



Dit kan
MET PVC!

EEN DUURZAME KEUZE
VOOR DE BOUWSECTOR

**Dit kan
MET PVC !**

**EEN DUURZAME KEUZE
VOOR DE BOUWSECTOR**

DIT KAN MET PVC !

Een duurzame keuze voor de bouwsector

1. PVC - VIJF GOEDE REDENEN OM ERVOOR TE KIEZEN.....	7
2. TOEPASSINGEN IN DE BOUWSECTOR.....	9
2.1. PROFIELEN.....	11
2.1.1. Vrijheid van kleuren.....	13
2.1.2. Isolatie.....	13
2.1.3. Inbraakveiligheid.....	19
2.1.4. Recycleerbaarheid.....	19
2.1.5. Genormaliseerde producten.....	21
2.2. LEIDINGSYSTEMEN.....	25
2.2.1. Normering, een garantie voor kwaliteit !.....	25
2.2.2. Stijfheidaanduiding, wat en hoe?	27
2.2.3. Éénmaal onder de grond.....	27
2.2.4. Afkoppelen, bufferen en infiltreren van regenwater.....	29
2.2.5. Recyclage en hergebruik.....	31
2.2.6. Bestekvoorschriften voor PVC buizen en hulpstukken : een voorbeeld.....	31
2.3. MEMBRANEN EN FOLIES	33
2.4. ELEKTRISCHE INSTALLATIES.....	37
3. TOEPASSINGEN IN ANDERE SECTOREN	39
3.1. GEZONDHEIDSZORG.....	39
3.2. VERPAKKING.....	39
3.3. AUTOMOBIELINDUSTRIE.....	41
3.4. OVERIGE TOEPASSINGEN.....	41
4. WAT IS PVC?.....	43
4.1. PVC THUIS IN INDUSTRIËLE ECOLOGIE.....	43
4.2. KENMERKEN VAN PVC	45
4.3. PRODUCTIE EN VERWERKING VAN PVC	47
4.4. ADDITIEVEN	49
5. BUITENLANDSE RAPPORTEN BEVESTIGEN DUURZAAMHEID VAN PVC	51
6. NUTTIGE LINKS.....	55

Beste lezer,

voor U ligt een beperkte informatiebrochure over de verschillende toepassingsmogelijkheden van PVC, meer bepaald in de bouwsector. Uiteraard kent u PVC, de bouwsector is immers uw domein waar PVC al meer dan een halve eeuw in allerhande toepassingen gebruikt wordt: buizen, folies en membranen, profielen, kabels, ...

Meer dan 50 jaar, dat is zowat de tijd van de eerste ruimtetuigen zoals de Spoetniks, of de jaren waarin de eerste televisietoestellen bewondering en enthousiasme losweekten. In de loop der jaren zijn al die uitvindingen en wetenschappelijke hoogstandjes verder bestudeerd, aangepast en verbeterd. Voor PVC is dit niet anders.

Velen kennen PVC als "plastiek", toegepast in logge, eenkleurige raamprofielen. PVC werd ontwikkeld in de periode van heropbouw na de tweede wereldoorlog toen bouwpromotoren en architecten voornamelijk snel moesten kunnen werken. Hierbij lag de nadruk eerder op massaproductie dan op het esthetische karakter van de toepassingen. Toch werd de duurzaamheid van het product niet vergeten.

Ondertussen is PVC geen "plastiek" meer, hoewel bij velen nog steeds die eerste indruk overheerst. Het is dus hoog tijd om de veranderingen en verbeteringen beter te leren kennen. In deze informatiebrochure tonen wij u een aantal concrete verwezenlijkingen.

De brochure bevat eveneens uitvoerige informatie over de relatie van PVC met het milieu. U leest wetenschappelijk gecontroleerde informatie, maar niet als encyclopedie of onder de vorm van vlugge one-liners. U krijgt informatie, geen ideologie.

Wij hopen U een duidelijk beeld te geven van wat PVC betekent in de bouwsector en in ons dagelijks leven. We wensen u veel leesplezier, maar vooral veel kijkplezier !

Dankwoord

Dit document is een initiatief van PVC-INFO België. Een deel van de inhoudelijke informatie, inspiratie of foto's zijn afkomstig van collega's uit de PVC-sector, maar ook van verschillende bedrijven, organisaties en privé-personen, die hetzelfde doel nastreven als PVC-INFO, namelijk objectieve informatie verschaffen over hun producten en diensten. Wij willen ze hier zeker danken voor hun tijd en inzet.

1



PVC

VIJF GOEDE REDENEN

OM ERVOOR TE KIEZEN

Een afgewerkt PVC product bestaat voor meer dan de helft uit PVC hars (voor meer info, zie Hoofdstuk: Wat is PVC ?). Het zijn de specifieke karakteristieken van dit hars die het eindproduct bepalen en het zo interessant maken, zeker in de bouwsector. Deze karakteristieken geven aanleiding tot volgende producteigenschappen :

Duurzaamheid

De weerstand van het product tegen oxidatie in lucht bepaalt mede, onder normale omstandigheden, de duurzaamheid van een product. Dit betekent concreet dat het product in de loop van de tijd niet van uitzicht of vorm mag veranderen. PVC is zeer resistent tegen oxidatieve reacties en behoudt deze eigenschap quasi permanent.

Bewijzen hiervan zijn talrijk. Zo is er een Duitse studie die aantonst dat gebruikte PVC-buizen van 50 jaar oud nog dezelfde sterkte hebben als nieuwe buizen. Dergelijke studies zullen in de toekomst de duurzaamheid van PVC steeds beter in kaart brengen. Deze duurzaamheid ligt aan de basis van het grote gebruik van PVC als bouwmateriaal.

Veiligheid

PVC is een materiaal met een laag brandrisico aangezien het niet gemakkelijk ontbrandt. De aanwezigheid van chlooratomen maakt PVC inherent brandvertragend. De ontbrandingstemperatuur van het PVC poeder bedraagt 450°C. Ook de warmtevrijgave bij de verbranding van PVC is aanzienlijk lager dan bij andere kunststoffen.

Weerstand tegen olie en chemicaliën

PVC is resistent tegen de meeste chemicaliën zoals zuren en basen. PVC buizen worden vaak ingezet voor het transport van dergelijke materialen.

Creativiteit

PVC laat zich zeer gemakkelijk in allerlei vormen verwerken. Dit en de ruime kleurenbeschikbaarheid zorgen ervoor dat de creativiteit van de ontwerper geen beperkingen ondervindt.

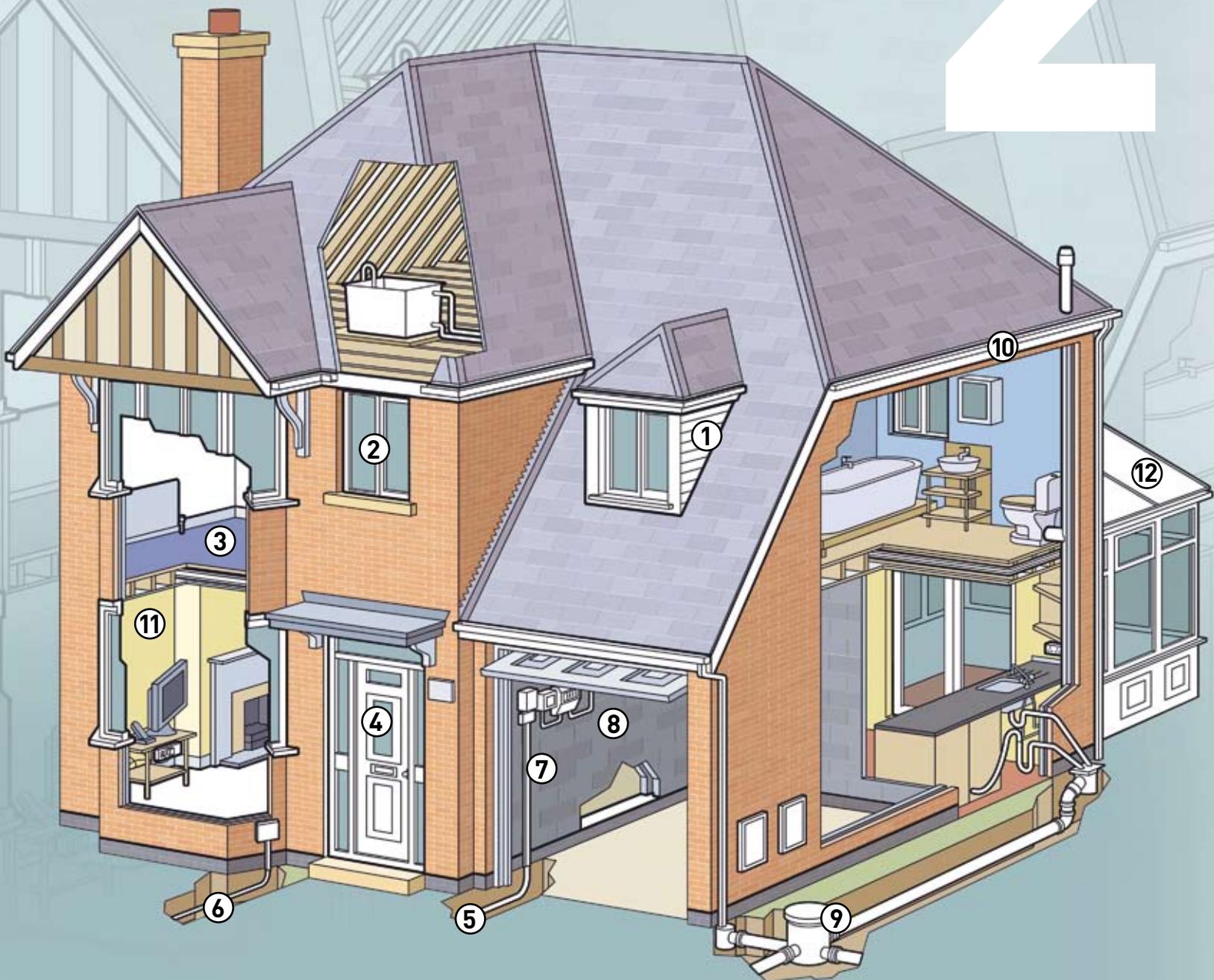
Recycleerbaarheid

PVC is recycleerbaar. Verschillende ophaalsystemen en recyclagebedrijven verwerken de beschikbare PVC afval tot een nuttig recyclaat.

Andere eigenschappen :

Eigenschappen zoals flexibiliteit, elasticiteit, slagvastheid, krasbestendigheid, bestendigheid tegen bacteriën, ... worden verder bepaald door toevoeging van specifieke additieven. Deze eigenschappen zijn veeleer productspecifiek en geven aanleiding tot een "haute cuisine" receptuur.

2



TOEPASSINGEN IN DE BOUWSECTOR

PVC is de meest gebruikte kunststof in de bouw.

PVC wordt in de meeste sectoren van onze samenleving gebruikt en draagt op een duurzame en ecologisch verantwoorde wijze bij tot meer comfort en veiligheid. De bouwsector is de belangrijkste verbruiker van PVC producten. Meer dan 50% van de PVC-productie gaat naar toepassingen voor de bouwsector.

PVC levert een aanzienlijke bijdrage tot de kwaliteit, de veiligheid en de rentabiliteit van bouwmaterialen, en tot het verminderen van de impact op het milieu van afgewerkte gebouwen. De meerderheid van PVC bouwproducten hebben een zeer lange levensduur gaande van 50 tot 100 jaar, en wellicht nog veel langer. Na gebruik kan PVC perfect gerecycleerd en hergebruikt worden.

