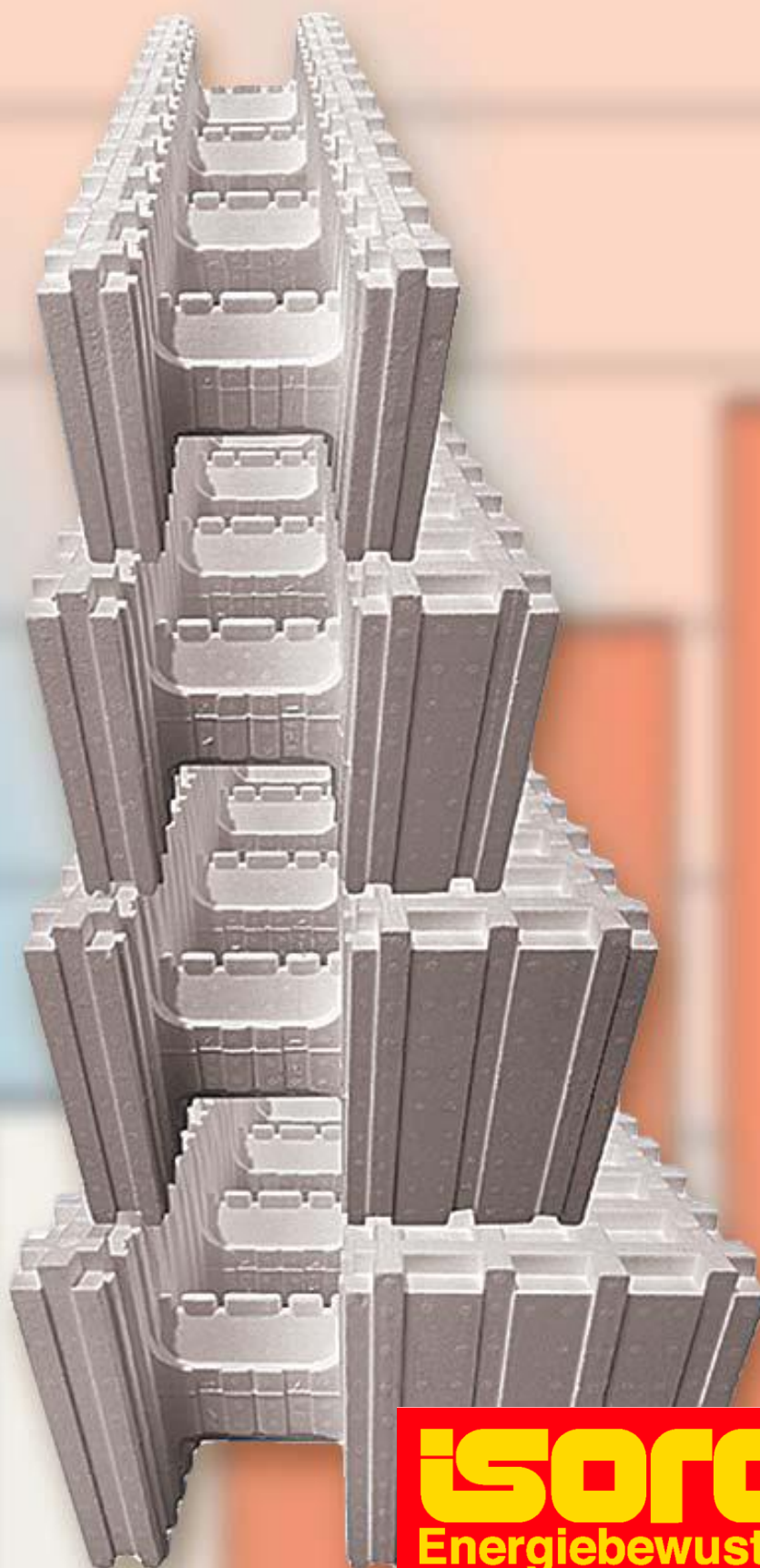

Technische brochure I

Gegevens, aantallen, feiten van het isorast wand systeem



isorast®
Energiebewust bouwen

Vertaling (2010) uit het Duits van “Das isorast-System” uit april 2003 met een oplage van 50.000 stuks.

Bron:

isorast[®] GmbH
Im isorast-Wohnpark 30
D-65232 Taunusstein-Hambach
Duitsland
Telefoon: +49 (0) 6128 95260
Fax: +49 (0) 6128 73823
E-mail: isorast@t-online.de
Website: <http://www.isorast.de>

Vertaler en copyrighthouder:

isorast[®] BeNeLux
W.G.J. Bos MSc
Alexandre Lecocqsingel 36
NL-3543 JE Utrecht
Nederland
Telefoon: +31 (0) 647 828 900
Fax: +31 (0) 84 8338 99
E-mail: info@isorast.eu
Website: <http://www.isorast.eu>

Copyright © 2010 isorast BeNeLux

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag zonder bronvermelding en schriftelijke toestemming van isorast BeNeLux worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door print-outs, kopieën, of op welke andere manier dan ook.

Disclaimer

Hoewel bij het gereedmaken van deze vertaling en de inhoud van de 4 isorast technische brochures de grootst mogelijke zorgvuldigheid wordt betracht kan er geen garantie worden gegeven met betrekking tot de juistheid of nauwkeurigheid van de in deze uitgave voorkomende gegevens, details, informatie of meningen, noch met betrekking tot de geschiktheid daarvan voor enig doel of situatie of enige toepassing. Er kan geen beroep worden gedaan, om welke redenen dan ook, op de in deze uitgave voorkomende gegevens, informatie of meningen.

Bepaalde verwijzingen in deze technische brochures kunnen voeren naar bronnen die door derden worden bijgehouden en waarover isorast Benelux geen zeggenschap heeft. Isorast Benelux draagt dus ook niet de verantwoordelijkheid voor de nauwkeurigheid of enig ander aspect van deze informatie.

Isorast Benelux is aanvaardt geen enkele aansprakelijk voor eventuele schade, verliezen of andere gevolgen die direct of indirect zouden kunnen voortvloeien door het gebruik van de in deze uitgave voorkomende gegevens, informatie of meningen. Daarnaast bestaat altijd de mogelijkheid dat bepaalde informatie na verloop van tijd verouderd is of niet meer juist is. Aan het gebruiken en of toepassen van deze informatie kunnen dan ook geen rechten worden ontleend.'

Isorast Benelux is een handelsnaam van isoplan BV en is ingeschreven bij de KvK Utrecht-Gooi onder nummer 32118755

Inhoudsopgave

1. Wat is isorast?	5
1.1 Kenmerken en toepassing	5
1.2 De verschillende massieve wandconstructies	5
a) Eenschalige wandconstructies	5
b) Tweeschalige wandconstructies	6
c) Drieschalige wandconstructies	7
1.3 Geschiedenis van het isorast bekistingelementen	7
1.4 Het programma in perspectief	11
2. Gegevens	15
2.1 Technische gegevens van de wand	15
2.2 Bematen tekeningen	17
2.3 Productie en verzending	24
2.4 Verwerkingstijden	25
3. Thermische isolatie	26
3.1 Betekenis van de u-waarde	26
3.2 Ondervraging eigenaars	26
3.3 Thermische isolatie en milieu	27
3.4 Thermische isolatie en energiekosten	28
3.5 Belang van de thermische isolatie voor het binnenklimaat	28
3.6 Warmteopslag	28
3.7 Invloed van de thermische isolatie door vochtigheid	29
4. Geluidsisolatie	29
4.1 Gebouwwettelijke vereisten van huis- en woningverdeling	31
4.2 Resonantie frequentie	32
4.3 Longitudinale geleiding	34
5. Bouwbiologie en de bouwecologie	34
5.1 Elektro klimaat	34
5.2 Radioactiviteit	34
5.3 Afscheiding van giftige gassen	35
5.4 De bijentest	35
5.5 Vrijkomende gassen bij het verbranden van polystyreen	36
5.6 Andere bouw-biologische onderzoeken CFK	36
5.7 Diffusiegedrag	37
a) Condensatie en uitdroging	37
b) Moeten buitenwanden kunnen ademen?	37
c) Uitdroging van betonvochtigheid	38
5.8 Weerstand tegen het verouderen	38
a) Algemene vergelijking van massieve- en lichtgewicht bouwmethode:	38
b) Het verouderen van EPS	38
c) Het verouderen van beton	39
5.9 Recycling	39
5.10 Primaire energie inhoud van bouwmaterialen	39
5.11 Verhouding van primaire energie tot bespaarde energie	40
5.12 Ecologische en economische omgang met grondstoffen bij het nieuwe isorast systeem	40
6. Constructie, goedkeuring en bouwtoezichthoudende goedkeuring	41
6.1 Goedkeuring	41
6.2 Kwaliteitszekerheid en toezicht	41
6.3 Brandbescherming	42
a) Eisen aan het brandgedrag (20)	42
b) Classificatie F 30-B, F 30-AB, F 90-AB en B2	42
c) Classificatie van isorast wanden	43

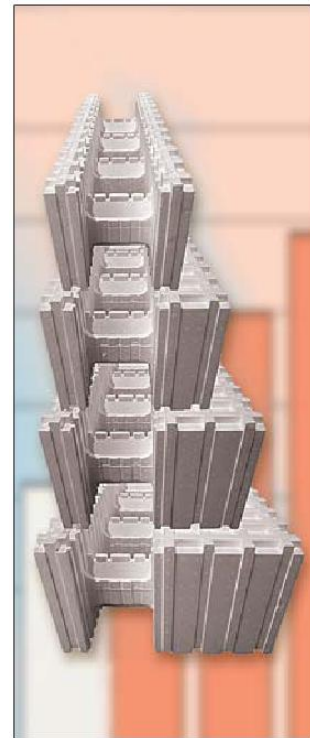
d)	EPS-SE kwaliteit	43
e)	Bijzonder voorschrift voor buitenwanden met isolatielaag dikker dan 100 mm en hoger dan 3 verdiepingen.....	44
f)	Schoorstenen.....	44
7.	Literatuurlijst	45

1. Wat is isorast?

1.1 Kenmerken en toepassing

Isorast is een bekistingelementen systeem van polystyreen hardschuim (EPS) en is een hoogwaardige bouwsteen van uitstekende kwaliteit voor alle toepassingen van gebouwen, wanneer het op thermische isolatie aankomt; verwarmde huisvesting, van eengezinswoningen tot hoogbouw, kelder met verwarmde ruimten, kantoorgebouwen, scholen, hotels, kleuterscholen, ziekenhuizen, zwembaden enz. Met deze bouwstenen bouwt men, omdat dit als gevolg van stijgende energiekosten - en niet het minst omwille van het milieu – absoluut noodzakelijk is.

Het isorast systeem is voorzien van internationale onderscheidingen: Bronzen medaille op de internationale Batimat exhibitie in Parijs; Marktprijs van Hannover voor het functioneel ontwerp, "De goede industriële vormgeving"; gouden medaille op de 25ste tentoonstelling van uitvindingen in Genève. Ook was het isorast het eerste en enige bekistingssysteem die met het Passiefhuis-certificaat van het Passiefhuis-Instituut, Darmstadt, is onderscheidden.



Figuur 1: Basiselement

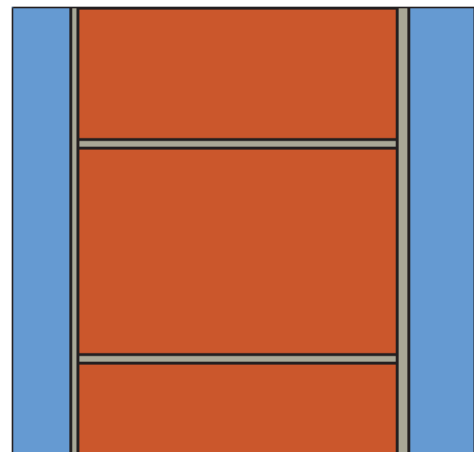
1.2 De verschillende massieve wandconstructies

Aan de hand van de opbouw van een wand, onderscheidt men drie grote groepen: een-, twee- en dreischalige wandconstructies.

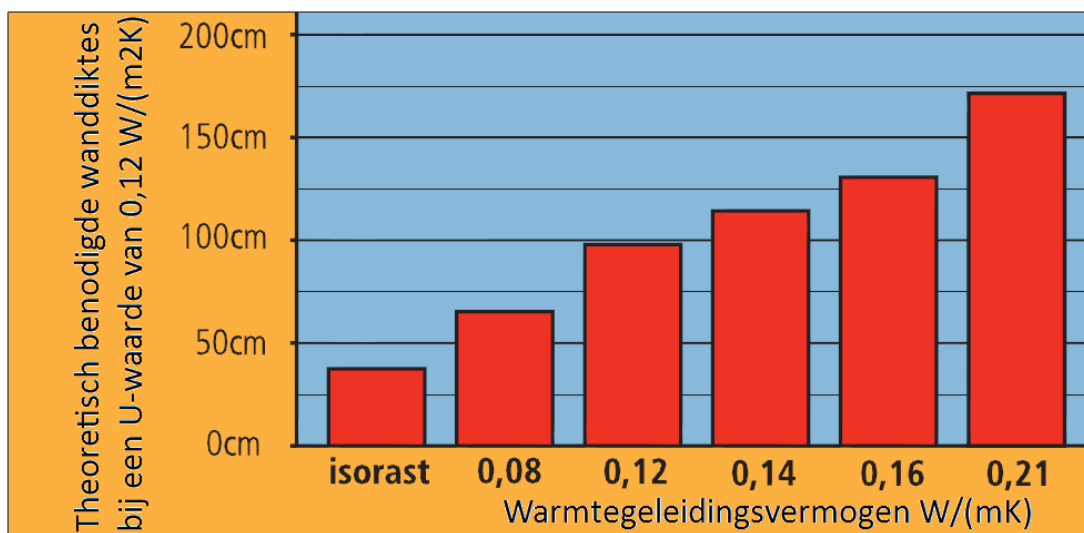
a) Eenschalige wandconstructies

Hieronder verstaat men een zogenaamde monolithische wand, bijvoorbeeld een poreus beton-, poreuze baksteen- of een puimsteen-metselwerk. Bij deze eenschalige wand moet een materiaal voldoen aan alle eisen: de eis van de constructie, geluidsisolatie en de thermische isolatie.

Het isolerend vermogen van een bouwstof hangt voornamelijk af van zijn dichtheid: hoe groter het aandeel luchtporiën, des te lager is de dichtheid, hoe hoger de isolatie, des te lager is de druksterkte.



Figuur 2: Eenschalige wand



Figuur 3: Wandopbouw met verschillende warmtegeleidingsvermogen in vergelijking tot 37,50 cm isorast elementen

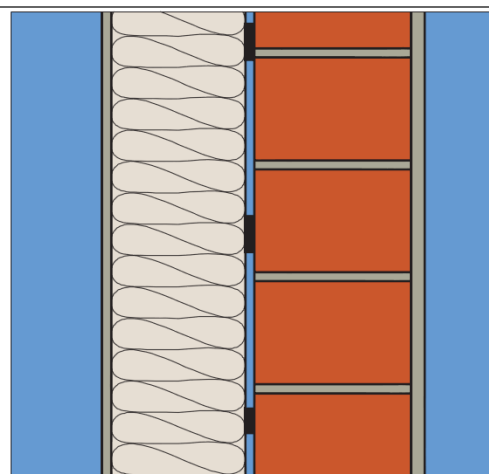
Materialen met een hogere druksterkte, hebben echter een ongunstigere warmte-isolatie. Figuur 3 hierboven, die de theoretisch noodzakelijke dikte van verschillende massieve wandbouwstenen met een isorast 37,5 cm element (met een warmtedoorgangscoefficiënt van $0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) vergelijkt, zal illustreren waarom enkelwandige muren al rendabel zijn in het teken van de energiebesparing:

- Om de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) van een 37,5 cm dikke isorast wand van $0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ te bereiken, dan moet een monolithische muur met een warmtegeleidingsvermogen (λ -waarde) van $0,08 \text{ W}/(\text{mK})$ al 66 cm dik zijn. Wanneer de λ -waarde $0,16 \text{ W}/(\text{mK})$ bedraagt, dan moet deze muur zelfs 133 cm dik zijn.
- Vergelijkt men de U-waarde van een isorast 43,75 cm element van $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, dan zou deze wand met een λ -waarde van $0,16 \text{ W}/(\text{mK})$ daadwerkelijk 160 cm dik moeten worden.

