies, tevens het verlies door de lijnvormige aansluitingen (details) meegenomen te worden. Naast de warmteweerstand van vlakken (R_c -waarde, U-waarde), dient dus ook informatie voorhanden te zijn inzake de 'warmteweerstand' van details. Deze weerstand wordt uitgedrukt in de ψ -waarde (psi), waarmee de mate waarin energie verloren gaat door details wordt aangegeven. Vooral waar de isolatie wordt onderbroken door constructieve elementen, zoals in de fundering, is de ψ -waarde groot. Met een De Hoop EPS Funderingsbekisting kan dit energieverlies beperkt worden en daarmee de EPC worden verbeterd.

Standaard wordt in de EPC-berekening gerekend met forfaitaire ψ -waarden voor het warmteverlies via details. De invloed van de ψ -waarde wordt dan door een toeslag op de R_c -waarde en U-waarde in rekening gebracht. Daarmee is de invloed van de ψ -waarde niet zichtbaar in de EPC-berekening

Door de werkelijke ψ -waarde in te voeren via de uitgebreide methode kan een aanzienlijke reductie van de EPC worden bereikt zonder bouwkundige of installatietechnische aanpassingen aan het ontwerp.

Een beperkte verbetering geeft het bepalen van de ψ -waarde aan de hand van voorbeelden uit de NPR 2068. Een iets nauwkeuriger mogelijkheid is het invoeren van de ψ -waarden van de SBR-Referentiedetails +25%. Deze beide methoden geven echter nog steeds niet het optimale resultaat.

De meeste winst is te behalen door de werkelijke ψ -waarde van een detail in te voeren. Deze waarde kan worden berekend door het detail geschematiseerd in een computerprogramma in te voeren. Door middel van de eindige elementenmethode wordt zo de werkelijke warmtestroom ($W/m.K$) door het detail berekend.

Berekening transmissieverlies voor lineaire koudebruggen volgens:

- Forfaitaire methode (hoofdstuk 13 van NEN 1068)
- Uitgebreide methode (NPR 2068)

Berekening transmissieverlies voor lineaire koudebruggen volgens:

- Forfaitaire methode (hoofdstuk 13 van NEN 1068)
- Uitgebreide methode (NPR 2068)

keuzemenu invoermethode ψ -waarden in EPC-programma

De meest gangbare funderingsdetails zijn daarom volgens deze methode berekend, maar dan uitgevoerd met een De Hoop EPS Funderingsbekisting type B. Uitgangspunt is steeds een detaillering volgens de SBR-Referentiedetails.

De hieruit volgende ψ -waarden zijn direct bruikbaar in een EPC-berekening van een woning met exact hetzelfde funderingsdetail. Met deze exacte ψ -waarden kan, afhankelijk van het woningtype en het type begane grondvloer, een verlaging van de EPC worden bereikt.

Lineaire koudebruggen	P [m]	Psi,e [W/mK]	Psi,gr[W/mK]	Eps [m ² /m]
langsgevel	7,63	0,709	-0,160	0,0012
kopgevel	8,43	0,825	-0,144	0,0012
deur (binnen)	1,00	0,725	-0,194	0,0012
deur (buiten)	2,00	0,763	-0,194	0,0012

nauwkeurige invoer ψ -waarden in EPC-programma

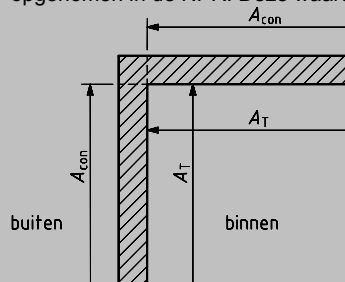
Berekening ψ -waarde (psi-waarde)

De ψ -waarde is de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt, die bepaald dient te worden volgens NEN 1068 en NPR 2068. Er zijn drie methoden om een ψ -waarde te bepalen. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen:

Methode	Toelichting
Numeriek	nauwkeurig (via NEN 1068), zoals de in dit rapport berekende details van De Hoop
SBR-Referentiedetails	Exacte waarden direct gebruiken of, indien details kleine afwijkingen hebben, met een toeslag van 25%
Hoofdstuk 8 NPR 2068	Forfaitaire waarden
NEN 1068	Forfaitaire waarden

Indien een ψ een positieve waarde heeft, zal in het aansluitdetail een warmteverlies optreden. Bij een negatieve ψ -waarde is er meer isolatie aanwezig dan nodig is. Bij funderingsdetails is er sprake van een positieve en negatieve ψ -waarde, veroorzaakt door de aangrenzende bodem. Tezamen zijn deze waarden echter positief (warmteverlies).

Bij de numerieke methode wordt het detail, bestaande uit het knooppunt en een deel van de aansluitende constructie, in de computer geschematiseerd ingevoerd (zie figuur 1). Door het aanbrengen van een binnen- en buitentemperatuur kan de warmtestroom worden berekend. Vervolgens wordt het warmteverlies door de aansluitende constructie (A_T) ervan afgetrokken en de ψ -waarde in W/m.K door het knooppunt verkregen. Deze numerieke methode is zeer tijdrovend en te complex om uit te voeren voor de vele details in een projectplan. In de praktijk betekent dit dat men is aangewezen op de forfaitaire waarden, zoals opgenomen in de NPR. Deze waarden zijn echter zeer conservatief.



Vereenvoudigde aansluiting tussen twee constructies: het lineaire warmteverlies vindt plaats ter plaatse van de hoekaansluiting.

Hoofdstuk 3 Uitgangspunten berekeningen

3.1 Regelgeving

De f-factor en ψ -berekeningen zijn geschematiseerd conform NEN 1068:2001 en uitgevoerd volgens hoofdstuk 8 van NEN 2778 "Vochtwerking in gebouwen: Bepalingsmethoden 1991" incl. wijzigingsblad A2:2001. Hiertoe is gebruik gemaakt van het computerprogramma TRISCO versie 10.0w (2002) van Physibel te Maldegem (B). Dit model voldoet aan de nauwkeurigheidscriteria volgens NEN 2778, bijlage C. De validatieberekening is toegevoegd in bijlage 5.

De EPC-berekeningen zijn opgesteld conform NEN 5128:2004 en NPR 5129:2005.

3.2 Materiaalgegevens

De benodigde rekenwaarden van de warmtegeleidingscoëfficiënten van de verschillende materialen zijn ontleend aan paragraaf 7.3 en bijlage D van NEN 1068 "Thermische isolatie van gebouwen: Rekenmethoden" (2001). De rekenwaarden voor de luchtsponen en de overgangsweerstanden zijn bepaald volgens paragraaf 8.3.2.2 en paragraaf 8.3.1.2 van NEN 2778.

Materiaal	Warmtegeleidingscoëfficiënt (λ) [W/m.K]
Beton	2,500
Prefab beton	2,500
Metselwerk	1,200
Kalkzandsteen	1,126
Dekvloer (zandcement)	1,000
Luchtspon (niet geventileerd)	d/0,18
Minerale wol (in spouw)	0,036 ¹⁾
Vulbeton	1,800
Bodem en kruipruimte	2,000
De Hoop EPS Funderingskist	0,036

1) In deze waarde is de invloed van de spouwankers verdisconteerd en berekend conform NEN 2778 hoofdstuk 8.2.2 als zijnde een quasi-homogene materiaallaag

3.3 Randcondities

In de berekeningen zijn de volgende randcondities conform NEN 2778 toegepast.

Overgangsweerstand buiten	R_{se}	= 0,04 m ² .K/W
Overgangsweerstand binnen	R_{si}	= 0,13; 0,25 of 0,50 m ² .K/W
Buitenluchttemperatuur	θ_e	= 0°C (genormeerd)
Binnenluchttemperatuur	θ_i	= 18°C (genormeerd)
Bodentemperatuur (op 3 m beneden maaiveld)	$\theta_{b,-3m}$	= 10°C (genormeerd)

3.4 Berekende details

De f-factor en ψ -waarden zijn gebaseerd op de funderingsdetails uit de SBR-Referentiedetails. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de berekende details en de kenmerken hiervan.

