Bio-ecologisch bouwen en wonen: Aandacht voor duurzame materialen en het voorkomen van (sloop)afval. Naar een 'cradle to cradle' woonwijk.

Erik P.C. ROMBAUT, Master in Biology.
Hoger Architectuurinstituut Sint-Lucas, Hoogstraat 51, B-9000 Gent / Paleizenstraat 65-67, B-1030 Brussel.
KaHo Sint-Lieven, Hospitaalstraat 23, B-9100 Sint-Niklaas.
+ 32 (0)3 7707147. erik.rombaut@scarlet.be

Lezing 3 MORTSEL 13 okt. 2011

Stadhuis Mortsel. Milieuraad.

Tenzij anders vermeld zijn alle foto's van © Erik ROMBAUT

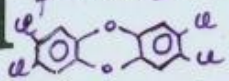
- Het materialenaspect en afvalprobleem is nu vaak erg verwaarloosd in ontwerpen van gebouwen, wijken en steden.
- Nochtans zijn er erg veel milieuproblemen en gezondheidsrisico’s verbonden aan grondstoffen en materialen.

Gezondheidsaspecten. Voorbeeld 1. chloorverbindingen.

WHO: 'Toch blijft moedermelk geschenk van de natuur'

Dioxine in Belgische moedermelk: wereldrekord

Tarowski S. et al. WHO coördinated intercountry studies on level of PCDD's & PCDF's in human milk Chemsphere 1989 (19): 995-1000



Uit onderzoek van de Wereld Gezondheidsorganizatie (WHO) blijkt dat in België het hoogste dioxinegehalte in moedermelk wordt aangetroffen. De WHO zegt ook: "Het dioxine-gehalte in moedermelk wordt door de omgeving bepaald." Het heeft dus niets te maken met specifieke erfelijke kenmerken van de doorsnee Belgische vrouw.

In een telefoongesprek met de redaktie zei dokter Belsey van de WHO: "Het is nog niet helemaal duidelijk welke risico's voor de zuigeling verbonden zijn aan lage koncentraties dioxine, maar dat betekent niet dat er geen risico kan zijn. Men weet bijvoorbeeld wel dat mensen die blootgesteld waren aan hoge koncentraties dioxine, gezondheidsproblemen kregen. Men beschikt over gegevens over dioxinevergiftiging bij dieren. Maar verschillende diersoorten kunnen totaal verschillend reageren op dioxine of ander vergif."

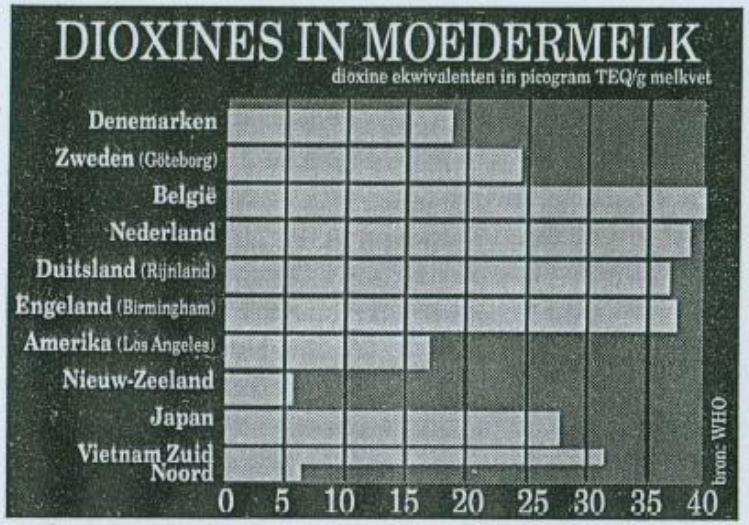
De WHO wil niet wachten op de dag dat men precies weet welke dosis aanvaardbaar is. De norm voor een volwassene van 60 kilogram is door de WHO voorlopig vastgesteld op 300 picogram dioxine-ekwivalenten (TEQ's) per dag (1 picogram is 0,000000000001 gram). Bij de gemiddelde Belgische baby die met moedermelk wordt gevoed, wordt deze norm ruimschoots overschreden. Toch zal men bij die baby's geen toename van het dioxine-gehalte in het vetweefsel meten. Dat komt doordat op jonge leeftijd de hoeveelheid lichaamsvet met enige kilo's toeneemt.

De WHO stelt daarom dat er geen reden is om met de borstvoeding te stoppen. "De voordelen van moedermelk overheersen de mogelijke kleine nadelen van giftige substanties in de moedermelk", zegt Belsey. "Zelfs in de geïndustrializeerde landen, waar veel meer dioxines in de omgeving voorkomen, stelt men vast dat bij borstvoeding het kind veel beter gewapend is tegen infekties. Het hele ontwikkelingsproces van het kind verloopt veel beter als men het borstvoeding geeft. Borstvoeding blijft een van de grote geschenken van de natuur."

In koemelk zit beduidend minder dioxine dan in moedermelk doordat een koe veelvuldiger melk geeft en het dioxine zich dus ook niet kan opstapelen. Als een vrouw twee kinderen voedt, dan verlaagt de koncentratie eveneens. En het kind krijgt in de derde maand minder dioxines naar binnen dan vlak na de geboorte.

