

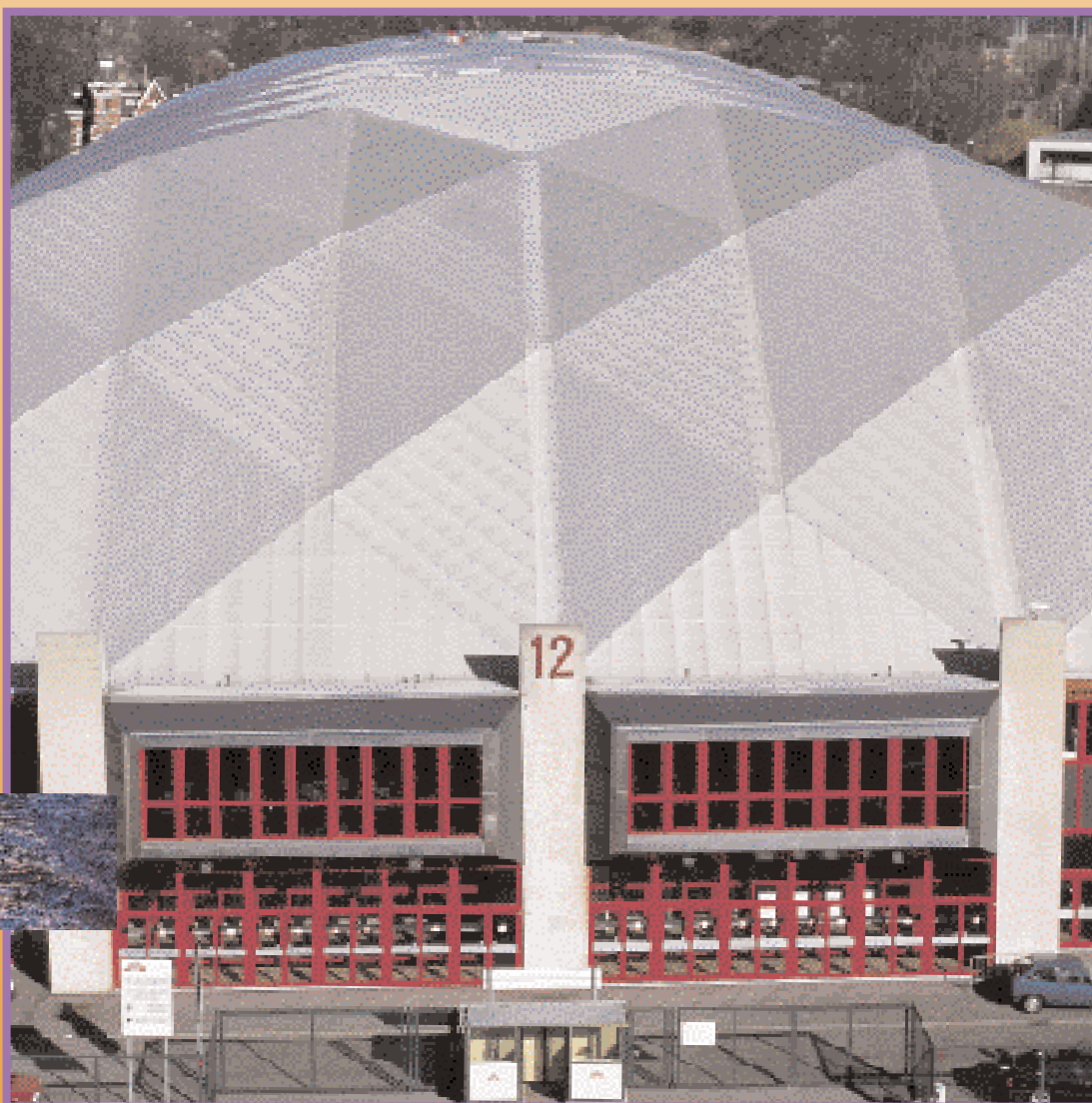
MENS :
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten

24

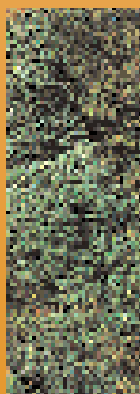
4de kwartaal 1996 Driemaandelijks milieutijdschrift: 'een must voor een mens'

Milieu -
Educatie,
Natuur &
Samenleving



"Duurzaam bouwen
met kunststoffen"

Heizel-Paleis 12 : dakbedekking
uit kunststof voor een complexe
en moderne architectuur.



Inhoud

Redactioneel: "Het blijft vechten"	2
Dossier: "Duurzaam bouwen en verbouwen"	3
Prijzen Leefmilieu 1996	16
Familiale dag in de Zoo van Antwerpen	16

Redactioneel

Het blijft vechten.

Alle internationale afspraken ten spijt gaat het onverkort slecht met de natuur en het milieu. Dit is een stelling van de eerste wereldmilieuverkenning van UNEP, het milieuprogramma van de Verenigde Naties. Ondanks de afspraken op de top van Rio de Janeiro in 1992, blijft de hoeveelheid "ongerepte natuur" afnemen. De behoefte aan landbouwgrond en huisvestingsmogelijkheden bedreigt voortdurend nieuwe natuurgebieden.

Dergelijke problemen op wereldschaal kan de gewone sterveling wel vermoeden, maar hij ondervindt de gevolgen ervan niet "aan den lijve". Maatregelen op internationaal niveau en verbeterde productieprocessen in grote bedrijven vallen niet direct in het oog. Maar dat er wat gaande is in onze onmiddellijke omgeving blijkt duidelijk uit de stroom nieuwe milieureglementen en de escalatie van milieubelastingen en afvalverwijderingskosten. We hebben een Vlaams Minister van Leefmilieu en tewerkstelling; administratie voor milieu-, natuur-, land- en waterbeheer (AMINAL), een openbare afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest (OVAM), en tal van andere officiële instanties die over het milieu waken. In de gemeenten zijn adviesraden voor milieu- en natuur (MINA-raden) werkzaam, worden gemeentelijke natuurontwikkelingsplannen (GNOP) uitgevoerd en worden convenanten afgesloten voor een duurzaam gemeentebestuur. Hierin is sprake van de voorkoming van huishoudelijke afvalstoffen, het duurzaam gebruik van hemelwater, het gebruik van duurzame grondstoffen (ook bouwmaterialen) en het zuinig energiegebruik. Daarbij zal moeten rekening worden gehouden met het Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering (VLAREBO), het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning (VLAREM), enz. Wat de burger van dit alles het meest treft zijn de ecotaksen, de milieuheffingen, de huisvuilbelastingen en de ingewikkelde sorteervoorschriften.

Het dringt stilaan tot de mensen door dat het ophalen en verwerken van een zak huisvuil nu al snel 120 BEF kost.

Ondanks alle inspanningen worden ook op kleine schaal de milieuproblemen alsmat groter. Ook voor meer specifieke afvalverwijderingen, zoals radioactief materiaal, liggen de oplossingen niet voor het grijpen. Dit bleek onlangs nog uit de vraag van de nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen (NIRAS) om afgedankte militaire domeinen te gebruiken als opslagplaatsen. Er was meer protest dan bijval. Toch is het duidelijk dat we nog niet aan het einde zijn van de te leveren inspanningen. Om de bevolking blijvend te motiveren is degelijke informatie onmisbaar. Naast de emotionele argumenten zijn de rationele overwegingen belangrijke

stimulansen voor de behoeders van het milieu. Naast hoge boetes voor milieuovertredingen moeten ook elementen van burgerzin en inzicht in de problematiek van milieuzorg de strijd helpen voeren tegen slukstorten, ongeoorloofde afvalverbrandingen, bodemvervuiling enz. De rol van een tijdschrift als MENS is nog lang niet uitgespeeld.