De belangrijkste bouwtoepassingen zijn

- ① Muurbekleding
- ② Ramen
- ③ Vloerbekleding
- ④ Deuren
- ⑤ Kabels
- ⑥ Telecom
- ⑦ Kabelgoten
- ⑧ Vochtwerking
- ⑨ Leidingsystemen
- ⑩ Afwatering
- ⑪ Behangpapier
- ⑫ Verandas

De belangrijkste voordelen van PVC als bouwmateriaal zijn

- **Sterk.** PVC heeft een goede mechanische sterkte en een licht gewicht.
- **Makkelijk te installeren.**
PVC kan verzaagd, gevormd en gelast worden.
- **Duurzaam.** PVC heeft een hoge weerstand tegen weersinvloeden, is bestand tegen chemische invloeden en corrosie. Het materiaal is bovendien erg schokbestendig en slijtvast. Hierdoor is PVC het materiaal bij uitstek voor vele toepassingen buitenhuis waar duurzaamheid een belangrijk aspect vormt.
- **Voordelig.** De PVC-producten die gebruikt worden in de bouw bieden een uitstekende prijs/kwaliteit verhouding.
- **Milieuviriendelijk.** In analyses van de levenscyclus en andere onafhankelijke onderzoeken werd vastgesteld dat de impact van PVC op het milieu vergelijkbaar is met die van de meeste andere producten die in de bouw worden gebruikt.
- **Brandwerendheid.** PVC brandt moeilijk en houdt op met branden zodra de hittebron wordt weggenomen.
- **Goede isolator.** PVC geleidt geen elektriciteit en is daarom een uitstekend materiaal voor toepassingen zoals kabelisolatie.
- **Veelzijdig.** De fysische eigenschappen van PVC bieden een ruime vrijheid bij het ontwerpen van nieuwe producten.
- **Recyclage.** Bouwmaterialen zoals PVC leidingen, raamprofielen en vloerbedekking kunnen en worden aan het eind van hun gebruiksduur gerecycleerd.

Hebt u ooit al stilgestaan bij de verschillende elementen die in een bouwwerk op elkaar liefst afgestemd zijn? Uiteraard deuren en ramen, maar ook afvoergoten en zichtbare leidingen, kroonlijsten, rolluiken, dakoversteken, balkons... noem maar op. Voor al deze elementen moet er een identieke of gepaste kleur gevonden worden. Ieder element moet ook later eventueel kunnen vervangen worden indien er zich een ongelukje voordoet, en dan moet niet alleen het element, maar ook de kleur nog bestaan.
Een raam poetsen gaat nog, maar een dakoversteek schilderen, wie is daar voorstander van?
PVC biedt een antwoord op al deze vragen, en kan alle mogelijke elementen en passtukken leveren, in een gamma kleuren waarin iedereen zijn gading vindt. En dit voor tientallen jaren zorgeloos genot.



2.1. Profielen

Ooit was een opening in het dak een functionele noodzaak om rook en warmte te laten ontsnappen bij het koken of bij het verwarmen van de woning. Langs deze opening viel ook licht de woning binnen. Die functie wordt nu vervuld door ramen die moeten beantwoorden aan zowel esthetische als functionele eisen. Ramen vormen de scheiding tussen de natuurlijke buitenwereld en de creativiteit van de mens binnenskamers. Ramen waren vroeger uitsluitend van hout gemaakt, daarna staal of aluminium. Na de tweede wereldoorlog kwamen de PVC ramen fors op, mede door een gebrek aan natuurlijke materialen en door de noodzaak om in een snel tempo vele woningen te herstellen of te verbouwen. PVC was toen een relatief nieuwe, thermoplastische kunststof.

De eerste PVC ramen beantwoordden weliswaar aan de gevraagde functionele eisen, maar waren eerder stug en zwaar. Algauw kwam dan ook de vraag naar meer elegante profielen.

Onderzoek en innovatie op gebied van PVC recepturen resulteren constant in nieuwe concepten en designs, ontworpen door en voor architecten en bouwheren. Zo zijn PVC-hout composieten of geschuimde PVC profielen voorbeelden van recente ontwikkelingen. Voor wie een houtstructuur en kleur wil, is dit een unieke oplossing. Nagelen of schroeven in een schuimprofiel vergt geen moeite. Deze nieuwe PVC-toepassingen vindt u in tal van maten en gewichten, vormen en kleuren.

Bij de keuze van het raam zal zeker ook de nodige aandacht gaan naar het behouden van de esthetische waarde van de woning, en mag er gerust gestreefd worden naar een harmonie tussen de verschillende woningen in de omgeving.

De voornaamste kenmerken van PVC profielen :

Bijna alle denkbare vormen kunnen in PVC vervaardigd worden, net als bij andere materialen. Eigenschappen die een constructeur van een traditioneel materiaal verlangt, vindt hij ook bij PVC. Daarenboven is het een rotvrij, duurzaam en uiterst onderhoudsvriendelijk materiaal. Een regelmatige poetsbeurt met een zacht onderhoudsproduct is voldoende. Schuren, afbranden, verven en beitsen behoren tot het verleden! Verder treedt geen corrosie op, evenmin als aantasting door ongedierte.

In tegenstelling tot de eerste generaties profielen, zijn deze nu voldoende beschermd tegen inwerking van de UV straling van het licht, zodat het vervelende verkleuren nu helemaal "passé" is. Profielen werden vroeger doorgaans in de massa gekleurd. Vandaag kan door het toepassen van kwalitief hoogstaande coating- en folietechnieken een ruim kleurenassortiment aangeboden worden. Iedere techniek staat echter borg voor een degelijke afwerking.

De maximale levensduur van dergelijke profielen is vandaag moeilijk in te schatten. Het vervangen van PVC ramen gebeurt meestal omdat de woning verbouwd wordt, en niet omdat het product aan vervanging toe is!





2.1.1. Vrijheid van kleuren

De coloribus non disputandum est ?

(Over kleuren wordt er niet gediscussieerd?)

Integendeel, over kleuren moet gesproken en afgesproken worden. Een raam, een deur, een bekleding : alles heeft een functionele rol, maar moet tevens ook esthetisch verantwoord zijn. En daarbij hoort de kleur. De klant heeft duizend en één redenen om een bepaalde kleur te wensen. De profielmaker kan hieraan meestal tegemoetkomen. De kleuring gebeurt bij de producent zoals gezegd door inkleuren van de massa, door verftechnieken of door foliebekleding.

Wie een houten raam heeft, weet dat hij dit na enkele jaren opnieuw zal moeten schuren, behandelen en schilderen. Bij een PVC raam mag de klant echter verwachten dat de gekozen kleur steeds dezelfde zal blijven, zonder te verkleuren of te vergrijzen.

In het verleden heeft PVC wel te kampen gehad met kleurinstabiliteit. PVC profielen waren vroeger meestal wit. Bij de formulering hiervan werden additieven gebruikt als stabilisator. Uit onderzoek is gebleken dat de combinatie van sommige additieven (met name enkele typen stabilisatoren) aanleiding gaf tot vergeling in bepaalde klimatologische omstandigheden. In de loop der jaren zijn de formuleringen zo aangepast dat dit probleem nu tot het verleden behoort.

Achtergrondinformatie : Stabilisatoren :

Wanneer kunststoffen worden blootgesteld aan hoge temperaturen, oxiderende chemicaliën of UV-licht, kan er afbraak en degradatie optreden. Stabilisatoren zorgen ervoor dat kunststoffen ook in die omstandigheden stabiel blijven. Chemisch gezien komt het ernaar dat bij lichtinval bv er zich dubbele bindingen gaan vormen in de PVC, waarbij chloride ionen vrijkomen die door de stabilisator worden "gevangen". De meest gebruikte stabilisatoren zijn calcium – zink zouten, en ook nog loodzouten. De Europese PVC industrie heeft besloten om het gebruik van loodzouten af te bouwen tegen ten laatste 2015. Dit vormt een onderdeel van het streven naar duurzame ontwikkeling. Stabilisatoren zijn chemisch gebonden in de PVC structuur, en kunnen onmogelijk uittreden.

De onderhoudsvriendelijkheid van PVC is een niet te onderschatten voordeel. Mensen die omwille van hun leeftijd of eventuele handicap zoeken naar makkelijk te onderhouden materialen vinden in PVC de gedroomde oplossing. Daarom wordt PVC graag voorgesteld door bouwmaatschappijen die bv service flats aanbieden. In eigen beheer of beheerd door de lokale OCMW administratie, het is een win-win-operatie voor beide partijen! De bewoner heeft een onderhoudsvriendelijk materiaal en de eigenaar krijgt uiteraard de nodige garanties, met een duidelijk beeld in verband met afschrijving en onderhoudskosten.

2.1.2. Isolatie

De EU heeft zich in Kyoto verbonden tot een reductie van 8% van de broeikasgassen. Die globale verbintenis is later per land afgestemd, wat voor België een reductiedoelstelling van 7,5% tegen 2008-2012 ten opzichte van het emissiepeil van 1990 betekent.

CO₂ is een belangrijk broeikasgas dat vooral bij verbranding van fossiele brandstof (mazout, aardgas) vrijkomt. Een efficiënte isolatie draagt rechtstreeks bij tot een verminderd brandstofverbruik voor verwarming en een verminderde CO₂-uitstoot. De link tussen het Kyoto Protocol en een efficiënte isolatie van de woning is daarom overduidelijk.

De isolatie-prestatie van een product wordt zoals u weet weergegeven door zijn warmtedoorgangscoëfficiënt "U" (ook "K" genoemd). De warmtedoorgangscoëfficiënt van een wand is de warmtehoeveelheid die in stationaire toestand per tijdseenheid, per oppervlakteeenheid en per eenheid temperatuurverschil aan weerszijden van die wand door die wand gaat, en wordt uitgedrukt in Watt per vierkante meter en per graad Kelvin [W/m².K].

Bij ramen mag men niet de U-waarde van de beglazing (opgegeven door de fabrikant) als U-waarde voor het gehele raam gebruiken. De U-waarde van een raam wordt mede bepaald door het raamprofiel.



Invloed van de prestatiewaarde van het profiel op de U-waarde van het raam

U-glas	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6
2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8
2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7
2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
2	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6
1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6
1,8	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5
1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
1,6	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
1,5	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3
1,4	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2
1,3	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1
1,2	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1
1,1	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9
0,9	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
0,8	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8

Legende bij de tabel :

U-waarde van het venster (W/m².K) naargelang de warmtedoorgangscoëfficiënt van het gebruikte isolerend glas en schrijnwerk (indicatieve vereenvoudigde berekening)

(bron : http://193.190.148.16/ned/sites/economie/energiesparen/documents/brochure_fiscalemaatregelen.pdf)

- Een kunststofvenster in PVC met een profiel met meerdere kamers en een warmtedoorgangscoëfficiënt U-schrijnwerk = 1,8 W/m².K resulteert in een venster met een U-waarde = 1,5 W/m².K

Hoe wordt de warmtedoorgangscoëfficiënt U van een raam bepaald ?

Elk onderdeel van een raam heeft een verschillende thermische geleidbaarheid (lambda-waarde), uitgedrukt in Watt per meter en per graad Kelvin (W/m.K). Voor de architect en de klant is natuurlijk de gezamenlijke waarde van belang, de warmtedoorgangscoëfficiënt U, uitgedrukt in W/m².K. Deze waarde wordt door middel van reken- en softwareprogramma's berekend.

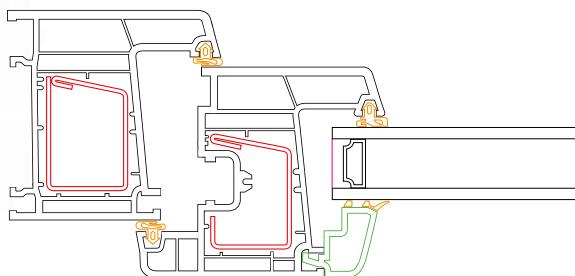
Een uitgewerkt voorbeeld:

De warmtetransmissie doorheen raamprofielen kan gesimuleerd worden conform de internationale norm EN ISO 10077-2:2003: Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken - Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt - Deel 2: Numerieke methode voor kozijnen (ISO 10077-2:2003)

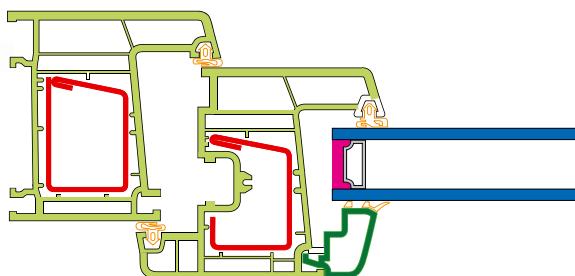


Voorliggende tekst licht toe hoe dergelijke simulatie gebeurt met behulp van het Physibel simulatieprogramma BISCO.

Simulatie van de warmtetransmissie doorheen een PVC profiel

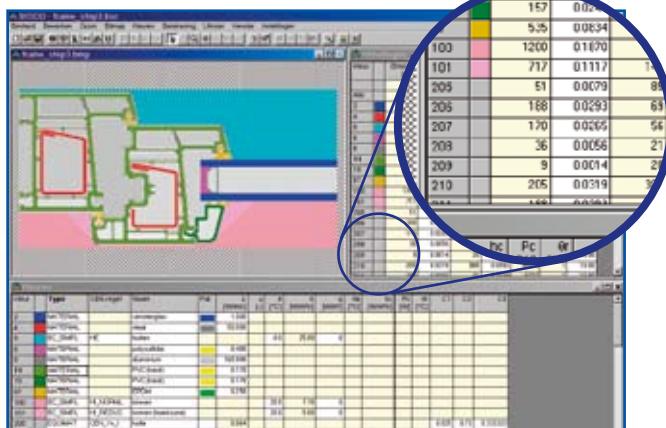


Figuur 1. Profieldoorsnede.