Wel moet worden opgemerkt dat een baby die met door dioxine vervuilde melk wordt opgevoed, later zelf kinderen kan krijgen. De toekomstige moeders kunnen in het lichaamsvet een dioxine-gehalte vertonen dat alle normen ruim overschrijdt. De volgende generaties zijn dus in gevaar.

Volgens de WHO zijn er dan ook krachtige ingrepen nodig om de uitstoot van deze stoffen te verminderen. "De milieubelasting door dioxines moet drastisch omlaag", zo luidt het. (WDJ)

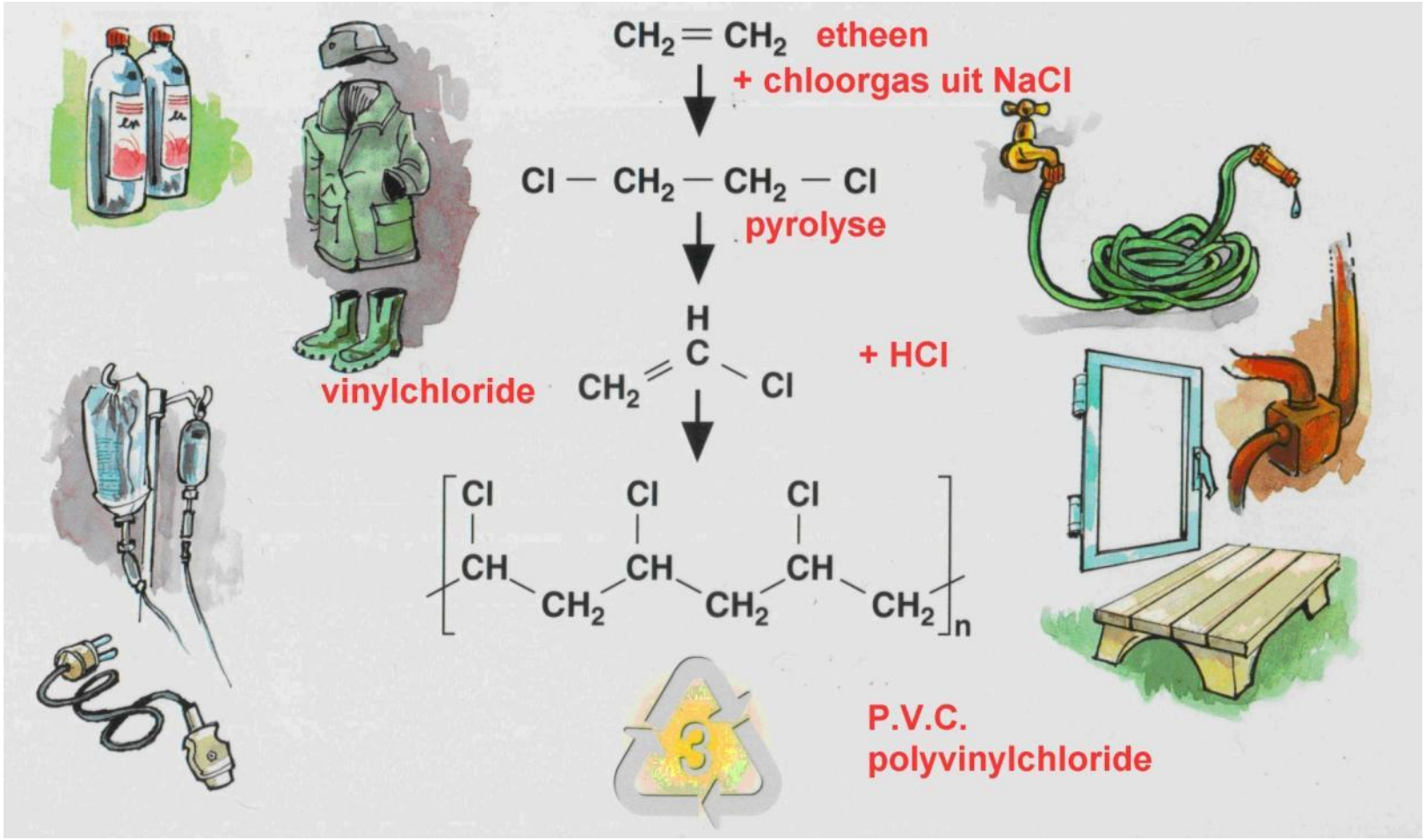


Dioxine-gehalte in moedermelk in picogram TEQ's per gram melkvet. 1 liter moedermelk bevat 35 gram vet.