Karel Bruggemans
Hoofd Departement Cultuur - BRT
Schepen van Cultuur

© Alle rechten voorbehouden MENS 1996

Algemene informatie en coördinatie:
Sonja De Nollin
Te Boelaarlei 23 - 2140-Borgerhout
Tel.: 03/322.74.69 Fax: 03/321.02.77

Onder de auspiciën van:

- Vlaamse Vereniging voor Biologie (V.V.B.)
- Belgisch Werk tegen Kanker en Vlaamse Kankerliga
- Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (K.V.C.V.)
- Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (KVIV)
- Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
- Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (V.O.B.)
- Vereniging Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
- Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
- Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
- Instituut voor Milieukunde, U.I.A.
- Centrum voor Milieusanering, U. Gent
- Verbond der Vlaamse Academics (V.V.A.)
- Nederlands Instituut voor Biologen (NIBI)
- Natuur & Wetenschap
- Provinciaal Instituut voor Milieu-Educatie (PIME)
- Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde van Antwerpen (KMDA)
- Zoo Antwerpen en dierenpark Planckendael
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)
- Koninklijk Instituut voor het duurzaam beheer van de Natuurlijke rijkdommen en de bevordering van de schone Technologie (K.I.N.T.)

Kernredactie:

Donald Wellens, Jan Bosmans, Karel Bruggemans,
Roland Caubergs, Chris Thoen

Adviesraad:

F. Adams, J. Baeyens, H. Bocken, J. Bosselaers,
L. Brandt, A. Buekens, B. Bueno de Mesquita,
R. Ceulemans, H. Clijsters, J.W. Copius Peereboom,
K. De Brabander, M. De Cleene, W. Declair,
D. De Keukeleire, L. Deprez, E. Derom,
P. De Valkeneer, D. Dubois, B. Haest,
J. Kretzschmar, G. Laekeman, F. Lox, G. Magnus,
H. Masson, F. Ollevier, J. Put, E. Schacht,
N. Schamp, J. Tollenaere, A. Valcke, F. Van Assche,
P. Van Cauwenberge, W. Van Cotthem,
H. Vandendries, P. Van den Sande,
O. Vanderborght, R. Van Grieken, J. Vangronsveld,
C. van Haeren, L. Van Leemput, N. Van Passel,
J.P. Verbelen, R. Verheyen, W. Verstraete,
K. Vlassak, D. Weytjens.

Jaarabonnement door storting op naam van:

S. De Nollin, "Tijdschrift MENS":
België: 700 BF op PCR 000-1610496-05

Verantwoordelijke uitgever:

R. Valcke (Vlaamse Vereniging voor Biologie)
Reimenhof 30, B-3530-Houthalen

Duurzaam bouwen met kunststoffen

Dossier samengesteld met de medewerking van:

Géry Vanlommel, Guido Wouters, VITO, Mol

Prof. Hugo Hens, Prof. D. Van Geemert, KULeuven

Prof. Paul Vandeveld, Ir. Hans Rooms, Prof. Luc Taerwe, U.Gent

Sonja De Nollin, Chris Thoen, Donald Wellens, Werkgroep MENS

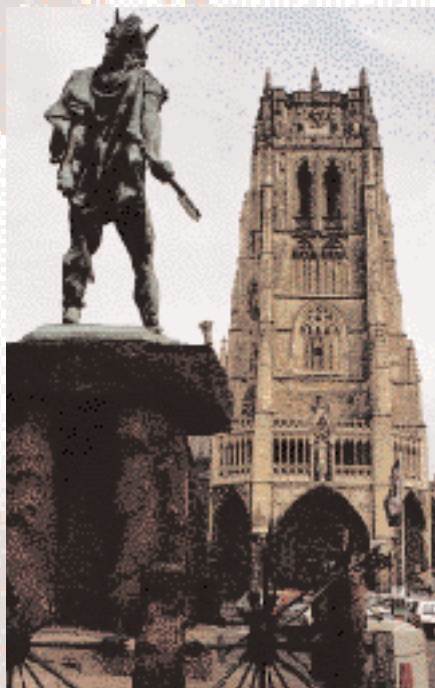


Slechts weinig mensen vergenoegen zich nog met een grot, een hut, een wigwam of een iglo. De meerderheid van de wereldbevolking van bijna zes miljard mensen gebruikt tegenwoordig heel wat meer bouwmaterialen dan alleen maar leem, steen, stro, hout, zeildoek of sneeuw.

De verstedelijking grijpt overal gulzig om zich heen omdat een groeiend aantal mensen een groeiende behoefte heeft aan wooncomfort. Daarom wordt het steeds belangrijker milieuvriendelijk en duurzaam te bouwen. Steen en glas en een onnoemelijk aantal verschillende bouwmaterialen worden gebruikt om stevige, goed verlichte, geïsoleerde en verwarmde huizen op te trekken met alle voorzieningen van stromend water, ingerichte keukens, badkamers en dies meer.

Hoe groter de keuze aan grondstoffen en materialen, hoe meer mogelijkheden om door gepaste combinaties een duurzaam wooncomfort te realiseren met een minimale milieubelasting.

De drie zwijntjes bouwden hun huisjes respectievelijk uit stro, hout en steen. Steen was duidelijk duurzamer om de boze wolf te trotseren. Hedendaagse zwijntjes zouden zich ramen kunnen veroorloven in onbreekbare kunststof.



Ook de ontwikkeling van een grote verscheidenheid aan kunststoffen verrijkt de keuzemogelijkheden. Het komt erop aan elk materiaal op de juiste manier en voor de juiste doeleinden aan te wenden.

Duurzaamheid heeft vele betekenissen. Enerzijds moet de aanvoer van materialen duurzaam verzekerd zijn. De natuurlijke bronnen mogen niet uitgeput worden door roofbouw. Anderzijds moet het resultaat zo duurzaam mogelijk zijn.

Sommige historische gebouwen zouden reddeloos verloren zijn als ze niet duurzaam konden gerestaureerd worden met de hulp van kunststoffen. De kathedraal van Tongeren waar het levensgevaarlijk was om te vertoeven, dankt haar herwonnen structurele duurzaamheid aan een versteviging met 60 ton epoxy.

De duurzaamheid en veiligheid van nieuwe kunstwerken zoals bruggen kunnen vaak verbeterd worden wanneer het gebruikte beton niet gewapend wordt met staal, maar wel met kunststoffen die nooit onderhevig zijn aan roest.

Kunststoffen kunnen verdeeld worden in twee hoofdgroepen:

- **Thermoplastische kunststoffen:** zij kunnen ook na de verwerking als eindproduct opnieuw vervormbaar gemaakt worden door verwarming. Bijgevolg zijn ze ook recycleerbaar. Tot deze groep behoren o.a. polystyreen, polyethyleen, polyvinylchloride, polypropyleen en polycarbonaat.
- **Thermohardende kunststoffen:** zijn niet vervormbaar door verwarming. De voornaamste vertegenwoordigers van deze groep zijn: polyurethaan, polyester, epoxyharsen, aminoharsen en fenolharsen.

Dit dossier bespreekt vier belangrijke elementen die kunnen verbeterd worden dankzij kunststoffen. Het gaat telkens om evenwichtige verbeteringen qua duurzaamheid, spaarzaamheid en veiligheid die met de huidige technologie haalbaar zijn.

Toekomstige ontwikkelingen in de kunststofindustrie kunnen en zullen ongetwijfeld nog meer verbeteringen mogelijk maken.

1. Warmte- en vochtisolatie en energiebesparing
2. Het raamwerk in de bouw: PVC versus hout of aluminium?
3. Leidingen en kabels
4. Andere toepassingen van kunststoffen in de bouw



Warmte- en vochtisolatie en energiebesparing

De nood van de mens aan comfort leidt tot veel energieverbruik. Dat wordt grotendeels besteed aan de verwarming van huizen en kantoren. Het gemiddelde energieverbruik in Vlaanderen bedraagt gemiddeld 220 kilowattuur (kWh) per vierkante meter woonoppervlak per jaar. Voor een doorsnee woning met een woonoppervlak van 100 m² betekent dat een jaarlijks verbruik van 2.200 liter stookolie of 2.350 m³ gas. Dat moet zonder enige twijfel sterk verminderd kunnen worden.