Dit is niet het enige nadeel. Voor lateien, kolommen, vloerranden en knieschotten, moet het materiaal om structurele redenen met wapening worden versterkt. Deze gebieden zijn meestal thermische bruggen, doordat ze een beduidend hogere warmtedoorgangscoefficiënt hebben.

b) Tweeschalige wandconstructies

Hieronder verstaat men een tweedelige wand, bijvoorbeeld een stevige wand met een extra isolerende buitenste laag van schuim of minerale vezels. Daardoor worden de functies van geluidsisolatie, thermische isolatie en druksterkte gescheiden. De buitenste isolatie laag neemt uitsluitend de thermische isolatie voor zijn rekening. Een materiaal dat een veelvoud van de thermische isolatie van een stenen wand heeft. De massieve wand is verpakt in een volledig gesloten isolatielaag. Dit betekent dat de dragende wand tegen temperatuur schommelingen en lengteveranderingen beschermd is. Alle leidingen die in de wand opgenomen zijn worden beschermd



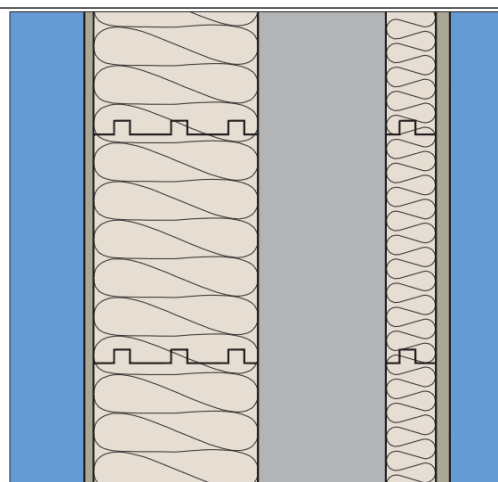
Figuur 4: Tweeschalige wand

tegen bevriezing. Tenzij een kolom, een randbalk, een vloeraansluiting, een knieshot of een latei nog gestort moet worden, dan zorgt de externe isolatie voor de thermische bescherming.

De kans dat er thermische bruggen aanwezig zullen zijn is echter niet geheel uitgesloten, door de verankering van de isolatieplaten, naden tussen de aansluiting van isolatieplaten en uitsparingen in de isolatieplaat in geval van schroefbevestiging kan de thermische schil doorbroken worden. Wanneer er een holte door de bevestiging van de isolatieplaten in het metselwerk ontstaat, kunnen zelfs de kleinste ondichtheden de koude buitenlucht doorlaten dringen en daarmee afbreuk doen aan de isolerende werking van de thermische schil.

c) Drieschalige wandconstructies

Het ideale geval: hieronder verstaat men een massieve wand met aan de buitenkant en binnenkant een isolatielaag. Deze constructie kan zo worden ontworpen dat het de optimale prestaties biedt op het gebied van thermische isolatie, geluidsisolatie en duurzaamheid. Thermische bruggen zijn uitgesloten, zelfs als de externe isolatielaag beschadigd raakt, voorkomt de interne isolatie de totstandkoming van een thermische brug. In deze bouwkunst worden polystyreen bekistingelementen ingedeeld.



Figuur 5: Drieschalige wand

Vooral bij het isorast bekistingelement systeem, komen er nog meer voordelen voor:

- De messing-groef koppeling van de elementen voorkomt thermische bruggen ter plaatse van de aansluitingen tussen de elementen.
- Opvulling van koude lucht achter de isolatie is niet mogelijk vanwege het vormvaste contact met de betonnen kern.
- Duurzamer en intensiever geheel door de EPS bruggen: Bij isorast bedraagt de trekvastheid tegen het loslaten van de buitenste isolatielaag meer dan het honderdvoudige tegenover de minimale vereiste voor verlijmde isolatieplaten.
- Bij de traditionele manier van bouwen wordt deze wand echter te duur, want dan moet er eerst gemetseld worden en vervolgens nog aan beide kanten geïsoleerd worden.
- Door de omgekeerde bouwmethode van het isorast systeem - in de eerste plaats de isolatie plaatsen en vervolgens volstorten met beton - wordt de wandopbouw aanzienlijk efficiënter opgebouwd en dit heeft een positief effect op de kosten.

1.3 Geschiedenis van het isorast bekistingelementen

1951: Productie van polystyreen bij de BASF

1965: De Oostenrijkse polystyreen pionier Herbert Fitzek vertegenwoordigd de hout betonnen bekistingstenen van polystyreen hardschuim.

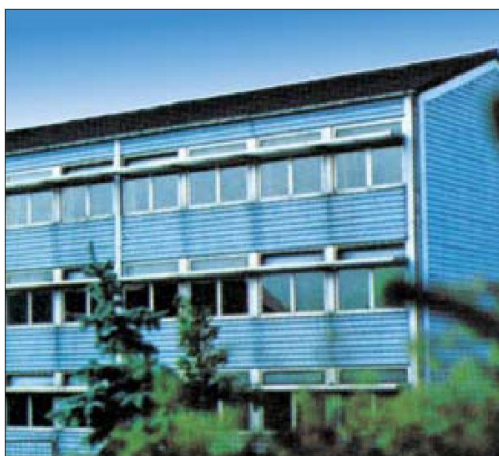
1973: Verstreking van de internationale patent voor het isorast systeem aan Manfred Bruer.

1975: Bouw van de eerste isorast huizen.

1979: Door nieuwe vormgeving van de bekistingelementen was het voor eerst mogelijk om verdiepingshoog beton te storten met een automatische betonpomp.

1980: Een Duits-Amerikaan en een Duits-Australiër verwerven de basis licentie van isorast en voeren de technologie voor het eerst in de USA en Australië in. In het begin van 2002 waren er in de Verenigde Staten ongeveer 30 en Australië 20 verschillende systemen van polystyreen hardschuim die op het isorast idee gebaseerd waren. Wereldwijd bestaan in het jaar 2002, ong. 100 systemen.

1983: De internationale patent op de lichtste, zelfdragende vloerbalken van de wereld wordt gegeven aan Manfred Bruer.



Afb. 1: 1968: Schoolbouw



Afb. 2: 1985: Hoekhuis



*Afb.1:
1968: Hogeschool in Berghausen bij Speyer, met de elementen van de oostenrijkse Styropor-pionier Herbert Fitzek gebouwd.*

*Afb. 2:
1985: Verwerking van het isorast – architectuur voorstel “Hoekhuis” in de buurt van Koblenz met 25,00 cm-isorast elementen.*

Afb. 3: 1986: Isorast-kantoor, gebouwd met 25,00 cm-isorast elementen

1994: Resultaat van de hereniging: Alleen al in dit jaar werd het isorast materiaal voor 1.000 wooneenheden toegepast.

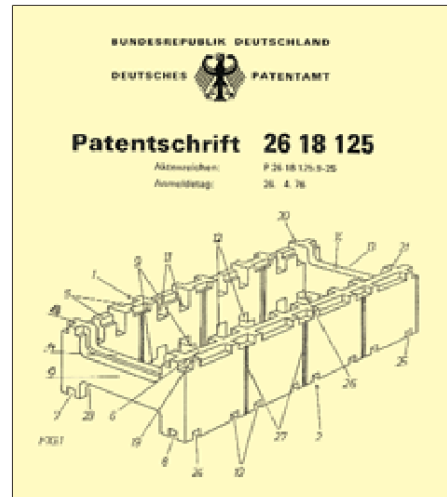
1995: Conclusie van een meerjarig onderzoeksproject samen met Prof Gösele: "Vermijding van akoestische longitudinale geleiding en resonantie frequentie bij de interne isolatie". Het uitgebreide onderzoek omvatte ook de meting van meer dan 50 proefwanden. Hieruit ontstonden tien patenten.

1996: Door isorast wordt de internationale wedstrijd "Het passieve huis" voor architecten en architectuur studenten opgestart. Deze wedstrijd is wegwijsend als basis voor de plannen "Het nieuwe bouwen met de zon".

1997: Presentatie van het nieuw ontwikkelde isorast systeem met drastisch verbeterde geluidsisolatie, verbetering van het druk gedrag van de elementen, passiefhuis geschikte elementen met U-waarden tot 0,11, een kleinere rastermaat en alle denkbare oplossingen voor thermische brugvrije aansluitingen.

1998: Als allereerste bouwsysteem voor wandconstructies ontvangt isorast de gouden medaille op de tentoonstelling van uitvindingen in Genève.

1999: Als allereerste ontvangt het isorast wandsysteem het begeerde "passiefhuis" certificaat van het Passiefhuis-Instituut in Darmstadt.



Figuur 6: Eerste isorast-patent uit 1973



Afb. 4: Prof. Gösele feliciteerd M. Bruer



Afb. 5: De prestigieuze jury van de isorast-wedstrijd

2002: Er zijn ondertussen met isorast meer dan 15.000 woningen in lage-energie standaard gemaakt.

2002: Isorast heeft al 100 projecten in de passiefhuis-standaard gebouwd, daarvan is 60% van isorast zelf. Daarmee is isorast de marktleider in producten voor de zelfbouw – passieve huizen.

2003: In de productie vond een omschakeling plaats naar het nieuwe materiaal "Neopor" door BASF. Hier moest een volledig nieuwe voorschuiming, silo eenheid en machines ontwikkeld worden. Het nieuwe materiaal is niet langer wit, maar licht grijs. Het is aanzienlijk meer UV-bestendig, heeft een gunstiger brandgedrag en een betere warmtedoorgangscoefficiënt: De 37,50 cm elementen hebben nu een U-waarde van $0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.



Afb. 6: 2003: Nieuwe 37,50 cm-isorast element



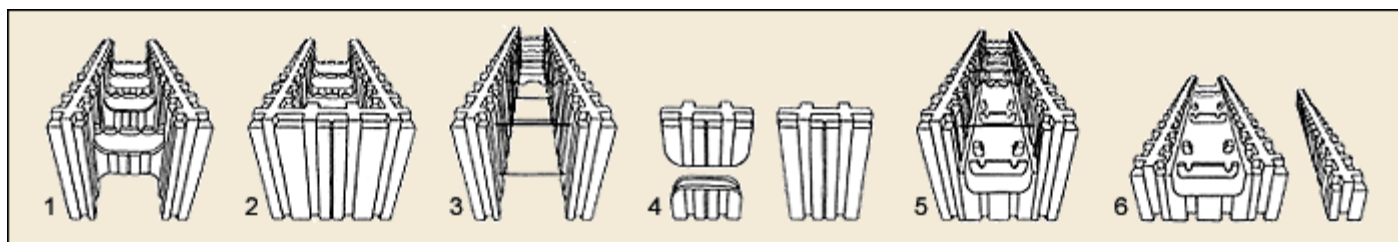
Afb. 7: Prijswinnend ontwerp uit de passiefhuis ideeën wedstrijd



Afb. 8: Passiefhuis en plus-energie-huis bij Freiburg, voltooid in 1997

1.4 Het programma in perspectief

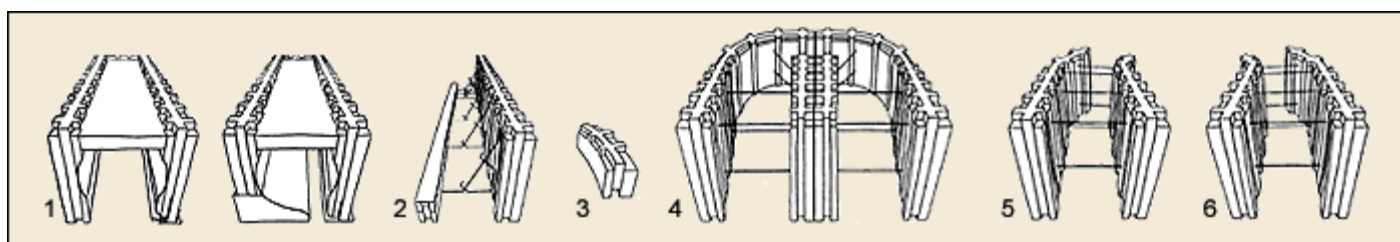
25,00 cm - Element



1) Element 75+150 cm
2) Eindstuk 50+75 cm

3) Brandmuur element
4) Eindstuk en brandmuur eindstuk

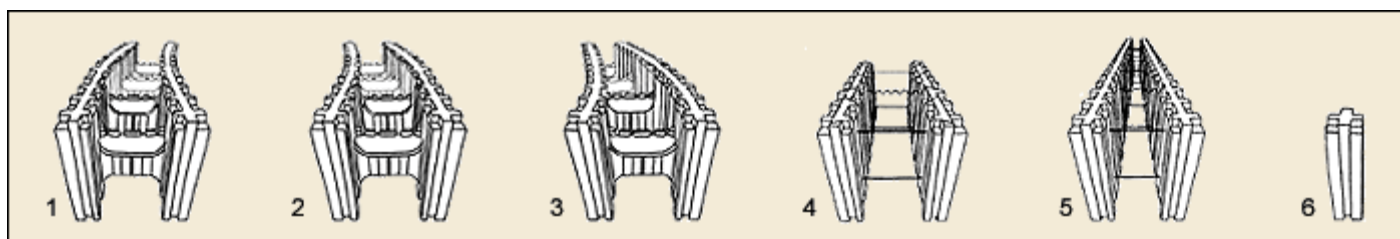
5) Latei element
6) Binnendeur latei en een ophoogstuk



1) Rolkasten element
2) Vloeraansluiting el.

3) Bocht ophoogstuk
4) Ronde hoek element

5) rechts knikkend element
6) links knikkend element

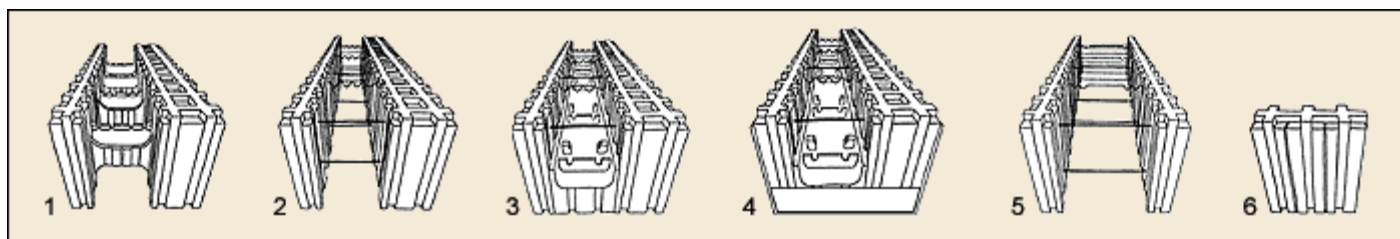


1) rechts buigend aansluitingselement
2) links buigend aansluitingselement

3) Buigend element
4) Geluidsisolerend element

5) 18,75 cm element
6) 18,75 cm eindstuk

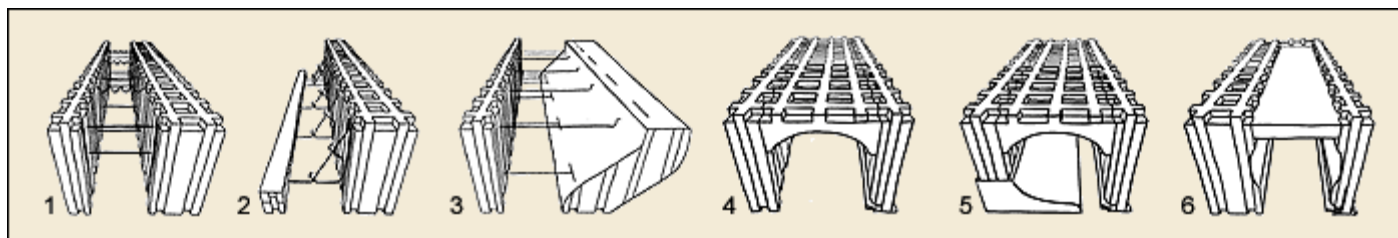
31,25 cm - Element



1) Buitenblad 75 cm
2) Brandmuur element 125 cm

3) Latei element
4) Latei element "S"

5) Brandmuur element met 20,25 cm kern
6) 20,25 cm eindstuk



1) 31,25 cm geluidsisolerend element

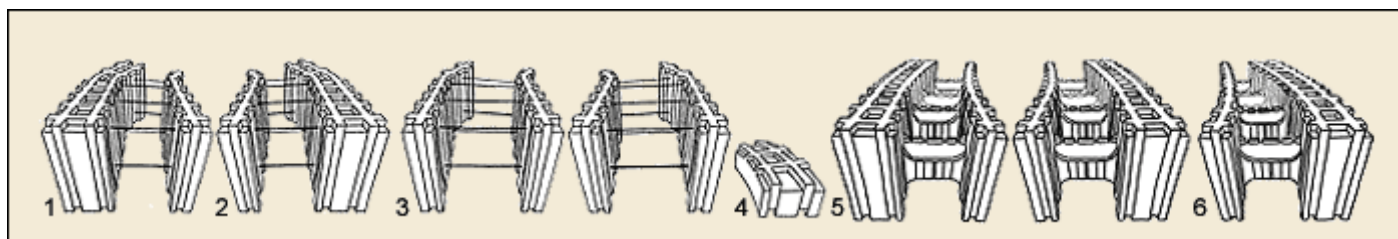
2) Vloeraansluiting element

3) Kraag element

4) Rolkasten element
(buiten)

5) Rolkasten element (binnen)