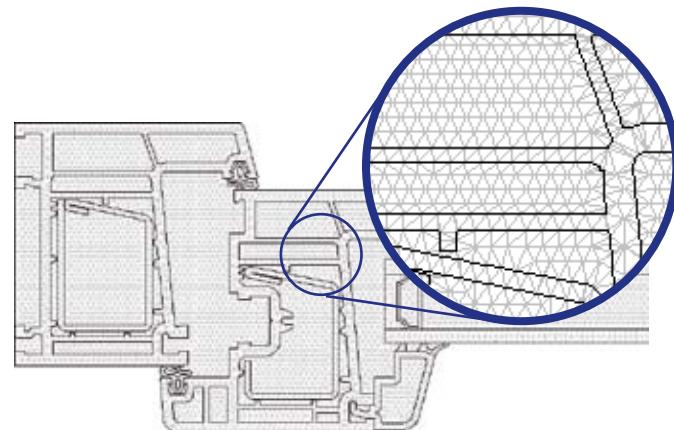
Figuur 2. Ingekleurde profieldoorsnede.

Figuur 1 toont een doorsnede door een PVC raamprofiel. Het profiel is met 2 staalprofielen versterkt. Deze lijntekening wordt geconverteerd naar een ingekleurde vlekkentekening (Figuur 2). In het programma BISCO (Figuur 3) wordt elke kleur geassocieerd met een materiaal, met een luchtholte of met een randvoorraarde. Dit gebeurt conform de databases uit de norm EN ISO 10077-2.

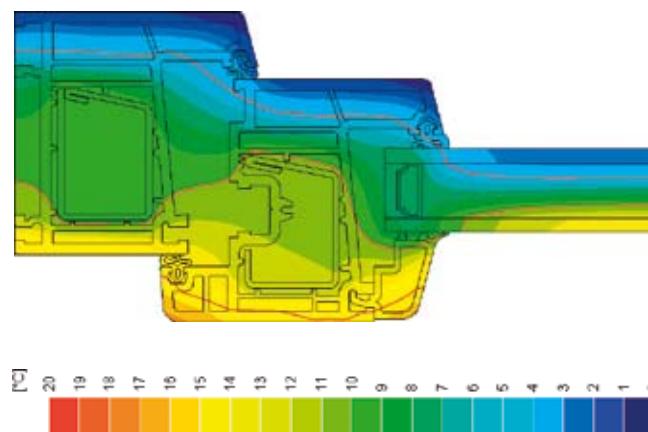


Figuur 3. Programma BISCO: definitie van kleuren als materialen, holtes en randvoorraarden.

Een eerste stap in de simulatie is het opdelen van de geometrie in kleine elementen. Het programma BISCO past hiertoe een automatische triangulatie toe (Figuur 4). In een tweede stap wordt voor elke rasterknoop een warmtebalansvergelijking opgesteld. Dit leidt tot een stelsel van vergelijkingen. De oplossing van dit stelsel levert de temperaturen in de knooppunten (Figuur 5). Hieruit worden dan de warmtestromen afgeleid (Figuur 6). De concentratie van warmtestroomlijnen in de staalprofielen en in het aluminium glasrandprofiel is het gevolg van de goede warmtegeleiding door metalen. Het isothermenverloop kan gebruikt worden bij de beoordeling van bv. oppervlaktecondensatie. In het voorbeeld vindt men de laagste binnenoppervlaktemperatuur in de hoekrandzone van de beglazing. Uit de warmtestromen kan de warmtetransmissie coëfficiënt of U-waarde van het profiel worden afgeleid.

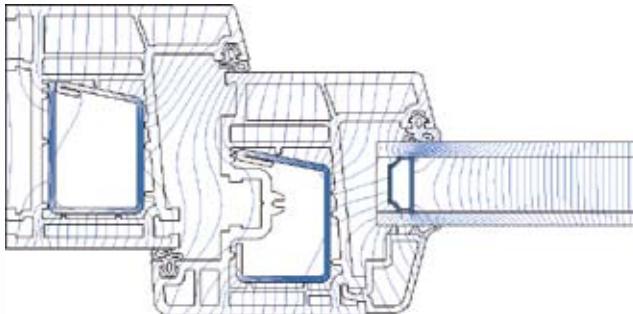


Figuur 4. Getrianguleerde doorsnede.



Figuur 5. Isothermenverloop (kleurincrement 1 °C, lijnincrement 5 °C).





Figuur 6. Warmtestroomlijnenverloop (increment 0.1 W/m).

Op basis van deze simulaties

- werden de meerkamerprofielen ontwikkeld
- gebruikt men al dan niet met isolatiemateriaal gevulde kamers
- worden isolatie- en afdichtingsstrips geoptimaliseerd
- kiest men tussen verschillende versterkingsmaterialen, enz.

Achtergrondinformatie bij 京都 (Kyoto)

In 1992 werd in Rio de Janeiro, tijdens de Conferentie van de Verenigde Naties over Milieu en Ontwikkeling (UNCED) het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering afgesloten. Dit Klimaatverdrag ging de strijd aan met de klimaatwijziging veroorzaakt door het broeikaseffect. Het uiteindelijke doel van het Verdrag is de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer op zo'n niveau te stabiliseren dat er geen gevaarlijke wijzigingen in het klimaat optreden. De uitstoot van broeikasgassen moet worden gestabiliseerd of verminderd. Gaandeweg is gebleken dat de verplichtingen van het Verdrag niet volstaan om de gevreesde klimaatwijziging tegen te gaan. Daarom werd beslist om een nieuwe overeenkomst af te sluiten, een Protocol, dat nieuwe verplichtingen oplegt na het jaar 2000. Op 11 december 1997 werd het Kyoto-Protocol goedgekeurd door 158 landen, waaronder de EU-lidstaten. Hiermee verbinden alle ondertekende industrielanden er zich toe om tegen 2008-2012 hun gezamenlijke broeikasgasemissies met 5,2% te verminderen ten opzichte van het niveau van 1990. De reductiedoelstelling behelst onder andere koolstofdioxide (CO_2), één van de belangrijkste broeikasgassen (naast methaan, stikstofoxiden en sommige fluorverbindingen).

2.1.3. Inbraakveiligheid

Bij de keuze van bouwelementen moet men helaas ook rekening houden met actieve en passieve inbraakbeveiliging. Geen enkele woning kan 100 % beveiligd worden en geen enkel materiaal zal op zichzelf een inbreker met zekerheid kunnen tegenhouden. Het komt er op aan maatregelen te treffen die lang genoeg weerstand bieden om de inbreker te ontmoedigen.

Hoe wordt nu "weerstand tegen ontwrichting, tegen glasbreuk" enz. bepaald? Een Europese norm (ENV 1627 tot 1630) omschrijft het begrip door weerstandsklassen gaande van 1 tot 6 (hoe hoger het cijfer, hoe beter de weerstand). De test is geslaagd als de technicus er binnen een tijd van 3 tot 20 minuten niet in slaagt een gat of opening te maken waar een cilindervormig voorwerp van 350 mm doorsnede doorheen kan.

Ook hier heeft PVC een aantal troeven in huis. De profielen worden meestal verzuwd met stalen of aluminium versterkingen in één of meerdere kamers. Dit beperkt de buigzaamheid van het geheel. Bij gebruik van een koevoet of schroevendraaier om een profiel te forceren zal het PVC lokaal wellicht plooien, maar zeker geen blijvende vervorming vertonen, waardoor de inbreker geen houvast vindt.

2.1.4. Recycleerbaarheid

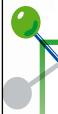
De recycleerbaarheid van een materiaal wordt steeds meer een evidentie. Nieuwe wetgeving inzake afvalvoorkoming en afvalbeheer begeleidt deze positieve evolutie. PVC past perfect in het recyclageverhaal, er is namelijk geen enkele reden waarom PVC niet gerecycled zou worden.

Er zijn twee types afvalstromen : pre-consumer (of industrieel afval) en post-consumer (na gebruik).

Pre-consumer afval ontstaat bij de aanmaak van een product. Het betreft zaagafval, afgekeurde producten enz. Dat type afval wordt gelijkgesteld met het zuivere PVC, en kan dus vrij eenvoudig terug in productie genomen worden. De meest gangbare techniek is hier de mechanische recyclage. Het product wordt eventueel gedemonteerd om metalen of rubberen onderdelen te verwijderen en separaat te recycleren, het zuivere PVC wordt gebroken en vermalen tot korrels of tot poeder en wordt zo toegevoegd aan nieuwe grondstof.



Daarnaast is er ook post-consumer afval, dat ontstaat na gebruik van het product. Het recycleren is des te gemakkelijker als het PVC product niet vermengd is met andere materialen. Daarom is ofwel een doorgedreven selectieve inzameling nodig (wat moeilijk te verwezenlijken is) ofwel moeten er bij de recycleur verschillende scheidingstechnieken toegepast worden. Beide opties hebben hun voor- en nadelen. Naast manuele sortering op basis van ervaring zijn de klassieke scheidingstechnieken: scheiding op basis van dichtheid in water (flotatie en bezinking), sorteren op basis van kleur, verwijderen van ferro en non ferro metalen.



Verschillende parameters spelen een rol bij de keuze van een materiaal, recycleerbaarheid is er een van. PVC mag in deze context zeker niet uitgesloten worden. Er zijn voldoende industriële projecten die afval van hard of zacht PVC verwerken tot bruikbare eindproducten.

Het bekomen recyclaat, gemicroniseerd (poedervorm) of onder de vorm van 2-3 mm grote stukjes, wordt verkocht en opnieuw verwerkt in PVC producten. Zo verwerkt een gespecialiseerde firma in Duitsland vele duizenden tonnen PVC afkomstig van post-consumer PVC ramen, in nieuwe raamprofielen. De zichtbare delen van het profiel worden in de gewenste kleur vervaardigd uit nieuw PVC, de onzichtbare delen worden gedeeltelijk met gerecycleerd PVC aangemaakt. Het geheel gebeurt in één enkele operatie, co-extrusie. Het profiel heeft identiek dezelfde mechanische eigenschappen als een profiel van 100% nieuw PVC.

Recyclaat van raamprofielen kan ook aangewend worden om andere producten dan ramen aan te maken. Zo worden bijvoorbeeld geluidswanden gebouwd die langs autowegen of vliegvelden opgesteld worden.

Hoe dikwijls het product gerecycleerd kan worden is moeilijk te voorspellen. Theoretisch is er geen limiet, maar door concentratie van onzuiverheden is dit natuurlijk wel het geval. Door de intrinsieke lange levensduur van de bouwproducten, gekoppeld aan meerdere recyclagecyclussen, is de levenscyclus van PVC zeker langer dan een mensenleven !

2.1.5. Genormaliseerde producten

Welke normerende wetgeving staat borg voor een goed raamprofiel ?

Een hoofdstuk Belgische en Europese wetgeving in vogelvlucht. (info deels overgenomen van <http://www.butgb.be> en <http://info.benoratg.org>)

STS 52

Een product op de markt brengen is niet eenvoudig. Dit geldt ook voor buitenschrinwerk zoals vensterraamprofielen. Het product moet beantwoorden aan een reeks eisen, specificaties en eigenschappen. Deze werden vastgelegd in uiterst belangrijke basisdocumenten met daarin de methodes ter controle en berekening. De basisdocumenten worden opgemaakt door vertegenwoordigers van verschillende federaties en uitgegeven door de bevoegde overheid. In België is dat het Ministerie voor Economische Zaken, Federale Openbare Dienst voor Economie, KMO, Middenstand&Energie (Dienst Goedkeuring en Voorschriften).

Elk document heeft als titel de voorletters STS (Spécifications Techniques – Technische Specificaties) gevuld door een nummer dat naar de beschreven toepassing refereert. Zo beschrijft de STS 52 de algemene bepalingen voor "buitenschrinwerk". Elk basisdocument is dus een naslagwerk waarin de minimale vereisten per toepassing beschreven worden. De documenten worden regelmatig aangepast. Zo is de STS 52 in 2004 grondig herschreven, sommige bijlagen ervan zijn bij het drukken van dit document nog niet gepubliceerd..