Detailnummer SBR	Type begane grondvloer	Binnenspouwblad	Buitenspouwblad	Bijzonderheid
101.0.1.01	Ribcassettevloer	Houten binnenspouwblad	Metselwerk	Langsgevel
101.0.1.02	Kanaalplaatvloer	Houten binnenspouwblad	Metselwerk	Langsgevel
101.0.1.03	Combinatievloer	Houten binnenspouwblad	Metselwerk	Langsgevel
101.0.2.01	Ribcassettevloer	Houten binnenspouwblad	Gevelbekleding	Langsgevel
101.0.3.01	Ribcassettevloer	Kalkzandsteen	Metselwerk	Langsgevel
101.0.3.02	Kanaalplaatvloer	Kalkzandsteen	Metselwerk	Langsgevel
101.0.3.03	Combinatievloer	Kalkzandsteen	Metselwerk	Langsgevel
101.0.4.01	Ribcassettevloer	Kalkzandsteen	Gevelbekleding	-
102.0.1.01	Ribcassettevloer	Houten binnenspouwblad	-	Houten onderdorpel
102.0.3.02	Ribcassettevloer	Kalkzandsteen	-	Houten onderdorpel
102.0.3.04	Ribcassettevloer	-	Metselwerk	Kunststeen onderdorpel, naar binnen draaiende deur
102.0.3.14	Ribcassettevloer	-	Metselwerk	Schuifpui, houten stelkozijn
103.2.0.01	Ribcassettevloer onder binnenspouwblad	Kalkzandsteen	Metselwerk	Kopgevel
103.2.0.02	Ribcassettevloer naast binnenspouwblad	Kalkzandsteen	Metselwerk	Kopgevel
103.2.0.05	Kanaalplaatvloer	Kalkzandsteen	Metselwerk	Kopgevel
103.2.0.06	Combinatievloer	Kalkzandsteen	Metselwerk	Kopgevel

Het effect op de EPC van de De Hoop EPS Funderingskist type B onder een ribcassettevloer, kanaalplaatvloer en combinatievloer is berekend voor zowel een hoekwoning als een vrijstaande woning. De wanddikte van Funderingskist type B bedraagt 125 mm. De hoogte van de funderingsbalk bedraagt in de berekeningen 600 mm. De breedte bedraagt in principe 350 mm. Details 103.2.0.01, 103.2.0.05 en 103.2.0.06 zijn echter 400 mm breed. Detail 103.2.0.02 is 450 mm breed.

Hoofdstuk 4 Berekeningsresultaten

4.1 Koudebruggen (f-factor)

In de resultaten van de f-factorberekeningen is aangegeven wat de f-factor van het detail is van het standaard SBR-detail en van hetzelfde funderingsdetail, maar dan met toepassing van een De Hoop Funderingskist.

In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de f-factor van funderingsdetails. Er is onderscheid gemaakt tussen het SBR-Referentiedetail en het funderingsdetail met een De Hoop EPS Funderingskist. Het Bouwbesluit eis voor woonfuncties een f-factor $\geq 0,65$. Een hogere f-factor betekent een hogere binnenoppervlaktetemperatuur en dus een verbetering. Met een De Hoop EPS Funderingsbekisting wordt in alle gevallen aan de Bouwbesluit eis voldaan.

Detailnummer SBR	Afmeting funderingsbalk	f-factor SBR-detail	f-factor SBR-detail met De Hoop EPS Funderingskist
101.0.1.01	350 x 600	0,74	0,74
101.0.1.02	350 x 600	0,72	0,73
101.0.1.03	350 x 600	0,78	0,79
101.0.2.01	350 x 600	0,72	0,72
101.0.3.01	350 x 600	0,76	0,77
101.0.3.02	350 x 600	0,76	0,76
101.0.3.03	350 x 600	0,73	0,74
101.0.4.01	350 x 600	0,76	0,76
102.0.1.01	350 x 600	0,70	0,68
102.0.3.02	350 x 600	0,69	0,68
102.0.3.04	350 x 600	0,71	0,70
102.0.3.14	350 x 600	0,66	0,68
103.2.0.01	400 x 600	0,73	0,74
103.2.0.02	450 x 600	0,68	0,70
103.2.0.05	400 x 600	0,71	0,71
103.2.0.06	400 x 600	0,71	0,72

Drievlaksdetail hoekaansluiting	Afmeting funderingsbalk	f-factor SBR-detail	f-factor SBR-detail met De Hoop funderingskist
Ribcassettevloer	350/450 x 600	0,65	0,67
Kanaalplaatvloer	350/450 x 600	0,71	0,71
Combinatievloer	350/450 x 600	0,67	0,68

4.2 Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (ψ -waarde)

Onderstaand zijn de berekende bouwfysische prestaties van de De Hoop EPS Funderingsbekisting weergegeven. De grootheden zijn zowel voor de situatie mét als zonder De Hoop EPS Funderingsbekisting berekend. Aanvullend zijn de forfaitaire waarden voor de ψ -waarde van funderingsdetails, zoals opgenomen in NPR 2068, weergegeven. In de wintersituatie vindt opwarming van de woning vanuit de bodem plaats. Dit levert een negatief getal ($\psi_{\text{grond};i}$) op: hoe groter het getal (hoe dichterbij 0), hoe kleiner de warmtewinst. Het warmteverlies naar de buitenlucht ($\psi_{e;i}$) is een positief getal: hoe groter dit getal, hoe groter het warmteverlies.

Detailnummer SBR	$\psi_{\text{grond};i}$	$\psi_{\text{grond};i}$	$\psi_{\text{grond};i}$	$\psi_{e;i}$	$\psi_{e;i}$	$\psi_{e;i}$
	SBR-detail	SBR-detail +25%	De Hoop EPS Funderingskist	SBR-detail	SBR-detail +25%	De Hoop EPS Funderingskist
	[W/m.K]	[W/m.K]	[W/m.K]	[W/m.K]	[W/m.K]	[W/m.K]
101.0.1.01	-0,197	-0,148	-0,162	0,622	0,778	0,560
101.0.1.02	-0,198	-0,149	-0,163	0,793	0,991	0,704
101.0.1.03	-0,220	-0,165	-0,171	0,653	0,816	0,550
101.0.2.01	-0,185	-0,139	-0,166	0,612	0,765	0,590
101.0.3.01	-0,185	-0,139	-0,154	0,612	0,765	0,560
101.0.3.02	-0,195	-0,146	-0,160	0,768	0,960	0,709
101.0.3.03	-0,175	-0,131	-0,151	0,666	0,833	0,612
101.0.4.01	-0,187	-0,141	-0,164	0,624	0,780	0,592
102.0.1.01	-0,196	-0,147	-0,165	0,701	0,876	0,640
102.0.3.02	-0,194	-0,146	-0,165	0,725	0,906	0,664
102.0.3.04	-0,147	-0,110	-0,153	0,689	0,861	0,666
102.0.3.14	-0,190	-0,143	-0,159	0,717	0,896	0,647
103.2.0.01	-0,176	-0,132	-0,147	0,783	0,979	0,743
103.2.0.02	-0,177	-0,133	-0,121	0,884	1,105	0,826
103.2.0.05	-0,172	-0,129	-0,144	0,855	1,069	0,825
103.2.0.06	-0,178	-0,134	-0,141	0,824	1,030	0,764

Uit de tabel blijkt dat een De Hoop Funderingskist het positieve effect van opwarming van de woning vanuit de bodem beperkt, maar daarentegen ook het warmteverlies naar buiten reduceert. Per saldo levert een De Hoop EPS Funderingskist een positieve bijdrage aan het beperken van warmteverlies via lineaire aansluitingen van de uitwendige scheidingsconstructie van een woning.

4.3 EPC-berekening

Het nauwkeurig invoeren van ψ -waarden van een woning in plaats van het rekenen met forfaitaire ψ -waarden levert een aanzienlijke winst op ten aanzien van de EPC. In dit rapport is voor een referentie hoekwoning en een vrijstaande woning berekend wat het effect is van het nauwkeurig invoeren van de ψ -waarden in de EPC-berekening.