6) Met 160 mm kastruimte



1) Rechts knikkend element

2) Links knikkend element

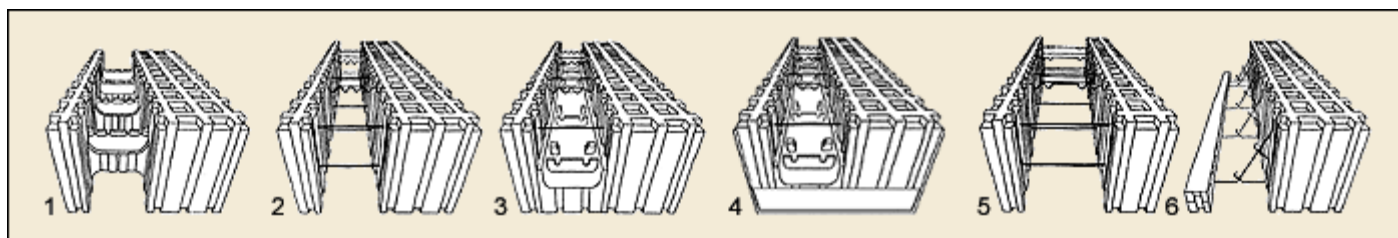
3) Knikkend element met
grotere kern

4) Bocht ophoogstuk

5) Buigend aansluitingselement

6) Buigend element

37,50 cm - Element



1) 37,50 cm element

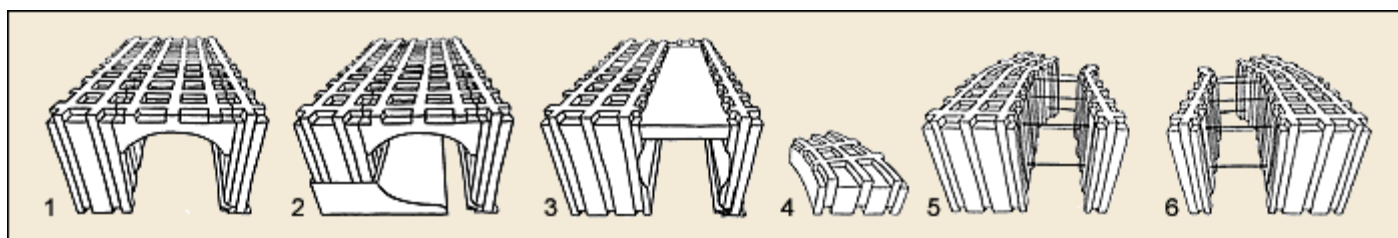
2) Brandmuur element

3) Latei element

4) Latei element "S"

5) Brandmuur element met
20,25 cm kern

6) Vloeraansluiting element



1) Rolkast element (buiten)

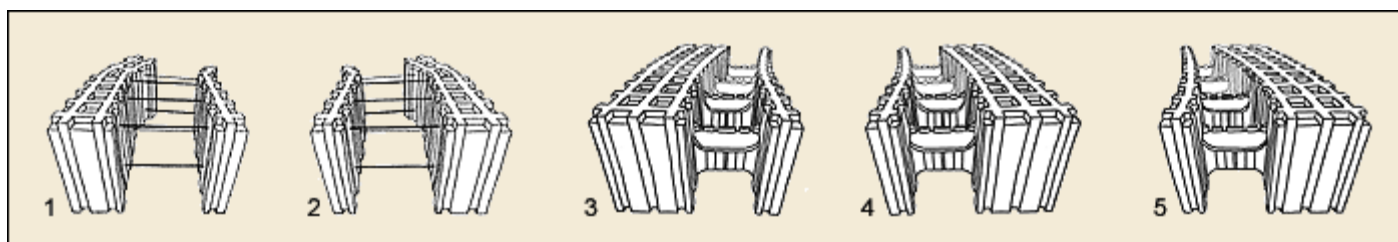
2) Rolkast element (binnen)

3) Rolkast, 160 mm kastruimte

4) Bocht ophoogstuk

5) Rechts knikkend element

6) Links knikkend element



1) Rechts knikkend element met
20,25 cm kern

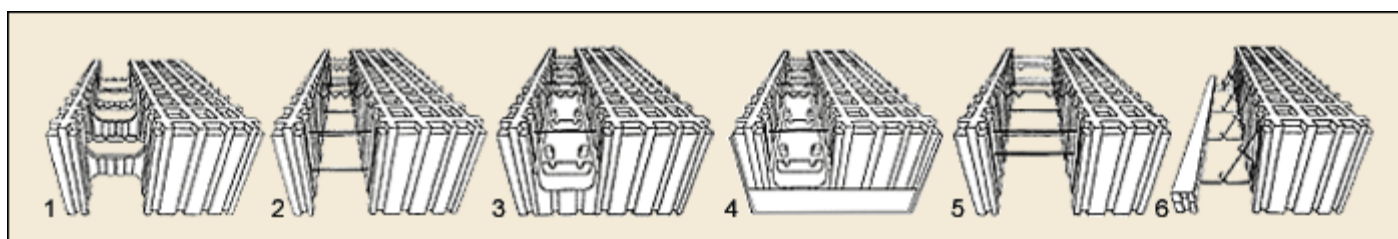
2) Links knikkend element met
20,25 cm kern

3) Rechts buigend
aansluitingselement

4) Links buigend aansluitingselement

5) Buigend element

43,75 cm – Element



1) 43,75 cm element

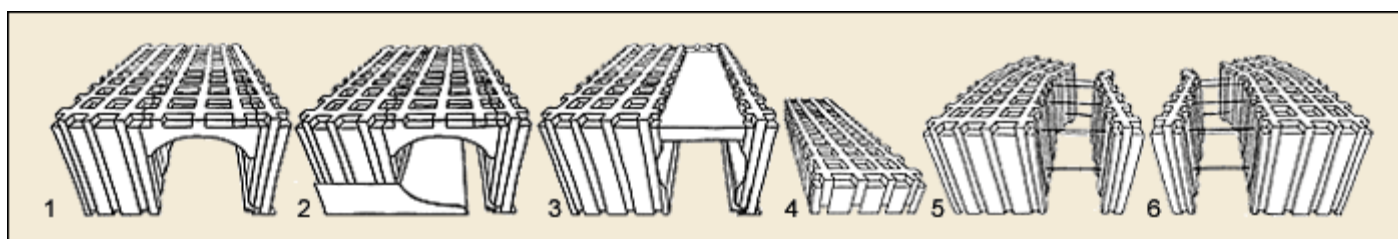
2) Brandmuur element

3) Latei element

4) Latei element "S"

5) Brandmuur element met
20,25 cm kern

6) Vloeraansluiting element



1) Rolkast element (buiten)

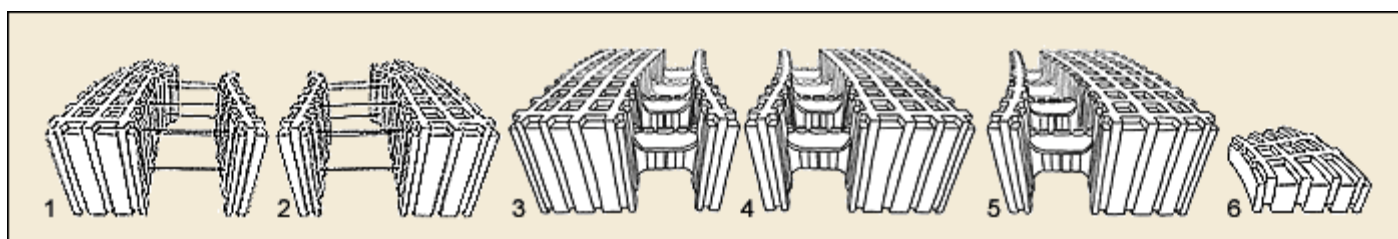
2) Rolkast element (binnen)

3) Rolkast, 160 mm kastruimte

4) Ophoogstuk

5) Rechts knikkend element

6) Links knikkend element



1) Rechts knikkend element met
20,25 cm kern

2) Links knikkend element met
20,25 cm kern

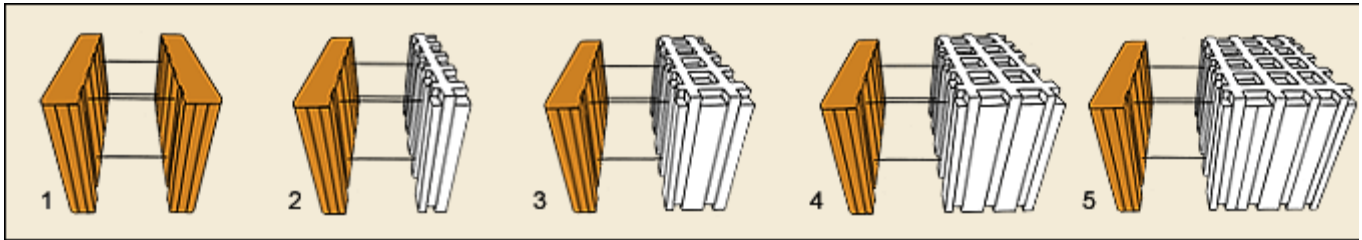
3) Rechts buigend
aansluitingselement

4) Links buigend aansluitingselement

5) Buigend element

6) Bocht ophoogstuk

Nieuw ontwikkeld: Bekistingelementen met lemen bladen



1) 25,00 cm geluidsisolerend element
ten minste 54 dB, F 90 A

2) 25,00 cm: U-Waarde 0,32
W/(m²K)
3) 31,25 cm: U-Waarde 0,22
W/(m²K)

4) 37,50 cm: U-Waarde 0,16
W/(m²K)
5) 43,75 cm: U-Waarde 0,12
W/(m²K)

1) 25,00 cm geluidsisolerend element

Opbouw: 55 mm leem, 140 mm beton, 55 mm leem.

Wandgewicht: 450 kg/m²

geluidsisolatie waarde: 54 dB

Volgens DIN 4109, tabel 1

In woningbouw zijn woningscheidende wanden noodzakelijk, aan de ene kant moeten deze wanden dun zijn en aan de andere kant moeten de wanden een hoge geluidsisolatie waarde hebben. Met hardschuim wanden kan aan een eis van 53 dB bij een wanddikte van 25 cm niet worden voldaan. Het nieuwe element bestaan de bladen uit leem.

Dit materiaal wordt gekozen omdat door zachte structuur extra geluidsisolatie-effect ontstaat die de hierboven aangegeven waarde uit de DIN, die alleen resulteert uit het muur gewicht, nog kan overtreffen. Het bewijs hiervan is in verwerking.

14

Leem heeft daarnaast ook ecologische voordelen: het bestaat uit klei en fijn zand, wordt echter in tegenstelling tot bakstenen niet tot over 1000 ° C gebakken, maar wordt gedroogd in de lucht. Deze luchtdroging veroorzaakt geen CO₂-uitstoot. Verder kan leem een hoge vochtigheidshoeveelheid opnemen, de luchtvochtigheid in een ruimte constant houden, intensief tegen hoge frequente straling afschermen en kenmerkt zich door een hoge absorptie van verontreinigende stoffen uit de lucht (ideaal voor slaapruidtes).

Ook zijn lemen bladen geschikt voor bijzondere toepassingen bij een verhoogde brandbescherming, bijvoorbeeld in trappenhuisen en vluchtwegen in gebouwen van meer dan twee verdiepingen hoog alsook voor liftschachten.

2) – 5) Combinatie elementen Neopor / Leem

De leem muur is met alle hardschuim elementen van het isorast systeem te combineren.

2. Gegevens

2.1 Technische gegevens van de wand

(1)(2) 'Zie volgende pagina'.

Technische gegevens van het element		25,00 cm - element 75 cm	31,25 cm - element 75 cm	37,50 cm - element 75 cm	43,75 cm - element 75 cm	18,75 cm - tussen- element 125 cm	25,00 cm - brand- element 125 cm	31,25 cm - brand- element 125 cm	37,50 cm - brand- element 125 cm	43,75 cm - brand- element 125 cm	25,00 cm - geluidsso- latie el. 50 cm	31,25 cm - geluidsso- latie el. 125 cm	
Materiaal	Wanden Bruggen	Polystyreen-Hardschuim, bv. Polystyreen-Hardschuim				Neopor van BASF, ruimtelijk gewicht 27 g/l, *) moeilijk ontvlambaar Staaldraad St. 37, ø5							
Gewicht		121,5 l				140 l							
Gewicht per element ca.		650 g	970 g	1.280 g	1.590 g	1.850 g	2.100 g	2.620 g	3.140 g	3.660 g	840 g	2.620 g	
Gewicht van het element per m²		3.450 g	5.170 g	6.820 g	8.000 g	5.920 g	6.720 g	8.380 g	10.050 g	11.710 g	6.720 g	8.320 g	
Wandgewicht eenschalig. Normaal beton, zonder pleisterwerk		295 kg	297 kg	299 kg	300 kg	192 kg	343 kg	344 kg	346 kg	347 kg	343 kg	344 kg	
Wandgewicht eenschalig. Normaal beton, met pleisterwerk		330 kg	332 kg	334 kg	335 kg	227 kg	378 kg	379 kg	381 kg	382 kg	378 kg	379 kg	
Betonvolume		121,5 l				140 l							
U-Waarde in W/(m²K) **)		0,27	0,17	0,13	0,10	0,31	0,31	0,19	0,13	0,11	0,31	0,23	
Binnen stucwerk 15 mm, buiten kunststofstuc 10 mm													
Binnen stucwerk 15 mm, buiten gezaagde sier bakstenen													
zonder luchtruim, met 5 staallankers/m²													
Wand zonder pleisterwerk													
Wandoppervlaktetemperaturen													
bij een binnentemperatuur van +20°C													
Bij een buitentemperatuur van -10°C		19,0°C	19,4°C	19,6°C	19,7°C	18,8°C	18,8°C	19,3°C	19,5°C	19,6°C	18,8°C	19,1°C	
Bij een buitentemperatuur van -15°C		18,8°C	19,2°C	19,5°C	19,6°C	18,6°C	18,6°C	19,1°C	19,4°C	19,6°C	18,6°C	19,0°C	
Bij een temperatuur in de zomer op de buitenwand van +60°C		21,4°C	20,9°C	20,6°C	20,5°C	21,7°C	21,7°C	21,0°C	20,7°C	20,5°C	21,7°C	21,2°C	
Koolstofdioxideemissie													
vanwege het warmteverlies per m2 wand per jaar en de stookolie		7,4 kg	4,6 kg	3,7 kg	2,7 kg	8,3 kg	8,3 kg	5,1 kg	3,6 kg	3,0 kg	8,3 kg	6,3 kg	
Condensatie neerslag													
in de wand wegens diffusie in de winterperiode													
Theoretische maximale waarde		105 g/m²	43 g/m²	32 g/m²	23 g/m²	105 g/m²	105 g/m²	43 g/m²	32 g/m²	23 g/m²	105 g/m²	80 g/m²	
Praktijk metingen		0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	0 g/m²	
Verdroging in de zomer		279 g/m²	274 g/m²	249 g/m²	225 g/m²	279 g/m²	279 g/m²	274 g/m²	249 g/m²	225 g/m²	279 g/m²	275 g/m²	
Brandwerendheid													
Binnen pleisterwerk, buiten gewapend kunststof pleisterwerk		F 30 -AB	F 30 -AB	F 30 -AB	F 30 -AB	F 60 -AB	F 90 -AB	F 90 -AB	F 90 -AB	F 90 -AB	F 90 -AB	F 90 -AB	
Geluidsisolatie-waarde													
tweezijdig pleisterwerk													
Rekenwaarde		42 dB	~42 dB	~42 dB	~42 dB	42 dB	41 dB	~41 dB	~41 dB	~41 dB	~41 dB	51 dB	
Meetwaarde		44 dB	~44 dB	~44 dB	~44 dB	44 dB	43 dB	~43 dB	~43 dB	~43 dB	~43 dB	53 dB	

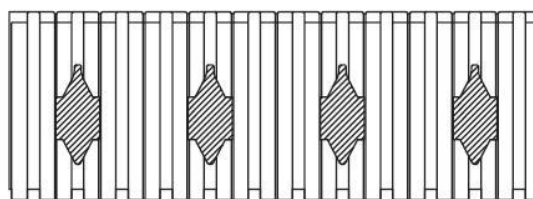
Figuur 7:

*) +/- 10%

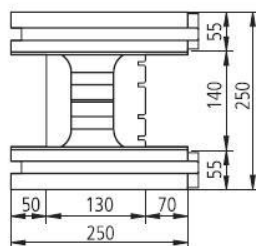
**) Onder voorbehoud van goedkeuring door de DIBt