21

Wat vindt men zoal in deze STS 52 ?

In vogelvlucht :

- Een situering binnen het kader van de Europese wetgeving. De moeder der wetteksten terzake is de Europese Bouw Richtlijn (CPD – Construction Products Directive - 89/106/CE)
- Heel belangrijk is een duidelijke afspraak over terminologie voor de verschillende typische constructies en onderdelen ervan.
- Algemene eisen, van toepassing op het buitenschrinwerk: hier wordt ingegaan op eisen mbt brandveiligheid, gezondheid, gebruiksvaardigheid, energiebesparing enz.
- Prestaties: hier wordt, element per element, beschreven hoe de prestaties moeten berekend worden, met welke



factoren rekening moet gehouden worden, welke specifieke berekening moet gedaan worden en volgens welke norm.

- De gangbare normen en keurmerken worden behandeld
- Zeer nuttig zijn ook de opleveringsmodaliteiten

Een artiest of een handige Harry mag wellicht zeggen dat hij dat van nature is, dat het om een gave gaat. Speculeer echter niet op een eventuele gave om als PVC schrijnwerker naar buiten te treden. Producanten van PVC profielen werken uitsluitend met schrijnwers die een gedegen opleiding hebben genoten en daarbij ook regelmatig op hun vakkenbevoegdheid worden. Meestal gaat dit gepaard met het uitreiken van keurmerken. Dit is een garantie van goed afgeleverd werk.

EOTA

De Europese Organisatie voor Technische goedkeuringen (EOTA : European Organisation for Technical Approvals) bestaat uit nationale vertegenwoordigers die gemachtigd zijn om ETA goedkeuringen uit te schrijven (European Technical Approval). Een bouwproduct, dat een dergelijke ETA goedkeuring bezit, mag dan de CE markering dragen en mag in ieder land van de Europese Economische Zone verhandeld worden. Voor België is het de BUtgB die de nationale vertegenwoordiger is van EOTA.

BUtgB

De BUtgB (Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw) werd in 1971 opgericht door het NIH (Nationaal Instituut voor de Huisvesting), het controlebureau voor de bouw SECO en het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf). Deze instelling waakt over de kwaliteit en de gebruiksgeschiktheid van niet-genormaliseerde bouwproducten en is een instrument van wederzijdse erkenning over heel Europa. Thans worden deze activiteiten, in samenwerking met alle betrokkenen, verzekerd binnen het kader van de Federale Overheidsdienst (FOD) Economie, KMO, Middenstand en Energie, Kwaliteit van de Bouw, Goedkeuring en Voorschriften. Sinds 1991 nemen de Gewesten volledig deel aan de aflevering van de technische goedkeuring en staat deze ook open voor producten bestemd voor de burgerlijke bouwkunde.

De BUtgB staat in voor het verlenen van de Belgische ATG-

goedkeuringen en de Europese technische goedkeuring ETA. Met ATG (Agrément technique / Technische Goedkeuring) wordt het officiële, door de BUtgB uitgegeven, document bedoeld dat de geschiktheid - in bepaalde voorwaarden - beschrijft van één welbepaald product voor toepassing in de bouw. Het verlenen van een ATG is onderworpen aan het advies van een gespecialiseerde goedkeuringsgroep bestaande uit experten die handelen in opdracht van de BUtgB, en wordt meestal aangevuld met een certificering. Het ATG-logo aangevuld met het goedkeuringsnummer kan op het betreffende product worden aangebracht om de conformiteit ervan met de goedkeuring te bevestigen.

De CE-markering

CE-markering van buitenschrijnwerk wordt binnen afzienbare tijd mogelijk (situatie bij het drukken van dit document). Het is nodig dat de fabrikanten van buitenschrijnwerk zich hierop goed voorbereiden. Voor hen die vertrouwd zijn met een ATG-certificatie betekent de invoering van de CE-markering wellicht een minder moeilijke opgave, aangezien de technische eisen en de wijze van productiecontrole al gebaseerd zijn op de Europese Normen.

Aangezien momenteel al diverse EN-normen beschikbaar zijn, is de STS 52.0 - «buitenschrijnwerk» - editie 1985 in herziening gesteld. Deze herziening is in 2004 beëindigd en geeft een gestructureerd en actueel overzicht van de eisen die aan goed buitenschrijnwerk worden gesteld. Bovendien geeft deze STS richtlijnen en een classificatie voor het buitenschrijnwerk in functie van concrete toepassingen.

Op de site <http://info.benoratg.org/> wordt deze ATG wetgeving op de voet gevolgd.



2.2. Leidingsystemen

In het verleden werden de buizen voor drinkwater, regenwater, afvalwater, straatriolering en gasverdeling gemaakt van metaal, beton of klei. Deze materialen worden steeds meer vervangen door kunststoffen.

Kunststof buizen zijn lichter dan de traditionele materialen. Het grote voordeel hiervan is de handelbaarheid. Zij kunnen manueel gelegd worden zonder gebruik te moeten maken van speciaal hefmateriaal.

Kunststof buizen, waaronder PVC, zijn goed bestand tegen agressief grond- en afvalwater zonder dat er bijkomende bescherming nodig is. Ze kunnen zowel boven als ondergronds gebruikt worden voor het transport van onder andere water en gas. PVC buizen worden ook gebruikt ter bescherming van kabels.

PVC-leidingsystemen kunnen eenvoudig gekleurd en gemerkt worden afhankelijk van de toepassing en in overeenstemming met de Europese reglementering. De verbindingen zijn zeer betrouwbaar waardoor vervuiling van het grondwater vermeden wordt.

PVC waterleidingen hebben als groot voordeel dat ze minder neiging tot barsten vertonen wanneer het vriest. Daarenboven is PVC een slechte geleider voor warmte (dus geen isolatie nodig), stroom of geluid.

PVC leidingsystemen hebben een levensduur van minstens 100 jaar. Na gebruik kunnen ze gerecycleerd en hergebruikt worden.

Samengevat zijn de belangrijkste voordelen bij het gebruik van PVC voor leidingsystemen:

- Licht van gewicht en sterk
- Goede weerstand tegen vervorming
- Duurzaam
- Levensduur van minstens 100 jaar
- Grote bestendigheid tegen corrosie en chemicaliën
- Gemakkelijke en optimale verbindingen waardoor lekkage wordt voorkomen
- Eenvoudige recyclage

2.2.1. Normering, een garantie voor kwaliteit !

Op kwalitatief goede kunststofleidingen en de bijbehorende hulpstukken treft u een onuitwisbaar aangebrachte kwaliteitskeurmerk aan (BENOR-keurmerk in België).

Dit kwaliteitskeurmerk garandeert dat de kwaliteit van de producten steeds overeenstemt met de actueel geldende normen. Het Benor-keurmerk geeft niet alleen een garantie op het vlak van de productkwaliteit, maar ook op de gebruiksgeschiktheid. De kwaliteit van het product wordt door een onafhankelijk testinstituut voortdurend gecontroleerd, zodat de afnemer van de producten verzekerd is van een constant gecertificeerde kwaliteit.

Volgende normen zijn van toepassing:

- Voor Sanitair en Regenwater :

NBN EN 1329 - Sanitair en Regenwater - PVC-U (vroeger NBNT42-107 en NBNT42-601) - Kunststofleidingsystemen voor de afvoer van afvalwater (lage en hoge temperatuur) in gebouwen – materiaal: ongeplastificeerd (Unplasticized) PVC – (PVC-U)

NBN EN 1566 - Sanitair en Regenwater - PVC-C (vroeger NBT42-101 en NBT 42-602) - Kunststofleidingsystemen voor de afvoer van afvalwater - (lage en hoge temperatuur) in gebouwen. Materiaal: overgechloreerd PVC

- Voor Drinkwater

NBNEN1452-Drinkwater-PVC-Kunststofleidingsystemen voor drinkwaterleidingen – Materiaal : PVC

- Voor Riolering

NBN EN 1401 - Buiten Riolering - PVC-U - (vroeger NBN T42-108 en NBN T42-601) - Kunststofleidingsystemen voor drukloze ondergrondse afvoer van afvalwater – Materiaal : PVC-U

De toekenning van het Benor-Keurmerk houdt in dat de producten in overeenstemming zijn met deze normen, eventueel zelfs met bijkomende technische specificaties die de bestaande normen aanvullen.

De CE markering is gebaseerd op de Europese bouwproductenrichtlijn, die het vrije verkeer van bouwproducten in Europa regelt. Het biedt het bewijs van conformiteit met de geharmoniseerde Europese normen (hEN). Het hEN is het reglementaire deel van de EN en behelst voornamelijk de veiligheids- en gezondheidsaspecten.



De CE markering kan op basis van een conformiteitverklaring van de producent verleend worden. CE markering is belangrijk, maar heeft niet de waarde van een BENOR-kwaliteitsmerk, het is dus geen kwaliteitsmerk.

2.2.2. Stijfheidaanduiding, wat en hoe?

Deze wordt aangeduid door SN of SDR gevolgd door een cijfer.

De SN- aanduiding of Nominale Stijfheidklasse staat voor de ringstijfheid van de buis uitgedrukt in kN/m². Dit de kracht die nodig is om de buis, met een vooraf vastgelegde snelheid, tot 3 % van de binnendiameter samen te drukken. Deze werd opgenomen in de Europese Normering.

De SDR- aanduiding of Standard Dimension Ratio geeft buitendiameter / wanddikte verhouding weer. Het materiaal en de wanddikte zijn bepalend voor de stijfheid van de buis. De uitwendige belasting is bij de keuze van de buisreeks voor drukloze riolen het hoofdcriterium.

We onderscheiden volgende reeksen met toepassingsgebied:

- SN2 of SDR 51 (voorheen reeks 25) - gronddekking van 1 tot 3 m.
- SN4 of SDR 41 (voorheen reeks 20) - gronddekking van < dan 1m of > dan 3 m met verkeerslast
- SN8 of SDR 34 (voorheen reeks 16) - voor zware belasting

De verplichte markering op de buizen volgens NBN EN 1401 van de SN-aanduiding zorgt voor een perfecte identificeerbaarheid. Het Benor keurmerk heeft hier essentieel betrekking tot de productkwaliteit ten opzichte van een gegarandeerde overeenstemming met de SN-aanduiding.

2.2.3. Éénmaal onder de grond...

Binnen Europa bestaan tal van theorieën en rekenmodellen over het gedrag van de ingegraven leidingen op langere termijn. De bedenkers van deze methoden zijn het echter niet altijd onderling eens over welke de meest betrouwbare resultaten geeft.

Daarom initieerde de Europese kunststofbuizenindustrie samen met enkele grote onderzoekcentra een omvangrijk onderzoeksprogramma naar het gedrag van bestaande (reeds tientallen jaren) ingegraven kunststof buizen. Hierbij werd met name gekeken in welke mate de kwaliteit werd beïnvloed door factoren zoals ontwerp en uitvoering.

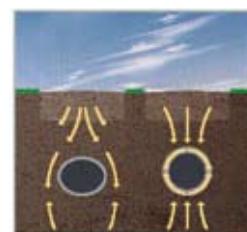
Het gedrag van ingegraven leidingen is een belangrijke parameter voor het voorkomen van lekken. Een goed begrip van dit gedrag voorkomt een hoop ellende achteraf zoals wegverzakkingen, uitgraven en heraanleggen,... Het hangt af van diverse factoren waaronder: het materiaal, de installatie, de diepte van de ingegraven leiding, de stijfheid,... Kunststof is een materiaal dat ondergronds zijn kwaliteit en lekdichtheid behoudt. Onderzoek naar het gedrag van ondergrondse kunststofleidingen toont wel aan dat de installatiefase een belangrijke fase is.

Ingegraven leidingen worden in het jargon onderverdeeld in «starre» en «flexibele» buizen. De flexibiliteit van de leiding wordt in de meeste berekeningsmethoden verrekend als de systeemstijfheid «Buis/Grond». Deze systeemstijfheid geeft de verhouding weer tussen de eigenlijke buisstijfheid en de aanwezige horizontale beddingstijfheid van het omhullingszand.

Dit criterium steunt in feite op de relatieve vervormbaarheid van de buis ten opzichte van de naastliggende grond. Zo zal een "starre" betonbuis onder de bovenbelasting minder vervormen dan de naastliggende grondlaag. Bij een "flexibele" PVC-U buis is net het omgekeerde waar.