In de tabel met berekeningsresultaten kunnen vier berekeningen worden onderscheiden (zie ook bijlage 1):

- een berekening waarin de ψ -waarde van alle details van de woning forfaitair zijn bepaald (conform hoofdstuk 13 van 1068);
- een berekening waarin de ψ -waarde van alle details van de woning zijn ingevoerd conform NPR 2068;
- een berekening waarin de ψ -waarde van alle details van de woning zijn ingevoerd conform het SBR-Referentiedetail;
- een berekening waarin de ψ -waarde van alle details van de woning zijn ingevoerd conform het SBR-Referentiedetail + een toeslag van 25%;
- een berekening waarin de ψ -waarde van de funderingsdetails zijn ingevoerd als in bovenstaande tabel berekend met een De Hoop EPS Funderingsbekisting. De overige details (kozijnen, bouwmuur, dak etc.) zijn ingevoerd met de ψ -waarde van het SBR-Referentiedetail.

Hoekwoning: Invloed ψ -waarden De Hoop EPS Funderingskist op EPC

	ψ -waarden forfaitair	ψ -waarden conform NPR 2068	ψ -waarden conform SBR-details	ψ -waarden conform SBR-details +25%	ψ -waarden conform SBR-details +25%, funderingsdetails met De Hoop EPS Funderingskist		
	EPC	EPC	EPC	EPC	EPC	Δ EPC t.o.v. forfaitair	Δ EPC t.o.v. SBR+25%
Ribcassettevloer ¹⁾	0,858	0,851	0,797	0,807	0,794	-0,064	-0,013
Kanaalplaatvloer ²⁾	0,858	0,851	0,800	0,813	0,799	-0,059	-0,014
Combinatievloer	0,858	0,851	0,796	0,809	0,794	-0,064	-0,015

Vrijstaande woning: Invloed ψ -waarden De Hoop EPS Funderingskist op EPC

	ψ -waarden forfaitair	ψ -waarden conform NPR 2068	ψ -waarden conform SBR-details	ψ -waarden conform SBR-details +25%	ψ -waarden conform SBR-details +25%, funderingsdetails met De Hoop EPS Funderingskist		
	EPC	EPC	EPC	EPC	EPC	Δ EPC t.o.v. forfaitair	Δ EPC t.o.v. SBR+25%
Ribcassettevloer	0,888	0,856	0,797	0,814	0,794	-0,094	-0,020
Kanaalplaatvloer	0,888	0,856	0,803	0,823	0,800	-0,088	-0,023
Combinatievloer ³⁾	0,888	0,856	0,796	0,817	0,792	-0,096	-0,025

1), 2) en 3) Deze EPC-berekening met De Hoop EPS Funderingskist is opgenomen in bijlage 3

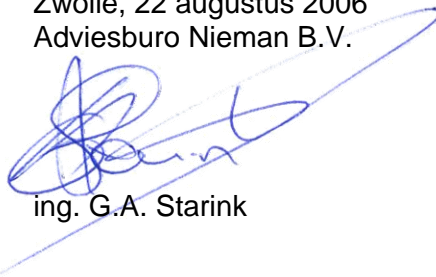
Hoofdstuk 5 Conclusie

De EPS Funderingsbekisting van De Hoop Betonwaren heeft, naast de vele uitvoeringstechnische voordelen, tevens een positieve invloed op de bouwfysische prestaties van woningen. Door toepassing van de EPS Funderingskist wordt het warmteverlies via funderingsdetails beperkt. Hierdoor kan op eenvoudige wijze (zonder extra maatregelen in hoekdetails e.d.) voldaan worden aan de f-factor volgens het Bouwbesluit.

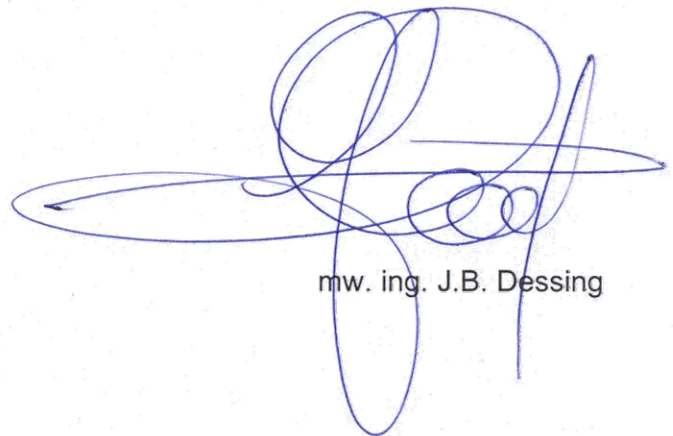
Zoals uit de berekeningsresultaten in dit rapport blijkt, kan het invoeren van werkelijke ψ -waarden en toepassing van een De Hoop EPS Funderingsbekisting bovendien een verlaging opleveren van de energieprestatiecoëfficiënt (EPC). In vergelijking met een EPC-berekening waarin wordt gerekend met forfaitaire ψ -waarden kan een besparing van 0,06 – 0,09 worden behaald door nauwkeurig berekenen van de lineaire warmtedoorgangcoëfficiënten (ψ -waarden) en toepassing een De Hoop EPS Funderingsbekisting.

Wanneer in de EPC-berekening de ψ -waarden reeds nauwkeurig worden berekend (met SBR-details +25%) kan, door het toepassen van een De Hoop EPS Funderingsbekisting toch nog een extra besparing van 0,01 – 0,02 worden behaald.

Zwolle, 22 augustus 2006
Adviesburo Nieman B.V.



ing. G.A. Starink



mw. ing. J.B. Delsing

Bijlage 1 Berekeningsresultaten

BIJLAGE 1

Resultaten f-factorberekeningen

Detailomschrijving			f-factor	
nr	SBR-detail	afmeting	SBR	met kist
1	101.0.1.01	350 * 600	0,74	0,744
2	101.0.1.02	350 * 600	0,72	0,726
3	101.0.1.03	350 * 600	0,78	0,788
4	101.0.2.01	350 * 600	0,72	0,719
5	101.0.3.01	350 * 600	0,76	0,768
6	101.0.3.02	350 * 600	0,76	0,757
7	101.0.3.03	350 * 600	0,73	0,742
8	101.0.4.01	350 * 600	0,76	0,757
9	102.0.1.01	350 * 600	0,70	0,678
10	102.0.3.02	350 * 600	0,69	0,683
11	102.0.3.04	350 * 600	0,71	0,702
12	102.0.3.14	350 * 600	0,66	0,680
13	103.2.0.01	400 * 600	0,73	0,736
14	103.2.0.02	450 * 600	0,68	0,695
15	103.2.0.05	400 * 600	0,71	0,714
16	103.2.0.06	400 * 600	0,71	0,720

Drievlaksdetail			f-factor	
			SBR	met kist
1	ribcassette	350 / 450	0,65	0,671
2	kanaalplaat	350 / 400	0,71	0,707
3	combinatie	350 / 400	0,67	0,678

Resultaten Ψ -berekeningen

Detailomschrijving		$\Psi_{\text{grond};i}$			$\Psi_{e;i}$			$\Psi_{\text{netto};i}$			
SBR-detail	afmeting	SBR	SBR + 25%	met kist	SBR	SBR + 25%	met kist	SBR + 25%	met kist	$\Delta\Psi$	$\Delta\%$
101.0.1.01	350 * 600	-0,197	-0,148	-0,162	0,622	0,778	0,560	0,630	0,398	-0,232	-37%
101.0.1.02	350 * 600	-0,198	-0,149	-0,163	0,793	0,991	0,704	0,842	0,541	-0,301	-36%
101.0.1.03	350 * 600	-0,220	-0,165	-0,171	0,653	0,816	0,550	0,651	0,379	-0,272	-42%
101.0.2.01	350 * 600	-0,185	-0,139	-0,166	0,612	0,765	0,590	0,626	0,424	-0,202	-32%
101.0.3.01	350 * 600	-0,185	-0,139	-0,154	0,612	0,765	0,560	0,626	0,406	-0,220	-35%
101.0.3.02	350 * 600	-0,195	-0,146	-0,160	0,768	0,960	0,709	0,814	0,549	-0,265	-33%
101.0.3.03	350 * 600	-0,175	-0,131	-0,151	0,666	0,833	0,612	0,702	0,461	-0,241	-34%
101.0.4.01	350 * 600	-0,187	-0,141	-0,164	0,624	0,780	0,592	0,639	0,428	-0,211	-33%
102.0.1.01	350 * 600	-0,196	-0,147	-0,165	0,701	0,876	0,640	0,729	0,475	-0,254	-35%
102.0.3.02	350 * 600	-0,194	-0,146	-0,165	0,725	0,906	0,664	0,760	0,499	-0,261	-34%
102.0.3.04	350 * 600	-0,147	-0,110	-0,153	0,689	0,861	0,666	0,751	0,513	-0,238	-32%
102.0.3.14	350 * 600	-0,190	-0,143	-0,159	0,717	0,896	0,647	0,753	0,488	-0,265	-35%
103.2.0.01	400 * 600	-0,176	-0,132	-0,147	0,783	0,979	0,743	0,847	0,596	-0,251	-30%
103.2.0.02	450 * 600	-0,177	-0,133	-0,121	0,884	1,105	0,826	0,972	0,705	-0,267	-27%
103.2.0.05	400 * 600	-0,172	-0,129	-0,144	0,855	1,069	0,825	0,940	0,681	-0,259	-28%
103.2.0.06	400 * 600	-0,178	-0,134	-0,141	0,824	1,030	0,764	0,896	0,623	-0,273	-30%