2.2 Bematte tekeningen

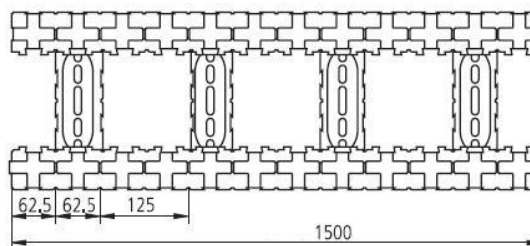
Productgroep 1: Binnenwand elementen



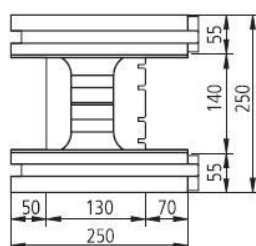
Doorsnede element met EPS bruggen



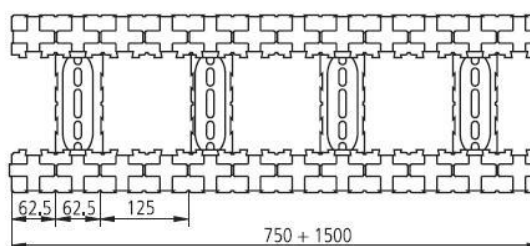
3622



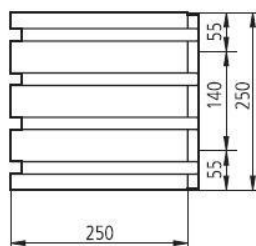
25 cm Styropor binnenwand element



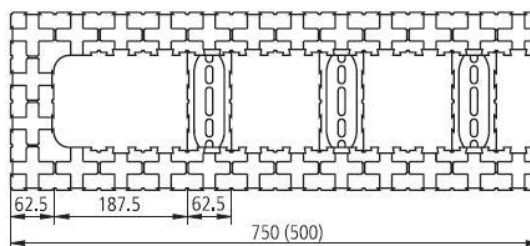
3622



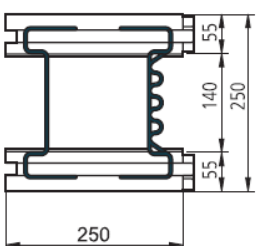
25 cm Neopor binnenwand element



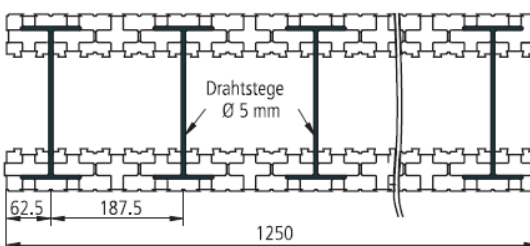
3729



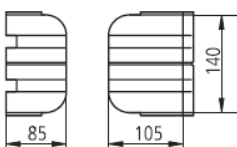
25 cm binnenwand eindelement



3800



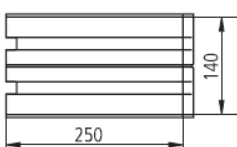
25 cm brandmuur element



3714



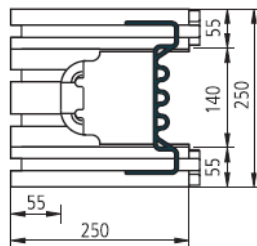
25 cm eindstuk voor hardschuim bruggen



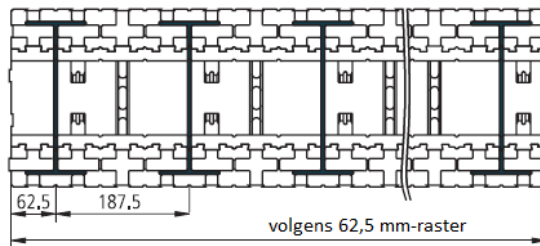
3730



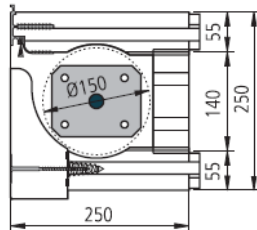
25 cm eindstuk voor brandmuren



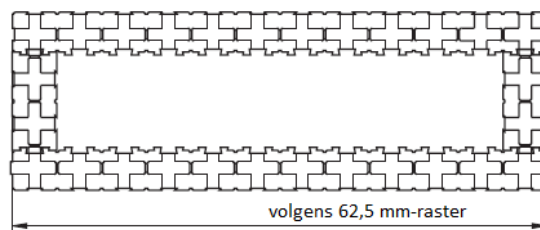
3801



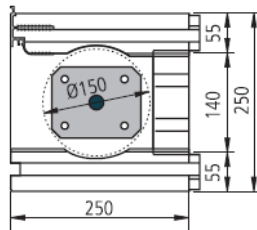
25 cm latei element



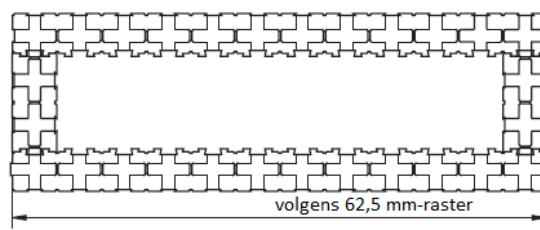
3916



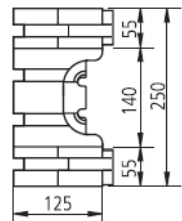
25 cm rolluikkast element (binnen)



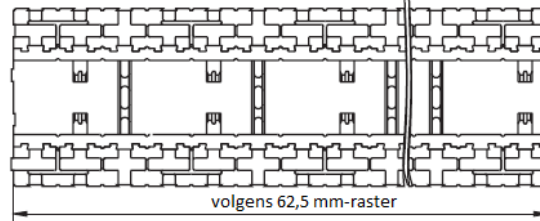
3941



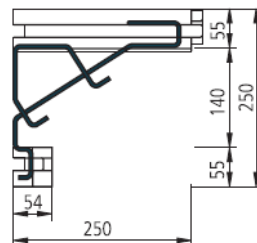
25 cm rolluikkast element (buiten)



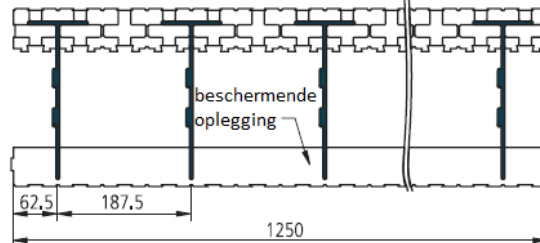
3802



25 cm binnendeur latei element



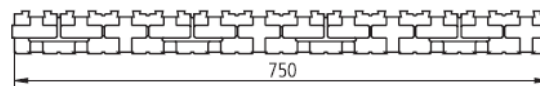
3803



25 cm vloeraansluiting element



3732



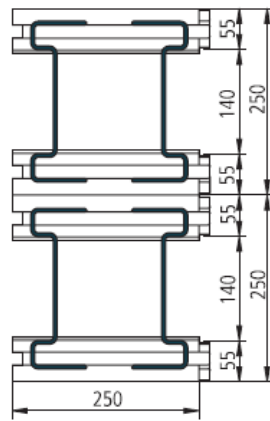
Ophoogstrook



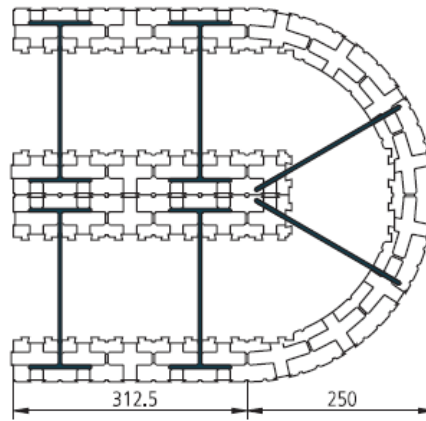
3733



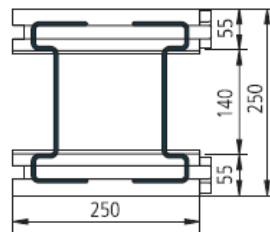
Ophoogstrook voor 25 cm knik- en boogelementen



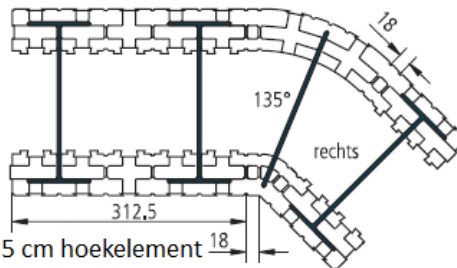
3804



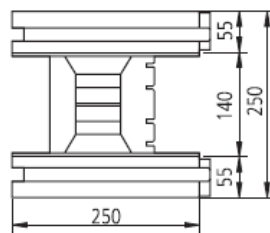
25 cm ronde hoekelement 180°



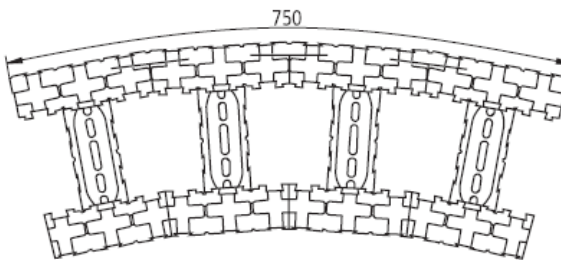
3723



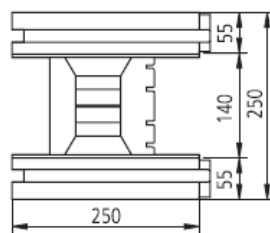
25 cm hoekelement
rechts + links



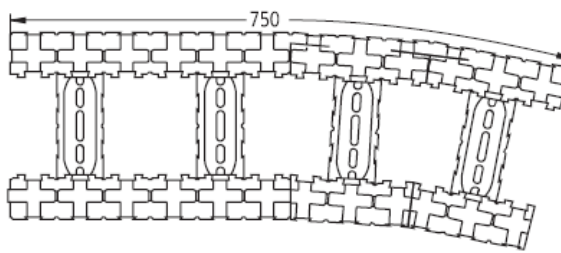
3805



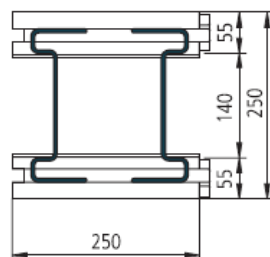
25 cm boogelement



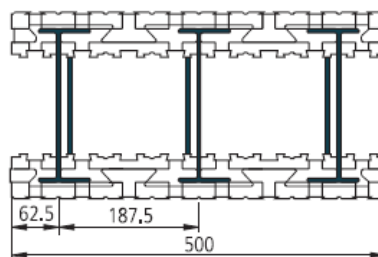
3806



25 cm boog aansluitingselement

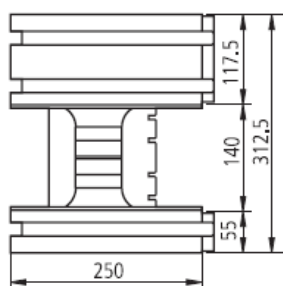


3843

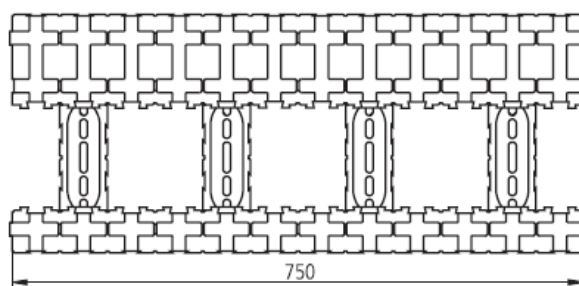


25 cm geluidsisolerend element

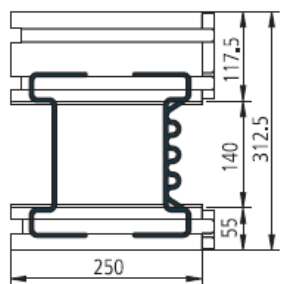
Productgroep 2: Buitenwand elementen



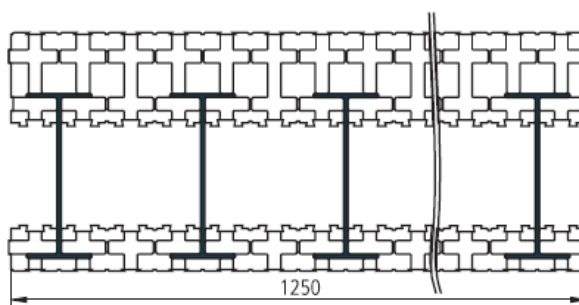
3739



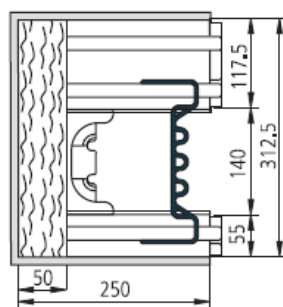
31,25 cm element



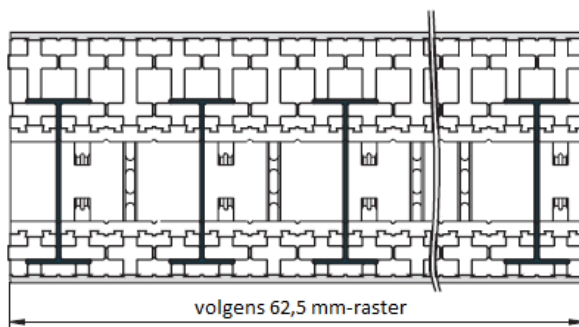
3807



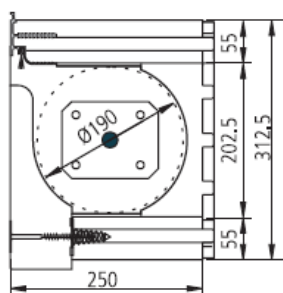
31,25 cm brandmuur element



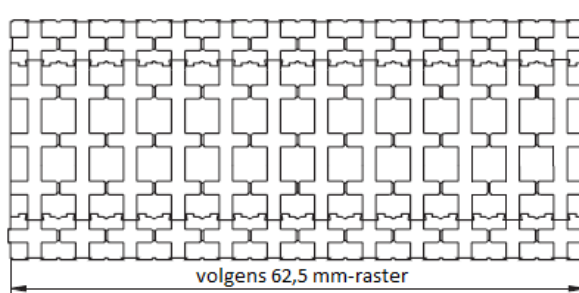
3808 S



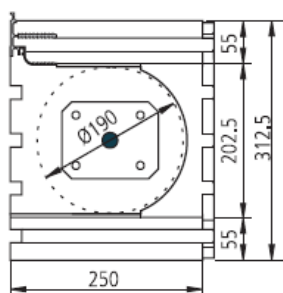
31,25 cm bijzondere latei element



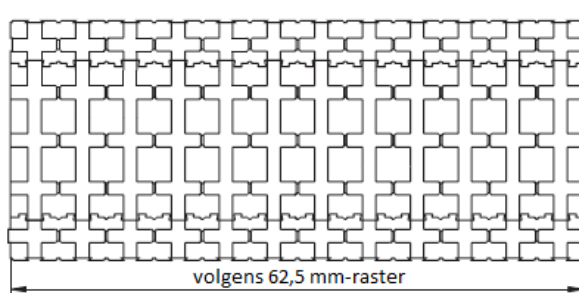
3812



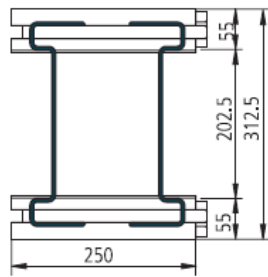
31,25 cm rolluikkast element (binnen), Ø 190 mm



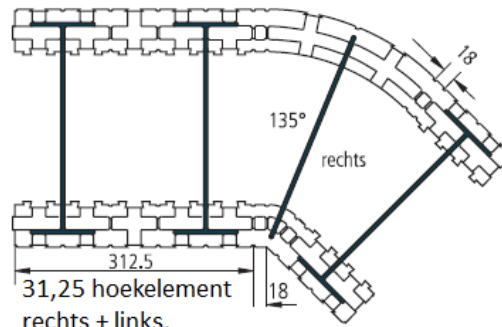
3943



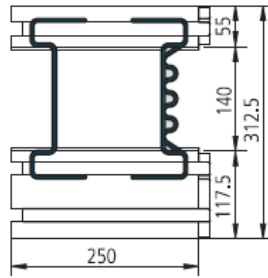
31,25 cm rolluikkast element (buiten), Ø 190 mm



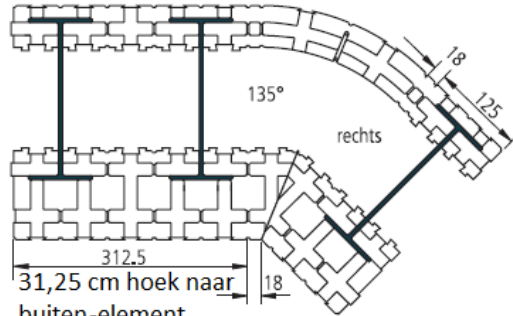
3847



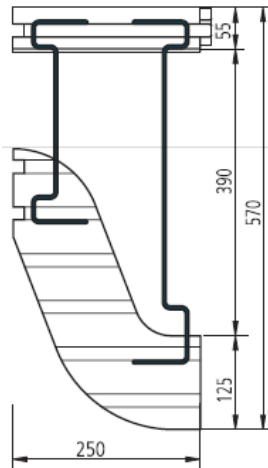
31,25 hoeelement
rechts + links,
20,25 cm betonkern



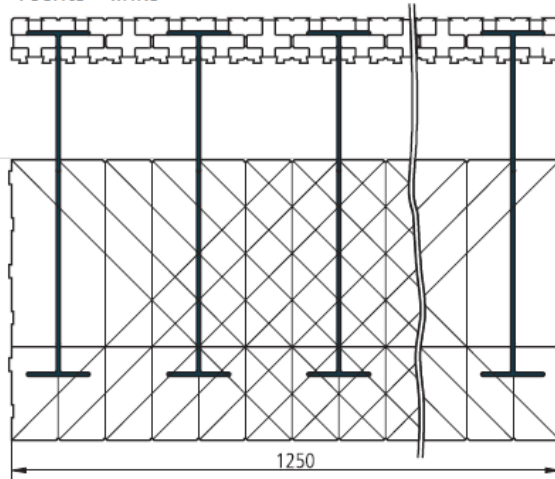
3931



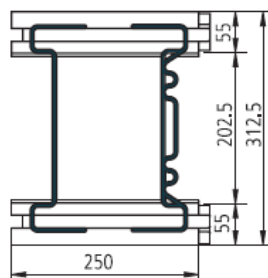
31,25 cm hoek naar
buiten-element
rechts + links