Om paal en perk te stellen aan de verspilling van energie worden kwaliteitsnormen opgelegd met betrekking tot de thermische isolatie van woningen. Het wettelijk vereiste isolatiepeil voor nieuwbouw bedraagt in België K55. De K-waarde wordt berekend op basis van twee factoren:

- de compactheid van het gebouw, te weten het bewoond volume gedeeld door het oppervlak eromheen;
- het isolerend vermogen van het oppervlak (gevels, dak, vloeren, ramen...)

Nieuwbouw met een dergelijk isolatiepeil heeft een gemiddeld energieverbruik van 147 kWh/m² per jaar.

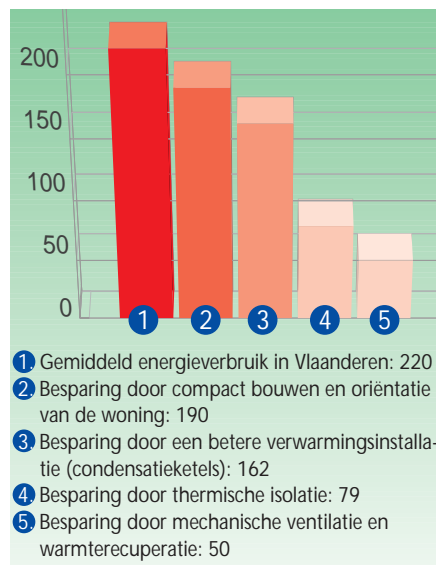
In verschillende andere Europese landen zijn de normen strenger dan in Vlaanderen en bovendien worden ze er gecontroleerd.

In feite kan er nog veel meer energie bespaard worden. Een belangrijke bijdrage daartoe kan geleverd worden door een betere thermische isolatie met de hulp van kunststoffen.

Hoe belangrijk het effect van een goede thermische isolatie is, wordt geïllustreerd door het project "European Green Cities" ingediend bij de Europese Commissie in het kader van het Thermie-programma (DG XVII). Het omvat een aantal woningbouwprojecten in Denemarken, Finland, Groot-Britannië, Oostenrijk, Frankrijk, Italië, Spanje, Griekenland en - jawel - ook in België.

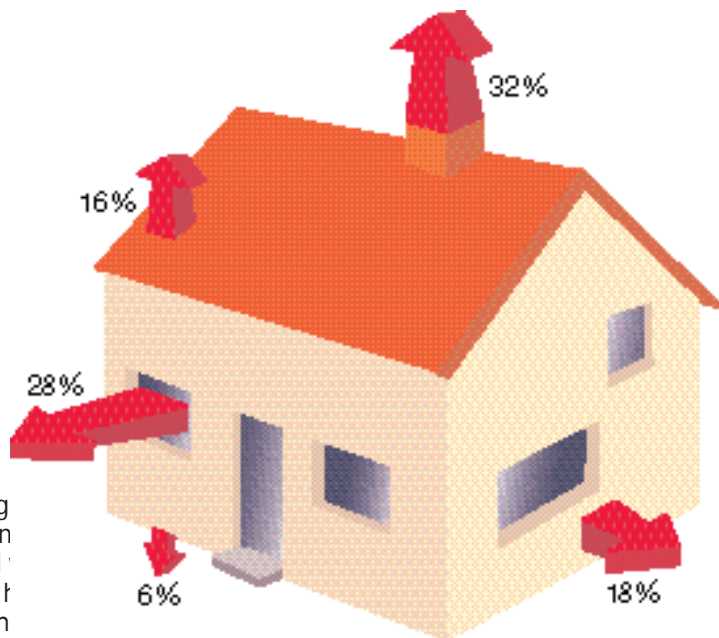
Het Belgische bouwproject heeft betrekking op 23 woningen die gerealiseerd door de sociale t vestingsmaatsch "Zonnige Kempen" uit Westerlo. De diverse haalbaarheidsstudies werden uitgevoerd door onderzoekers van VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) en het Laboratorium Bouwfysica van de K.U.Leuven.

Het blijkt inderdaad mogelijk huizen te bouwen die slechts 50 kWh/m² per jaar nodig hebben voor verwarming, dat wil zeggen ruim vier maal minder dan het huidige gemiddelde in Vlaanderen. De mogelijke energiebesparingen zijn vooral te danken aan een betere isolatie zoals het staafdiagram aantoont:



Het is duidelijk dat energiebesparing voor het allergrootste deel bekomen wordt door een goede thermische isolatie. Andere factoren zoals oriëntatie van de woning, zuinige verwarmingsinstallatie en een optimaal ventilatiesysteem, mogen natuurlijk ook niet verwaarloosd worden.

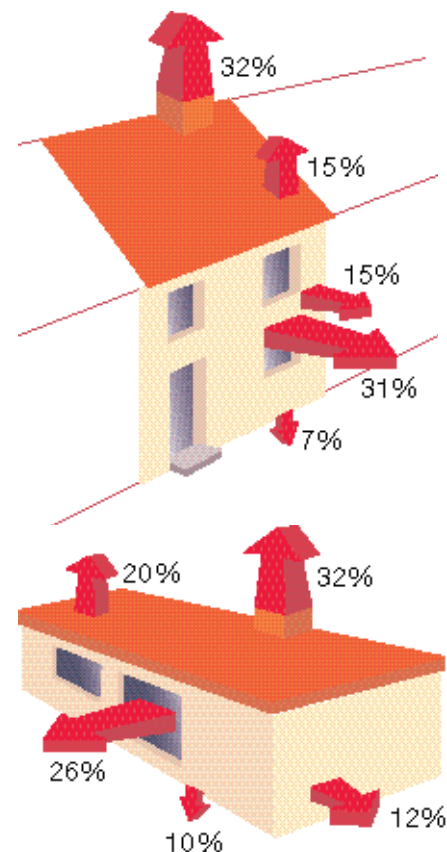
Heden ten dage zou het verwaarlozen van een degelijke thermische isolatie in de bouw erg dom zijn. Gebrek aan isolatie is bovendien een zonde tegen het leefmilieu.



Zowat 30 % van het warmteverlies in woningen gebeurt via de schouw. Dat kan beperkt worden door aangepaste verwarmingsinstallaties en schouwconstructies. Nog eens 30 % van het warmteverlies gebeurt via de ramen.

Dat wordt in belangrijke mate afgeremd door dubbele beglazing.

Ongeveer 40 % van de warmte gaat verloren via de muren, het dak en de bodem. Daarop kan fors bespaard worden dankzij een goede isolatie.



Raming van het warmteverlies in woningen, afhankelijk van het type van woning. (Bron: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn)

Ventilatie en isolatie zijn zowat mekaars antipoden.
Toch zijn ze allebei nodig.

In een woning moet niet alleen de temperatuur geregeld worden, maar ook de vochtigheidsgraad. De relatieve vochtigheid moet bij voorkeur niet hoger zijn dan 70 %. De bewoners zelf produceren nogal wat waterdamp. Voor een gezin van vijf personen die gemiddeld 16 uur per dag thuis doorbrengen, wordt de dagelijks geproduceerde hoeveelheid waterdamp geraamd op 8 tot 14 kg .

Om schimmelvorming, huismijtproblemen en oppervlaktecondensatie te voorkomen, moet die dampproductie kunnen afgevoerd worden door ventilatie.

Sommigen denken dat zogenaamd "ademende muren" helpen bij het afvoeren van de waterdamp. Dat is niet of nauwelijks het geval. Nauwkeurige studies hebben bewezen dat de gedeeltelijke of volledige opvulling van spouwmuren in een woning slechts een minieme verandering van de relatieve vochtigheid in huis teweegbrengt (Rapport: Gevelstructuur. Wat met het ademen?", Prof. H. Hens, Laboratorium Bouwfysica, KULeuven).