Resultaten EPC-berekeningen

HOEKWONING

	forfaitair		NPR 2068		SBR		SBR (+ 25% vloer)		met kist	
	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ
ribcassettevloer	0,858	48057	0,851	47612	0,797	44590	0,807	45179	0,794	44474
kanaalplaatvloer	0,858	48057	0,851	47612	0,800	44803	0,813	45526	0,799	44705
combinatievloer	0,858	48057	0,851	47612	0,796	44576	0,809	45307	0,794	44427

Δ EPC t.o.v. met De Hoop EPS Funderingskist

	forfaitair		NPR 2068		SBR		SBR (+ 25% vloer)	
	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ
ribcassettevloer	0,064	3583	0,056	3138	0,002	116	0,013	705
kanaalplaatvloer	0,060	3352	0,052	2907	0,002	98	0,015	821
combinatievloer	0,065	3630	0,057	3185	0,003	149	0,016	880

VRIJSTAANDE WONING

	forfaitair		NPR 2068		SBR		SBR (+ 25% vloer)		met kist	
	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ	EPC	MJ
ribcassettevloer	0,888	73122	0,856	70463	0,797	65659	0,814	67017	0,794	65404
kanaalplaatvloer	0,888	73122	0,856	70463	0,803	66106	0,823	67763	0,800	65890
combinatievloer	0,888	73122	0,856	70463	0,796	65599	0,817	67293	0,792	65261

Δ EPC t.o.v. met De Hoop EPS Funderingskist

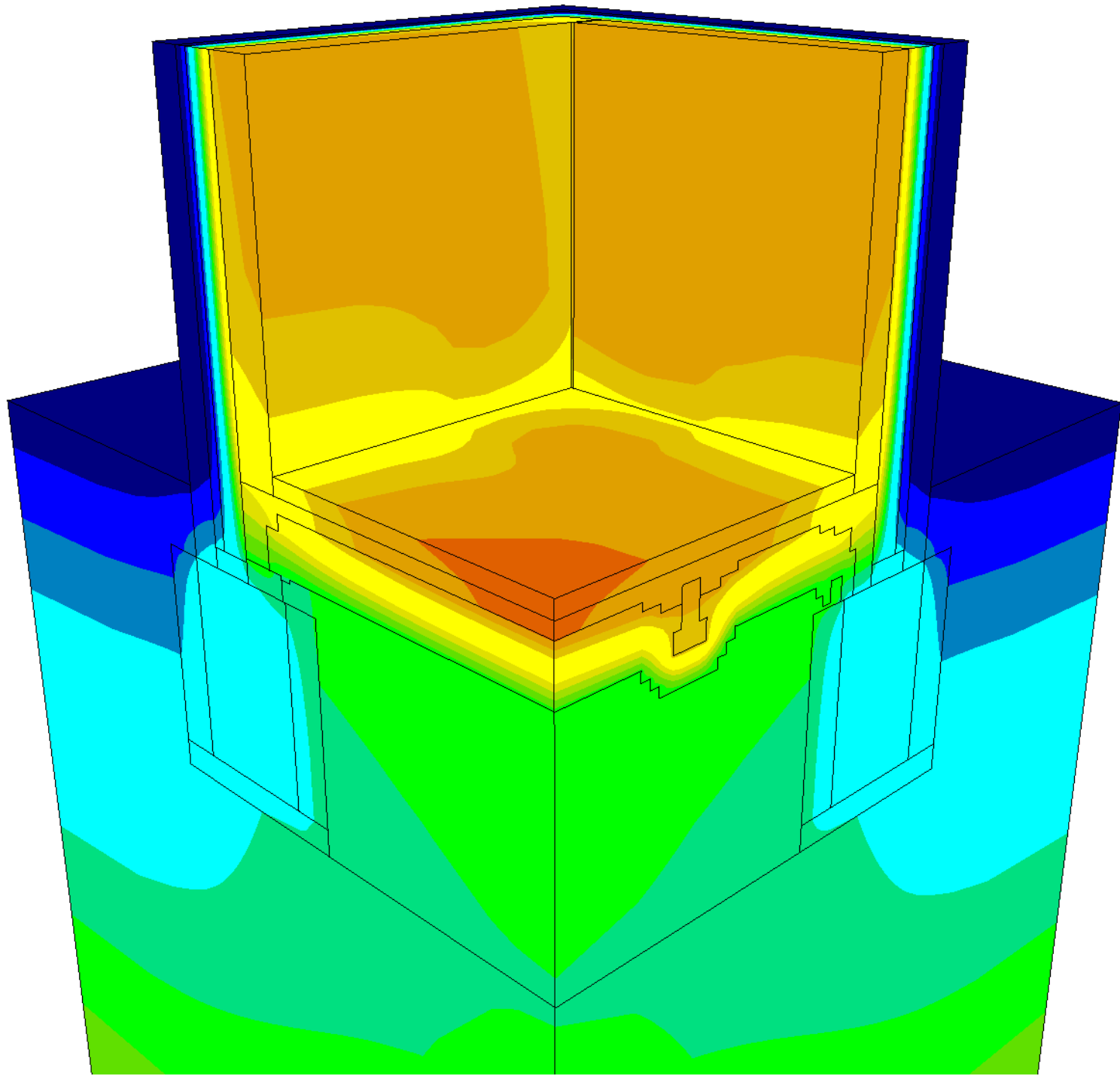
	forfaitair		NPR 2068		SBR		SBR (+ 25% vloer)	
	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ	Δ EPC	Δ MJ
ribcassettevloer	0,094	7718	0,061	5059	0,003	255	0,020	1613
kanaalplaatvloer	0,088	7232	0,056	4573	0,003	216	0,023	1873
combinatievloer	0,095	7861	0,063	5202	0,004	338	0,025	2032