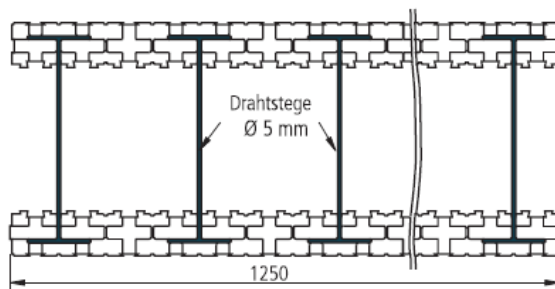
3813



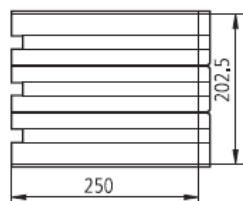
31,25 cm kraagelement



3845



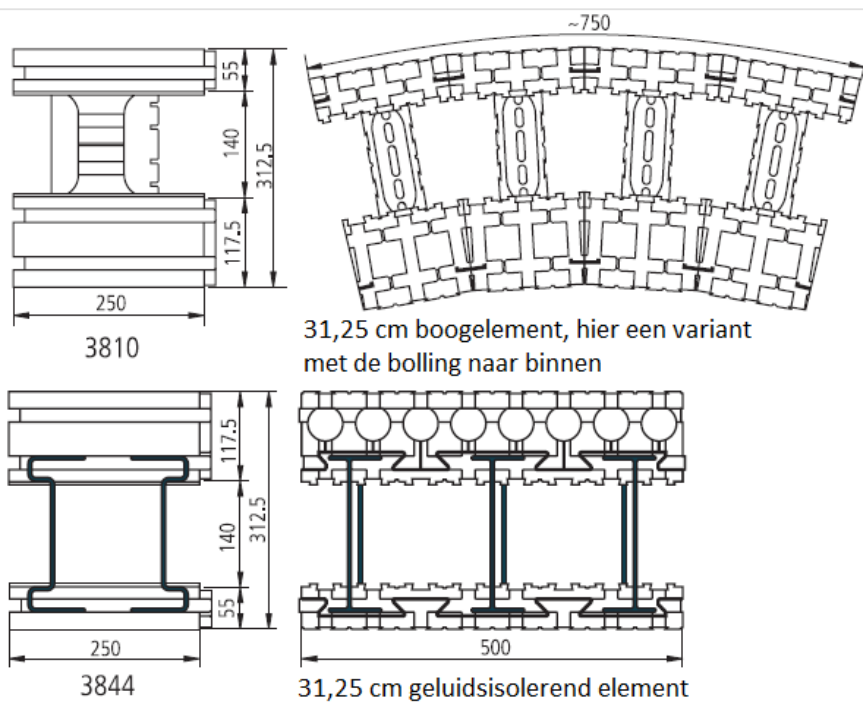
31,25 cm brandmuur element,
20,25 cm betonkern



3846



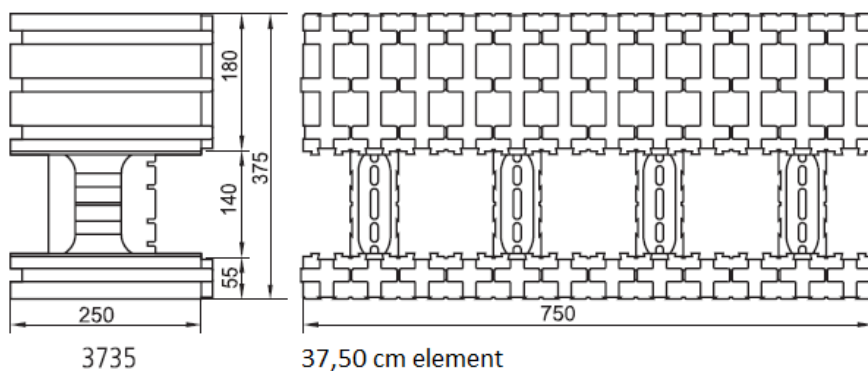
Brandmuur eindstuk bij een
betonkern van 20,25 cm



Volgende delen van binnenwandelementen,
met een buitenwand van 117,5 mm:

3089	31,25 cm vloeraansluiting element
3725	31,25 cm hoeelement rechts + links
3722	31,25 cm hoek ophoogstukken
3810	31,25 cm boogelement
3811	31,25 cm boogaansluitingselement
3847	31,25 cm hoeelement r.+l., 20 cm betonkern
3842	31,25 cm rolluikkast, buiten Ø160 mm

Productgroep 3: 37,50 cm elementen

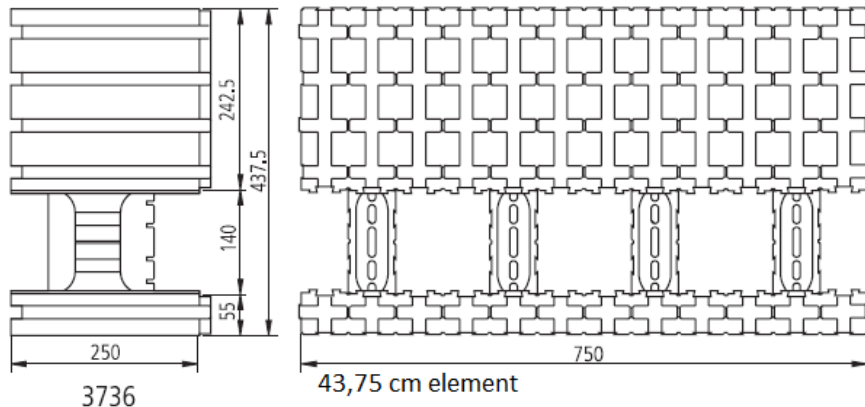


Volgende delen van buitenwandelementen,
met een buitenwand van 180 mm:

3814	37,50 cm brandmuur element 125 cm
3849	37,50 cm brandmuur element, 20,25 cm betonkern
3815	37,50 cm latei element
3815 S	37,50 cm bijzondere latei element "S"
3816	37,50 cm verdiepingsvloer element
3726	37,50 cm hoeelement 135
3850	37,50 cm hoeelement 135 r.+l., 20,25 cm betonkern

3743	37,50 cm ophoogblok voor hoekelementen
3817	37,50 cm boogelement
3818	37,50 cm boogaansluitingselement
3819	37,50 cm rolluikkast, (binnen) Ø190 mm
3944	37,50 cm rolluikkast, (buiten) Ø160 mm
3945	37,50 cm rolluikkast, (buiten) Ø190 mm

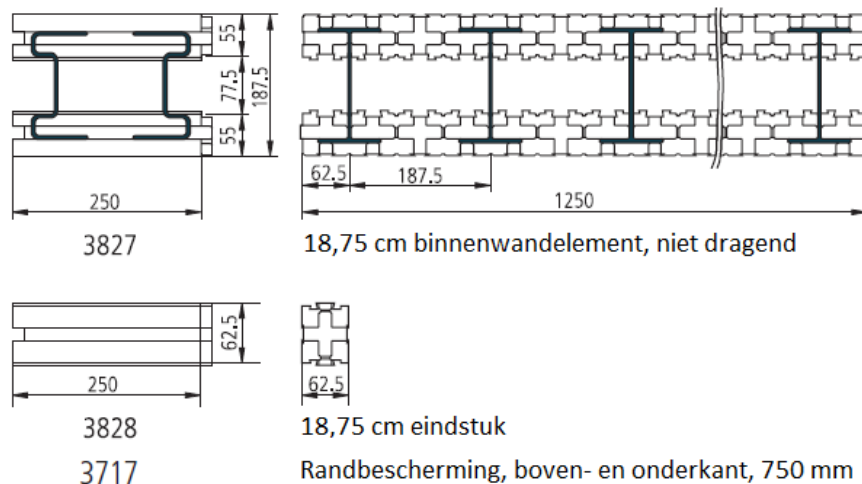
Productgroep 4: 43,75 cm elementen



Volgende delen van 43,75 cm elementen,
met een buitenwand van 242,5 mm:

3820	43,75 cm brandmuur element 125 cm
3852	43,75 cm brandmuur element, 20,25 cm betonkern
3821	43,75 cm latei element
3821 S	43,75 cm bijzondere latei element
3822	43,75 cm verdiepingsvloer element
3744	43,75 cm ophoogstrook 6,25 x 75 cm
3727	43,75 cm hoekelement 135 rechts + links
3853	43,75 cm hoekelement 135 rechts + links, 20,25 cm betonkern
3826	43,75 cm ophoogstroken voor hoeken
3823	43,75 cm boogelement
3824	43,75 cm boogaansluitingselement
3825	43,75 cm rolluikkast, (binnen) Ø190 mm
3946	43,75 cm rolluikkast, (buiten) Ø160 mm
3947	43,75 cm rolluikkast, (buiten) Ø190 mm

Productgroep 5: Bijproducten

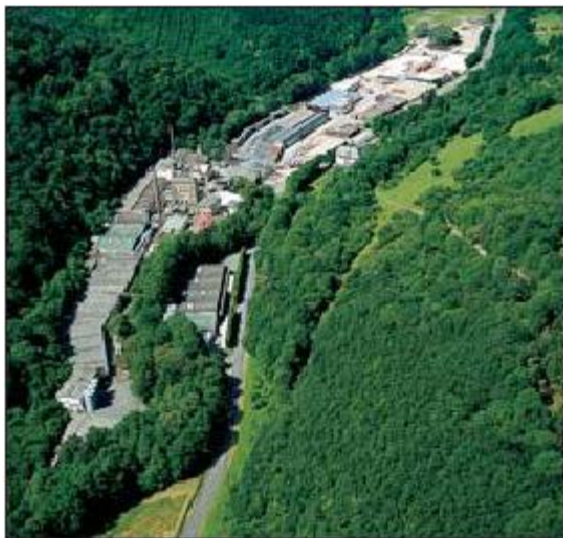


2.3 Productie en verzending

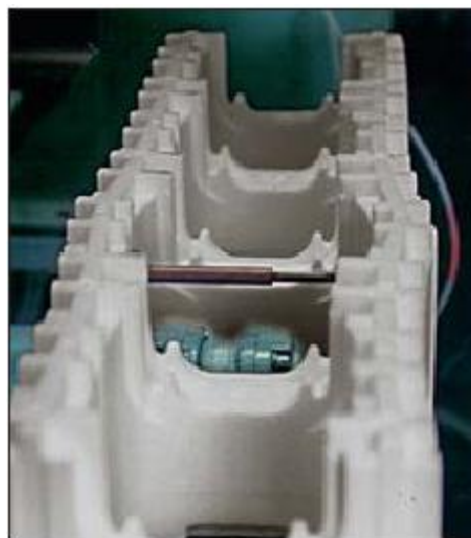
Isorast producten worden gefabriceerd in een van de grootste productie vestigingen voor gevormd hardschuim: de Schlaadt GmbH in Lorch / Rhein. Productie en zorgvuldige uitnamen wordt uitgevoerd door speciaal daarvoor ontwikkelde machines. De totale energieopwekking wordt gehaald met hout. Hout gedraagt zich CO₂-neutraal: het neemt gedurende zijn groei net zo veel CO₂ op als dat het veroorzaakt bij de verbranding.



Afb. 9: Automatische uitnamen



Afb. 11: Luchtfoto van de fabriek



Afb. 10: Bekistingsdruk toets



Afb. 13: Stoomproductie....



Afb. 12: ...met Biomassa (houtafval)



Afb. 14: Vervoerstrailer

2.4 Verwerkingstijden

Dat bouwmaterialen met aanvankelijk lage materiaal prijzen uiteindelijk toch vaak resulteren in een relatief hoge vierkante meter prijs, heeft voornamelijk te maken met de verschillende verwerkingstijden:

Zware baksteen klein formaat	ca. 5-6 uur/m ³
Zware baksteen groot formaat	ca. 4-5 uur/m ³
Lichte baksteen groot formaat, gelijmd	ca. 3-4 uur/m ³
isorast bij eerste verwerking	ca. 2 uur/m ³
" bij meerdere verwerkingseenheden	ca. 1 uur/m ³

Figuur 8

Op de bouwplaats zijn de Neopor elementen door hun lichte gewicht zeer makkelijk te hanteren, eenvoudig op maat te maken en aan te brengen: in de tabel zie je hoeveel gewicht er verplaats moet worden voor verschillende wandconstructies van 100 m²:

Kalkzandsteen	35.000 kg
Poreuze baksteen	30.000 kg
Cellenbeton	22.000 kg
isorast 43,75 cm element	800 kg
isorast 37,50 cm element	682 kg
isorast 31,25 cm element	517 kg

Figuur 9

3. Thermische isolatie

3.1 Betekenis van de U-waarde

De warmtedoorgangscoefficiënt ofwel de U-waarde (vroeger de k-waarde) drukt de hoeveelheid warmte uit die per seconde, per m² en per graad temperatuurverschil tussen de ene en de andere zijde van een constructie doorgelaten wordt. De waarde geeft de mate van isolatie van de constructie aan: Een hoge U-waarde betekent een slecht geïsoleerd gebouw. De U-waarde wordt uitgedrukt in W/(m²K) en wordt als volgt berekend:

$$U = 1/R$$

De R-waarde is de warmteweerstand van een materiaal. Een hoge R-waarde is een hoge warmteweerstand en dus een lagere warmtedoorgang, wat weer leidt tot een betere isolatie. De R-waarde wordt uitgedrukt in m²K/W en wordt als volgt berekend:

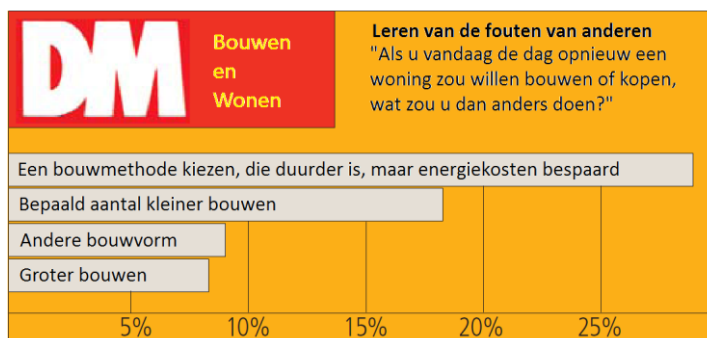
$$R = d/\lambda$$

De d is de dikte van het materiaal in meters. Een grotere dikte van het materiaal leidt tot een hogere warmteweerstand, wat weer leidt tot een betere isolatie. De warmtegeleidingcoëfficiënt ofwel de lambda (λ)-waarde is de hoeveelheid warmte die door het materiaal stroomt, per m² oppervlakte per tijdseenheid bij een temperatuurverschil van 1 Kelvin. Een lage λ -waarde betekent een lage geleiding van de warmte en dus een betere isolatie. De λ -waarde wordt uitgedrukt in W/(mK).

Niet te verwarren met de U-waarde in W/(m²K) is de warmtegeleidingcoëfficiënt in W/(mK): Simpel gedefinieerd is de warmtegeleidingcoëfficiënt de U-waarde bij een wanddikte van 1 m. Een metselwerk muur met een warmtegeleidingcoëfficiënt van 0,21 W/(mK) heeft bij een dikte van 37 cm bijvoorbeeld een U-waarde van 0,73 W/(m²K). Bij een dikte van 100 cm is de U-waarde 0,21 W/(m²K).

3.2 Ondervraging eigenaars

De isolatie is de beslissende factor, niet alleen voor de energiekosten, maar ook voor een aangenaam en behaaglijk binnenklimaat en voor de vermindering van de luchtverontreiniging. Toch wordt de isolatie vaak verwaarloosd. De eigenaar van het gebouw ziet zijn fout vaak pas wanneer de verwarming kosten moeten worden betaald en het binnenklimaat onaangenaam en onbehaaglijk blijkt te zijn.



Figuur 10

Figuur 10: Resultaten van een enquête van het magazine DM op de vraag aan de eigenaars, die al 2-3 jaar in hun nieuwe huis woonden: "Als u vandaag de dag opnieuw een woning zou willen bouwen of kopen, wat zou u dan anders doen?" Dan antwoorden veruit het grootste deel: "Een bouwmethode/ontwerp kiezen dat duurder is, maar energiekosten bespaard."

Veel beslissingen, waarbij de isolatie verwaarloosd wordt, zijn gebaseerd op onwetendheid. De navolgende bezwaren hoort men steeds weer:

- "Isolatie is niet nodig, want in de winter warmt de zon toch de muren op." Het feit is dat deze zonne-energie in onze klimaatzone minder dan 1 / 100 van de werkelijke verwarmingsenergie bedraagt.
- "Door de isolatie worden de muren zo dicht, dat men weer meer moet ventileren en dus de energie winning te niet doen. " Het feit is dat er door een wand, hout, beton of baksteen, altijd een significante luchtventilatie plaatsvindt.