De afvoer van waterdamp door diffusie bedraagt, bij een uiterst dampopen constructie in houtskeletbouw, zowat 2.000 gram waterdamp per dag, terwijl ongeveer 12.000 gram wordt afgevoerd door ventilatie.

Een thermische isolatie van spouwmuren heeft dus bitter weinig invloed op de relatieve vochtigheid. Het vocht moet voornamelijk verdwijnen door de ventilatie. Een luchtdichte gebouwschil moet samengaan met een correct afgesteld ventilatiesysteem dat bij voorkeur voorzien is van warmterecuperatie.

De stelregel moet zijn: goed isoleren én goed ventileren.

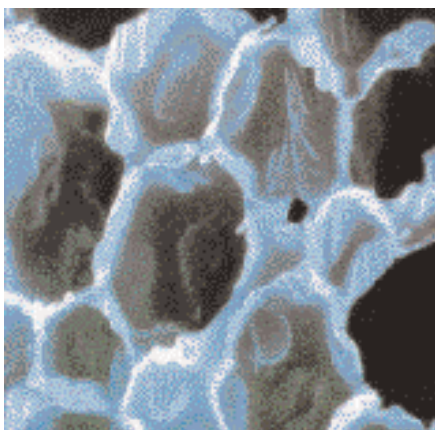


*Een gebrek aan ventilatie bevordert
schimmelwoekeringen.*



Thermische isolatie in gedeeltelijk gevulde spouwmuren. Belangrijke factoren zijn:

- keuze van isolerende platen van goede kwaliteit die goed aansluiten
- vakkundige plaatsing, bijvoorbeeld met afstandhouders gemaakt uit flexibel gesloten-cellig polyethyleenschuim (wit). Zij hebben een insnijding tot in het midden. Ze worden eenvoudig over de spouwankers geschoven die natuurlijk naar buiten afwateren.



Microstructuur van stijf polyurethaanschuim

Isolatie van spouwmuren

De spouwmuur beschermt het binnenblad tegen vocht en dat verbetert daardoor ook de thermische isolatie. Immers een droge binnenmuur laat veel minder geleidingswarmte verloren gaan dan een natte. In een pas gebouwd huis bevat het metselwerk van de spouwmuren, al dan niet voorzien van een spouwisolatie, nog een hoeveelheid vocht. Daardoor is de thermische isolatie gedurende het eerste jaar minder goed en verbetert ze door het uisdrogen van het metselwerk.

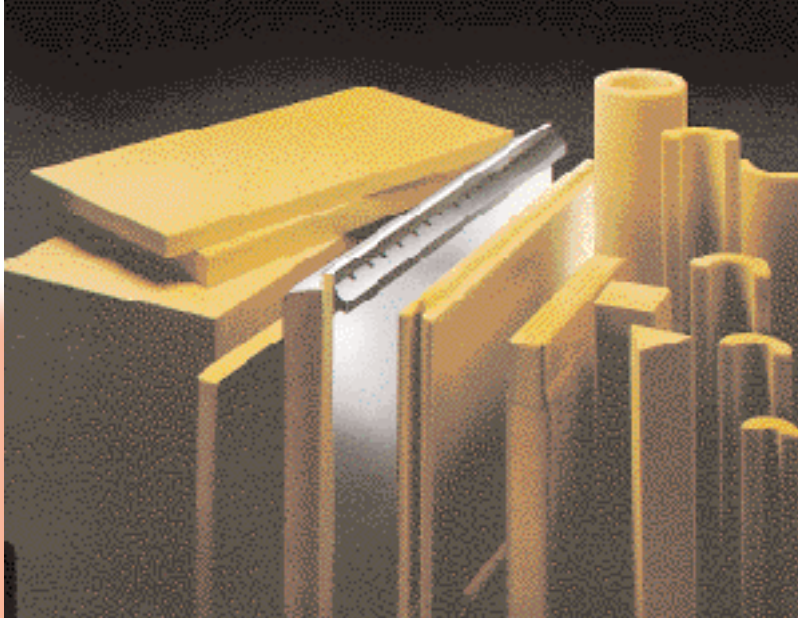
De thermische isolatie van spouwmuren kan sterk verbeterd worden door het aanbrengen van een bijkomende laag isolatiemateriaal. Daarbij moet men ervoor zorgen dat het isolatiemateriaal zo weinig mogelijk vocht opneemt of doorlaat. Kunststofschuimplaten zijn daarvoor zeer geschikt want de vocht-opname is doorgaans te verwaarlozen. Eén van de redenen is hun celstructuur.

Men beschikt tegenwoordig over een heel gamma van stijve isolatieplaten die bestaan uit geëxpandeerde of geëxtrudeerde kunststofschuimen. De platen zijn stevig en toch zeer licht. Ze bestaan immers voor 97 tot 98 % uit lucht.

Basismaterialen zijn:

- Geëxpandeerd polystyreenschuim (EPS)
- Geëxtrudeerd polystyreenschuim (XPS)
- Polyurethaanschuim (PUR)
- Polyisocyanuraatschuim (PIR)
- Polyethyleenschuim (PE)
- Fenol- of resolschuim (PF)

Bij een binnentemperatuur van 18°C en een buitentemperatuur van 0°C doet de isolatie de temperatuur van het binnenste vlak stijgen. Met het normale Belgische bouwsysteem (steense binnenmuur, 7 cm spouw, 4 cm isolatiemateriaal) stijgt de temperatuur van de binnenbepleistering van 14,7°C tot 16,9°C.



Eigenschappen van isolatiematerialen

Dergelijke materialen besparen 400 tot 500 maal meer energie dan nodig is voor hun productie. Het temperatuurverloop in geïsoleerde spouwmuren wordt totaal gewijzigd. Men verkrijgt niet alleen een zeer grote energiebesparing maar ook een aangenamer wooncomfort. Door de betere isolatiekwaliteit blijven de binnenmuren immers warmer.

Vroeger werd voor de aanmaak van polyurethaanschuimen gebruik gemaakt van chloorfluorwaterstoffen (CKF's). CKF's werden destijds als blaasmiddel gekozen omdat ze niet giftig en niet brandbaar zijn en beter isoleren dan lucht. Thans worden ze niet meer als blaasmiddel aanvaard omdat het vrijkomen van CKF's in de lucht één van de belangrijke oorzaken is van de mogelijke aantasting van de ozonlaag.

Intensieve researchinspanningen hebben geleid tot de ontwikkeling van een breed gamma van alternatieve blaasmiddelen, zoals:

- gehydrogeneerde chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's) die 15 tot 20 maal minder agressief zijn voor de ozonlaag;
- gehydrogeneerde fluorkoolwaterstoffen (HFK's) die geen nadelig effect hebben op de ozonlaag;
- CO₂, pentaan ...

De warmtegeleidingscoëfficiënt van de verschillende kunststoffen als dusdanig is vergelijkbaar met die van hout, $\lambda \approx 0,2 \text{ W/mK}$. Door het schuimen van de kunststof wordt de isolerende werking zowat tienmaal beter, $\lambda \approx 0,02 \text{ tot } 0,04 \text{ W/mK}$.

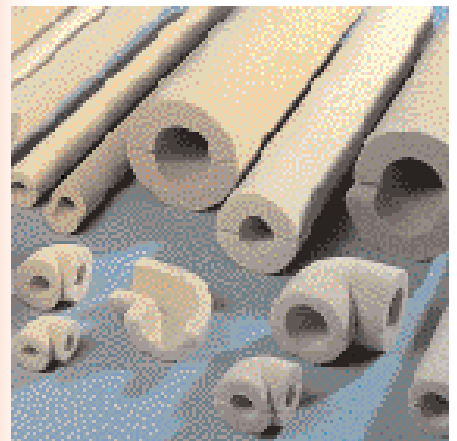
Dat verklaart waarom zo'n belangrijke energiebesparingen kunnen bekomen worden dankzij een goede thermische isolatie, zoals berekend door de VITO specialisten in de Belgische bijdrage tot het bovenvermelde "European Green Cities" -project.