**Bijlage 2 Grafische weergaven isothermenverloop
hoekaansluitingen funderingsdetails**

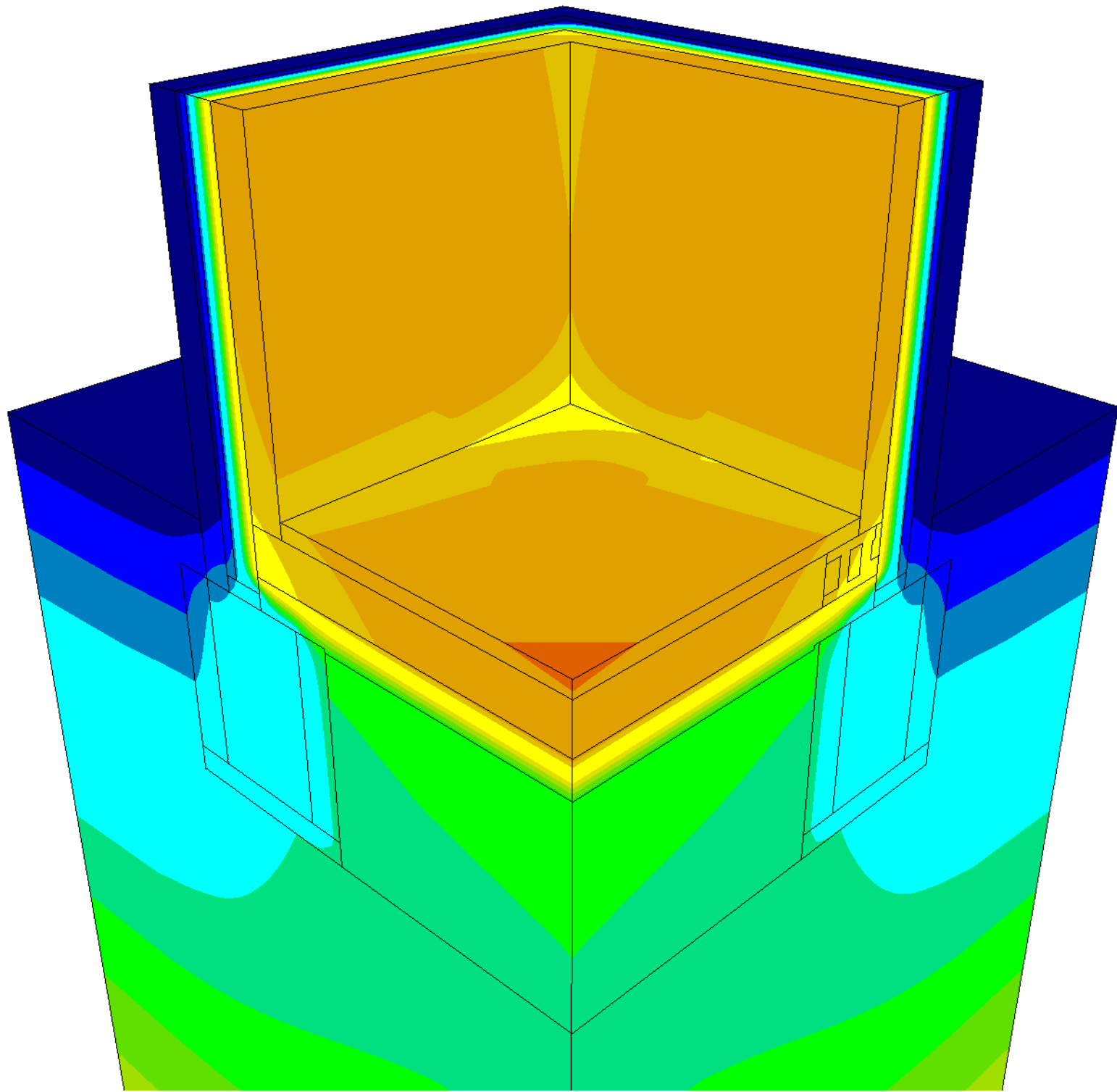
combinatievloer als begane grondvloer

[°C]

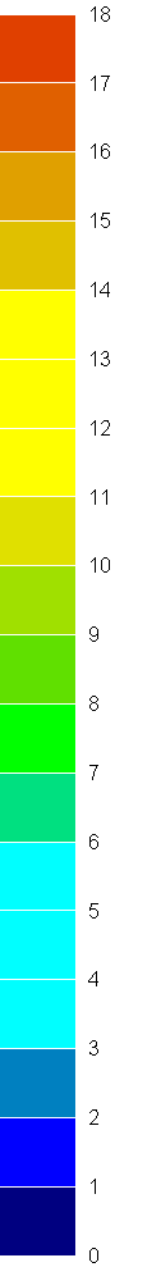
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



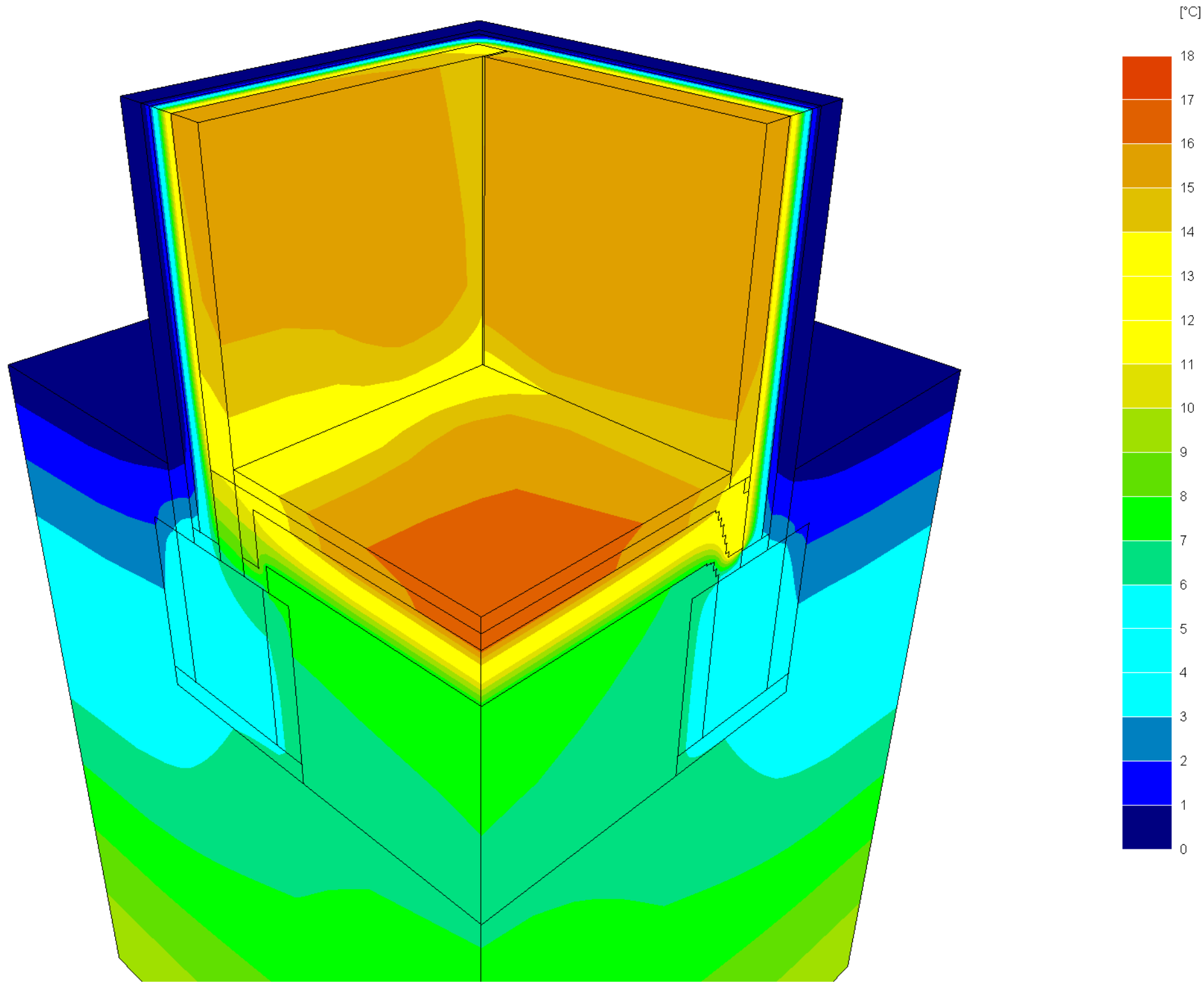
kanaalplaatvloer als begane grondvloer



[°C]



ribcassettevloer als begane grondvloer



**Bijlage 3 EPC-berekeningen met werkelijke ψ -waarden
De Hoop EPS Funderingsbekisting**

Hoekwoning met ribcassettevloer als begane grondvloer

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving	:	De Hoop EPS Funderingsbekisting
Bestandsnaam	:	G:\Projecten\z06\z060054aa.gs\EPC\Hoekwoning\Ribcassette (met kist).EPW
Omschrijving bouwwerk	:	Tuinkamer (SenterNovem) hoekwoning
Adres	:	
Soort bouwwerk	:	Woonfunctie
EPC-eis	:	0,80

INDELING GEBOUW

Type	Omschrijving zone	Ag [m²]
Verwarmd	begane grond	44,17
Verwarmd	eerste verdieping	44,17
Verwarmd	tweede verdieping	23,06
		----- +
totaal		111,40