3.3 Thermische isolatie en milieu

Bij verbranding van 1 L stookolie ontstaat door de combinatie van koolstof (C) en zuurstof (O₂) 2,7 kg Kooldioxide (CO₂) Kooldioxide is de belangrijkste oorzaak voor de opwarming van de atmosfeer van onze aarde. Een U-waarde van 1,0 W/(m²K) betekent voor onze breedtegraad dat er elk jaar ongeveer 10 liter stookolie per m² buitenmuur nodig is om een kamertemperatuur van 20 ° C te behouden. (4)

CO ₂ -Emissie bij verschillende U-waarden				
U-waarde W/(m ² K)	Wanddikte incl. pleisterwerk cm	Overeenkomstige buitenwand component	ca. Stookolie verbruik per m ² wand per jaar	CO ₂ -emissie per m ² wand per jaar
1,25	40	Vroegere generatie: Kalkzandsteen KZS 1,4	13,5 l	36,5 kg
1,09	40	Lichtbeton-hol blok HBL 25	10,9 l	29,4 kg
0,57	40	Poreuze baksteen met normale mortel	5,7 l	15,4 kg
0,56	40	Gasbeton-Planblok GP 4	5,6 l	15,1 kg
		Nieuwe generatie:		
0,51	40	Poreuze baksteen, cellenbeton of puimsteen met λ 0,21 W/mK	5,1 l	13,8 kg
0,45	40	als hierboven, maar met λ 0,18 W/mK	4,5 l	12,2 kg
0,40	40	als hierboven, maar met λ 0,16 W/mK	4,0 l	10,8 kg
0,36	40	als hierboven, maar met λ 0,14 W/mK	3,6 l	9,7 kg
0,30	32,5	17,5 cm kalkzandsteen + 12 cm EPS	3,0 l	8,1 kg
0,17	33,7	31,25 cm - isorast element	1,7 l	4,6 kg
0,13	40	37,50 cm - isorast element	1,3 l	3,5 kg
0,10	46,2	43,75 cm - isorast element	1,0 l	2,7 kg

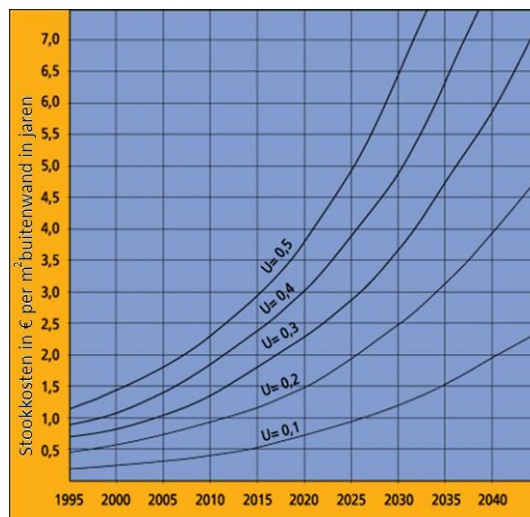
Figuur 11: CO₂-Emissie bij verschillende U-waarden

Figuur 11 toont een aantal verschillende wand constructies met hun U-waarde, het aandeel van de olieconsumptie en de emissies worden vergeleken. Bij olie centrale verwarming in koudere gebieden (bijvoorbeeld Ulm, Neurenberg, München, Kiel, Duitsland, enz.) of in warmere gebieden (bv. Freiburg, Darmstadt, Duitsland), kunnen de gegeven waarden tot 10% afwijken.

3.4 Thermische isolatie en energiekosten

Volgens de prognoses van deskundigen zijn de energiebronnen bij de verwachte toename van het verbruik binnen een aantal decennia uitgeput. Een energieonthefing zal na deze data niet gebeuren, wel zal er, volgens de wetten van de markt, met de toenemende schaarste, de prijs boven het gemiddelde stijgen. Het versnellen van de prijsstelling kan nog steeds van invloed zijn op extra milieubelastingen.

Figuur 12 weergeeft de toekomstige stookkosten, in de veronderstelling van een jaarlijkse stijging van 5%, bij verschillende U-waarde. 300 m² van de buitenmuur isolatie met een minimum van $U = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ veroorzaakt in 2015, ongeveer 700 euro in verhouding tot stookkosten. Een wand met een U-waarde van $0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (isorast) zou daartegenover slechts 160 euro in verhouding tot stookkosten per jaar veroorzaken.



Figuur 12

3.5 Belang van de thermische isolatie voor het binnenklimaat

Voor een gezond, aangenaam en comfortabel binnenklimaat in de winter is de mate van thermische isolatie en daarmee dus de U-waarde de kritische factor: Als de kamerzijde oppervlakte temperatuur van de buitenste muur met meer dan 3 °C afwijkt van de temperatuur in de kamer, ontstaan er een te grote lucht verplaatsing, zodat men de indruk heeft dat het "tocht". In deze 'wachtkamer klimaat" ontstaat er geen behaaglijke atmosfeer. In ongunstige gevallen kan dit ook gezondheidsklachten, zoals reumatische aandoeningen, tot gevolg leiden. Het andere nadeel is de verhoogde stofbeweging.

- Bij isorast wijkt bij een buitentemperatuur van -15 °C, de binnenwand oppervlakte temperatuur bij de 31,25 cm elementen met slechts 0,9 °C van de kamer temperatuur af. Bij isorast 37,50 cm elementen is het slechts 0,7 °C, en bij isorast 43,75 cm elementen zelfs maar 0,5 °C.

In de zomer kunnen op het buitenwand oppervlak temperaturen tot 70 °C ontstaan. Zelfs bij deze extreme temperaturen resulteert het bij een isorast 37,50 cm element in slechts een kleine warmte overdracht: De temperatuur van het binnenwand oppervlak zou slechts stijgen met 0,8 °C. Isorast huizen blijven ook in de zomer aangenaam koel.

3.6 Warmteopslag

In tijden waar verwarming benodigd is, is het noodzakelijk dat een wand over veel warmte opslag capaciteit beschikt: De steenmassa moet de overvloedige warmte opnemen. Wanneer de temperatuur daalt, dan moeten de stenen muren de opgenomen warmte teruggeven en dan leidt dit tot een aanvaardbare beperking van de temperatuurschommelingen. Vandaag de dag zijn de eisen over de exacte beheersbaarheid van de kamer temperatuur veranderd:

- De eigenaar van vandaag wil dat hij/zij zelf de kamertemperatuur kan bepalen door een controlesysteem, hiermee wil de eigenaar zelf kunnen bepalen waar en wanneer hij/zij bepaalde temperaturen wil hebben.

- Energiebesparing is een vereiste van het uur. Zelfs de geringste warmte-energie moet niet onnodig verbruikt worden.

Deze eisen zullen een ontwerp met massieve buiten wanden slechts gedeeltelijk voldoen:

- Bij een gewenste temperatuur verandering leid de traagheid van de massa opslag tot tijdvertraging.
- Evenals de vertraagde verwarming van de temperatuur in de ochtend naar de nachtelijke temperatuur daling door de vertraagde verwarming. Moet de verwarming voor deze reden, voor bijvoorbeeld drie kwart van een uur, vroeger in gang gezet worden, zou dat betekenen dat 16 uur van de verwarmingstijd voor 5% onnodige warmte zorgt.
- Kinderkamers, appartement huizen en slaapzalen in de zomer: Gedurende de dag door de ramen doordringende warmte wordt opgeslagen door de stenenbuitenwand en nachts onafgebroken zonder beïnvloedingsmogelijkheden, als een niet-verstelbare kachel, afgegeven.

Een 10-15 mm dikke gips of kalkplaat opgenomen in de wandopbouw, is in de winter ideaal voor het opnieuw opwarmen van de binnenlucht na het luchten van een kamer, de hierboven genoemde nadelen van het "overtollige warmte opslag" worden vermeden door de onderliggende inwendige hardschuim isolatie. De kleine hoeveelheid energie die alsnog door de betonnen kern dringt, zorgt ervoor dat de betonnen kern buiten de vorst zone blijft liggen.

3.7 Invloed van de thermische isolatie door vochtigheid

Het is essentieel dat de isolatie vrij blijft van vochtigheid. Capillaire absorberende bouwmaterialen met een geringe vochtopname, hebben al voor aanzienlijke verliezen geleden in het isolerend vermogen.

Figuur 13 laat zien hoe groot de vermindering is van het isolerend vermogen van een monolithisch metselwerk, in dit geval cellenbeton, bij vochtopname.

- EPS in de kwaliteit van isorast is niet capillair zuigend en neemt zelfs als het een week lang onderwater heeft gelegen niet meer dan 2% van het volume op aan vocht. Met deze eigenschap van isorast kunnen scheuren en vocht plekken op het pleisterwerk en behang bij isorast zich niet eens voordoen.

Vochtigheids- gehalte in volume-%	Vermindering in isolerend vermogen
0%	0%
2%	9%
4%	20%
6%	30%
8%	39%
10%	48%
15%	60%

Figuur 13: vochtinvloed

4. Geluidsisolatie

Bij geluid onderscheidt men lucht- en contactgeluid:

- Luchtgeluid is de verspreiding van het geluid door de lucht;
- Contactgeluid is de verspreiding van het geluid door vaste stoffen.

Het geluid van de ene kamer naar de andere wordt overgedragen via de lucht. In zoverre is voor de geluidsisolatie ook alleen de luchtgeluidsisolatie relevant. Bij het betreden van een trap ontstaat daarentegen een contactgeluid. Aangezien de volgende

beschrijvingen naar wanden wordt verwezen, zal er hier in eerste instantie uitsluitend luchtgeluidsisolatie worden behandeld.

Figuur 14: Voorbeelden van de sterkte van geluiden (26)

dB(A)	Beleving	Voorbeelden
0	Hoordrempel	
10	Netaan hoorbaar	Normale ademhaling, vallend blad
20		Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m
30	Erg stil	Bibliotheek (30-40 dB), zacht gefluister op 5 m, opnamestudio
40		Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels bij zonsopkomst, zacht geroezemoes in een klas
50	Rustig	Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos
55		Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel (50-60 dB)
60	Indringend	Airconditioning (50-75 dB), normale conversatie, wasmachine (50-75 dB), vaatwasser (55-70 dB), naaimachine, wasdroger, pianospel (60-70 dB), F16A straaljager op 6000 m hoogte (59 dB)
70	Storend bij telefoneren	Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat (50-80 dB), stofzuiger (60-85 dB), geluid van hard staande TV, auto op 15 m, fortissimo zingen op 1 m afstand
75		Elektrische mixer, koffiemolen (70-80 dB), druk restaurant (70-85 dB), F16A straaljager op 3000 m hoogte (74 dB)
80	Hinderlijk	Wekkeralarm op 0.7 m, haardroger (60-95 dB), rumoerig kantoor, zwaar verkeer (80-85 dB) op 15 m, toilet doorspoelen (75-85 dB), deurbel, rinkelende telefoon, fluitende ketel, gemotoriseerde maaiboom (65-95 dB), machinaal handgereedschap, pneumatisch gereedschap op 15 m, kamermuziekorkestje (75-85 dB), klassieke gitaar van dichtbij
85		Handzaag, mixer met ijs (83 dB), foodprocessor (80-90 dB), F16A straaljager op 1500 m hoogte, geluid van vliegtuig door de geluidsbarrière (80-89 dB)
90	Zeer hinderlijk, gehoorbeschadiging na 8 u	Zware vrachtwagen op 15 m, bulldozer op 15 m, druk stadsverkeer, mixer (80-90 dB), tractor, vrachtwagen, schreeuwend praten, gejuich bij rustig sportevenement, gillend kind, passerende motorfiets, kleine luchtcompressor
95		Elektrische drillboor, op de snelweg rijden met open dak, viool (84-103 dB), fluitspel van dichtbij (85-111 dB), trombone van dichtbij (85-114 dB), F16A straaljager op 600 m hoogte
100	Zeer luid	Zware vuilniswagen, naar vuurwerk kijken, metro (90-115 dB), machine in fabriek, klas in timmerschool, motorfiets (95-110 dB), sneeuwmobiel, danszaal, boom box, diesel vrachtwagen, ketelslager, grote luchtcompressor, pneumatische beitel, krachtig spuitend gaslek, versnellingsbak auto, in de auto op drukke snelweg, F16A straaljager op 300 m hoogte
105		Sneeuwblazer, helicopter op 30 m (100-105 dB), krachtige maaiboom, pauken, roffel op grote trom, F16A straaljager op 150 m hoogte (107 dB)
110	Extreem luid	Heimachine, rockconcert (110-130 dB), schreeuwen in iemands oor, gillend huilende baby, speelgoed piepbeestje dicht tegen het oor, motorzaag, bladblazer, disco, drukke videospelhal, symfonie-orkest gemiddeld niveau, onveilige walkman op zijn hardst (112 dB), op een sneeuwmobiel rijden, zandstralen, hard spelende radio of hifi, F16A straaljager op 90 m hoogte
115		Krijgende metrowielen
120		Luidste menselijke stem, autoclaxon op 1 m, startend vliegtuig op 70 m, klinkhamer, kettingzaag (120-125 dB), hameren op een spijker, pneumatische boor (100-120 dB), zware machine, sirene van ambulance, voetbal in het stadion (117 dB), klas met schreeuwende kinderen
125		Hifi in de auto (normale installatie), piek van symfonie-orkest (120-137 dB)
130		Donderslag (120-130 dB), pneumatische hamer, zeer krachtige boormachine, luchtalarm, slagwerksectie van orkest, stock-car race, grote ventilator van 100000 kub/u
135	Pijngrens volgens andere bron	Sommige luidе speelgoedpiepbeestjes
140	Pijngrens	Luchtalarmsirene van dichtbij, vliegtuigen op vliegdekschip, propellorvliegtuig van dichtbij, straalvliegtuig op 300 m (135-145 dB)
150	Permanente gehoorschade volgens andere bron	Startend straalvliegtuig van dichtbij, artillerie op 150 m, voetzoeker, knallen van een ballon (157 dB), piek van rockconcert of normaal niveau nabij de luidsprekers
160		Ramjet van dichtbij, vuurwerk op 1.5 m, gewoenshot (163 dB), pistoolschot (166 dB)
170		Schot van krachtig hagelgeweer
180	Onherstelbare gehoorschade	Raketlanceerplatform
194		Saturnusraket (geluidsdruk is 1 atm)

De gepresenteerde waarden in Figuur 14 zijn ontleend aan vele bronnen, zodat er soms grote variaties mogelijk zijn.

Voor de intensiteit van het geluid is de maateenheid decibel (dB) en wordt afgezet in een logaritmische schaal. 3 decibel meer of minder wordt door het menselijk oor als een

verdubbeling of halvering van de sterkte van het geluid waargenomen. Op dezelfde wijze is decibel ook de maateenheid voor geluidsisolatie: Als een gebouw zich op slechts 40 meter afstand van een hoofdweg bevindt, dan mogen we aannemen een geluidsniveau van het verkeer 70 dB is (zie *Figuur 15*). Isoleert men de buitenkant van een gebouw met ong. 40 dB, dan komt er binnen maar een geluid van 30 dB aan. Dit komt overeen met het zachte geluid in een bos. De volgende gebouwwetelijke vereisten zijn, bij tweezijdig bepleisterde isorast wanden, relatief gemakkelijk te bereiken: Een 31,25 cm isorast wand heeft al een geluidsisolatie waarde van 42 dB, en de 31,25 cm super-geluidsisolatiwand zelfs een waarde 53 dB.

Geluids-niveau	Extern geluid in	Verkeers-belasting	Straatttype	Afstand tot het gebouw	Vereiste geluidsisolatie index R'
I	0 - 55	10 - 50 50 - 200	Woonstraat Woonwijkstraat	25 - 35 50 - 200	30 dB
II	56 - 60	50 - 200 200 - 1000	Woonwijkstraat Landstraat	25 - 35 35 - 300	30 dB
III	61 - 65	50 - 200 200 - 1000	Woonwijkstraat Landstraat	10 - 25 25 - 100	35 dB
IV	66 - 70	1000 - 3000 3000 - 5000	Autoweg Autosnelweg	35 - 100 100 - 300	40 dB
V	71 - 75	1000 - 3000 3000 - 5000	Autoweg Autosnelweg	10 - 35 35 - 100	45 dB
VI	76 - 80	1000 - 3000 3000 - 5000	Autoweg Autosnelweg	0 - 10 10 - 35	50 dB

Figuur 15: Geluidsisolatie van de schil volgens DIN 4109, tabel 8 uit 1989

4.1 Gebouwwetelijke vereisten van huis- en woningverdeling

31

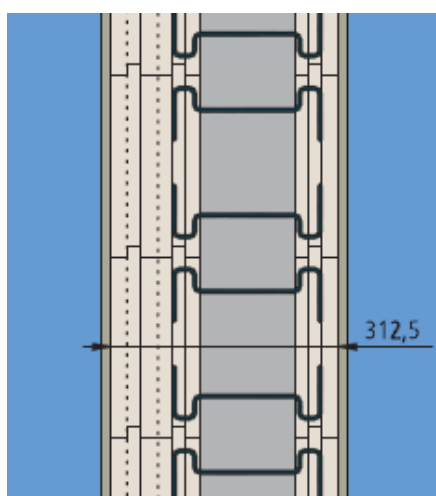
Bouwwerk Bouwdeel	Geluids-isolatie waarde R_w' in DIN 4109 uit 1989	Contactgeluid beschermings-maat, DIN 4109 uit 1989
Eengezinswoning-dubbel + Eengezinswoning-rijtjeshuis		
Woningscheidende wanden	57 dB	-
Vloeren	53 dB	15 dB
Verdiepingshuizen met gezamenlijke ruimtes (woon- en werkruimte)		
Woningscheidende wanden	53 dB	-
Wanden in hallen	52 dB	-
Wanden in gangen	55 dB	-
Woningscheidende vloeren	54 dB	10 dB
Vloeren boven de kelder, onder de gezamenlijke ruimtes	52 dB	10 dB
Slaapplaats aanbiedende gebouwen, ziekenhuizen		
Wanden tussen overnachtings- en patiëntkamers	47 dB	-
Vrijstaand eengezinshuis		
Wanden	-	-
Vloeren	-	-

Figuur 16: Vereiste lucht- en contactgeluidisolatie waardes voor de overdracht van geluid uit een ander verblijf- of werkruimte volgens DIN 4109, tabel 3, uit 1989. De tabel is slechts een greep uit de DIN en is daarom niet geschikt voor uitgebreide evaluaties.