De isolatie van spouwmuren gebeurt hoofdzakelijk met kunststofplaten. Daarnaast gebruikt men in Vlaanderen ook rotswol en glaswol, elk in zowat 20 % van de woningen (Bouwkroniek, juni 1996).

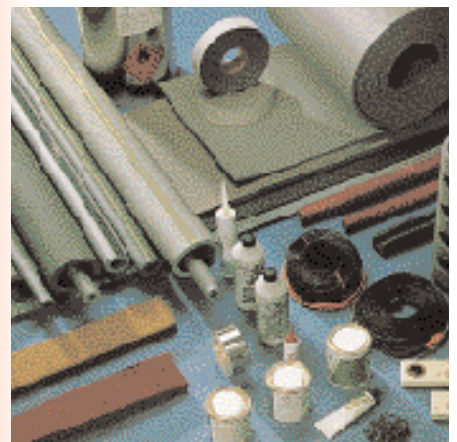
Thermische isolatie van buizen

Een belangrijke energiebesparing met een minimum aan isolatiemateriaal wordt bekomen door de thermische isolatie van de warmwaterbuizen in de woning. Dat is dus zowel om ecologische als economische redenen een "must".

Daarenboven vermijdt men de vochtvorming door condensatie van water op de metalen buizen en hun aantasting door roest. Ook daarom is deze isolatie een factor van duurzaamheid voor de gebruikte bouwmaterialen.



Buisisolatie is milieuvriendelijk en kostenbesparend. Bij de vervaardiging van isolatieschuim voor buizen worden geen CKF's meer gebruikt.



Isolatie en afdichting van daken

Een belangrijk verschil bij de materiaalkeuze voor de dakisolatie in vergelijking met spouwmuurisolatie berust op het feit dat hogere eisen gesteld worden met betrekking tot de brandveiligheid. De risico's voor het ontstaan en de verspreiding van een brand zijn immers veel groter in dakconstructies dan in spouwmuren. Bij hoge eisen van brandveiligheid kan fenol- of resolschuim als isolatiemateriaal gebruikt worden.

Voor isolatie van platte daken bestaan er platen van hard polyurethaanschuim of geëxtrudeerd polystyreen. Platte daken waarop gelopen wordt, kunnen voorzien worden van betegels die wel volgens alle regels van de kunst geplaatst moeten zijn op brede draagvlakken.

Men gebruikt ook polyvinylchloride dakbanen voor de waterdichting van daken. Het heeft een lange levensduur en, mits de juiste stabilisatoren zijn toegevoegd, bezit het voldoende bestendigheid tegen UV-straling. Ook biedt het mogelijkheid tot recyclage.

De afwatering van platte daken moet steeds goed verzorgd worden en een helling van 1,5 % is daarbij aangewezen.

Schuine daken kunnen langs de binnenkant of langs de buitenkant van het dakgebinte geïsoleerd worden. Hiervoor bestaan hardschuimplaten in polystyreen of polyurethaan die een vlamvertragend middel bevatten. Toch kunnen de platen snel branden als ze blootgesteld worden aan intense brandhaarden.



Vloerisolatie

Bij de keuze van schuimplaten als vloerisolatie moet rekening gehouden worden met de volgende punten:

- Wordt de isolatie toegepast in een vochtige omgeving?
- Hoe groot is de drukbelasting (uitgedrukt in kPa/mm²) en zijn de vervormingen van het materiaal op lange termijn aanvaardbaar?

De schuimplaten kunnen onder of boven de draagvloer aangebracht worden. In het eerste geval is de opwarmingstijd voor een vloer langer, maar anderzijds is de vloer dan een betere buffer.



De binnenzijde van schouwen kan duurzaam beschermd worden tegen agressieve verbrandingsproducten door een laagje polyvinyldeefluoride (PVDF). Moderne verbrandingsinstallaties werken vaak bij lagere temperaturen om energie te besparen. Daarbij komen echter des te meer zure stoffen vrij. Zij tasten het metselwerk van de schouwen aan.



Het raamwerk in de bouw: PVC versus hout of aluminium?

Van alle kunststoffen is het polyvinylchloride (PVC) het meest geschikt voor de constructie van ramen en deuren.

Tabel met eigenschappen van kunststoffen:



Het gebruik van hoogtechnologische PVC-ramen in deze gevel heeft drie voordelen: een uitstekende isolatie, een gemakkelijk onderhoud en een lang leven.

Product	PVC	ABS	PP	PMMA	minimale vereisten
Temperatuurbestendigheid	82	98	66	90	76
Kerfslagvastheid	30	13	25	3,5	25
Stijfheid	2500	2400	1200	1900	2300
Weerbestendigheid	++	-	-	++	
Extrudeerbaarheid	++	(+)	-	(+)	
Lasbaarheid	+	-	-	(+)	
Taaheid van de las	+	-	-	(+)	

+ = voldoet / (+) = voldoet in beperkte mate / - = voldoet niet / Bron: E. Röhl, *Plastverarbeiter* 42, 1991, p39



De materiaalkeuze is helemaal niet zo eenvoudig als de titel doet vermoeden. Het raam bestaat immers niet uitsluitend uit PVC, hout of aluminium. Bij de inschatting van milieu-effecten van het gekozen raamwerk moet men telkens rekening houden met een combinatie van materialen.

Een professionele milieubalansstudie van het Oostenrijkse Onderzoeksinstituut voor Chemie en Techniek brengt onder meer de volgende hoofdbestanddelen in rekening:

- aluminium ramen: 20 kg aluminium en 2,5 kg kunststof;
- PVC-ramen: 15 kg polyvinylchloride en 10 kg staal;
- houten ramen: 17 kg hout en 3 kg beschermlagen (verf, vernis, beits...).

In het laatste geval betreft het inlandse houtsoorten.

Het algemene besluit van de Oostenrijkse studie is dat een LCA-balans voor PVC-ramen of houten ramen ongeveer even gunstig uitvalt, terwijl het gebruik van aluminium een grotere ecologische belasting betekent. (E. Novak, "Ökologische Betrachtung der Fenster-Werkstoffe Kunststoff, Aluminium, Holz", 1994). LCA staat voor 'Levenscyclusanalyse'. Het is een techniek om milieubalansen te



berekenen waarbij de hele levenscyclus van de materialen wordt beschouwd. (zie MENS nummer 19: "Milieubalansen").

Men berekent zowel de milieukosten van:

- verbruik van grondstoffen en energie;
- de schadelijkheid en de hoeveelheid van de emissies en de afvalstoffen naar de lucht, het water en de bodem

De talrijke milieuproblemen die in de vergelijking betrokken worden hebben vaak totaal verschillende dimensies en het optellen van alle voordelen enerzijds en alle nadelen anderzijds is geen eenvoudige klus. Hoe vergelijk je de voordelen van rozegeur en maneschijn? Hoe vergelijk je de nadelen van pest en cholera?

Toch zijn LCA-studies heel nuttig om belangrijke verschillen zo objectief mogelijk in kaart te brengen. LCA-studies tonen ook de zwakste kanten van elk product. Zo vormen ze een leidraad voor technologen en wetenschapsmensen om bepaalde producten te wijzigen of te combineren en aldus niet alleen economische maar ook ecologische winst te boeken ten bate van het leefmilieu.