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: begane grond

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m²]	Hkr [m]	Rc [m²KW]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	zon- wering	beschaduw- ing
noordgevel	buiten, N	metselwerk	10,0		3,50	0,27				
		raam bg	1,9			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		deur bg	2,3			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	7,3		3,50	0,27				
		raam bg	4,6			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		deur bg	1,2			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
westgevel	buiten, W	deur bg glas	1,1			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		metselwerk	19,2		3,50	0,27				
		deur bg	2,2			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
vloer	kruip	raam bg	2,0			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		vloer	45,5	0,67	3,00	0,12				
			----- +							
Totaal			97,2							

Definitie scheidingsconstructies zone: eerste verdieping

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m²]	Hkr [m]	Rc [m²KW]	U [W/m²K]	ZTA [-]	helling [°]	zon- wering	beschaduw- ing
noordgevel	buiten, N	metselwerk	11,2		3,50	0,27				
		raam 1v-1	2,4			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering

constructie	begrenzing	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	zon-wering	beschaduwing
			[m ²]	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]	[-]	[°]		
		raam 1v-2	0,6			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	10,2		3,50	0,27				
		raam 1v-1	1,5			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		raam 1v-2	2,5			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
westgevel	buiten, W	metselwerk	23,4		3,50	0,27				
Totaal			51,7							

Definitie scheidingsconstructies zone: tweede verdieping

constructie	begrenzing	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	zon-wering	beschaduwing
			[m ²]	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]	[-]	[°]		
westgevel	buiten, W	metselwerk	13,5		3,50	0,27				
dak	buiten, boven	dak	54,5		4,00	0,24				
Totaal			68,1							

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de uitgebreide methode m.b.t. de koudebruggen.

Definitie lineaire koudebruggen zone: begane grond

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P	type detail	Psi	Psi;gr	Psi;e	Eps
			[m]		[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[m ² /m]
noordgevel	buiten, N	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	7,60	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,70	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
zuidgevel	buiten, Z	bovendorpel	6,60	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	7,74	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,78	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
westgevel	buiten, W	bovendorpel	2,83	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	6,46	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,80	(eigen waarde)	0,054			
vloer	kruip	langsgevel	7,63		-0,154	0,560		0,0012
		kopgevel	8,43		-0,121	0,826		0,0012
		deur (binnen)	1,00		-0,194	0,725		0,0012
		deur (buiten)	2,00		-0,194	0,763		0,0012

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN (vervolg)

Definitie lineaire koudebruggen zone: eerste verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
noordgevel	buiten, N	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	4,00	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,73	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
zuidgevel	buiten, Z	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	5,66	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,83	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			

Definitie lineaire koudebruggen zone: tweede verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
dak	buiten, boven	dakvoet	10,50	(eigen waarde)	-0,001			
		nok	5,25	(eigen waarde)	0,015			
		schuin dak-bouwmuur	10,38	(eigen waarde)	0,131			
		schuin dak-gevel	10,38	(eigen waarde)	0,150			

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m² van de woonfunctie: 0,625 [dm³/sm²]

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - THERMISCHE CAPACITEIT

bouwtype van de woonfunctie: traditioneel, gemengd zwaar

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarming 1

verwarmingstoestel	type toestel	: individueel centraal verwarmingstoestel
	type luchtverwarmer/ketel	: HR-107 Ketel
	aanvoertemperatuur	: hoog temperatuursysteem (HT)
installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: overig (bijv. radiatoren)
	opwekkingsrendement (Nopw;verw)	: 0,950 [-]
	systeemrendement (Nsys;verw)	: 0,950 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam	: 0
	gasketels-cv	: voorzien van ventilator
		: voorzien van elektronica
		: circulatiepomp voorzien van pompregelling
	warmtepomp	: geen circulatiepomp aanwezig
	individuele warmtepomp	: geen parallel buffervat aanwezig
gebouwbonden warmte-kracht	: lengte circulatieleiding 0,00 km	

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE (vervolg)

aangewezen zones: begane grond
 eerste verdieping
 tweede verdieping

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap [-]	qv;wp [dm ³ /s]	aantal badr	aantal aanr	Lbadr [m]	Laanr [m]	Lcir [m]	d;inw [mm]	Qbeh;tap;bruto [MJ]
1 kwaliteitsverklaring (0,725)	-	0,725	0,00	1	1	6-8	8-10	0,0	<= 10	10203

INSTALLATIE W - VENTILATIE*Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1*

ventilatievoorziening : mechanische luchttoe- en afvoer
 type warmteterugwinning : kwaliteitsverklaring/overig
 Nwtw : 0,95
 regelbaar door bewoners : nee
 toevoer in zomer : toevoer niet uitschakelbaar
 bypass aanwezig : 100% bypass
 type voorverwarming : voorverwarming door warmteterugwinning
 aangewezen zones : begane grond
 eerste verdieping
 tweede verdieping

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

ventilatiesysteem : type ventilator
 Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1 : gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE W - KOELING

koelsysteem: type toestel : geen koelmachine aanwezig
 vrije koeling : nee
 opwekkingsrendement voor koeling (Nopw;koel) : 0,000 [-]
 systeemrendement voor koeling (Nsys;koel) : 0,000 [-]

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
begane grond	44,2	2492
eerste verdieping	44,2	2492
tweede verdieping	23,1	1301
	----- +	----- +
totaal	111,4	6284

RESULTATEN - INFORMATIEF

CO2-emissie 2623 kg

Risico te hoge temperaturen [TOjul]*Omschrijving zone**TOjul*

begane grond

0,48 (laag - matig risico)

eerste verdieping

0,72 (laag - matig risico)

tweede verdieping

0,00 (laag - matig risico)

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

verwarming	Qprim;verw	16397 MJ
hulpenergie	Qprim;hulp;verw	2612 MJ
warmtapwater	Qprim;tap	14073 MJ
ventilatoren	Qprim;vent	4318 MJ
verlichting	Qprim;vl	6284 MJ
zomercomfort	Qzom;comf	789 MJ
koeling	Qprim;koel	0 MJ
bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	44474 MJ
	Qpres;toel	44783 MJ

Qpres;totaal / ((330 * Ag;verw + 65 * Averiles) * Cepc) =	EPC
44474 / ((330 * 111,4 + 65 * 203,4) * 1,12) =	0,80 Epc voldoet aan EPC-els Bouwbesluit 1 januari 2006

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd. Afronding opwekkingsrendement naar beneden op een veelvoud van 0,025

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

Hoekwoning met kanaalplaatvloer als begane grondvloer

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Hoop EPS Funderingsbekisting
 Bestandsnaam : G:\Projecten\z06\z060054aa.gs\EPC\Hoekwoning\Kanaalplaat (met klst).EPW
 Omschrijving bouwwerk : Tuinkamer (SenterNovem) hoekwoning
 Adres :

 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 EPC-els : 0,80

INDELING GEBOUW

Type	Omschrijving zone	Ag [m ²]
Verwarmd	begane grond	44,17
Verwarmd	eerste verdieping	44,17
Verwarmd	tweede verdieping	23,06
		----- +
totaal		111,40

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: begane grond

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m ²]	Hkr [m]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	ZTA [-]	helling [°]	zon- wering	beschaduw- ing
noordgevel	buiten, N	metselwerk	10,0		3,50	0,27				
		raam bg	1,9			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		deur bg	2,3			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
zuldgevel	buiten, Z	metselwerk	7,3		3,50	0,27				
		raam bg	4,6			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		deur bg	1,2			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
		deur bg glas	1,1			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
westgevel	buiten, W	metselwerk	19,2		3,50	0,27				
		deur bg	2,2			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
		raam bg	2,0			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
vloer	krulp	vloer	45,5	0,67	3,00	0,12				
									----- +	
Totaal			97,2							

Definitie scheidingsconstructies zone: eerste verdieping

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m ²]	Hkr [m]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	ZTA [-]	helling [°]	zon- wering	beschaduw- ing
noordgevel	buiten, N	metselwerk	11,2		3,50	0,27				
		raam 1v-1	2,4			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering

<i>constructie</i>	<i>begrenzing</i>	<i>constructiedeel</i>	<i>A</i> [m ²]	<i>Hkr</i> [m]	<i>Rc</i> [m ² K/W]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>ZTA</i> [-]	<i>helling</i> [°]	<i>zon-wering</i>	<i>beschaduwing</i>
		raam 1v-2	0,6			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	10,2		3,50	0,27				
		raam 1v-1	1,5			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		raam 1v-2	2,5			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
westgevel	buiten, W	metselwerk	23,4		3,50	0,27				
Totaal			51,7							

Definitie scheidingsconstructies zone: tweede verdieping

<i>constructie</i>	<i>begrenzing</i>	<i>constructiedeel</i>	<i>A</i> [m ²]	<i>Hkr</i> [m]	<i>Rc</i> [m ² K/W]	<i>U</i> [W/m ² K]	<i>ZTA</i> [-]	<i>helling</i> [°]	<i>zon-wering</i>	<i>beschaduwing</i>
westgevel	buiten, W	metselwerk	13,5		3,50	0,27				
dak	buiten, boven	dak	54,5		4,00	0,24				
Totaal			68,1							

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de uitgebreide methode m.b.t. de koudebruggen.