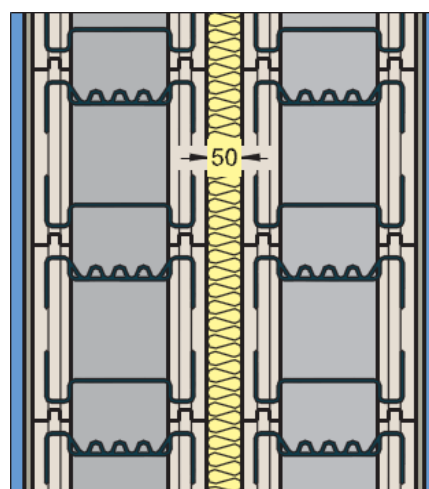
Hogere eisen worden gesteld aan de geluidsisolatie van de interne scheidingswanden tussen twee appartementen, rijtjeshuizen of dubbele huizen. Enkele woningscheidende wanden van 25 cm brandmuur elementen hebben een geluidsisolatiewaarde van 41 dB (zie *Figuur 18*), deze voldoet niet aan de eis van 57 dB die in DIN 4109/89 gesteld wordt, daarom

worden woningscheidende wanden met dubbele 25 cm brandmuur elementen uitgevoerd. Bedraagt de opening tussen de twee elementenwanden ten minste 50 mm en wordt die gehele opening gevuld met een minerale vezelplaat, dan kan men een goede geluidsisolatiewaarde R'_w verwachten van ten minste 60 dB (zie figuur 17). Het is belangrijk bij de verwerking van de scheidingswand, wanneer het beton gestort wordt dat de minerale vezelplaat boven de twee brandmuur elementen uit steekt, zodat er geen beton in de opening tussen de elementen kan komen. Een beton verbinding tussen de twee wanden zou de hoge geluidsisolatie waarde teniet doen.

Woningscheidende wanden kunnen uitgevoerd worden met de 31,25 cm super-geluidsisolatie elementen (zie Figuur 16). De geluidisolatie waarde van 53 dB is uniek voor bepleisterde bekistingelementen. De hoekaansluiting van pleisterwerk en EPS bij een binnenwand die aansluit op de buitenwand is voorzien van een 6 mm brede voeg en wordt elastisch afgedicht.



Figuur 16: Doorsnede 31,25 cm super – geluidsisolerend element



Figuur 17: Doorsnede dubbele 25 cm brandmuur elementen

4.2 Resonantie frequentie

Bedekt men massieve wanden met EPS isolatie en aan de binnenkant een laag pleisterwerk, dan vermindert dat normaal gesproken de geluidisolatie: EPS gedraagt zich als een geluidversterkende resonator. Daarvan treft in het bijzonder de wezenlijke gemiddelde frequentie van 500-1000 Hz (menselijke stem). Dit staat bekend als de "resonantiefrequentie".

Wandconstructie	Geluidsisolatie waarde R'_w bij een frequentie van					
	500 Hz	600 Hz	800 Hz	1000 Hz	2000 Hz	samen
Oude 25,00 cm element met EPS brug, tweezijdig bepleisterd	35 dB	36 dB	34 dB	27 dB	45 dB	33 dB
	Resonantiefrequentie					
Nieuwe 25,00 cm element met EPS brug, tweezijdig bepleisterd	45 dB	54 dB	56 dB	59 dB	70 dB	42 dB
Oude 25,00 cm element met stalen brug, tweezijdig bepleisterd	35 dB	25 dB	26 dB	43 dB	70 dB	38 dB
	Resonantiefrequentie					
Nieuwe 25,00 cm element met stalen brug, tweezijdig bepleisterd	45 dB	54 dB	57 dB	59 dB	70 dB	41 dB
Nieuwe 31,25 cm geluidsisolatie element, tweezijdig bepleisterd	59 dB	64 dB	67 dB	74 dB	76 dB	53 dB
Nieuwe 25,00 cm geluidsisolatie element, 12/18 mm dik pleisterwerk	56 dB	58 dB	59 dB	62 dB	70 dB	51 dB

Figuur 18: Geluidsisolatiewaarde R'_w van isorast elementen bij verschillende frequenties (6)



Afb. 15

Afb. 15 laat een aantal toets metingen zien met verschillende constructiewanden. Voor de werkelijke metingen in de DIN-toetsing worden meer dan 50 constructievarianten gebouwd en gemeten.

Deze resonantiefrequentie uit zich in de praktijk vaak op een zodanige wijze, dat gesprekken met gemiddelde geluidsterkte ook in de andere kamer te verstaan zijn. In een onderzoek, dat in 1990 begon en in 1996 werd voltooid, kon met het nieuwe isorast systeem dit probleem worden opgelost. Het onderzoek werd vergezeld door vooraanstaande akoestici van de bouw in Duitsland, prof. Dr.-Ing. Gösele. Het onderzoek leidde tot fijne geluidsmembranen in de EPS wanden van de elementen, het pleisterwerk wordt nu akoestisch ontkoppeld van de betonnen kern (zie Figuur 19).

- Resultaat: In het essentiële gemiddelde frequentiegebied bedraagt de verbetering van de geluidsisolatie in vergelijking met voorgaande EPS bekistingelementen rond

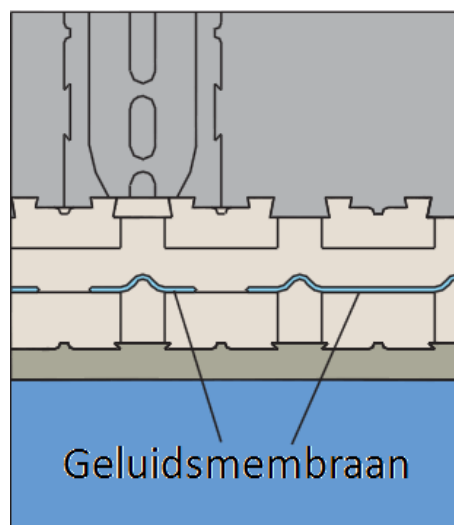
de 20 dB. Dit betekent een verachtvoudiging van de geluidsisolatie in deze frequentiegebied.

- Deze onderzoeksresultaten zijn voor isorast volledig gepatenteerd en betekent een aanzienlijk voordeel ten opzichte van andere concurrerende producten.

4.3 Longitudinale geleiding

De resonantiekamer van de vorige EPS-binnenisolatie heeft geleid tot longitudinale geleiding van geluid: Het geluid wordt via een leiding van verdieping naar verdieping geleid en gaat via een behuizing door de betonnen wand.

- Met de afschaffing van de resonantiefrequentie, was ook het probleem met longitudinale geleiding van geluid opgelost.
- isorast was (vanaf januari 2003) wereldwijd het enige EPS bekistingelementen systeem, dat binnen kan worden bepleisterd en zonder extra maatregelen bij rijtjeshuizen en appartementsgebouwen uitgevoerd mag worden.



Figuur 19

5. Bouwbiologie en de bouwecologie

5.1 Electro klimaat

Elk type bouw materiaal schermst het natuurlijke veld op dezelfde manier af, of het nu een isorast wand is, een stenen wand, een glazen wand, of zelfs alleen maar een muur gemaakt van golfkarton is. Dit is het resultaat van de onderzoeken uitgevoerd door het Fraunhofer Instituut voor Atmosferisch Milieuonderzoek, Garmisch, in opdracht van de federale bouwministerie (8).

5.2 Radioactiviteit

Elk stenen materiaal is van vulkanische oorsprong en bevat een geringe dosis radioactiviteit (9).

Bouwmateriaal	Gemiddelde concentratie in Bq/kg		
	Radium 226	Thorium 232	Kalium 40
Baksteen, klinker	67	63	630
Kalkzandsteen, cellenbeton	19	19	220
Puimsteen	81	85	890
Bouwzand, grind	15	15	260
Zand-grind-beton	22	26	220
Polystyreen hardschuim	0	0	0
max. toelaatbare concentratie	370	260	4810

Figuur 20

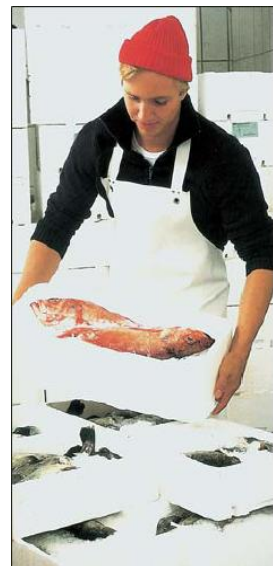
Belangrijk: Om het stijgen van het radongas uit de grond te voorkomen, is de bodemplaat bedekt met een folie, alle aansluitingen worden gebonden en luchtdicht uitgevoerd.

5.3 Afscheiding van giftige gassen

Om de vraag over de mogelijke ontsnappingen van gas te beantwoorden, werden in het Hygiëne Instituut van de universiteit Heidelberg proefmetingen gedaan in kamers met polystyreen binnen isolatie.

Resultaat: Na zes maanden konden er in de uitgeademde lucht geen enkele vreemde stoffen worden opgespoord die van de isolatie afkomstig zou kunnen zijn (10).

Het materiaal voldoet bovendien aan de strenge vereisten van het Federale bureau van de Gezondheid: Zelfs niet de geringste smaakstoffen en schadelijke stoffen mogen in dergelijke gevoelige voedingsmiddelen zoals verse vis, boter of room taarten overgedragen worden (27).



Afb. 16

5.4 De bijentest

Voor ervaren bouwbiologen zijn onderzoeksresultaten van conservatieve wetenschappers tweederang. Zij staan bij het standpunt dat de wetenschap niet alles weet en zich altijd weer moet corrigeren. Ze accepteren voornamelijk de natuur, met name het instinct van de dieren. Dit is naar hun mening nog niet door de beschaving gedegenereerd. Wat zou er beter geschikt zijn dan bijen die een 1000-voudig gevoeliger immuunsysteem hebben. Proef: De waarneming van het onderlinge verschillend gedrag in een bijenhouderei met bijenkorven van hout aan de ene kant en aan de andere kant bijenkorven van Styropor.

Houten bijenkorven:



Afb. 17

Afb. 17 laat zien dat de bijen elkaar in het midden van de korf opzoeken. Ze blijven uit de buurt van de buitenste rand van de korf.

Styropor bijenkorven:

Bij Styropor zijn geen vormen van ophoping. De bijen bewonen de korf gelijkmatig en voelen zich op elke plaats op hun gemak, ook bij de buitenrand. Ze beginnen vroeger met de productie van honing, die meer vitaliteit en gezondheid suggereert. Verscheidene bijhouders hebben ook gemeld dat de bijen langer leven in de Styropor korven en minder vatbaar zijn voor ziekten.

Afb. 7 laat een gelijkmatige verdeling van de bijen zien in een Styropor korf.

Verdergaande onderzoeken werden gedaan door een bio-Instituut, waarbij micro-organismen gebruikt werden die al bij een zeer geringe dosis van schadelijke stoffen reageren. Ook hier waren er geen negatieve bevindingen (11).

- De natuurlijke herkomst van een bouw materiaal garandeert niet meteen zijn veiligheid voor de gezondheid, evenals de moderne kunststoffen niet meteen ongezond hoeven zijn. (12)



Afb. 18

5.5 Vrijkomende gassen bij het verbranden van polystyreen

In het nationale onderzoeksinstituut van Wenen, werd in 1967 ratten blootgesteld aan vrijkomende gassen uit hout, vilt, leer, kurk, wol en verschillende soorten EPS. EPS was het enige materiaal waarbij alle dieren overleefden (13).

5.6 Andere bouw-biologische onderzoeken CFK

Voor de productie van deeltjes EPS wordt er op geen enkel moment CFK's of HCFC blaasmiddelen gebruikt.

Grondwater:

Polystyreen is de grondwaterneutraal (11). EPS is een erkend bodemhulpstof. EPS afval wordt gemalen en vermengd met de bodem: planten groeien sterker, drainage functioneert beter en compost wordt sneller gecreëerd.

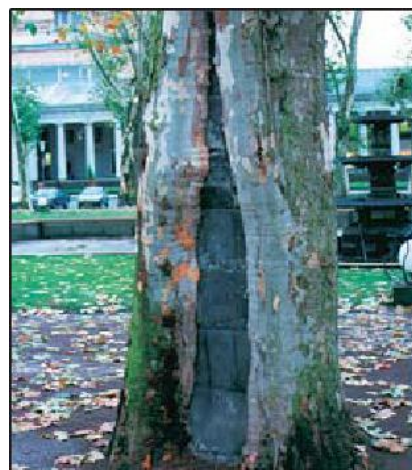
Gezondheidsverklaring:

Om elk denkbaar bezwaar te ontkrachten, is er in een Engels instituut de voeding van proefdieren, over een periode van twee jaar, verrijkt met 5% zuiver EPS.

Resultaat: Het EPS werd onverteerd uitgescheiden en de proefdieren behielden een uitstekende gezondheid.



Afb. 19: Styropor als
grondbemesting



Afb. 20: Beton voor
boomwonden

Vergelijking isolatiemateriaal:

Een uitgebreid onderzoek van EPS in vergelijking met andere isolatiematerialen is door de prestigieuze en kritische Oostenrijks Instituut voor Bouwbiologie en bouwecologie", Wenen uitgevoerd. Resultaat: Ook hier werd het materiaal met betrekking op de gezondheid zeer positief beoordeeld - in tegenstelling tot sommige zogenaamde "natuurlijke" isolatiematerialen (15).

Beton:

Beton wordt bijvoorbeeld gebruikt als organisch materiaal om de wonden van oude bomen op te vullen, zie afbeelding 20.

5.7 Diffusiegedrag

a) Condensatie en uitdroging

Door het drukverschil tussen binnen- en buitenlucht trekt de lucht met ook het opgenomen vocht door de wand constructie. Bij lagere temperaturen in de wand kan de luchtvochtigheid 100% verzadigen (dauwpunt), en ontstaat er condensatie. Voorbeeld: lucht van 20 ° C met een relatieve vochtigheid van 50% condenseert bij 9,3 ° C. Nu moet er berekend worden, of er in de winter het ingetrokken dauwwater ook in de zomer er weer uit kan trekken. Volgens de regels van de bouwkunde, dient de berekende hoeveelheid van verdamping in de zomer twee keer zo hoog te zijn als de gecondenseerde volume in de winter (zie ook Figuur 7). Bij het isorast element is de verdampingshoeveelheid zes keer hoger dan de gecondenseerde hoeveelheid.

37

b) Moeten buitenwanden kunnen ademen?

"Door een professioneel uitgevoerde, naadloze buitenwand kan er vrijwel geen uitwisseling plaats vinden tussen de binnenlucht en buitenlucht. Onder dit criterium onderscheiden wanden van traditionele bouwmaterialen zoals baksteen of hout zich niet van wanden van beton en staal. De vereiste hoeveelheid luchtventilatie in de kamers moet worden behaald door ventilatie via ramen, of speciale ventilatieapparatuur. Wenselijk en voordelig is overigens, dat het binnen oppervlak van de kamer waterdamp opneemt om schommelingen van de luchtvochtigheid bij verandering van het vochtgehalte te compenseren. Dit is bijvoorbeeld door papierbehang, onbehandeld hout en textiel bekleding een voldoende gegeven maatregel." (Citaat uit het artikel van Dr.-Ing.-H. Künzle van het Fraunhofer Institute voor Bauphysik (16)).

Uit de experimentele opstelling in Afb. 21 blijkt dat men zelfs door een isorast wand van 37,5 cm, EPS en beton, kan blazen. Op alle isorast tentoonstellingen en isorast video's wordt dit steeds weer tot grote verbazing van de toeschouwers aangetoond. Men geloofd in eerste instantie dat een wand van EPS en beton absoluut dicht is, maar de diffusie weerstanden



Afb. 21: Diffusie door isorast-element

liggen in de grootteorde van dennenhout.

In de praktijk blijft deze demonstratie echter zonder betekenis:

- Maximaal eenduizendste van de hoeveelheid lucht die door raam ventilatie wordt uitgewisseld, kan binnendringen via een buitenwand.

c) Uitdroging van betonvochtigheid

Het aanmaakwater trekt door het bekistingelement, net als door een massieve betonnen wand. In de eerste drie maanden na het storten van het beton is de luchtvochtigheid in het huis daarom ook verhoogt.

5.8 Weerstand tegen het verouderen

a) Algemene vergelijking van massieve- en lichtgewicht bouwmethode:

In het bouwschade rapport van de federale regering wordt ook vermeld: "Huseigenaren moeten voor het in stand houden van hun gebouwen bij massieve bouwwijze ongeveer 10%, bij houten bouwwijze ongeveer 50% aan onderhoudskosten gedurende de levensduur van een gebouw besteden."