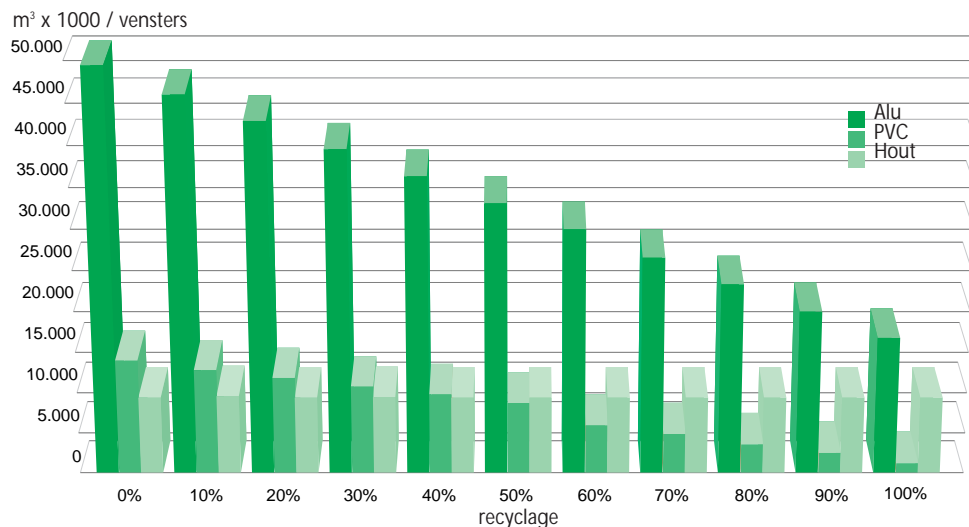
Zeer onlangs, in september 1996, heeft het Australische CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) de milieubalansen van de verschillende bouwmaterialen overschouwd teneinde daarmee rekening te houden bij het te bouwen "Olympische Dorp" in Sydney. Het is duidelijk dat kunststoffen, ook vanuit milieu-oogpunt, voor een aantal toepassingen een verantwoorde keuze zijn.

Het CSIRO-rapport steunt haar besluiten onder meer op LCA-studies in Nederland, Oostenrijk en Zwitserland die de milieukost vergeleken van raamkozijnen in kunststof (PVC), aluminium en hout. Telkens scoort kunststof zeer goed.

Door nieuwe technologische evoluties verandert de situatie geregeld in de wedloop tussen de verschillende bouwmaterialen. Dat is zo op het gebied van de thermische isolatie en evenzeer op het gebied van de constructie van ramen en deuren.

Zo is er veel vooruitgang geboekt bij het ontwerpen van geschikte profielen zowel in aluminium als in PVC.

Invloed van recyclage (percentage) op de luchtverontreiniging



Bron: E. Novak, "Ökologische Betrachtung der Fenster-Werkstoffe Kunststoff, Aluminium, Holz", 1994

Bij het gebruik van aluminium zijn de problemen van de koudebruggen en de condensatievorming dankzij betere profielen tot op zekere hoogte opgelost.

PVC profielen hebben gewonnen aan stevigheid. Sinds zowat 20 jaar zijn PVC-ramen kleurvast wat de duurzaamheid van het raamwerk sterk heeft bevorderd. Het feit dat PVC-ramen nooit moeten geschilderd worden is niet alleen een economisch voordeel, maar ook een ernstig milieuvoordeel in vergelijking met hout dat degelijk moet beschermd worden.

Een belangrijke factor in de nabije toekomst wordt heel zeker de manier waarop de afvalstoffen verwerkt worden.

Het groeiende milieubewustzijn heeft geleid tot selectieve inzameling van huisvuil en industrieel afval alsook tot talrijke technologische ontwikkelingen die hergebruik en recyclage bevorderen (zie MENS 21: "Afval inzamelen ... een kunst").

De recyclage van grondstoffen verbetert van jaar tot jaar. Dat zal de milieubelasting door luchtmissies voor grondstoffen zoals aluminium en PVC in sterke mate verminderen. De LCA-studie van E. Novak toont de weerslag van de recyclage op de luchtverontreiniging uitgedrukt in aantal kubieke meters lucht die verontreinigd worden door de verschillende grondstoffen.

Zonder recyclage scoort hout het best, PVC iets slechter en aluminium vijfmaal slechter. Bij een recyclage van 50 % en meer scoort PVC beter dan hout. Dankzij co-extrusie kan het grootste gedeelte van het raamprofiel uit gerecycleerd materiaal gemaakt worden en is alleen de buitenste laag niet gerecycleerd ("virgin") PVC.

De luchtverontreiniging door aluminium valt tot op een derde terug bij een recyclage van 100 %.

De inspanningen voor een betere inzameling en verwerking van afval zijn inderdaad van cruciaal belang om het leefmilieu leefbaar te houden.

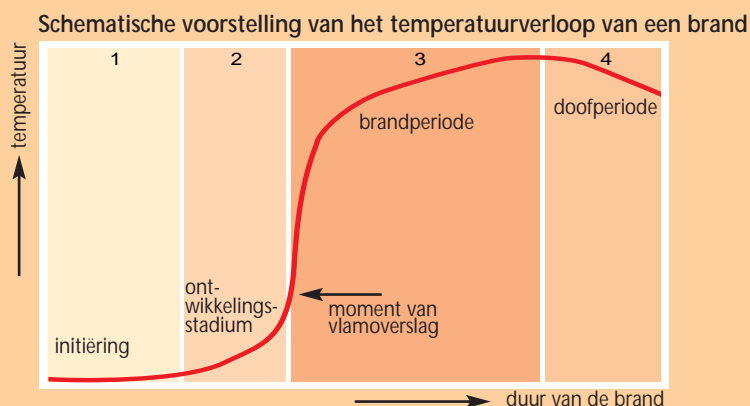
De ecologische invloed, dat wil zeggen de belasting van het leefmilieu die in zeer ingewikkelde LCA-studies wordt bestudeerd, is niet de enige factor die beslissend is bij de keuze van de gebruikte materialen.

Als men bouwt speelt ook de economische factor mee, dat wil zeggen het prijskaartje dat aan de gemaakte keuze verbonden is. Daarover wordt in dit dossier nauwelijks iets gezegd tenzij natuurlijk wanneer er sprake is van energiebesparing waar ecologie en economie hand in hand gaan.

Naast de ecologie en de economie vormen de gebruiksvriendelijkheid en het comfort een derde factor die vaak beslissend is bij de keuze van het materiaal. Wanneer het gaat om kunststoffen is de brandveiligheid zonder de minste twijfel van groot belang.

Aspecten van brandrisico.

De beoordeling van de brandveiligheid van materialen in het algemeen en van kunststoffen in het bijzonder is niet zo eenvoudig. Dat wordt duidelijk wanneer men de verschillende fasen van een brandramp beschouwt.



Elke brand begint met de zogenaamde initiëeringsfase, namelijk een beperkte stijging van de temperatuur die duizend en één oorzaken kan hebben.

In de ontwikkelingsfase wordt de temperatuurstijging belangrijker en breidt ze zich ook uit over steeds meer materialen. De ontwikkelingsfase kan zeer kort zijn of integendeel lang duren onder de vorm van een smeulende brand. De bijdrage van de verschillende materialen tot brandvoortplanting is in deze fase van groot belang.

Door de temperatuurstijging worden diverse brandbare gassen gevormd en dan komt het ogenblik van de vlamoverslag. Dat kan soms snel gebeuren zodat "plotseling de hele kamer in lichte laaie staat". Dat is de meestal dramatische fase van de uitslaande brand. De temperatuur kan zo hoog oplopen dat wanden, ramen en deuren het begeven waardoor nieuwe zuurstof wordt aangevoerd en waardoor de brand zich naar de omgeving kan uitbreiden.

Na de hevigste brandperiode komt, per definitie, de doofperiode waarbij de temperaturen stilaan terug afnemen.

De gebruikte bouwmaterialen kunnen tijdens elk van deze fasen het risico en de ernst van de ramp verhogen of verminderen. Dat noemt men het brandgedrag van het materiaal.