Definitie lineaire koudebruggen zone: begane grond

<i>constructie</i>	<i>begrenzing</i>	<i>koudebrug</i>	<i>l / P</i> [m]	<i>type detail</i>	<i>Psi</i> [W/mK]	<i>Psi;gr</i> [W/mK]	<i>Psi;e</i> [W/mK]	<i>Eps</i> [m ² /m]
noordgevel	buiten, N	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	7,60	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,70	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
zuidgevel	buiten, Z	bovendorpel	6,60	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	7,74	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,78	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
westgevel	buiten, W	bovendorpel	2,83	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	6,46	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,80	(eigen waarde)	0,054			
vloer	kruip	langsgevel	7,63		-0,160	0,709		0,0012
		kopgevel	8,43		-0,144	0,825		0,0012
		deur (binnen)	1,00		-0,194	0,725		0,0012
		deur (buiten)	2,00		-0,194	0,763		0,0012

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN (vervolg)

Definitie lineaire koudebruggen zone: eerste verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
noordgevel	buiten, N	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	4,00	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,73	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			
zuidgevel	buiten, Z	bovendorpel	2,73	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	5,66	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	2,83	(eigen waarde)	0,054			
		binnenblad-gevel	2,70	(eigen waarde)	0,078			

Definitie lineaire koudebruggen zone: tweede verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
dak	buiten, boven	dakvoet	10,50	(eigen waarde)	-0,001			
		nok	5,25	(eigen waarde)	0,015			
		schuin dak-bouwmuur	10,38	(eigen waarde)	0,131			
		schuin dak-gevel	10,38	(eigen waarde)	0,150			

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m² van de woonfunctie: 0,625 [dm³/sm²]

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - THERMISCHE CAPACITEIT

bouwtype van de woonfunctie: traditioneel, gemengd zwaar

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarming 1

verwarmingstoestel	type toestel	: individueel centraal verwarmingstoestel
	type luchtverwarmer/ketel	: HR-107 Ketel
	aanvoertemperatuur	: hoog temperatuursysteem (HT)
Installatiekenmerken	individuele bemetering	: ja
	installatie voorzien van buffervat	: nee
	type verwarmingslichaam	: overig (bijv. radiatoren)
	opwekkingsrendement (Nopw;verw)	: 0,950 [-]
	systeemrendement (Nsys;verw)	: 0,950 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam	: 0
	gasketels-cv	: voorzien van ventilator
		: voorzien van elektronica
		: circulatiepomp voorzien van pompregelling
	warmtepomp	: geen circulatiepomp aanwezig
	individuele warmtepomp	: geen parallel buffervat aanwezig
	gebouwbonden warmte-kracht	: lengte circulatieleiding 0,00 km

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE (vervolg)

aangewezen zones: begane grond
 eerste verdieping
 tweede verdieping

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr. opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap [-]	qv;wp [dm ³ /s]	aantal badr	aantal aanr	Lbadr [m]	Laanr [m]	Lcirc [m]	d;inw [mm]	Qbeh;tap;bruto [MJ]
1 kwaliteitsverklaring (0,725)	-	0,725	0,00	1	1	6-8	8-10	0,0	<= 10	10203

INSTALLATIE W - VENTILATIE*Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1*

ventilatievoorziening : mechanische luchttoe- en afvoer
 type warmteterugwinning : kwaliteitsverklaring/overig
 Nwtw : 0,95
 regelbaar door bewoners : nee
 toevoer in zomer : toevoer niet uitschakelbaar
 bypass aanwezig : 100% bypass
 type voorverwarming : voorverwarming door warmteterugwinning
 aangewezen zones : begane grond
 eerste verdieping
 tweede verdieping

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

ventilatiesysteem	type ventilator
Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE W - KOELING

koelsysteem: type toestel : geen koelmachine aanwezig
 vrije koeling : nee
 opwekkingsrendement voor koeling (Nopw;koel) : 0,000 [-]
 systeemrendement voor koeling (Nsys;koel) : 0,000 [-]

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
begane grond	44,2	2492
eerste verdieping	44,2	2492
tweede verdieping	23,1	1301
	----- +	----- +
totaal	111,4	6284

RESULTATEN - INFORMATIEF

CO2-emissie 2637 kg

Risico te hoge temperaturen [TOjuli]

<i>Omschrijving zone</i>	<i>TOjuli</i>
begane grond	0,48 (laag - matig risico)
eerste verdieping	0,72 (laag - matig risico)
tweede verdieping	0,00 (laag - matig risico)

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

verwarming	Qprim;verw	16634 MJ
hulpenergie	Qprim;hulp;verw	2612 MJ
warmtapwater	Qprim;tap	14073 MJ
ventilatoren	Qprim;vent	4318 MJ
verlichting	Qprim;vl	6284 MJ
zomercomfort	Qzom;comf	783 MJ
koeling	Qprim;koel	0 MJ
bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	44705 MJ
	Qpres;toel	44783 MJ

Qpres;totaal /	((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Cepc) =	EPC
44705	111,4 203,4 1,12	0,80 Epc voldoet aan EPC-eis Bouwbesluit 1 januari 2006

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd. Afronding opwekkingsrendement naar beneden op een veelvoud van 0,025

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.

Vrijstaande woning met combinatievloer als begane grondvloer

ALGEMENE GEGEVENS

Projectomschrijving : De Hoop EPS Funderingsbekisting
 Bestandsnaam : G:\Projecten\z06\z060054aa.gs\EPC\Vrijstaand\Combinatie (met kist).EPW
 Omschrijving bouwwerk : Vrijstaande woning
 Adres :

 Soort bouwwerk : Woonfunctie
 Overige gebouwgegevens :

EPC-els : 0,80

INDELING GEBOUW

Type	Omschrijving zone	Ag [m ²]
Verwarmd	begane grond	65,48
Verwarmd	eerste verdieping	65,48
Verwarmd	tweede verdieping	25,07
		----- +
totaal		156,03

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE

Definitie scheidingsconstructies zone: begane grond

constructie	begrenzing	constructiedeel	A [m ²]	Hkr [m]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	ZTA [-]	helling [°]	zon- wering	beschaduw- ing
noordgevel	buiten, N	metselwerk	11,0		3,50	0,27				
		raam bg noord	6,0			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	11,1		3,50	0,27				
		deur bg glas	0,4			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		tulndeur bg glas	2,3			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
		deur	1,4			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
		tulndeur	1,9			3,40	0,00	90	nee	minimale belemmering
oostgevel	buiten, O	metselwerk	23,1		3,50	0,27				
		raam bg	2,2			1,80	0,60	90	nee	constante overstek
		glas deur bg	0,3			1,80	0,60	90	nee	constante overstek
		deur bg	2,4			3,40	0,00	90	nee	constante overstek
westgevel	buiten, W	metselwerk	23,6		3,50	0,27				
		raam bg (2x)	4,3			1,80	0,60	90	nee	constante overstek
vloer	krulp	vloer	65,5	0,63	3,00	0,12				
									----- +	
Totaal			155,5							

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE (vervolg)*Definitie scheidingsconstructies zone: eerste verdieping*

constructie	begrenzing	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	zon-	beschaduw
			[m ²]	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]	[-]	[°]	wering	
noordgevel	buiten, N	metselwerk	11,9		3,50	0,27				
		raam 1v	5,1			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	11,9		3,50	0,27				
		raam 1v	5,1			1,80	0,60	90	nee	minimale belemmering
oostgevel	buiten, O	metselwerk	26,3		3,50	0,27				
		raam 1v (3x)	1,7			1,80	0,60	90	nee	constante overstek
westgevel	buiten, W	metselwerk	26,8		3,50	0,27				
		raam v1 (2x)	1,1			1,80	0,60	90	nee	constante overstek
Totaal			90,1							