 Bouwen en Wonen			
Niet voor eeuwig: hoe lang een bouwmetaal zich werkelijk goed houdt			
Zo veel jaar zouden deze bouwdelen en materialen goed moeten blijven		Zo veel jaar houden ze zich werkelijk goed	
Constructie	A	B	C
Eenvoudige uitvoering	80-100	80	80
Stadse uitvoering	100	80	80
Betere uitvoering	100-200	80	80
Monumentale uitvoering	150	80	80
Lichte bouw uitvoering	--	40	40
A = Waarde bepaling - richtlijnen van de federatie B = Catalogus van de gezamenlijke winstloze woningsonderneming vereniging in Köln C = Vastgestelde waarden van de groep huis- en stedelijke vernieuwing in de 'Bund Deutscher Baumeister' (BDB).			

Figuur 21

b) Het verouderen van EPS

Het oudste gebouw gebouwd met EPS isolatie is inmiddels ongeveer 50 jaar oud, waarbij geen enkele kenmerken van ouderdom konden worden waargenomen (17). In laboratoriumproeven wordt een levensduur van 100 jaar gesimuleerd, eveneens zonder tekenen van veroudering.

- Resultaat: EPS is, als het professioneel wordt verwerkt, oneindig bestand tegen veroudering.

Een voorwaarde is, dat het materiaal goed is verwerkt. Het moet met gips of andere bekleding tegen UV-blootstelling, oplosmiddelen en temperaturen boven 110 ° C worden beschermd.

c) Het verouderen van beton

Beton is ook in onze streken blootgesteld aan temperaturen van -15 tot + 60 ° C. Er kunnen na verloop van tijd scheuren ontwikkelen en daar kan water doordringen en dat kan weer leiden tot het afschilferen en het beschadigen van de wapening. Bij isorast is de dragende betonnen kern gewikkeld in dikke lagen isolatie. Ze beschermen het beton tegen grote temperatuurveranderingen en van weer gerelateerde schade.

5.9 Recycling

Elk van de EPS productie fabrieken in Duitsland is verplicht, schoon materiaal te aanvaarden. EPS kan worden afgebroken en in het productieproces opnieuw gebruikt worden. Vervuilde materialen kunnen worden vermalen en gebruikt worden voor het losmaken van de bodem. EPS gedraagt zich neutraal, verontreinigd het grondwater niet en is erkend als een grondhulpstof.



Afb. 22: Recycling

5.10 Primaire energie inhoud van bouwmaterialen

(18)(19)

Bij de beschouwing van de energiesituatie moet ook de productie energie niet onbesproken blijven. Deze zogenaamde "primaire energie inhoud" van een bouw materiaal is samengesteld uit het:

- directe energieverbruik, die bij de productie in de fabriek ontstaat;
- indirecte energieverbruik, die bij de productie, van een eindproduct, uit de verwerkte grondhulpstoffen ontstaat;
- indirecte energieverbruik, die evenredig in de productiefaciliteiten opgenomen is.

De gunstige waarde van EPS is pas de laatste jaren door aanzienlijke vooruitgang van de productietechniek mogelijk geworden.

Datgene overgedragen op de huidige buitenwand constructies resulteert in:

Buitenwand constructie	U-waarde	Wanddikte cm	Primaire energie	
	W/(m ² K)		(kWh/m ²)	bij U = 0,12
Poreuze baksteen	0,51	36,50	171	1040
Poreuze baksteen	0,39	49,00	233	1040
Cellenbeton	0,35	37,50	178	710
Kalkzandsteen / PS-isolatie	0,24	17,5 / 15	100	180
isorast	0,17	31,25	89	-
isorast	0,12	37,50	106	106
isorast	0,10	43,75	123	-

Figuur 22

- Verwijst men de primaire energie op een enkele U-waarde van 0,12 W/(m²K), dan is de balans bij isorast bijzonder gunstig (zie de laatste kolom). Daarnaast komt het dat de warmte-energie voor stoom verwekking voor de isorast productie met CO₂ neutrale biomassa (hout) geschied.

Houten constructies met een oppervlakkig lage primaire energieverbruik: door de meestal duidelijk kortere levensduur van een dergelijk gebouw moet de extra benodigde energie die nodig is voor de sloop, verwijdering en wederopbouw zijn opgenomen in de bespiegeling. Dit kan leiden tot een veelvoud van de oorspronkelijk berekende primaire energie inhoud.

5.11 Verhouding van primaire energie tot bespaarde energie

De vraag was: "Wanneer is het gebruik van primaire energie voor de productie van de isolatie terugverdient?" Het antwoordt is: "Na ongeveer 3 maanden in het stookseizoen". Dit betekent, dat een isolatiewand met een gemiddelde dikte in drie wintermaanden meer energie bespaard, dan voor hele productie nodig was (19). In datzelfde rijtje wordt kooldioxide evenwicht gezet: Tegenover een CO₂-uitstoot van 1,2 ton bij de productie van EPS staat een vermindering 295 ton bij het gebruik van dit materiaal, als isolatie van een gebouw, na een levensduur van 50 jaar.

5.12 Ecologische en economische omgang met grondstoffen bij het nieuwe isorast systeem

Bij de ontwikkeling van het isorast systeem wordt er grootte waarde gehecht aan het zuinig gebruik van grondstoffen:

- Minimalisering van het energieverbruik door moderne productietechnieken.
- Structurele optimalisatie: Het betonverbruik is bij het recente isorast systeem met ongeveer 15% verminderd. Tezeldertijd is de isolerende laag dikker en is dus de thermische isolatie verhoogt.
- Een kleinere rasterafstand van 62,5 mm resulteert in kleinere afsnijding en betere snij afval verwerking in vergelijking met het vorige isorast systeem.
- De verpakkingshoeken van de pallets worden bij vloeraansluitingen mee verwerkt. Verpakkingsafval van het isolatie materiaal is er bijna niet meer.

- Hoogwaardige grondstof "Neopor" en een hogere luchtdichtheid leid tot een verbetering van de isolatie met 20%.

6. Constructie, goedkeuring en bouwtoezichthoudende goedkeuring

6.1 Goedkeuring

Volgens het "Communicatie Instituut voor Bouwkunde" het hoogste bouwtoezichtbestuur van 02-06-1980 is voor bekistingelementen gemaakt van hardschuim geen vergunning vereist. Voor de metingen en berekeningen geldt DIN 1045. Voor de stabiliteitszekerheid werd alleen de netto doorsnede van de wand -minus de verbindingstukken - beoordeeld.

Deze vereenvoudigde procedure werd in 2002 door een goedkeuring vervangen, die alle gegevens omvat:

- De EPS verbindingsbruggen moet boven elkaar liggen.
- De ruimtes die gevuld wordt met beton moeten onderling verticaal minstens 12 cm bedragen en horizontaal 8 cm.
- De maximale deeltjesgrootte in het beton mag bij EPS verbindingsbruggen niet meer dan 8 mm zijn en bij elementen met staaldraadbruggen niet meer dan 16 mm.

Verdere gegevens over de goedkeuring zijn opgenomen in het onderdeel 'Verwerkingshandleiding'. (Technische brochure 2)

6.2 Kwaliteitszekerheid en toezicht

De productie zal worden gecontroleerd in overeenstemming met de werkvergunning, alsmede door de "nationale onderzoek en materiaal experimenten instituut, Stuttgart".



Figuur 23: Eengezinswoning met 37,50 cm isorast elementen in Wiesbaden



Figuur 24: isorast huis in een aardbevingsgebied in Griekenland

6.3 Brandbescherming

Het dragende deel van de isorast wanden (betonnen kern) valt onder niet-brandbare bouwmaterialen klasse A1. De wanden van EPS worden in een hoge brandvertragende kwaliteit = B1 brand classificatie uitgevoerd. Het materiaal kan alleen door middel van een externe hittebron wegsmelten. Wordt de externe hittebron verwijderd, dan is ook het brand- en smeltproces binnen enkele seconden verdwenen. Deze materiaaleigenschap wordt intern gecontroleerd door de maker, en extern door de erkend vergunningverlenende autoriteit "nationale onderzoek en materiaalexperimenten instituut, Stuttgart" gecontroleerd.

Neopor isolatiematerialen worden volgens de eisen van de Europese norm DIN EN 13163 geproduceerd en zijn qua brandgedrag ingedeeld in euroklasse E volgens DIN EN 13501-1 en B1 volgens DIN 4102. (BASF, 2010)

a) Eisen aan het brandgedrag (20)

Voorbeeld: Staat Hessen *) Bouwdeel	Gebouwen t/m 2 verdiepingen	Gebouwen met 3-4 verdiepingen	Gebouwen van 5 verdiepingen t/m 22 m
Dragende binnen- en buitenwanden	F30-B	F90-AB	F90-AB
Niet dragende binnenwanden	Bekleding B2	Bekleding B2	Bekleding B2
Woningsscheidende wanden	F90-AB	F90-AB	F90-AB
Brandwanden	F90-AB + wapening	F90-AB + wapening	F90-AB + wapening
Wanden trappenhuis	F30-B	F90-AB	F90-AB
Wanden algemeen toegankelijke gangen	-	F30-B	F30-B
Keldervloeren	F30-B	F30-B + F90-AB	F90-AB
Verdiepingsvloeren	F30-B	F30-B + F90-AB	F90-AB

Figuur 25

*) Deze tabel is slechts een richtlijn: In andere landen kunnen de eisen in sommige gevallen aanzienlijk afwijken. Aanbevolen is de gedetailleerde beschrijving in bron (20). Bij hoog compacte gebieden kan de lokale bouwtoezicht autoriteit nog nadere eisen stellen.

b) Classificatie F 30-B, F 30-AB, F 90-AB en B2

"F" staat voor brandwerendheid klasse. "30" en "90" staan voor "de kwaliteit van het bouwdeel na 30 of 90 minuten bij een brandproef." "B" na de 30 of 90 betekent dat voor de dragende constructie een onvlambaar materiaal (bijvoorbeeld hout) is toegestaan. "A" betekent dat voor de dragende structuur alleen een niet-brandbaar materiaal (bijvoorbeeld beton) is toegestaan. "AB" betekent dat voor de dragende constructie een niet-brandbaar materiaal voorgeschreven is en voor de bekleding een onvlambaar materiaal toegestaan is (bv. isorast). "B1", "B2", "B3": B1 is de hoogste eis van brandbare bouwmaterialen. B1 betekend 'moeilijk onvlambaar', wat betekent dat deze materialen zelfdovend moeten zijn

binnen enkele seconden na het verwijderen van de hittebron. In deze groep valt polystyreen hardschuim dat gebruikt wordt voor isorast. Klasse B2 betekent 'normaal ontvlambaar', (bijvoorbeeld hout) en B3 is 'licht ontvlambaar' (bv. papier).

c) Classificatie van isorast wanden

Isorast bekisting elementen met een betonnen kern van 14 cm en stalen verbindingsbruggen zijn "F 90-AB": In DIN 4102, uitgave van maart 1994, deel 4, tabel 35, 1.2.2.3, staat vastgelegd dat dragende betonnen wanden met een minimale dikte van 140 mm een brandwerend hebben van 90 minuten. Brandmuur elementen moeten volgens dezelfde DIN, Tabel 45, 1.2.2, evenzeer een betonddoorsnede van ten minste 140 mm hebben, echter moet deze wel versterkt zijn. Alleen voor deze brandmuur elementen geldt daarom bovendien: Als uit een constructieve berekening blijkt dat er geen versterking nodig is, moet niettemin, op grond van brandveiligheid, een minimale versterking volgens DIN 4102 ingevoegd worden. Isorast bekistingelementen met betonnen kern van 14 cm en EPS bruggen zijn "F 30-AB" (21).



Figuur 26: Isorast 31,25 cm geluidsisolatie element: Brandwerendheids classificatie F 90 AB. Dit element voldoet aan alle eisen voor woningscheidende wanden

d) EPS-SE kwaliteit

De aanduiding SE geeft aan dat EPS-SE behoort tot klasse 1 (of 2), getest volgens NEN 6065. De naam 'SE' komt van 'Schwer Entflammbar' of 'Self Extinguishing'. De SE-kwaliteit wordt bereikt door een brandvertrager. Uitloging treedt niet op doordat de oplosbaarheid in water nihil is. De brandvertrager zorgt er onder andere voor dat EPS-SE dooft wanneer de hittebron wordt weggenomen. Wordt de hittebron weggenomen dan dooft het vuur onmiddellijk. Maatgevend voor de brandreactie van een constructie met EPS-SE is het gedrag van de beschermende laag. Afhankelijk van de gestelde eisen kan met een goede combinatie van EPS-bouwproducten en beschermende lagen een constructie worden ontworpen, die aan alle brandeisen voldoet. Correct toegepast en verwerkt is EPS-SE niet van invloed op het ontstaan of de ontwikkeling van een gebouwbrand.

Op het moment zijn de onderstaande klassen voor EPS-SE kwaliteit bekend in verschillen landen:

▪ België	klasse A1	NBN S21 – 203
▪ Nederland	klasse I1	NEN 6065
▪ Duitsland	klasse B1	DIN 4102
▪ Frankrijk	klasse M1	NF P 92 504
▪ Europa	klasse E	EN 13501-1 (EN ISO 11925-2)

e) Bijzonder voorschrift voor buitenwanden met isolatielaag dikker dan 100 mm en hoger dan 3 verdiepingen

Voor externe muren, waarop de twee volgende criteria van toepassing zijn, worden hogere eisen gesteld:

1. De buitenste isolatielaag dikker dan 100 mm (bij gebruik van 31,25 cm, 37,50 cm en 43,75 cm isorast elementen).
2. Gebouwen hoger dan 7 m, gemeten van maaiveld tot aan bovenkant hoogste vloer.

In een dergelijk geval moeten er boven alle ramen en deuren van de buitenwanden het gepatenteerde "isorast brandwerende latei type S" worden gebruikt (zie test rapport in het isorast Architectenordner (22).

f) Schoorstenen

Tussen prefab schoorstenen en isorast moet een lucht tussenruimte van 5 cm blijven.

7. Literaturlijst

- (1) Hauser: Wärme- und feuchtetechnische Beurteilung des Systems 2000, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (2) „U-Wert-Berechnung für isorast-Schalungselemente aus Neopor“.
- (3) Voelckner/Gebert/Hartel: Ausschreibungstexte und Baupreise Hochbau Edition AUM, München, 1/1995, 7. Auflage.
- (4) Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn (Herausgeber): Broschüre „Wärmeschutz bei Gebäuden“, Januar 1983.
- (5) RWE-Energie-Bauhandbuch, 12. Auflage, Essen 1998.
- (6) ITA Ingenieurgesellschaft für technische Akustik: Schallprüfzeugnisse, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (7) Becker/Mechel/Lamprecht: Gesundes Wohnen - ein Kompendium, Düsseldorf 1986.
- (8) Reiter, R.: Elektronische und elektromagnetische Felder im Freien und in Räumen; abgedruckt in (7).
- (9) Keller/Muth: Natürliche Radioaktivität; abgedruckt in (7).
- (10) Hygiene-Institut der Universität Heidelberg: Fachhygienisches Gutachten zur Frage der Emission von Styrol aus Polystyrol-Hartschaum, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (11) Institut Bio-Bauforschung: Beurteilung von EPS-Hartschaum unter besonderer Berücksichtigung biologischer Aspekte; Karlsfeld, 1982; herausgegeben vom Industrieverband Hartschaum.
- (12) Hessisches Ministerium für Umwelt und Energie: Broschüre Niedrigenergiehäuser, Wiesbaden 1994.
- (13) Staatliche Versuchsanstalt für Chemie und Kunststoffe, Wien: Gutachten über Verschwelungsgase beim Verbrennen von Dämmstoffen, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (14) Hygiene-Institut der Universität Heidelberg: Gutachtliche Stellungnahme zur Emission von Treibmitteln aus EPS-Hartschaum-Produkten; herausgegeben vom Industrieverband Hartschaum.
- (15) IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie: Ökologie der Dämmstoffe, Wien 2000.
- (16) Künzel, H., Fraunhofer Institut für Bauphysik: „Sollen Außenwände atmungsfähig sein?“; abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (17) Industrieverband Hartschaum, Heidelberg: Langzeitbewährung von Styropor, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (18) Marmé/Seeberger: Energieinhalte von Baustoffen, abgedruckt in (7).
- (19) Interdisziplinäre Forschungsgemeinschaft: EPS-Dämmstoffe - eine Lebenswegbilanz; herausgegeben vom Industrieverband Hartschaum.
- (20) Brandschutztechnische Zulässigkeit von Hartschaum-Dämmstoffen; herausgegeben von der Güteschutzgemeinschaft Hartschaum, Frankfurt.
- (21) Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen der TU Braunschweig: Brandprüfzeugnis, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (22) Amtliche Materialprüfanstalt, Leipzig: Brandprüfzeugnis, abgedruckt im isorast-Architektenhandbuch.
- (23) Brockhaus Enzyklopädie: Mannheim, 1986.
- (24) Tagespresse vom 02.11.1995: Jahresgutachten des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“.
- (25) Feist, Wolfgang, Institut Wohnen und Umwelt: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern; Darmstadt 1995.

- (26) Vlijmen, Oscar van, "Geluid en decibel", 12 Januari 2004.
- (27) 173e mededeling van de Federale Gezondheid Blad nr. 30, 1987, blz. 112.