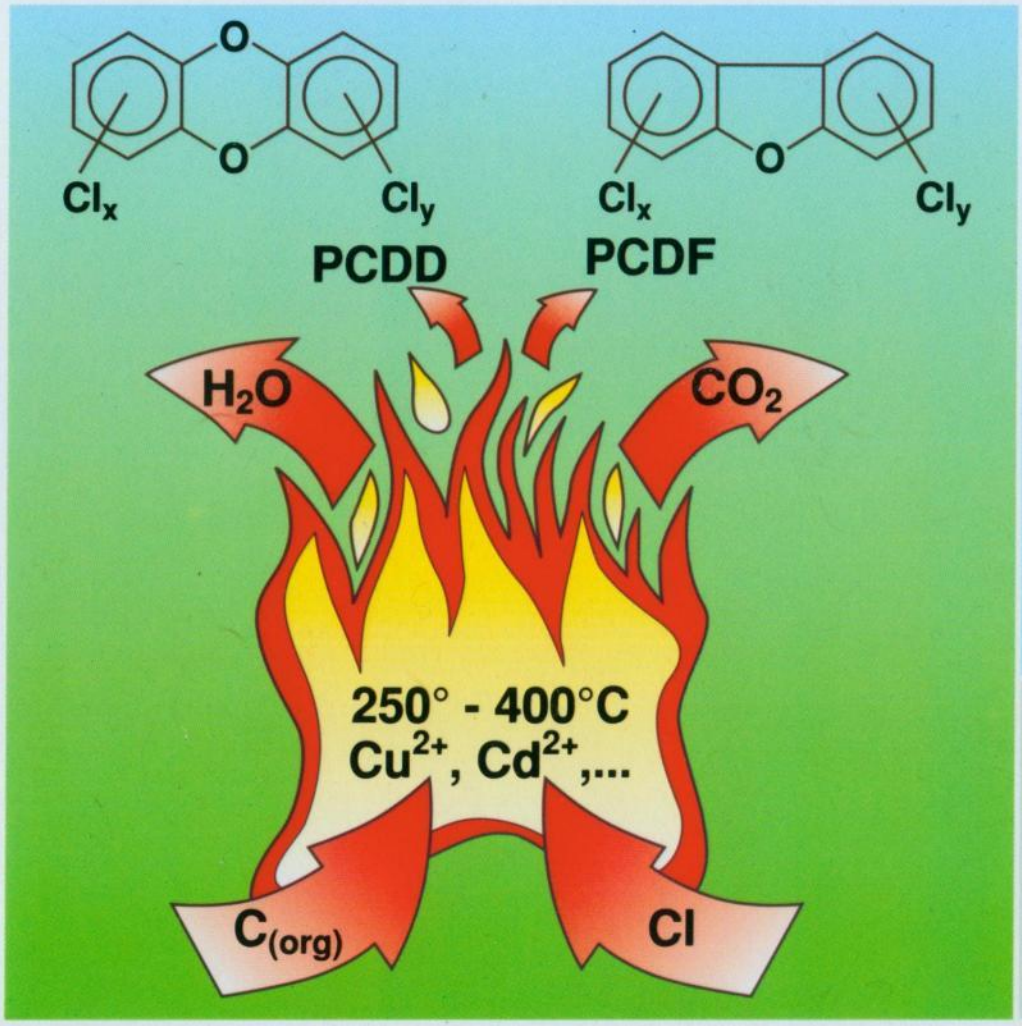
DINSDAG 6 MAART 1990 5 DE MORGEN FOCUS

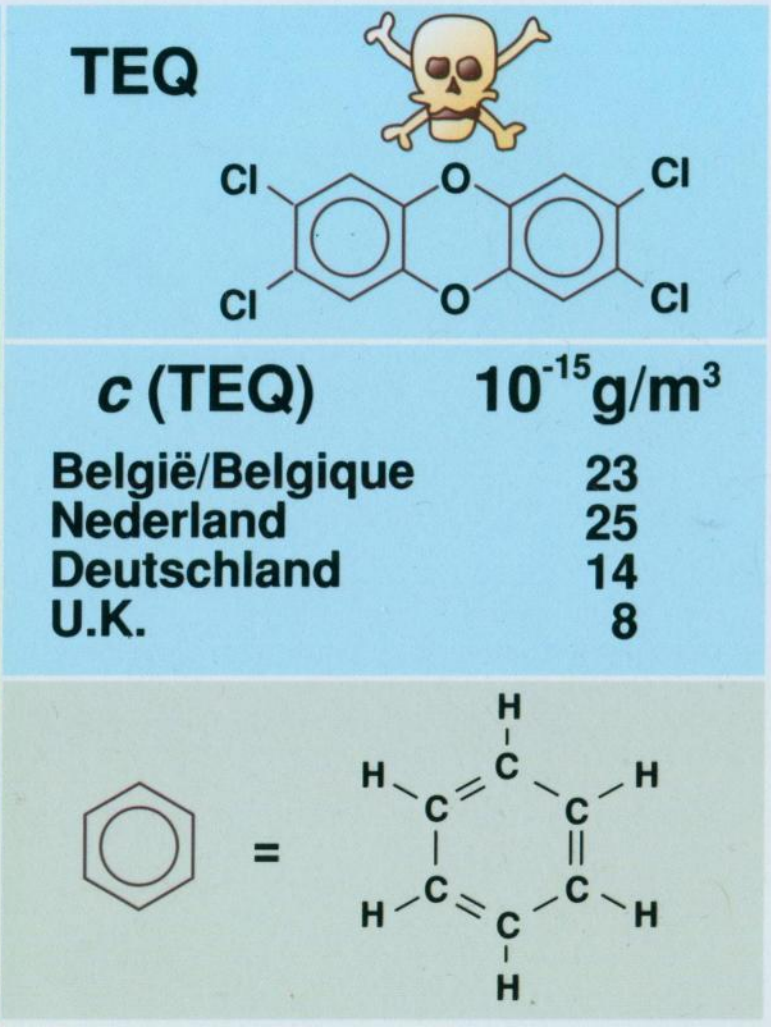
TAROWSKI, S. et al. 1989. WHO coördinated intercountry studies on level of PCDD's & PCDF's in human milk. Chemsphere 1989 (11): 995-1000.