Het brandgedrag van de verschillende kunststoffen is wetenschappelijk bestudeerd en op basis daarvan worden normen toegepast die bepalen hoe en wanneer een kunststof mag gebruikt worden. Deze normen houden natuurlijk rekening met de eigenschappen van het materiaal zelf, maar ook met de manier waarop het bouw materiaal in de constructie is verwerkt en met het doel van de gebouwen. In verzorgingsinstellingen voor oude en gehandicapte mensen gelden bijvoorbeeld strengere veiligheidsnormen.

Het brandgedrag van een materiaal wordt mede bepaald door de volgende factoren:

Ontvlambaarheid

Aan welke temperatuur en gedurende welke tijdsperiode kan een bepaalde kunststof blootgesteld worden vooraleer ze in brand schiet?

Hitteproductie

Hoeveel extra hitte produceert de stof als ze in een brand betrokken geraakt? In welke mate draagt ze bij tot de temperatuurstijging?

Rookontwikkeling en vorming van giftige componenten

Naast de hitte van een brand als dusdanig, zijn ook rookontwikkeling en vorming van giftige stoffen een bijkomende risicofactor. In haast alle gevallen is koolmonoxyde (CO) als giftige stof te vrezen. In specifieke gevallen kan ook cyaanwaterstof (HCN) tot vergiftiging leiden (bv. textiel).

De volgende eigenschappen van PVC zijn belangrijk voor de beoordeling van het brandgedrag wanneer het materiaal toegepast wordt in het raamschrijnwerk:

- PVC dooft als het uit de brand gehaald wordt, vormt geen brandende druppels en gloeit niet na.
- De zelfontbrandingstemperatuur ligt bij 450 ° Celsius. Wat betreft vlamuitbreiding en vlamoverslagintensiteit is het ingedeeld in klasse 2. Klasse 1 betekent onbrandbaar en klasse 5 betekent explosief brandbaar.
- Bij verbranding van PVC ontstaat een dikke zwarte rook. In een open vuur is de rook dichter dan die van hout, maar in een smeulend vuur is er weinig verschil. De bijdrage van PVC tot de rookhinder wordt pas belangrijk bij temperaturen boven 450 °C.
- Er komen twee giftige gassen vrij: koolmonoxyde en zoutzuurgas. Beide gassen zijn ongeveer even giftig. Bij een reële brand is de hoeveelheid zoutzuurgas die vrijkomt, vrijwel te verwaarlozen ten opzichte van de hoeveelheid koolmonoxyde afkomstig van alle brandbare materialen. Vergiftigingsverschijnselen zijn daarom steeds op de eerste plaats toe te schrijven aan de vorming van koolmonoxyde.
- De aanwezigheid van zoutzuurgas is duidelijk te ruiken bij concentraties die ver onder de giftigheidsgrens liggen.
- Het voornaamste brandrisico van alle soorten van ramen is toe te schrijven aan glasbreuk veroorzaakt door de hitte. Daardoor kan de brand overslaan eventueel naar een bovenliggende verdieping.



Leidingen en kabels

Waterleidingen

De keuze van het materiaal voor buizen en goten kan verschillen wanneer het gaat om warm of koud water, water voor de centrale verwarming, aanvoer van drinkwater, afvoer van regenwater of vervuild rioolwater.



De levensduur van drinkwaterleidingen in PVC-U is langer dan 50 jaar. Een Engelse studie (North West Water Plc) vergeleek het aantal storingen in drinkwaterleidingen gemaakt uit verschillende materialen. Daarin behaalde PVC-U de beste score met slechts 2 breuken op 184 km waterleiding.

Een Zweedse studie (Bjorklund I., "Plastic pipes in water distribution systems. A study of failure frequencies", The Nordic Plastic Pipe Association, Sweden, 1994) vond een score van 0,006 storingen per kilometer. 60 % van de stoornissen deden zich voor ter hoogte van de verbindingstukken.

Rioolbuis in 3 lagen waarvan de middenlaag bestaat uit een gerecycleerd PVC.

Kunststoffen zijn voor al deze doeleinden een goede keuze omdat ze bestand zijn tegen corrosie, weinig wrijvingsweerstand uitoefenen en omdat ze goedkoop zijn. Ondergrondse leidingen in kunststof worden niet aangetast door beworteling in tegenstelling tot asbestcement of steen.

Het milieuraapport opgesteld voor de dienst Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) in Nederland bevestigt dat het gebruik van kunststoffen in waterleidingen doorgaans ook milieuvriendelijker is ("Nationaal Pakket Duurzaam bouwen", Stichting Bouwresearch, Rotterdam).

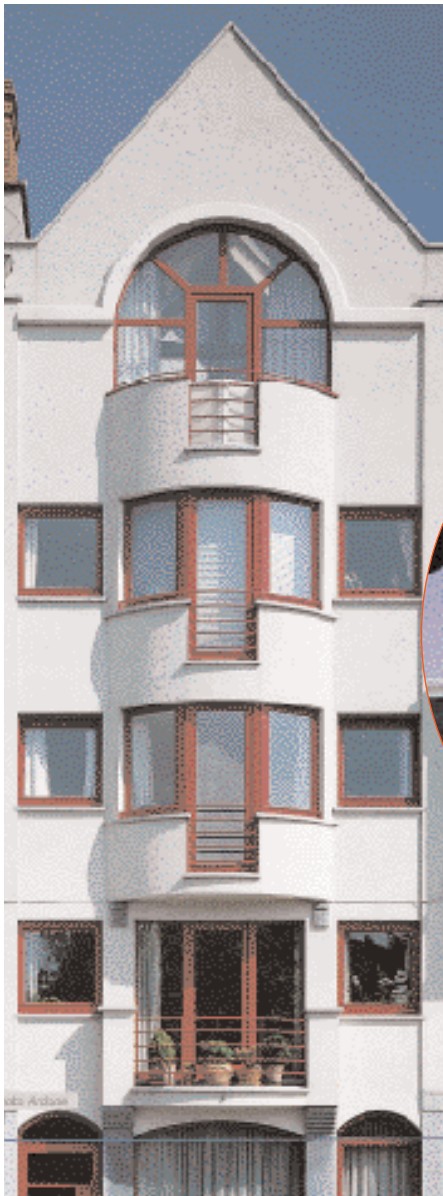
Voor drinkbaar water gebruikt men vaak niet-geplastificeerd PVC voorzien van warmtestabilisatoren, hetzij lood- of tinverbindingen. Om de druckbestendigheid te verhogen worden soms rubberachtige verbindingen toegevoegd zoals gechloreerd polyethyleen, acryl rubber, acrylonitrile-butadien-styreen (ABS) of methyl-methacrylaat-butadien-styreen (MABS).

Aantal breuken per km drinkwaterleiding:

Asbestcement	0,023
gietijzer	0,178
zacht ijzer	0,035
staal	0,833
PVC-U	0,011
andere	0,049

Ook in de Verenigde Staten krijgen kunststoffen steeds meer de voorkeur voor de aanleg van waterleidingen (S. Kraemer, Materials shifts in the new society, U.S. Department of the Interior - Bureau of Mines).

De goede score van waterleidingen in kunststof werd bevestigd in een Canadees onderzoek uitgevoerd in 21 steden door het "Institute for Research in Construction, National Research Council of Canada".



In het huidige stadium van de technologische ontwikkeling van raamkozijnen, kan de vergelijking PVC versus hout of aluminium als volgt summier worden samengevat:

- Milieu-effecten: PVC en hout zijn gelijkwaardig, aluminium scoort minder goed.
- Brandgevaar: PVC en hout zijn gelijkwaardig, aluminium scoort beter.
- Prijskaartje: aluminium is duurder.
- Duurzaamheid: aluminium en PVC scoren beter.