Dit geeft steeds aanleiding tot een licht ovaliseren van de flexibele buis en het ontstaan van een supplementaire horizontale steundruk aan de zijkant van de rioleringssleiding.

Lastenverdelingscoëfficiënt



Vóór grondzetting



Na grondzetting

Deflexiemetingen op ingegraven leidingen tonen het volgende aan:

- de ovalisatie geschiedt in twee fasen. De grootste deflexie ontstaat tijdens de installatie zelf en als gevolg van het eerste werkverkeer. Een tweede fase vat aan bij de ingebruikname van de weg en het verder nazetten van het omhullingszand.



- de correcte combinatie van het geschikte omhullingmateriaal gebruikt in de buiszone en de verdichting hiervan (lichte slagsonde / max 40 mm/slag) leiden tot heel beperkte nazetting en navervorming.
- de buisklasse van de thermoplastische buis (ringstijfheid) speelt voornamelijk een rol voor het gedeelte van de ovalisatie, ontstaan tijdens de installatiefase van de rioleringsleiding, en dit voornamelijk indien het omhullingmateriaal slecht verdicht werd.

Voor wat betreft de eind-ovalisatie is de installatiemethodiek dus van groter belang dan de buisklasse van de thermoplastische buis. Bij een zandomhulling zoals beschreven in het standaardbestek wordt de einddeflexie binnen de 2 à 3 jaar bereikt en bedraagt deze gemiddeld zelden meer dan 6 %.

2.2.4. Afkoppelen, bufferen en infiltreren van regenwater

Regenwater hoort in wezen niet thuis in een riolering, want het is niet vervuild. Daarenboven leidt het tot enkele typische problemen zoals:

- vervuiling door ver menging met afvalwater, waardoor zuivering noodzakelijk is
- overstromingsgevaar door te grote piekafvoer vanop verharde oppervlakken
- lokale verdroging door te weinig infiltratie

Men zal dan ook trachten het regenwater:

- te laten infiltreren: het zo veel mogelijk laten indringen van het regenwater. Dit kan onder andere door middel van infiltratiekratten of een gracht. Het regenwater kan ook afgevoerd worden via geperforeerde infiltratie- en transportbuizen (IT-riool).
- te bufferen: het regenwater zo lang mogelijk op de plaats te houden, bijvoorbeeld in een bufferbekken.

Als teveel regenwater afgevoerd wordt naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) werkt deze installatie niet optimaal. Bij een overaanbod kunnen de tanks van de RWZI alle afvalwater niet verwerken en bestaat de mogelijkheid dat ongezuiverd afvalwater naar de waterlopen wordt gepompt. Bij massale

regenwaterafvoer naar de riolering stijgt het debiet in de rivieren. Bij langdurige regen of bij wolkbreuken kunnen de rivieren zelfs buiten hun oevers treden.

Regenwater zal liefst in de grond dringen om de grondwatervoorraad aan te vullen of wordt op zijn minst gescheiden afgevoerd, los van het vervuilde afvalwater. Vandaar dat de overheid voor nieuwbouw gescheiden rioolstelsels verplicht.

De normering voor PVC buitenriolering stelt een onderscheid tussen twee gescheiden afvalwaterstromen.

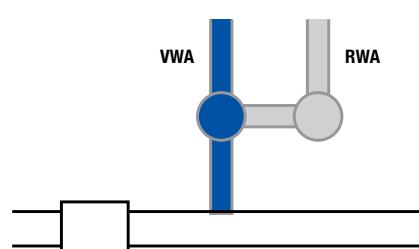
- DWA : Droog Weer Afvoer ook genoemd Vuilwater afvoer (VWA)
- RWA: Regenwater Afvoer

Deze codering wordt niet op de buis weergegeven, maar wordt zichtbaar via een kleurcode. Het toepassingsreglement TR 1401 voor gebruik en controle van het BENOR-keurmerk stelt volgende kleurcodes voorop:

- Roodbruine kleur (RAL 8023) met zwarte opdruk - voor de vuilwaterafvoer (VWA).
- Grijze kleur (RAL 7037) met zwarte opdruk – als gemengd riool en voor regenwaterafvoer (RWA).

Op deze wijze wordt tevens een praktische oplossing geboden om te beantwoorden aan de eisen gesteld in de gewestelijke voorschriften, met het oog op het invoeren van een gescheiden rioolstelsel. De kleurcode is hier het ideale middel om ervoor te zorgen dat foutieve aansluitingen vermeden worden.

Dit principe wordt bij bouwprojecten steeds toegepast, ook al is er op dat ogenblik enkel een gemengd riool aanwezig. Zo kan in de toekomst, bij de aanleg van een gescheiden riool, op eenvoudige manier de aansluiting aan de reeds aangebrachte dubbele inspectieput met ombouwvoorziening gerealiseerd worden. (Zie principeschets)





2.2.5. Recyclage en hergebruik

De producenten van kunststof leidingsystemen zijn zich ervan bewust dat er ook een oplossing moet zijn voor hun product in de afvalfase. Daarom werd door de Belgische producenten gezamenlijk het initiatief KURIO RECYCLING (KURIO : Kunststof Riolerig; EMSO: Egouttage en Matières Synthétiques, Optimalisé) gestart voor de recyclage van thermoplastische kunststof leidingen.

Dit initiatief is gebaseerd op het feit dat PVC-leidingen zich uitstekend lenen voor herverwerking. Het sluit bovendien aan bij het beleid van de Europese PVC-industrie in het kader van Duurzame Ontwikkeling, genaamd VINYL2010 (www.vinyl2010.org).

Oude PVC, PE en PP leidingen en hulpstukken worden ingezameld en herverwerkt tot nieuwe producten met een nuttige en duurzame toepassing. PVC kan probleemloos verschillende malen gerecycled worden zonder dat het z'n eigenschappen verliest. Hergebruik van het recyciaat kan in een waaier van toepassingen, zowel bestaand als nieuw ontwikkeld.

De hoeveelheid te recycleren materiaal is, vanwege de lange levensduur van PVC-leidingen, nu nog beperkt maar zal in de toekomst ongetwijfeld toenemen. KURIO-EMSO RECYCLING loopt hierop vooruit door nu reeds, met recyclage, de kringloop te sluiten. De leidingsystemen die recyclage en hergebruik garanderen zijn herkenbaar door hun KURIO-EMSO opdruk.

2.2.6. Bestekvoorschriften voor PVC buizen en hulpstukken: een voorbeeld

Toepassing : Buitenirolering NBN EN 1401

De buizen en hulpstukken zijn vervaardigd uit hard PVC waaraan geen weekmakers werden toegevoegd (ongeplastificeerd PVC of PVC-U).

De buizen zijn op een onuitwisbare wijze voorzien van het BENOR-merk van overeenkomstigheid met de Belgische Norm NBN EN 1401-1 en behoren tot de klasse SN2 of hoger. Zij kunnen glad zijn of voorzien van een aangevormde mof, waarin een dichtingsring die voldoet aan NBN EN 681-1 of NBN EN 681-2 werd gemonteerd . De ingegraven leidingen hebben volgende kleuren:

- roodbruin (bij benadering RAL 8023):
voor de huisaansluiting op het hoofdriool van sanitaire (badkamer, keuken...) of faecale (toiletten) afvalwaters.
- middengrijs (bij benadering RAL 7037):
voor de huisaansluiting op het hoofdriool van gemengde of regenwaterafvoerleidingen (het kunststof straatriool respecteert dezelfde kleurcode).



De hulpstukken zijn eveneens voorzien van het BENOR-merk van overeenkomstigheid met de Belgische Norm NBN EN 1401-1. Zij moeten maatvast zijn met toleranties zoals vastgelegd in bovenvermelde norm. Het hulpstuk moet, in gelijk welke stand gemonteerd, waterdicht zijn. Zelfs bij opgelegde vervorming en hoekverdraaiing treedt er geen lek op bij 0,5 bar inwendige druk. De luchtdichtheid wordt getest bij -0,3 bar.

Voor de aansluiting op de straatriolering dient gebruik te worden gemaakt van knevel- of keilinlaatstukken indien het een PVC-buis betreft en van overgangsstukken PVC/beton indien het een betonriool betreft. Deze overgangsstukken bestaan uit een PVC gedeelte voorzien van een gefixeerde rubberdichting en uit een meegeleverde rubber overgangsring voor de afdichting tussen het overgangsstuk en de betonbuis. Het gat dient, conform Standaardbestek 250, te worden geboord met een diamantboor, om een waterdichte aansluiting te verkrijgen. Deze werken mogen enkel door een gespecialiseerde aannemer met de aangepaste uitrusting en de nodige vakkenkennis worden uitgevoerd.

Waar noodzakelijk voorziet men een ombouwmogelijkheid van gemengd naar gescheiden stelsel middels geprefabriceerde PVC-inspectieputten, vervaardigd op basis van PVC-rioleringsbuizen die het BENOR-merk van overeenkomstigheid dragen en die voorzien zijn van een geldige technische goedkeuring BUTgb-ATG.

De buizen zijn voorzien van een KURIO RECYCLING terugnamegarantie (gedrukt op de buizen): uitgegraven en/of vrijgekomen restmaterialen van thermoplastische kunststofleidingsystemen dienen onder bepaalde voorwaarden te worden afgevoerd met gebruikmaking van het door KURIO VZW gecoördineerd landelijk inzamelsysteem ten behoeve van een gesloten ketenbeheer en recycling.



2.3. Membranen en folies

PVC wordt veelvuldig gebruikt om een bouwwerk te beschermen tegen waterindringing of tegen opstijgend vocht. Anderzijds vinden we PVC ook in toepassingen om water bij te houden, zoals in waterreservoirs en waterbekkens. De eigenschappen van PVC kunnen ook nuttig aangewend worden om onder de vorm van lichtgewicht structuren een veilig onderdak te bieden aan allerhande activiteiten of evenementen.

In deze toepassingen wordt gebruik gemaakt van soepel of weekgemaakt PVC. Een woordje uitleg:

Aan PVC-hars worden additieven toegevoegd, zoals kleurstoffen, stabilisatoren, glijmiddelen, meestal ook vulstoffen, enz. Hiermee hebben wij nog steeds een hard materiaal. Om hiervan een soepel geheel te maken, noodzakelijk voor membranen en folies, moeten er weekmakers aan toegevoegd worden. Dit zijn olieachtige vloeistoffen, die zich binnen de PVC structuur mengen en zo het geheel buigzaam maken, zelfs tot het extreme toe zoals de welbekende regenjekker of de strandbal. Het procédé is vergelijkbaar met water dat aan klei toegevoegd wordt om deze kneedbaar te maken, of nog aan een lepel olie die ervoor zorgt dat een spaghetti kluwen toch nog kan geserveerd worden. Weekmakers zijn dus meer dan additieven, zij bepalen mee de uiteindelijke vorm en de eigenschappen van de kunststof. De weekmakers die hier gebruikt kunnen worden zijn van de familie van de ftalaten, adipaten, citraten, enz. Het zijn kleurloze, reukloze vloeistoffen. Een honderdtal verschillende types worden courant gebruikt, waarbij vooral verschillende types ftalaten.

Achtergrondinformatie : ftalaten

Ftalaten kwamen in het verleden vaak in het nieuws. Waarom ? Aan de oorsprong ligt een onderzoek waarbij een uitzonderlijk hoge dosis DEHP (di-ethyl hexyl ftalaat) wordt toegediend aan knaagdieren, met als gevolg een verhoogd risico voor leveraandoeningen bij deze diersoort. Wetenschappelijk onderzoek is hier echter zeer duidelijk: het metabolisme van knaagdieren is fundamenteel verschillend van deze van de mens. De effecten die bij sommige knaagdieren zijn vastgesteld doen zich niet voor bij de mens. Op basis van het voorzorgsprincipe verbodt de EU recent toch het gebruik van enkele ftalaten in speelgoedartikelen die door kleine kinderen in de mond worden genomen. Uit de wetenschappelijke Risk Assessments (risico studies) van de Europese Commissie blijkt wel dat er geen risico's zijn bij het gebruik van deze weekmakers in bouwproducten gemaakt van zacht PVC.

Technisch bekijken

PVC membranen kunnen al dan niet een textielvlies (meestal polyester) bevatten, algemeen ook composiet-PVC genoemd. Naast hun intrinsieke kwaliteiten en eigenschappen zullen volgende voordelen van PVC-membranen dikwijls doorslaggevend zijn:

- kleiner gewicht dan de traditionele bitumineuze systemen (bij dakbedekking)
- assemblage zonder open vuur, dus een uitgesproken veilige plaatsingstechniek

De duurzaamheid van een goed geplaatst membraan is in de praktijk heel wat langer dan de garantieperiode. Bovendien kan het membraan bij renovatie of vervanging eventueel gerecycleerd worden.