Polyvinylchloride (PVC)



Het productieproces van P.V.C. is eenvoudig en erg goedkoop. Maar het is een vervuilend proces én P.V.C. is niet bio-degradeerbaar.

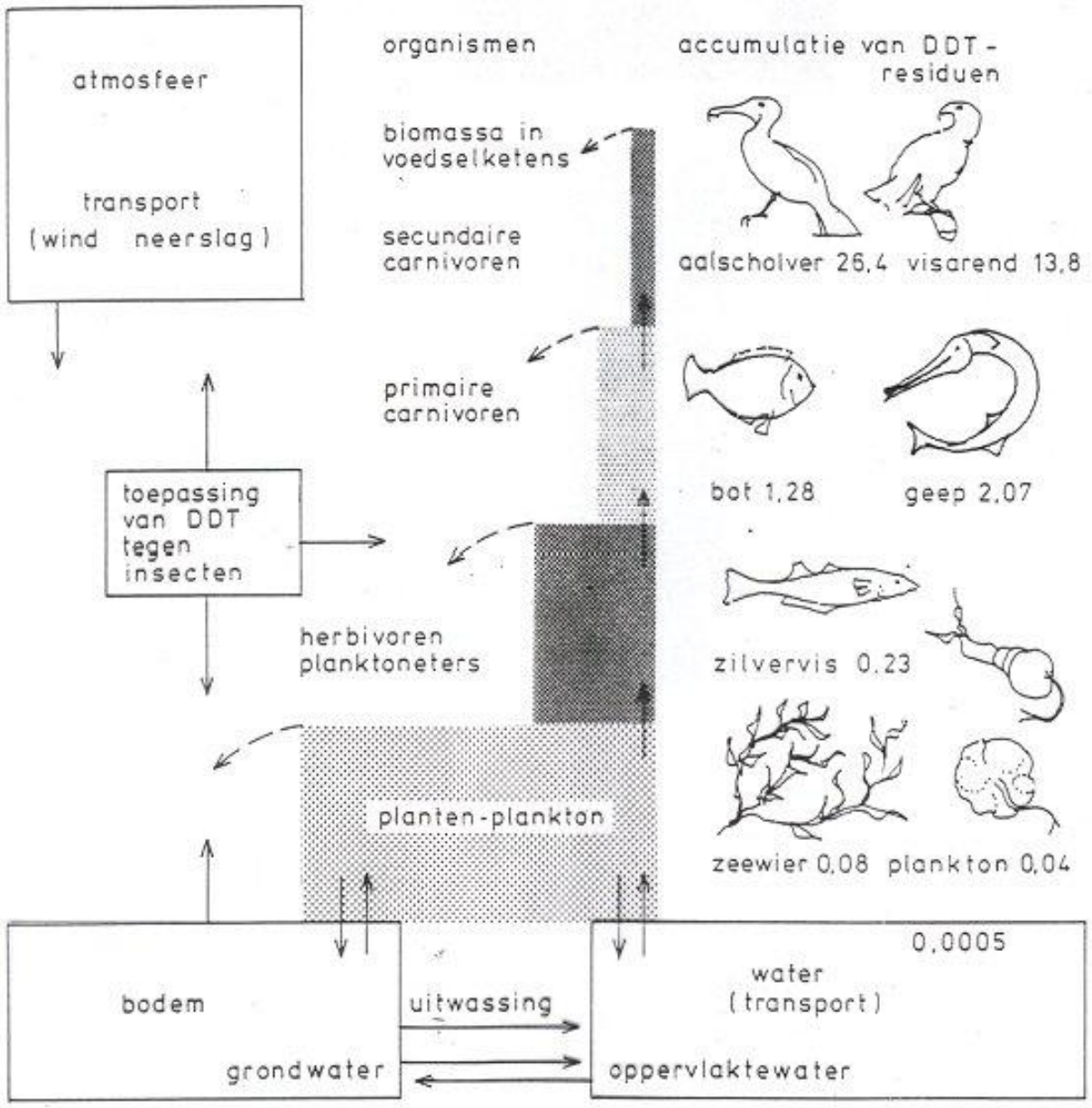


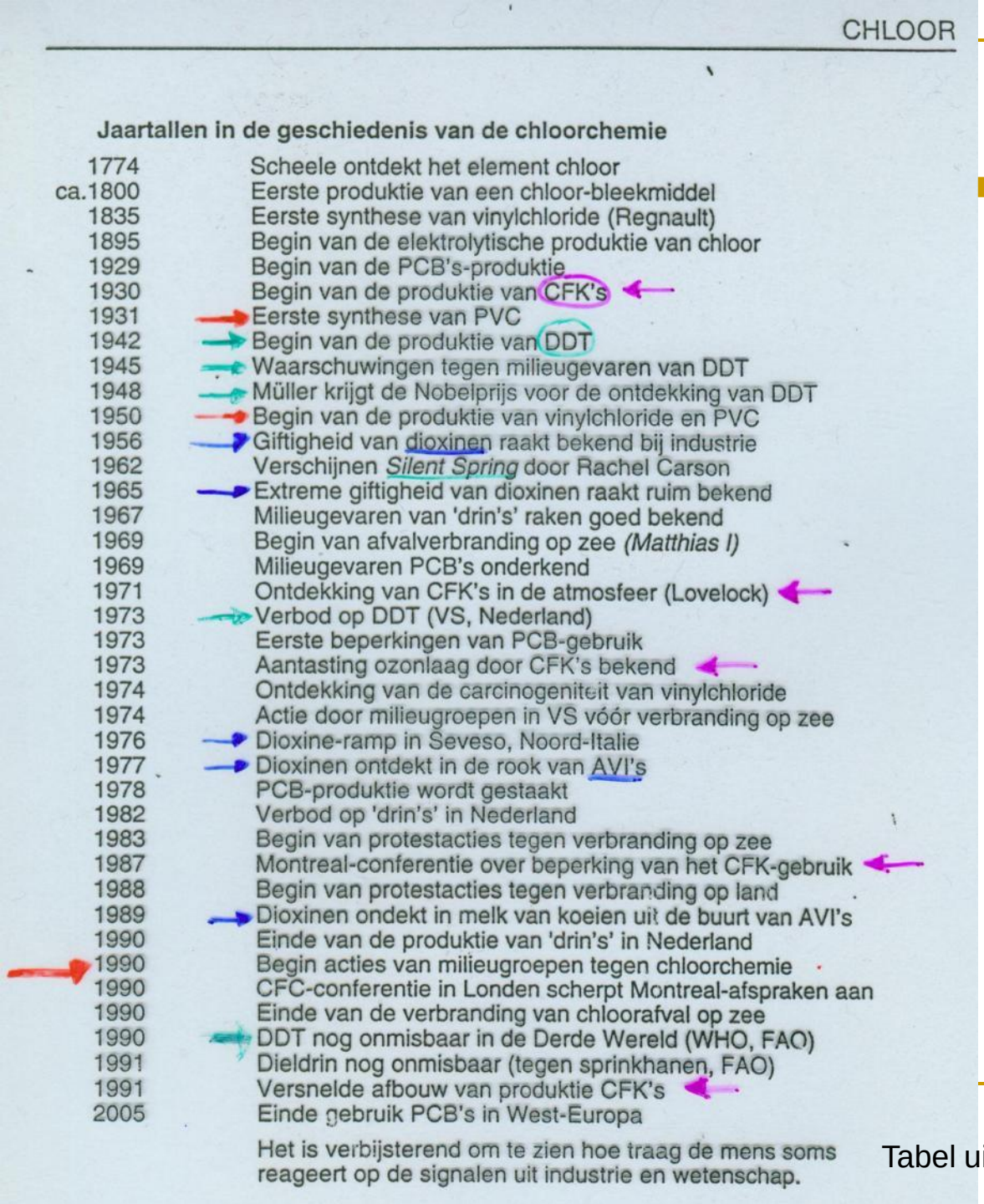


Als P.V.C in roosterovens op relatief lage temperatuur wordt verbrand ontstaan door pyrolysereacties diverse dioxines.

Cl-verbindingen zoals DDT en dioxines zijn vetoplosbaar en accumuleren in de voedselketen.

Organismen aan de top van de voedselketen (zoals de mens) vertonen dus sterke concentraties in vetten en vetrijke vloeistoffen (bv. moedermelk)





CHLOOR

Jaartallen in de geschiedenis van de chloorchemie

1774	Scheele ontdekt het element chloor
ca.1800	Eerste produktie van een chloor-bleekmiddel
1835	Eerste synthese van vinylchloride (Regnault)
1895	Begin van de elektrolytische produktie van chloor
1929	Begin van de PCB's-produktie
1930	Begin van de produktie van CFK's
1931	Eerste synthese van PVC
1942	Begin van de produktie van DDT
1945	Waarschuwingen tegen milieugevaren van DDT
1948	Müller krijgt de Nobelprijs voor de ontdekking van DDT
1950	Begin van de produktie van vinylchloride en PVC
1956	Giftigheid van dioxinen raakt bekend bij industrie
1962	Verschijnen *Silent Spring* door Rachel Carson
1965	Extreme giftigheid van dioxinen raakt ruim bekend