Definitie scheidingsconstructies zone: tweede verdieping

constructie	begrenzing	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	zon-	beschaduw
			[m ²]	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]	[-]	[°]	wering	
noordgevel	buiten, N	metselwerk	10,2		3,50	0,27				
zuidgevel	buiten, Z	metselwerk	10,2		3,50	0,27				
dak	buiten, boven	dak	92,3		4,00	0,24				
		raam	0,6			1,80	0,60	39	nee	minimale belemmering
Totaal			113,3							

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN*Definitie beschaduw zone: begane grond*

constructie	constr.deel	beschaduw	belemmeringen				overstekken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
oostgevel	raam bg	constante overstek	20	20	20	20	20	75	75	20	0,80
	glas deur bg	constante overstek	20	20	20	20	20	78	78	20	0,80
	deur bg	constante overstek	20	20	20	20	20	75	75	20	0,80
westgevel	raam bg (2x)	constante overstek	20	20	20	20	20	75	75	20	0,75

Definitie beschaduw zone: eerste verdieping

constructie	constr.deel	beschaduw	belemmeringen				overstekken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
oostgevel	raam 1v (3x)	constante overstek	20	20	20	20	20	40	40	20	0,80
westgevel	raam v1 (2x)	constante overstek	20	20	20	20	20	40	40	20	0,75

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de uitgebreide methode m.b.t. de koudebruggen.

Definitie lineaire koudebruggen zone: begane grond

constructie	begrenzing	koudebrug	l / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
noordgevel	buiten, N	binnenblad-gevel	5,40	(eigen waarde)	0,078			
		bovendorpel	3,67	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	3,30	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	3,67	(eigen waarde)	0,054			
zuidgevel	buiten, Z	binnenblad-gevel	5,40	(eigen waarde)	0,078			
		bovendorpel	2,91	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	8,80	(eigen waarde)	0,049			
oostgevel	buiten, O	bovendorpel	3,04	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	6,80	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,80	(eigen waarde)	0,054			
westgevel	buiten, W	bovendorpel	0,82	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	5,60	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	0,82	(eigen waarde)	0,054			
vloer	kruip	gevel (niet dragend)	15,55			-0,151	0,612	0,0012
		gevel (dragend)	19,48			-0,141	0,764	0,0012
		onderdorpel	4,15			-0,177	0,673	0,0012

Definitie lineaire koudebruggen zone: eerste verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	l / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
noordgevel	buiten, N	binnenblad-gevel	5,40	(eigen waarde)	0,078			
		bovendorpel	3,66	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	2,80	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	3,66	(eigen waarde)	0,054			
zuidgevel	buiten, Z	binnenblad-gevel	5,40	(eigen waarde)	0,078			
		bovendorpel	3,66	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	2,80	(eigen waarde)	0,049			
oostgevel	buiten, O	bovendorpel	1,23	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	8,40	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	1,23	(eigen waarde)	0,054			
westgevel	buiten, W	bovendorpel	0,82	(eigen waarde)	0,065			
		stijl	5,20	(eigen waarde)	0,049			
		onderdorpel	0,82	(eigen waarde)	0,054			

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN (vervolg)

Definitie lineaire koudebruggen zone: tweede verdieping

constructie	begrenzing	koudebrug	I / P [m]	type detail	Psi [W/mK]	Psi;gr [W/mK]	Psi;e [W/mK]	Eps [m²/m]
dak	buiten, boven	kozijnaansluiting	3,20	gevel: kozijnaansluiting	0,100			
		dakvoet	20,72	(eigen waarde)	-0,001			
		nok	10,36	(eigen waarde)	0,015			
		schuin dak-kopgevel	17,94	(eigen waarde)	0,150			

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

qv10;kar/m² van de woonfunctie: 0,625 [dm³/sm²]

BOUWKUNDIGE GEGEVENS - THERMISCHE CAPACITEIT

bouwtype van de woonfunctie: traditioneel, gemengd zwaar

INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

Verwarmingssysteem 1 - Verwarming 1

verwarmingstoestel	type toestel	:	Individueel centraal verwarmingstoestel
	type luchtverwarmer/ketel	:	HR-107 Ketel
	aanvoertemperatuur	:	hoog temperatuursysteem (HT)
installatiekenmerken	individuele bemetering	:	ja
	installatie voorzien van buffervat	:	nee
	type verwarmingslichaam	:	overig (bijv. radiatoren)
	opwekkingsrendement (Nopw;verw)	:	0,950 [-]
	systeemrendement (Nsys;verw)	:	0,950 [-]
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam	:	0
	gasketels-cv	:	voorzien van ventilator
		:	voorzien van elektronica
		:	circulatiepomp voorzien van pompregeling
	warmtepomp	:	geen circulatiepomp aanwezig
	individuele warmtepomp	:	geen parallel buffervat aanwezig
	gebouwegebonden warmte-kracht	:	lengte circulatieleiding 0,00 km
aangewezen zones:	begane grond		
	eerste verdieping		
	tweede verdieping		

INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

nr.	opwekkingstoestel	klasse	Nopw;tap [-]	qv;wp [dm³/s]	aantal badr	aantal aanr	Lbadr [m]	Laanr [m]	Lcirc [m]	d;inw [mm]	Qbeh;tap;bruto [MJ]
1	kwaliteitsverklaring (0,775)	-	0,775	0,00	1	1	4,3	5,4	0,0	<= 10	12696

INSTALLATIE W - VENTILATIE

Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1

ventilatievoorziening	:	mechanische luchttoe- en afvoer
type warmteterugwinning	:	kwaliteitsverklaring/overig
Nwtw	:	0,95
regelbaar door bewoners	:	nee
toevoer in zomer	:	toevoer niet uitschakelbaar
bypass aanwezig	:	100% bypass
type voorverwarming	:	voorverwarming door warmteterugwinning
aangewezen zones	:	begane grond eerste verdieping tweede verdieping

INSTALLATIE W - VENTILATOREN

ventilatiesysteem	type ventilator
Ventilatiesysteem 1 - Ventilatie 1	gebalanceerde ventilatie, gelijkstroom

INSTALLATIE W - KOELING

koelsysteem:	type toestel	:	geen koelmachine aanwezig
	vrije koeling	:	nee
	opwekkingsrendement voor koeling (Nopw;koel)	:	0,000 [-]
	systeemrendement voor koeling (Nsys;koel)	:	0,000 [-]

INSTALLATIE E - VERLICHTING

omschrijving zone	Ag [m ²]	Qprim;vl [MJ]
begane grond	65,5	3694
eerste verdieping	65,5	3694
tweede verdieping	25,1	1414
	----- +	----- +
totaal	156,0	8802

RESULTATEN - INFORMATIEF

CO2-emissie 3833 kg

Risico te hoge temperaturen [TOjuli]

Omschrijving zone	TOjuli
begane grond	0,36 (laag - matig risico)
eerste verdieping	1,00 (laag - matig risico)
tweede verdieping	0,00 (laag - matig risico)

RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS

verwarming	Qprim;verw	29129 MJ
hulpenergie	Qprim;hulp;verw	3655 MJ
warmtapwater	Qprim;tap	16382 MJ
ventilatoren	Qprim;vent	6050 MJ
verlichting	Qprim;vl	8802 MJ
zomercomfort	Qzom;comf	1242 MJ
koeling	Qprim;koel	0 MJ
bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
		----- +
totaal	Qpres;tot	65261 MJ
	Qpres;toel	65891 MJ

Qpres;totaal /	((330 * Ag;verw + 65 * Averlies) * Cepc) =	EPC
65261	.156,0 339,2 1,12	0,80 Epc voldoet aan EPC-eis Bouwbesluit 1 Januari 2006

RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN

Kwaliteitsverklaring voor toestel voor warmtapwater benodigd. Afronding opwekkingsrendement naar beneden op een veelvoud van 0,025

Kwaliteitsverklaring voor warmteterugwinning benodigd.