Recyclagetechnieken zoals het Vinyloop® proces laten toe het PVC te scheiden van de vezel en beide materialen apart te recycleren. Indien geen economische recyclagetechniek vorhanden is, blijft de verbranding met energierecuperatie en zoutzuurproductie een interessante oplossing.

33

Momenteel bestaan er al ophaalsystemen (bv Interseroh) die dergelijk afval naar een recyclagebedrijf leiden. Uw leverancier is hier het best geplaatst om concrete informatie te verschaffen. Ook hier is de inzameling van het afval cruciaal. Bij renovatie is een goede samenwerking tussen leverancier van het nieuw materiaal en de klant noodzakelijk om alles in goede banen te leiden. In de mate van het mogelijke moet het te verwijderen PVC materiaal in repen van ongeveer 1 meter breed gesneden worden, en geplooid of opgerold weggelegd. Zo is dit optimaal te vervoeren en te verwerken.

Toepassingen van dergelijke PVC-membranen zijn zeer uiteenlopend.

In België zijn er talrijke expohallen met een oppervlakte van meerdere voetbalvelden die veilig onderdak vinden onder een goed geplaatst PVC-membraan. Grote oppervlakten vindt men eveneens bij sportaccommodaties en grootwarenhuizen, maar ook kleinere toepassingen zoals tuinvijvers of zwembaden maken dankbaar gebruik van PVC. Membranen worden tegenwoordig ook meer en meer gebruikt om funderingen te beschermen tegen vochtindringing.



Een recent grootschalig project was het wereldbeker stadion "Stade de France" in Parijs, dat plaats biedt aan 80.000 toeschouwers in de tribunes. Architectonisch is het een erg complexe en ingenieuze constructie.

Voor het dak werd geopteerd voor 50.000 m² PVC membraan, uiteraard als waterafdichting, maar ook omwille van volgende eigenschappen :

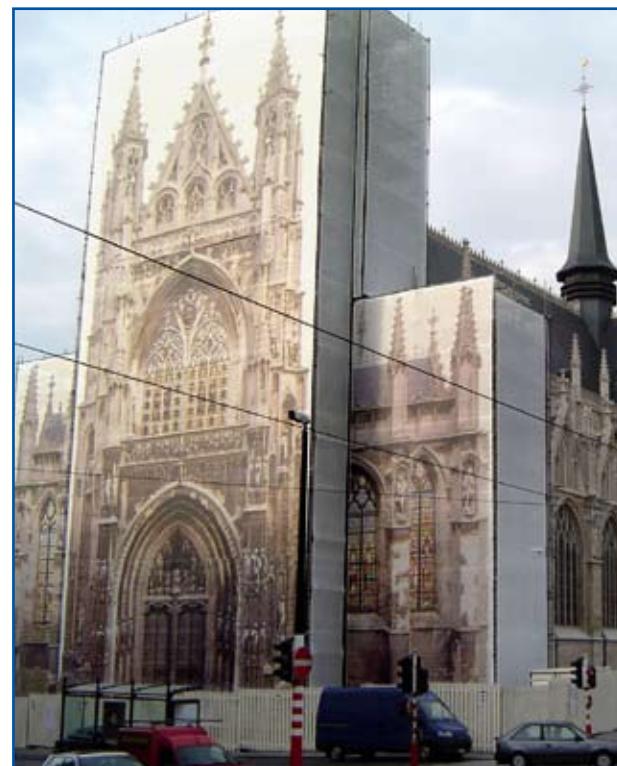
- de flexibiliteit, om uitzetting en beweging van de dragende structuur te kunnen opvangen
- de verwerkbaarheid, om de complexe vormen te kunnen volgen
- de veilige plaatsingstechnieken, geen open vuur
- de uitstekende referenties
- de esthetische eigenschappen
- de geringe kost
- het licht gewicht, (+/- 1.5 kg per m²)

Ook op onzichtbare plaatsen speelt PVC hier zijn rol. Om de grasmat te isoleren van de ondergrond (mogelijke opstijging van koolwaterstofgassen), werd deze op 1 meter diepte eerst afgedeekt met een gasondoorlaatbare PVC membraan.

Ook met PVC gecoat textiel valt onder dezelfde noemer "membranen". Daar waar membranen soms maar niet altijd een textiellaag bevatten, is dit steeds zo bij gecoat textiel. Hier wordt (meestal) polyester aan beide kanten met PVC pasta gecoat, om eindproducten zoals geotextielen, dekzeilen, rolgordijnen, tenten of zelfs complete dakstructuren te maken. Dikwijls wordt er nog een bovenlaag (vernislaag) uit acrylaat of polyurethaan aangebracht.

Deze materialen moeten uitermate bestendig zijn tegen veroudering door lichtinval (UV straling). Dankzij een gepaste formulering en het gebruik van weekmakers, is dit perfect op te vangen, zodat zowel de PVC laag als de polyester vezel hun soepelheid behouden. Technisch gezien kunnen deze producten tot 15 à 20 % rek doorstaan, naast andere meer voor de hand liggende eigenschappen zoals waterdichtheid en flexibiliteit. Om microbiële aangroei op het membraan te verhinderen wordt een biocide toegevoegd.

Dit soort textiel wordt ook gebruikt voor reclamedoeleinden. Hier wordt de doeltreffende bedrukbaarheid van een dergelijke ondergrond benut om er allerhande boodschappen en foto's digitaal op aan te brengen. Zo ontstaan kleine of grotere spandoeken, die bv. rond stellingen aangebracht worden. Naast het veiligheidsaspect voor de werknemer, houdt dit zeker ook een esthetische waarde in voor het publiek, dankzij de aangebrachte fotos. Vanzelfsprekend kunnen ook deze spandoeken achteraf benut worden, zij het door versnijding om kleinere voorwerpen te maken – bv handtassen – of door een klassieke recyclage.



Groendaken : voor stadsmussen met groene vingers

Groendaken worden de laatste tijd steeds meer toegepast, en dit zowat overal ter wereld. De steeds toenemende verstedelijking is daar zeker niet vreemd aan, en het toepassen van dit lokaal ontwerpinstrument, om toch wat voeling te krijgen met de natuur, is voor velen dan ook een welgekomen oplossing.

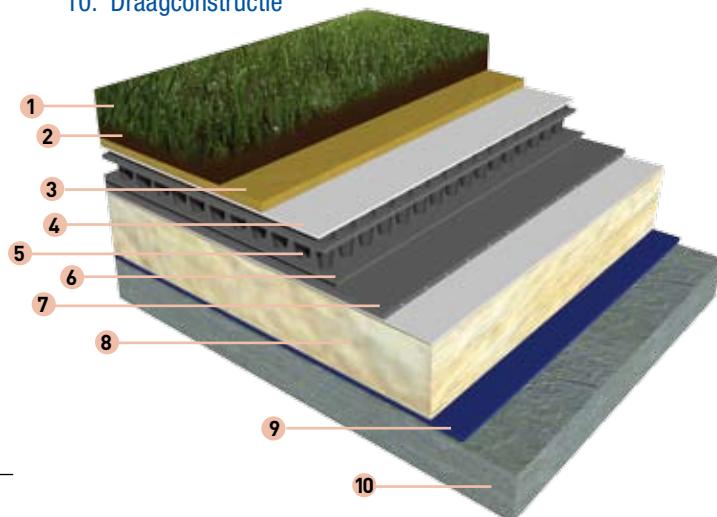


De voordelen van groendaken zijn zeer uiteenlopend en hebben betrekking zowel op het milieu als op het gebouw zelf. Ecologisch gezien is een groendak vanzelfsprekend een pluspunt. Enkele andere voordelen zijn:

- het regenwater zal in sterke mate vastgehouden worden door de begroeiing, met mogelijkheid tot hergebruik van dat water. Regenwater zal voor ongeveer 30 % verdampen, en bij zware regenbuien zal het waterdebit aanzienlijk lager zijn dan bij een normaal dak.
- De dakconstructie wordt beschermd tegen mechanische schade en UV straling, wat zich vertaalt in een veel langere levensduur van het membraan.
- Er treedt een niet onbelangrijke geluidsabsorptie op.
- Binnenshuis zal het leefcomfort verhogen door kleinere temperatuursverschillen omwille van de verbeterde thermische isolatie.

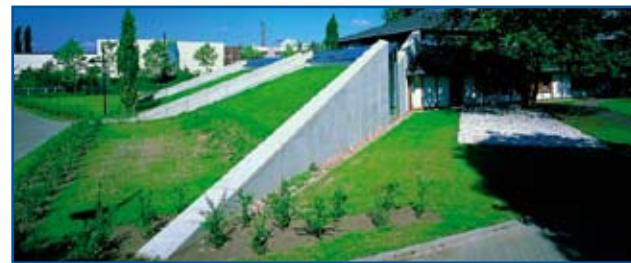
Hoe ziet de opbouw van een dergelijke constructie er uit?

1. Vegetatie
2. Substraat (verankering van de wortels, voedingsvoorziening)
3. Waterretentielaaag
4. Filterdoek
5. Drainagelaag
6. Glijdingslaag
7. PVC afdichtingsmembraan
8. Thermische isolatie
9. Dampscherm
10. Draagconstructie



Hetspreekt voor zich dat deze constructie de nodige waarborgen biedt inzake wortelwering. De gebruikte materialen zijn ook recycleerbaar. Het eigenlijke afdichtingsmembraan is een PVC folie.

Diktes vanaf ongeveer 3 cm substraat (zeg maar aarde) zijn al voldoende om vegetatie te laten groeien (grassen en mossen). Grotere diktes laten dan weer toe andere, grotere plantensoorten aan te brengen. Als vuistregel mag gesteld worden dat er met een meergewicht van ongeveer 10 kg per vierkante meter en per cm dikte moet gerekend worden. Ook op hellende daken tot +/- 45 ° is zo'n constructie mogelijk, mits de nodige voorzieningen.



37

2.4. Elektrische installaties

In de elektrotechnische industrie wordt veel kunststof, met name PVC, gebruikt en dit voor een breed gamma van toepassingen zoals:

- kabelisolatie;
- wit- en bruingoed (geijkte term voor elektrische huishoudtoestellen) inclusief computerkasten, ...

Volgende eigenschappen maken PVC vooral geschikt voor dit type van toepassingen:

- uitstekende elektrische isolatie-eigenschappen over een groot temperatuurbereik
- ontwerp vrijheid
- bestendigheid tegen UV en agressieve natuurlijke omstandigheden
- brandvertragend
- weinig onderhoud
- lange levensduur

3



TOEPASSINGEN IN ANDERE SECTOREN

3.1. Gezondheidszorg

In de voorbije 50 jaar heeft de medische sector een indrukwekkende ervaring met PVC opgebouwd. Meer dan 25 % van het medisch materiaal gemaakt uit kunststof is vervaardigd uit PVC. Ontelbare levens werden hiermee gered.

PVC wordt gebruikt in de meest uiteenlopende toepassingen:

- Bloedzakjes
- Katheters
- Allerhande slangetjes en buisjes
- Chirurgische handschoenen
- Inhalatiemaskers
- Steriele verpakkingen
- Diverse medische apparatuur

PVC kan hoog transparant gemaakt worden, en dit laat toe nauwkeurig te volgen wat er bvb. in het infuus gebeurt. Luchtbellen of verstopte leidingen kunnen onmiddellijk opgemerkt worden waardoor complicaties worden vermeden.

PVC is dé kunststof voor de verpakking van bloed. De belangrijkste reden hiervoor is dat PVC een perfect gesloten systeem mogelijk maakt. Bij het materiaal dat vroeger werd gebruikt, moest er gebruik gemaakt worden van stoppen en verbindingstuukken waardoor het bloed geïnfecteerd kon raken. Lekkende leidingen konden aanleiding geven tot luchtbellen waardoor het risico van embolie bestond. Al de goede eigenschappen van PVC helpen de veiligheid van patiënt en personeel te verhogen.