1967	Milieugevaren van 'drin's' raken goed bekend
1969	Begin van afvalverbranding op zee *(Matthias I)*
1969	Milieugevaren PCB's onderkend
1971	Ontdekking van CFK's in de atmosfeer (Lovelock)
1973	Verbod op DDT (VS, Nederland)
1973	Eerste beperkingen van PCB-gebruik
1973	Aantasting ozonlaag door CFK's bekend
1974	Ontdekking van de carcinogeniteit van vinylchloride
1974	Actie door milieugroepen in VS vóór verbranding op zee
1976	Dioxine-ramp in Seveso, Noord-Italie
1977	Dioxinen ontdekt in de rook van AVI's
1978	PCB-produktie wordt gestaakt
1982	Verbod op 'drin's' in Nederland
1983	Begin van protestacties tegen verbranding op zee
1987	Montreal-conferentie over beperking van het CFK-gebruik
1988	Begin van protestacties tegen verbranding op land
1989	Dioxinen ondekt in melk van koeien uit de buurt van AVI's
1990	Einde van de produktie van 'drin's' in Nederland
1990	Begin acties van milieugroepen tegen chloorchemie
1990	CFC-conferentie in Londen scherpt Montreal-afspraken aan
1990	Einde van de verbranding van chloorafval op zee
1990	DDT nog onmisbaar in de Derde Wereld (WHO, FAO)
1991	Dieldrin nog onmisbaar (tegen sprinkhanen, FAO)
1991	Versnelde afbouw van produktie CFK's
2005	Einde gebruik PCB's in West-Europa

Het is verbijsterend om te zien hoe traag de mens soms reageert op de signalen uit industrie en wetenschap.