Gasleidingen

Bij de materiaalkeuze moet men rekening houden met de gasdruk in de leiding en met de specifieke risico's die verschillend kunnen zijn in openbare leidingen of leidingen in de woning.

Heel wat ervaring heeft men in Nederland met ruim 100.000 km gasleiding, gemaakt uit verschillende materialen. Studies van Gastec en het Centrum voor Milieukunde (CML) die rekening houden met de milieu-aspecten wijzen uit dat kunststof over het algemeen beter voldoet dan metaal. (G. van Niftrik, "Gas", maart 1996).











Elektrische leidingen

Een goede elektrische bedrading stelt talrijke eisen: veilige elektrische isolatie, bescherming tegen vocht en mechanische beschadiging, minimaal brandrisico, enzovoort. Voor sommige toepassingen is ook een hoge graad van soepelheid vereist.

Al die doelstellingen worden zo goed mogelijk verwezenlijkt met behulp van weloverwogen combinaties van diverse speciaal ontworpen kunststoffen. Over het algemeen speelt ook hier de familie van de polyvinylchloriden een belangrijke rol mede omwille van de brandvertragende werking die te danken is aan de ingebouwde chlooratomen (A new range of PVC formulations for applications where low fire hazard is essential (EVC 31E issue 3, 1994).

Andere toepassingen van kunststoffen in de bouw

De Europese Associatie van kunststof-fabrikanten (APME) publiceerde de volgende cijfers over het gebruik van kunststoffen in de bouw:

BUIZEN		PVC : 71%
ISOLATIE		EPS : 45 %
VLOERBEDEKKING		PVC : 37%
KABELS		PVC : 62%
RAMEN		PVC : 100%
PROFIELEN		PVC : 100%
BOUWFOLIEN		PE : 60% PVC
ANDERE		

Naar gegevens van APME, 1996: "Building and construction: Plastics consumption, waste and recovery in Western Europe"



Dankzij het lichte gewicht en de flexibiliteit, kunnen kunststofleidingen gemakkelijk geplaatst worden over grote lengtes wat minder aansluitpunten vergt.



Het gebouw van de Europese Gemeenschap werd tijdens de werkzaamheden voor het verwijderen van asbest ingepakt in 47.000 m² PVC op textiel, wegens de bestandheid tegen zon- en weersinvloed.

		PE : 25%	PP : 4%	1827
	XPS : 10 %	PU : 40 %	UP : 5%	770
	PA : 24%	PP : 28%	ANDERE : 11%	715
		PE : 38%		594
				415
				300
31%				260
				253

Dit dossier besprak slechts enkele materialen en enkele toepassingen: thermische isolatie, raamkozijnen, leidingen en kabels.

Hierdoor wordt eigenlijk onrecht aangedaan aan de rijke waaier van kunststoffen. Stilzwijgend werd voorbijgegaan aan vele andere toepassingen in de bouw die verdienen vermeld te worden:

- geluidsisolatie;
- bescherming tegen trillingen en aardbevingen;
- de ontwikkeling van composietmaterialen;
- de bewapening van beton door kunststoffen ...

Het is passend om enige eer te bewijzen aan alle wetenschappers die bijdragen tot de ontwikkeling van de polymeerchemie en haast dagelijks met nieuwe ontdekkingen op de proppen komen. Het vakgebied van de kunststoffen neemt zo'n hoge vlucht dat het in een klein dossiertje als dit niet te overzien is.



De Gentse pionier, L. Baekelant (1863-1944) uitvinder van het bakeliet. Hij zal toen niet vermoed hebben dat het huis van de toekomst een aanzienlijk deel kunststof zou bevatten.

Het huis van de toekomst: veel kunststof, veel comfort ... maar voorlopig alleen om naar te kijken.





VOORDRACHT

AFVAL: EEN WERELDPROBLEEM

door de heer J. Fonteyne

(ERRA : European Recovery & Recycling Association)

Uitreiking van de PRIJZEN LEEFMILIEU 1996

door Z. K. H. Prins Laurent

Voorzitter van het Koninklijk Instituut voor het Duurzame Beheer van
Natuurlijke Rijkdommen en de Bevordering van Schone Technologie

Woensdag 12 maart 1997, 12 tot 14 uur

ULB • Forum • zaal E • Triomflaan - 1050 Brussel

Te bereiken : Metro - Delta / Bus 71 - 72



UITNODIGING

FAMILIALE DAG in de ZOO VAN ANTWERPEN, Zondag 25 mei 1997, 9 tot 18 uur

De leden van de verschillende verenigingen onder wier auspiciën "MENS" verschijnt kunnen samen met hun familieleden en kennissen inschrijven voor deze "Familiale Zoo-dag" tegen een uitzonderlijke gereduceerd tarief, namelijk 200 BF per persoon (in plaats van 435 BF voor volwassenen en 275 BF voor jongeren; kinderen tot en met 2 jaar zijn altijd gratis). Als u geen lid bent van één der verenigingen kunt u daaraan verhelpen door nu lid te worden van VVB door storting van 750 BF. U ontvangt dan de tweemaandelijks Nieuwsbrief van VVB plus een jaarabonnement van het tijdschrift MENS.

Bovendien krijgen deelnemers aan de "Familiale Zoodag" een speciaal ticket voor unieke educatieve activiteiten die voor hen worden ingericht. Personen die reeds vrije toegang hebben tot de ZOO ontvangen gratis tickets voor de educatieve evenementen:

De Zoo legt een **extra dolfijnshow** in

Evenementen bij het planetariumgebouw:

- de **reptielenklas**: hou eens een slang vast!
- de **computerklas**: aanschouwelijke biologie op het scherm
- demonstraties van **huisdierverzorging** in een viertal Zoo-klassen
- korte shows in het **planetarium**
- **Planckendael-video's** over de bonobo's, de otters en de geboorte van een Indische neushoorn. Deze unieke foto's zijn ook te koop.

Toegang tot het grote kamelenpark

U kunt er onder toezicht de kamelen, de lama's en de yaks aaien. Zij zijn de huisdieren van andere volkeren zoals de Arabieren en de Thibetanen.



VOORAANMELDING voor 10 mei is noodzakelijk voor uzelf, voor uw vrienden en familieleden en gestuurd worden naar:

Prof. Roland Caubergs, Groenenborgerlaan 171, RUCA, 2020-Antwerpen

Betalingen voor de gewenste inschrijvingen dienen ook voor 10 mei te gebeuren door storting op:

Bankrekening 320-0711176-42, VVB- ZOO-dag

Crista van Haeren, De Beuckerstraat 54, 2018-Antwerpen



Dossier op komst:

Recycleren moet je leren ...



"MENS" in retrospectie

Reeds verschenen dossiers,
nog verkrijgbaar zolang de voorraad strekt:

MENS 1: "Wie is bang voor dioxinen?"

MENS 2: "Leven en sterven met
chloorfenolen"

MENS 3: "Zware problemen met zware
metalen?"

MENS 4: "De aardbol op hol"

MENS 5: "Over kruid en onkruid"

MENS 6: "Verpakking of ballast?"

MENS 7: "Snijden in eigen vlees"

MENS 8: "In de schaduw van AIDS"

MENS 9: "Kat en hond in het leefmilieu"

MENS 10: "Water, bron van leven... en dood"

MENS 11: "Chloor: pro en contra"

MENS 12: "Verpakking: een zegen voor
het leefmilieu?"

MENS 13: "Kanker & Milieu"

MENS 14: "Plastiek: pro en contra"

MENS 15: "Wees goed jegens dieren"

MENS 16: "Hoe ontstaat een geneesmiddel?"

MENS 17: "Moet er nog mest zijn?"

MENS 18: "Bronnen van energie"

MENS 19: "Milieubalansen"

MENS 20: "Mens en verslaving"

MENS 21: "Afval inzamelen: een kunst"

MENS 22: "Wees goed jegens proefdieren"

MENS 23: "Risico's van kankerverwekkende
stoffen"