Samengevat zijn de voordelen van het gebruik van PVC voor medische doeleinden:

- Veiligheid
- Chemische stabiliteit
- Compatibiliteit tussen product en weefsel/bloed
- Helder en transparant
- Flexibel en sterk
- Steriliseerbaarheid
- Lage kostprijs

3.2. Verpakking

PVC wordt zowel gebruikt voor de verpakkingen van voedingsmiddelen als voor farmaceutische producten. Het grote voordeel van het gebruik van PVC als verpakkingsmateriaal zijn de unieke eigenschappen die ervoor zorgen dat groenten en vlees langer vers blijven. De bedrukbaarheid van PVC is ook beter.

In veel gevallen is de folie vervaardigd uit een laag PVC met een extra barrièrefolie van PVDC (polyvinylchloride).

In de medische sector wordt PVC gebruikt voor het verpakken van steriele producten en geneesmiddelen. De gebruiksvriendelijke blisterverpakkingen van PVC zorgen voor een bescherming van het geneesmiddel tegen oxidatie.





3.3. Automobielindustrie

PVC draagt rechtstreeks bij tot de verlengde levensduur van auto's: de gemiddelde levensduur van een voertuig is nu ongeveer 17 jaar! In 1970 was dit slechts 11 jaar. De reden hiervoor vinden we in het feit dat elke West-Europese wagen vandaag ongeveer 10 tot 16 kg PVC bevat. Een voorbeeld hiervan is de beschermende laag op de bodemplaat van een auto. PVC wordt ook veelvuldig gebruikt voor de bekleding van onderdelen zoals dashboards en deurpanelen. Verder dragen de geluidsdempende eigenschappen van PVC in binnenbekleding en coatings bij tot een vermindering van het geluid richting bestuurder en passagiers. Hierdoor verhoogt het comfort en verlaagt de factor stress.

Componenten gemaakt uit PVC kunnen gerecycleerd worden, waarna hergebruik in nieuwe voertuigen of andere toepassingen mogelijk is.

PVC levert een essentiële bijdrage aan een van de belangrijkste eisen die aan een voertuig gesteld worden (buiten het design), nl. de veiligheid. De eisen voor bijvoorbeeld een dashboard met geïntegreerde airbag zijn zeer streng. Het moet zowel bij hoge als lage temperaturen (koude landen) goed presteren. Dit wordt uitvoerig getest en de samenstelling van de gebruikte PVC wordt zodanig aangepast dat aan deze strenge eisen wordt voldaan.

Samengevat zijn de voordelen van het gebruik van PVC in de automobiel :

- Verlenging van de levensduur
- Minder brandstofgebruik
- Helpt levens redden
- Ontwerp vrijheid
- Akoestisch comfort
- Maakt voertuigen goedkoper
- Recycleerbaar

3.4. Overige toepassingen

PVC wordt nog gebruikt in diverse andere dagdagelijkse toepassingen :



4



WAT IS PVC?

Al die producten waarvan sprake in deze brochure hebben een gemeenschappelijke grondstof : PVC.

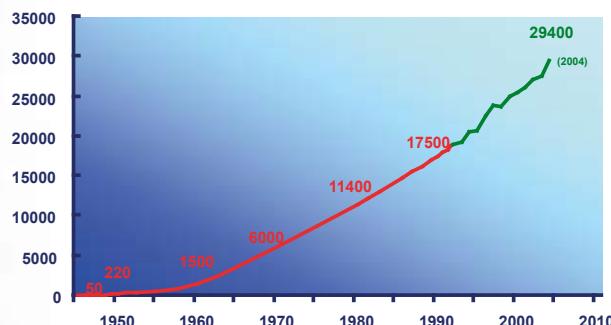
Hier volgt dan ook een samenvatting over de oorsprong en de productie van dit polymer.

PVC (Polyvinylchloride) is een van de meest succesvolle moderne kunststoffen. Het wordt gebruikt voor uiteenlopende toepassingen in ons dagelijks leven en speelt een vooraanstaande rol in de bevordering van onze gezondheid en veiligheid.

Hoewel PVC reeds in de negentiende eeuw werd ontdekt, werd PVC voor het eerst geproduceerd in Duitsland in 1931 als een robuust en licht materiaal. Vandaag wordt er wereldwijd 30 miljoen ton PVC gebruikt, en dit onder andere dankzij de uitstekende prijs/kwaliteit verhouding, duurzaamheid, zelfdovende eigenschappen en gemakkelijke verwerkbaarheid.

Tegenwoordig beschikken de meeste industrielanden over PVC-productiebedrijven. Wereldwijd neemt het gebruik van PVC met 4 à 7% per jaar toe.

Groeicurve van PVC in de loop der jaren, uitgedrukt in kiloton (1000 ton)



4.1. PVC thuis in industriële ecologie

PVC is al meer dan een halve eeuw op de markt, en is intussen volledig conform aan de huidige technische vereisten alsook aan de milieuvorschriften. Ook de PVC industrie is onderworpen aan nationale en internationale regelgeving, maar zij kan daarenboven ook uitpakken met een proactieve houding in het kader van industriële ecologie.

Dit concept wordt meestal benaderd aan de hand van vier thema's :

- Zorg voor een zo lang mogelijk productleven
- Zorg dat er zo weinig mogelijk toxiche stoffen vrijkomen bij de productie
- Verbruik zo weinig mogelijk fossiele brandstof
- Tracht de levenscyclus van het product zo volledig mogelijk te sluiten

Levensduur :

PVC is van nature uit niet onderhevig aan verrotting, en is dankzij de formulering ook resistent tegen UV straling. Ervaring leert ons ook dat "ingegraven" toepassingen, zoals buizen en leidingen, hun technische eigenschappen behouden, zelfs na een bewezen periode van 50 jaar ! Dit bevestigt de verouderingstesten die op laboschaal uitgevoerd zijn geweest. Een juiste levensduur zullen wij slechts binnen tientallen jaren kennen ...! Voor wat betreft de PVC toepassingen zoals de vensterraamprofielen, en aan de hand van de weinige exemplaren die vandaag op de recyclagemarkt belanden, mag gesteld worden dat de vervanging ervan gebeurt omwille van de renovatie van het gebouw, en zeker niet omwille van slijtage. PVC producten hebben geen echte "houdbaarheidsdatum", en hebben dus een maximale levensduur.



Vrijkomen van toxische stoffen

De productie van PVC is in de loop der jaren uitgebreid bestudeerd en aangepast. Die aanpassingen hebben betrekking op het gebruik van additieven, en daar waar deze een onaanvaardbare last betekenen voor het milieu worden zij vervangen, zoals bij cadmium of lood. Voor wat het vrijkomen van toxische stoffen betreft bij de productie zelf, mag aangehaald worden dat de leden van ECVM (Europese Vereniging van Vinyl Producenten) de lat hoger leggen dan de geldende wetgeving. Onafhankelijke controleorganismen waken over de toepassing ervan. Blijkbaar was deze aanpak de goede, want in 1998 werden de gebruikte technologieën als BAT en BEP (Best Available Technique en Best Environmental Practice) erkend door OSPARCOM, en ook overgenomen door de aangesloten staten als voorzorg tegen mogelijke milieuvervuiling.

Fossiele brandstof sparen

PVC is een polymeer afkomstig van twee grondstoffen: voor 43% van ethyleen, een petroleum derivaat, en voor 57% uit zout (natriumchloride of keukenzout). Andere polymeren die in de bouwsector gebruikt worden zijn zo goed als voor 100% afkomstig uit petroleum ! Het hergebruik van PVC, als dusdanig onder de vorm van bv het hergebruiken van een volledig raam, of het hergebruik na recyclage van de PVC in andere of gelijksoortige toepassingen, vermenigvuldigt zo de besparing (zie volgend punt).

Het zou natuurlijk mooi zijn indien biobrandstof ooit ook ethyleen zou kunnen leveren. Dit is vandaag nog niet het geval maar sommigen sluiten dit niet uit wanneer de economische en technologische voorwaarden vervuld zijn.

De uitstekende thermische isolatie-eigenschappen van PVC ramen zijn zeker ook gunstig voor het verbruik aan fossiele brandstof. Voorbeelden zijn gegeven in het hoofdstuk "Profielen". Deze brandstofbesparing geldt niet alleen tijdens het ganse leven van het product, maar geldt tevens zowel in winter- en zomerperiode, waar het ofwel de koude buiten houdt, ofwel de airco spaart door de koelte binnen te houden.

Sluiten van de levenscyclus

Het is nog niet mogelijk om uitgaande van PVC terug naar beide grondstoffen, petroleum en zout, terug te keren. Echter, op het ogenblik dat geen enkele economische technologie de PVC nog kan recycleren, dan kan PVC nog, als ultieme oplossing terecht in een wettelijk uitgeruste verbrandingsoven (met energierecuperatie) Dit is dus een tweede maal de petroleumfractie gebruiken !. De zoutfractie

van PVC kan dan ook nog teruggewonnen worden, mits een rookgaswassing (bv Neutrec® droge wassing met natriumbicarbonaat), wat intussen courant toegepast wordt. Voor dat deel van de PVC is de levenscyclus wel 100% gesloten.

4.2. Kenmerken van PVC

PVC is een polymeer dat wordt geproduceerd op basis van natuurlijke grondstoffen: Aardolie (of gas), en natriumchloride NaCl (= keukenzout). Aardolie fungeert als koolstof- en waterstofbron, zout als leverancier van chloor.

Vanuit het oogpunt dat vandaag zuinig moet omgegaan worden met de schaarse grondstoffen, moet onderlijnd worden dat bij de productie van PVC ongeveer 57% van de grondstoffen afkomstig is van de enorme, wereldwijde en onuitputtelijke voorraad natuurzout.

Zoals alle polymeren is ook PVC een lange keten bestaande uit identieke bouwsteenjes of monomeren. Bij PVC is het monomeer vinylchloride ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$). Eén molecule PVC bevat 750 tot 1500 monomeren.

Het basispolymeer PVC is een inert wit poeder. De werkelijke, ruimtelijke structuur van het basispolymeer kan vergeleken worden met deze van een bloemkool.

Dit PVC basispolymeer wordt gemengd met verschillende additieven alvorens verwerkt te kunnen worden. Deze additieven zorgen ook voor de grote variatie in eigenschappen van de verschillende PVC-producten. PVC-producten kunnen hard, half-hard of zacht zijn en helder, doorschijnend of gekleurd zijn. De gewenste kenmerken hangen af van de voor de eindtoepassing vereiste eigenschappen.

PVC aanmaken kan men volledig met een keukenrecept vergelijken: de vraag die zich stelt is: wat wil de klant? Naargelang zijn wensen of eisen zal het afgeleverd product beantwoorden aan vooraf overeengekomen specificaties in verband met kleur, hardheid, buigzaamheid, oppervlaktestructuur, aanvoelen... Men spreekt in deze context overigens over een PVC-receptuur. Ervaring in het aanmaken van een product is ook bij PVC een belangrijk pluspunt!



4.3. Productie en verwerking van PVC

Het productieproces bestaat uit vijf stappen:

- Winning van aardolie en zout.
- Productie van chloor en ethyleen.
- Synthese van het monomeer vinylchloride (MVC) uit chloor en ethyleen.
- Polymerisatie (het samenstellen van een molecukenketen) van vinylchloride tot polyvinylchloride (PVC).
- Verwerking tot eindproduct.

Op de winning van aardolie en zout, en de productie van ethyleen wordt niet verder ingegaan. De andere stappen worden toegelicht.

Productie van chloor

Chloor wordt geproduceerd door elektrolyse (ontbinding van een opgeloste stof door elektrische stroom) van keukenzout (natriumchloride, NaCl). Door deze elektrolyse komt aan de anode (positieve pool) chloorgas (Cl_2) vrij, aan de kathode (negatieve pool) natronlood (in water opgeloste natriumhydroxide NaOH) en waterstofgas (H_2). Natronlood is één van de belangrijkste chemicaliën en wordt onder andere gebruikt in de papier-, aluminium-, en zeepindustrie, alsook voor de zuivering van water en glazen flessen.

Productie van het monomeer vinylchloride

De productie van monovinylchloride (MVC of VCM, vinyl chloride monomer), de bouwsteen van PVC, verloopt in 2 stappen.

In een eerste stap worden ethyleen en chloor (ofwel waterstofchloride HCl) via directe chlorering of oxychlorering verbonden tot dichloorethaan (= ethyleen dichloride, EDC). In een tweede stap wordt dit EDC verder gekraakt tot monovinylchloride en waterstofchloride. Het waterstofchloride wordt terug gebruikt in het proces.