- Dit chronologisch overzicht van de historiek van de chloorchemie geeft een zelfde beeld voor tal van Cl-producten. Na aanvankelijke **euforie**, volgt er **kritiek** omwille van milieu- en gezondheidsrisico's en tenslotte een **verbod**.

Tabel uit *Natuur & Techniek* 60 (2), 1992

Chloorverbindingen als dioxines, PCB's en DDT hebben een *synthetisch oestrogeen effect*

- Synthetisch oestrogene stoffen worden in verband gebracht met :

-borstkanker inductie (circa 1 op 8 vrouwen, 1 op 650 mannen).

-afname van mannelijke fertiliteit.

(na een sterke afname van de mannelijke fertiliteit in de tweede helft twintigste eeuw, leek er sedert 1995 een verbetering op te treden van de spermakwaliteit, gecorreleerd met een daling van het dioxinegehalte in het milieu. Helaas is die verbetering opnieuw stil gevallen)

-toename aandoeningen mannelijk voortplantingsstelsel.

-hermafroditisme bij dieren ('vervrouwelijken' van mannelijke dieren).



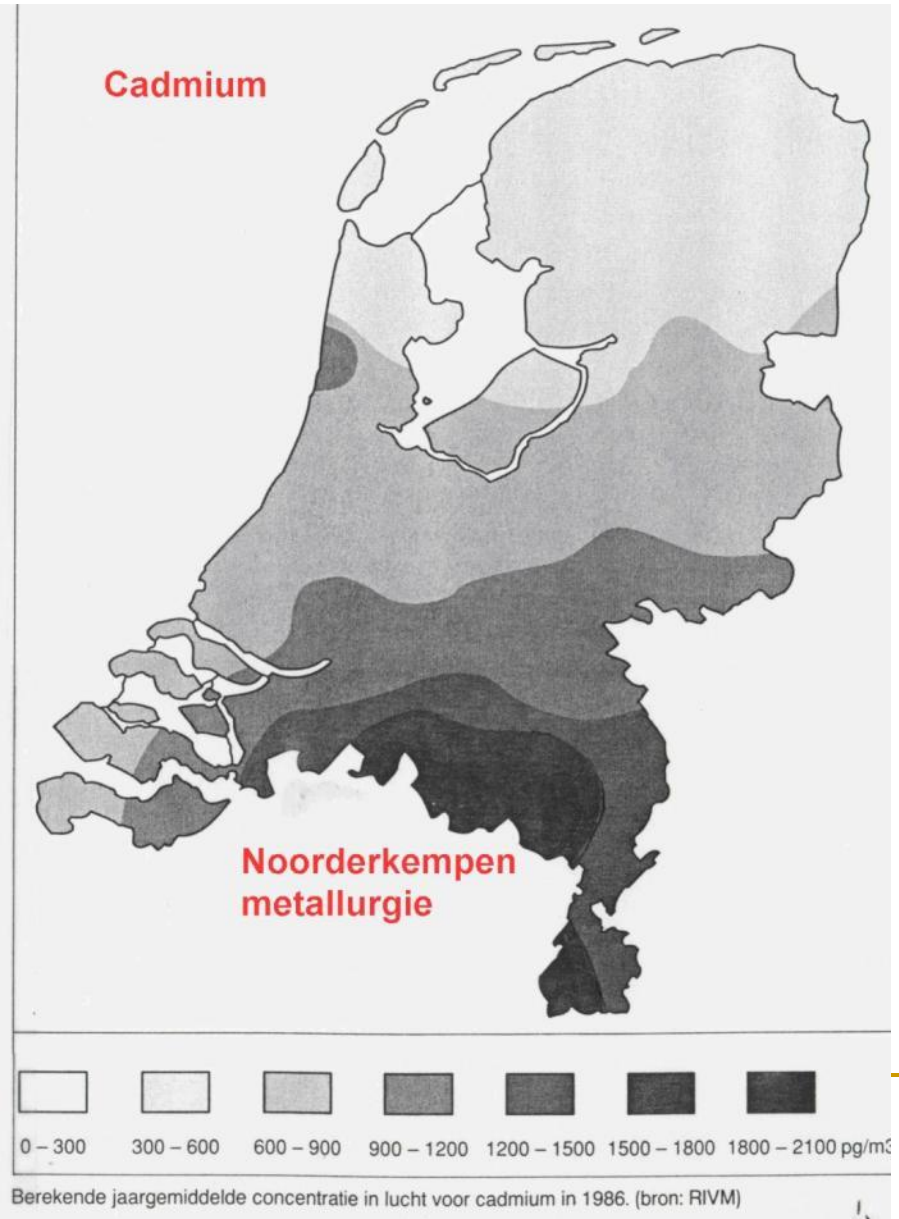






Gebruik dus zoveel als mogelijk alternatieven voor chloorverbindingen.

Gezondheidsaspecten. Voorbeeld 2. Zware metalen. Cadmium (Cd)



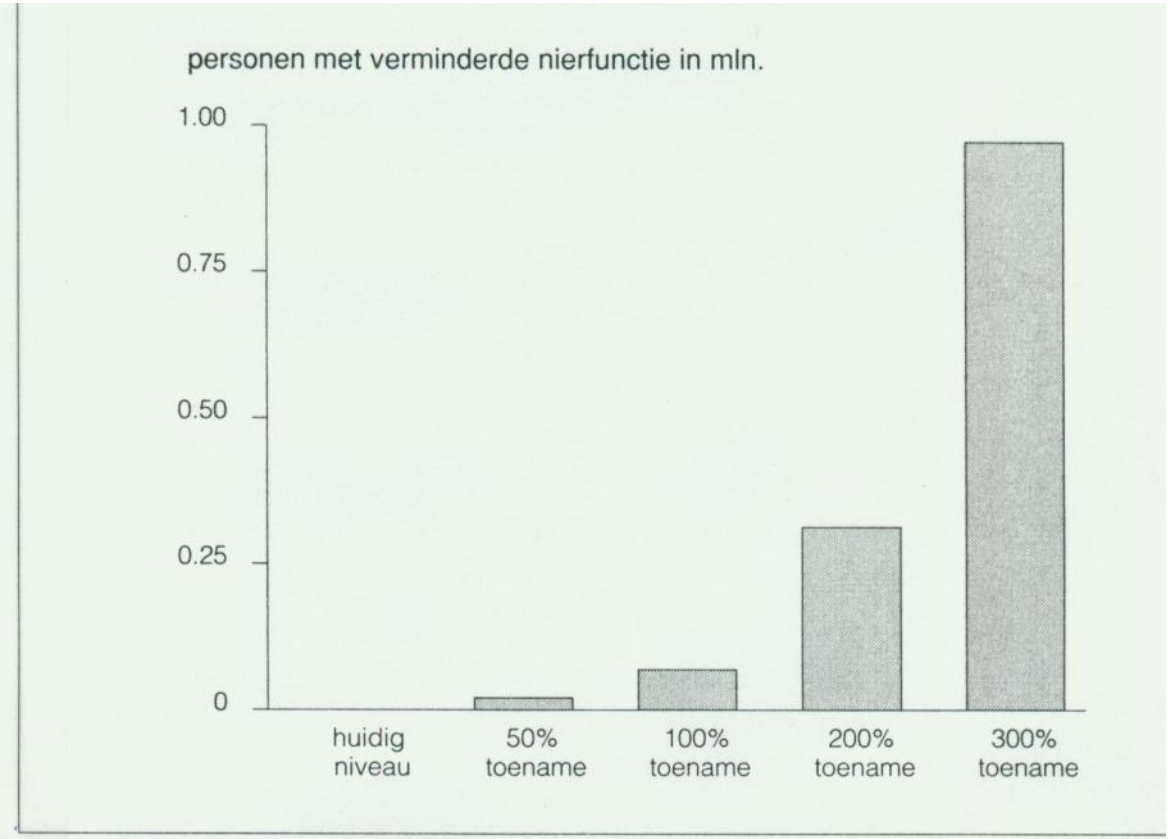
Berekende jaargemiddelde concentratie in lucht voor cadmium in 1986. (bron: RIVM)

- Cd-verbindingen worden gebruikt als kleurstof (verf, plastics, drukinkten, kunststoffen kratten, …)
- Zware metalen komen terecht in het milieu via

-(historische) metallurgie fabrieken (bv. black points Noorderkempen)

-verbrandingsovens

Cadmium accumuleert in de nieren



Berekende relatie tussen een aantal personen met verminderde nierfunctie en cadmiumopname, uitgedrukt als toename t.o.v. het huidige niveau.

R.I.V.M., 1990. Vervolg op Zorgen voor morgen. Nationale milieuverkenning 1990-2010. Alphen aan de Rijn, Samson H.D. Tjeenk Willink.

Gelijkaardige verhalen over Lood, Zink, Arseen, Koper, Kwik …
Voor kwikvergiftiging geldt het Japanse Minamata als voorbeeld (1952)

De keerzijde van niet-biodegradeerbare materialen





Albatros met een zware maag !





Bron: De morgen magazine.

Hergebruik - Recycling





Hergebruik van de fiets en auto is niet meer mogelijk.
Recycling natuurlijk wel.
De energie-inhoud van metalen is te hoog om maar één keer te gebruiken !

Sint-Gillis Waas (B)

Ladder van Lansink voor omgaan met afval.
Voorkeur neemt af van boven naar onder

- Preventie (voorkom afval)
- Hergebruik (van voorwerpen)
- Recyclage (van materialen)
- Composteren (vergisten)
- Verbranden met recuperatie van energie
- Verbranden
- Storten

End-of-the-pipe maatregelen reduceren afvalvolume niet.







Retourverpakkingen met statiegeld is in de meeste Europese lidstaten al lang een feit.





De helft van het huishoudelijk afval is composteerbaar (GFT)









Aërobe compostering levert compost voor de tuin.
Anaërobe compostering levert biogas op. .

Gemeenschappelijk tuinieren en composteren in de ecowijk eco-viikki (Helsinki, Fin.)