Productie van het PVC hars

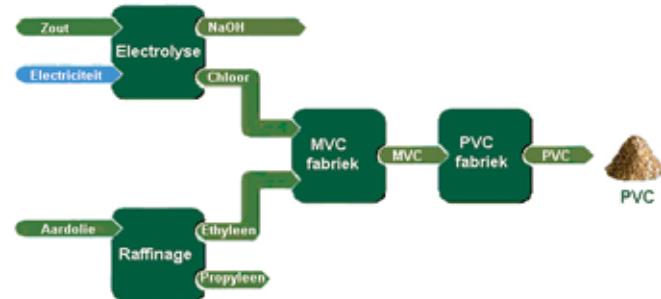
PVC wordt geproduceerd door in een reactorvat monovinylchloride te laten polymeriseren in water (aaneenkoppelen van de VCM deeltjes tot één lange keten). Als ongeveer 90% van het monovinylchloride is omgezet, wordt de reactie stopgezet en heeft men, na wassen en drogen, een wit poeder, PVC hars.

Verwerking tot eindproduct

Afhankelijk van de toepassing worden verschillende stoffen gemengd met het PVC hars. De toevoeging van deze stoffen zorgt enerzijds voor een betere verwerking en anderzijds bepalen zij de eigenschappen van het eindproduct.

Het mengsel, ook compound genoemd, wordt nu door een geschikte verwerkingsmethode (spuitgieten, extruderen, kalanderen) omgezet tot het gewenste eindproduct.

Figuur 7: productieschema van PVC





4.4. Additieven

Het veelzijdige gebruik van PVC berust op de gunstige eigenschappen van het polymeer dat door middel van het verwerkingsproces en de toevoeging van additieven op maat kan worden gemaakt. Op die wijze ontstaat een groot aantal PVC-types met uiteenlopende eigenschappen.

De mechanische eigenschappen van PVC kunnen eventueel via de gerichte toevoeging van weekmakers worden aangepast van zeer stijf tot zacht.

PVC kan door toevoeging van allerhande kleurstoffen worden ingekleurd tot (bijna) alle mogelijke kleuren van de regenboog.

De belangrijkste additieven die bij de verwerking van PVC worden gebruikt, zijn stabilisatoren, weekmakers, pigmenten, vulstoffen, glijmiddelen en brandvertragers.

Stabilisatoren

Wanneer kunststoffen worden blootgesteld aan hoge temperaturen, oxiderende chemicaliën of UVlicht, kan er afbraak en degradatie optreden. Stabilisatoren zorgen ervoor dat kunststoffen ook in die omstandigheden stabiel blijven. De keuze van stabilisator hangt af van de toepassing alsook de technische vereisten van het product, de wetgeving en de kostprijs.

Weekmakers

PVC is van nature een hard materiaal. Door toevoeging van weekmakers wordt het materiaal flexibel. Zo ontstaat zacht PVC dat een ruim toepassingsgebied kent zoals verpakkingen, kabels, tuinslangen, speelgoed,... Daarnaast worden weekmakers ook gebruikt in toepassingen zoals verven, rubberproducten en sommige cosmetica.

De meest gebruikte weekmakers in PVC zijn organische esters met een hoog kookpunt zoals ftalaten, adipaten en organofosfaten. Veruit het meest gebruikte zijn DINP (di-isonylftalaat), DIDP (di-isodecylftalaat) en DEHP (diëthylhexylftalaat), ook bekend onder de naam DOP (dioctylftalaat). Wegens zijn uitgebreide toepassing is dit één van de meest onderzochte chemische substanties. Ftalaten komen slechts in geringe mate uit het PVC vrij en worden gemakkelijk afgebroken in de natuur.

Pigmenten

Door toevoeging van pigmenten (kleurstoffen) kan men kunststoffen bekomen in vrijwel alle kleuren. Sommige pigmenten zijn toxicisch (vooral deze op basis van zware metalen) en hun gebruik wordt beperkt door nationale en internationale wetgeving.

Vulstoffen

Vulstoffen zorgen onder andere voor een verhoging van de weerstand tegen brand en versterken bepaalde fysische eigenschappen. De meest gebruikte vulstoffen zijn krijt, talk en dolomiet.

Glijmiddelen

Glijmiddelen zorgen ervoor dat PVC gemakkelijker kan worden verwerkt en niet aan het metalen oppervlak van de machines blijft kleven. Het zijn organische wassen, vetalcoolen, vetzuren, esters of metaalzouten..

Brandvertragers

Hard PVC is van nature reeds brandvertragend. Aan zacht PVC worden vaak brandvertragers toegevoegd omdat door de toevoeging van weekmakers de brandbaarheid verhoogt. Hoewel de weerstand tegen brand van PVC over het algemeen groter is dan deze van andere kunststoffen, kan de toevoeging van bepaalde vlamvertragers zoals metaaloxiden deze weerstand nog verder verhogen.

5



BUITENLANDSE RAPPORTEN BEVESTIGEN DUURZAAMHEID VAN PVC

Enkele referenties die de duurzaamheid van PVC producten bevestigen :

1 - De polytechnische universiteit van Catalonië heeft een vergelijkende studie gepubliceerd van ramen in PVC, hout en aluminium met als criterium het energieverbruik en de uitstoot van CO₂ (broeikasgas) bij hun productie, gebruik en einde van hun levensduur. De studie, uitgevoerd in de streek van Barcelona op basis van lokale gegevens, is representatief voor de situatie in heel Spanje.

De vaders hebben een methodologie bepaald om het energieverbruikende CO₂-uitstoot van een standaardvenster (1,34 x 1,34 m) te kunnen meten in de verschillende stadia van zijn levenscyclus : grondstoffenextractie en productie, assemblage, transport, gebruik gedurende 50 jaar, recyclage.

Uit de studie blijkt dat vensters met een raam uit PVC dat 30% gerecycleerd PVC bevat globaal genomen de minste energie verbruiken en de kleinste uitstoot van CO₂ veroorzaken.

2 - Een studie uitgevoerd voor de kunststofindustrie, en geverifieerd door EMPA, St Gallen-Zwitserland (het officiële Zwitsers Instituut voor Materiaalonderzoek), heeft het gebruik van alle kunststoffen in Europa in kaart gebracht, alsook de energie die door deze sector verbruikt wordt. Van de vervangbare kunststoftoepassingen werd 75% beschreven in case studies. Het inzetten van andere materialen bij de vervangbare toepassingen zou, berekend op hun gehele levenscyclus, een toename betekenen van:

- 26% energie (meer dan 1000 miljoen GigaJoule per jaar), het equivalent van een 87 km lange rij supertankers ...
- 56% broeikasgassen (97 miljoen ton per jaar), het equivalent van de gehele Duitse bevolking aan uitstootgassen zou produceren als ieder van hen 4 tot 5 maal naar de Italiaanse Riviera zou rijden ...

3 - De Amerikaanse Green Building Council (USGBC) heeft recent een rapport uitgebracht (voorlopig rapport : december 2004) waaruit blijkt dat PVC een "normaal" materiaal is. Het document "Assessment of technical basis for a PVC related materials credit in LEED®" onderzoekt verschillende bouwmateriëlen van PVC en vergelijkt hun levenscyclus (LCA - Life Cycle Analysis) en hun invloed op de gezondheid (Risk Assessment) met deze van producten uit andere materialen. Ook impactparameters die het EPA (Environmental Protection Agency) hanteert, werden mee onderzocht. Het uitgangspunt was : zijn er tastbare bewijzen om één of ander materiaal effectief als schadelijk voor mens of milieu te bestempelen ?

Besluit nummer één uit hun rapport luidt :

Using current data for LCA and Risk Assessment, our analysis of the chosen building material alternatives shows that PVC does not emerge as a clear winner or loser. In other words, the available evidence does not support a conclusion that PVC is consistently worse than alternative materials on a life cycle and environmental and health basis.

"Op basis van de huidige informatie inzake LCA en Risk Assessments komt PVC in onze analyse niet als duidelijke winnaar of verliezer naar voren. Er zijn met andere woorden geen tastbare bewijzen dat PVC steeds slechter scoort dan andere producten inzake levenscyclus, milieu of gezondheid. "



4 - Echt verwonderlijk is deze uitspraak van het USGBC niet. Enkele maanden eerder kwam een rapport uit van een studie gevorderd door de Europese Commissie. "Life Cycle Assessment of PVC and of principal competing materials" is een vergelijkende studie van alle publiek toegankelijke LCA's van PVC producten en van dezelfde producten uit een ander materiaal, met de bedoeling de bestaande informatie te evalueren en eventuele hiaten in de kennis op te sporen.

De besluiten van het rapport bespreken verschillende toepassingen in de bouwsector, en voor de PVC ramen luidt het :

For windows, one of the most important PVC applications, the available studies conclude that there is no "winner" in terms of a preferable material since most of the studies conclude that none of the materials has an overall advantage for the standard impact categories.

"Voor raamprofielen, één van de belangrijkste PVC-toepassingen, besluiten de beschikbare studies dat er geen duidelijke winnaar is naar materiaalkeuze toe, want de meeste studies besluiten dat er voor geen enkel materiaal een algemeen geldend voordeel optreedt voor de standaard onderzochte impact parameters."

5 - Heel wat milieuwetgeving ziet het levenslicht bij onze noorderburen, meer bepaald in Scandinavië. Het voorbeeld van Denemarken is hierbij merkwaardig. In Denemarken vond de overheid dat PVC-bouwafval een bedreiging voor het milieu was en hief prompt in 1999 een heffing op dit bouwproduct. Tot in februari 2004 de industrie voldoende bewijzen op tafel kon leggen ter staving van hun inzet ivm collecte en recyclage van bouwmateriaal van hard PVC. Na een grondig gesprek in het parlement werd de heffing terecht ingetrokken.

6 - In het «Nationaal pakket Duurzaam Bouwen» gepubliceerd door stichting bouwresearch in Nederland worden PVC-bouwproducten aanbevolen vanwege hun duurzaamheid, milieueigenschappen en eenvoudige verwerkbaarheid. Ook in het Centrum Duurzaam Bouwen in Heusden-Zolder zijn PVC bouwproducten vertegenwoordigd.



NUTTIGE LINKS

Belgochlor :

Fédération belge des producteurs de chlore
<http://www.belgochlor.be/>

Benor, Bureau voor Normalisatie (voorheen BIN) :

<http://www.ibn.be/NL/benor.htm>

CEDUBO :

Centrum Duurzaam Bouwen, Heusden Zolder
<http://www.centrumduurzaambouwen.be/>

ECPI :

Europese vereniging van producenten van weekmakers
<http://www.ecpi.org/>

ECVM :

Europese vereniging van PVC producenten
<http://www.ecvm.org/>

EPPA :

Europese vereniging van producenten van PVC profielen
<http://www.eppa-profiles.org/>

EuPC :

Europese vereniging van PVC verwerkers
<http://www.eupc.org/>

Europese Gemeenschap, PVC debat :

http://europa.eu.int/comm/enterprise/chemicals/sustdev/pvc_en.htm

Febelplast :

Belgische federatie van kunststof producenten en verwerkers
www.fedichem.be/fechiplast

Fedichem :

Belgische federatie van de chemische industrie
www.fedichem.be

KURIO :

Kunststof Rioleringsystemen
<http://www.kurio.be/>

PVC-INFO :

Belgische vereniging voor de promotie van PVC en zijn toepassingen
www.pvcinfo.be

Recovinyl :

Europese vereniging ter bevordering van PVC recyclage
www.recovinyl.com

TEPPFA :

Europese vereniging van producenten van PVC leidingsystemen
www.teppfa.com

US Green Building Council

www.usgbc.org

Vinyl 2010 :

Vrijwillige verbintenis van de Europese PVC producenten
www.vinyl2010.org

BBRI :

Belgian Building and Research Institute (voorheen WTCB)
www.bbri.be

De foto's op volgende bladzijden werden ons gegeven door :

**Deceuninck : 8, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 28, 32, 46, 48, 50, 52, 54, 56
KURIO-EMSO : 33
LVM : 42, 40
Renolit (Alkor Draka) : 38, 39
Solvay : 43, 40
SolVin : 26, 43, 40, 41
Urban Media : 36, 37
Wymar : 13, 24, 30, 44**



vzw PVC-INFO Belgium asbl

Tel : 03 454 31 72

Fax : 03 454 53 82

www.pvcinfo.be

info@pvcinfo.be

Leden van PVC-INFO, mei 2006 :

nv Deceuninck

nv Dyka Plastics

Febelplast

nv Limburgse Vinyl Maatschappij

nv Renolit (voorheen Alkor Draka)

nv Resil Belgium (voorheen Resilium)

nv SolVin

nv Wymar Int.