Ruimte voor composteren op wijk niveau.

Hergebruik kan ook via de Kringwinkel.







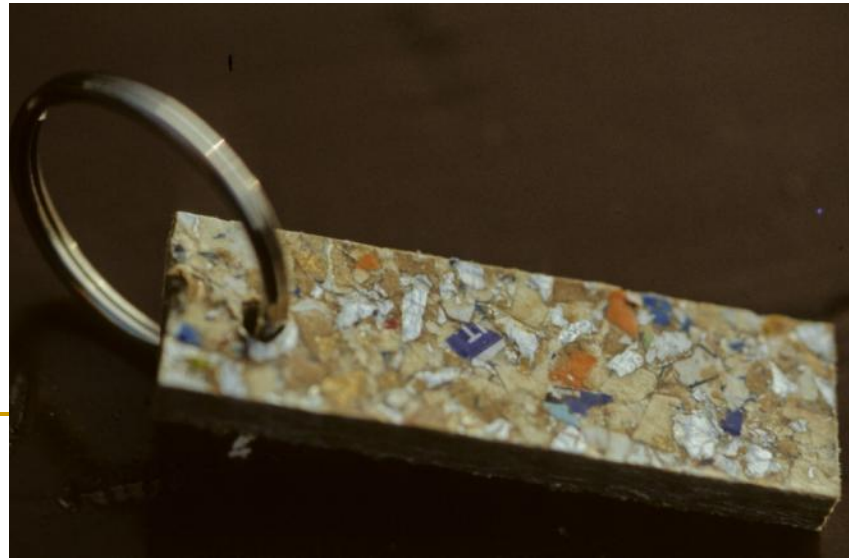
Leuven en Mechelen (B)

Downcycling: voorbeeld Tetrapak











De productie van Tectan® platen lost het afvalprobleem uiteindelijk niet op !

Preventie - Recycling







Preventie door hergebruik.







Ecover



Body Shop

Hergebruik van gebouwen betekent renovatie (en vaak ook zoeken naar nieuwe functies).



De energie-inhoud van het gebouw (materialen én opbouwen destijds) is hoog. Renovatie en hergebruik dringen zich op.

Renovatie en wijkvernieuwing in Belfort Bethoncourt (Fr)







Voor ….

… en tijdens de renovatie.

Renovatie waar mogelijk in de ecowijken.



Loretto-areal in Tübingen (D)



Vauban wijk in Freiburg (D)



Petrisberg in Trier (D)

Renovatie van oude kazernegebouwen bij het ontwikkelen van verlaten militaire domeinen tot ecologische wijken.

Bouwen en wonen veroorzaakten destijds minder afvalproblemen.











Er werden **lokale nagroeibare** materialen gebruikt (twijgen en stro) en mineralen (leem)

Nagroeibare bouwmaterialen verdienen de voorkeur.

Groep 1
meestal voorkeur:
hernieuwbare materialen

Groep 2
meestal aanvaardbaar:
minerale materialen

Groep 3
meestal te vermijden:
synthetische materialen

VOORDELEN VAN NAGROEIBARE GRONDSTOFFEN

Vanuit de standpunten van het 'sluiten van stofkringlopen' en 'duurzame ontwikkeling'.

1) Volledig gesloten stofkringlopen

- geen uitputting van grondstoffen (constante aangroei bij goed beheer gewaarborgd)
- geen afvalprobleem (herbruikbaar, of composteerbaar indien geen bijmenging van synthetische ingrediënten)

2) Duurzame ontwikkeling op lange termijn

- continue wereldwijde beschikbaarheid van lokale nagroeibare materialen
- mogelijkheden voor ontwikkeling lokale economie en autonomie i.p.v. landbouwproductie voor export

BIO-ECOLOGISCH DRIE-GROEPEN-PARADIGMA

Groep 1
meestal voorkeur: hernieuwbare materialen

Materialen die volledig of voor het grootste deel bestaan uit nagroeibare grondstoffen. Nagroeibare grondstoffen kunnen op aarde gekweekt worden en komen dus uit land- en bosbouw.

Voorbeelden: vlas, hennep, stro, schapenwol, kurk, riet, hout, papiervlokken, katoen, kokos, bamboe, zetmeel, lijnolie...

Groep 2
meestal aanvaardbaar: minerale materialen

Materialen die voor het grootste deel uit oppervlaktedelfstoffen gemaakt zijn. Deze materialen behoren ook de categorie van wat men wel eens 'natuurlijke' materialen noemt.

Hierbinnen maken we een onderscheid tussen wereldwijd ruim voorradige grondstoffen (zand, klei, leem, andere aarde-stoffen...) en beperkt voorradige grondstoffen.

Groep 3
meestal te vermijden: synthetische materialen

Petrochemische grondstoffen of materialen die voor het grootste deel of volledig bestaan uit delfstoffen die diep uit de aarde komen.

Meestal gaat het om afgeleide aardolieproducten. Indien mogelijk vermijden we ze. De productie is meestal erg milieuvervuilend, er wordt ruim gebruik gemaakt van gevaarlijke stoffen en het afval kan zelden hoogwaardig gerecycleerd worden en vergaat omzeggens niet. Synthetische stoffen worden niet binnen redelijke termijn terug in het natuurlijk ecosysteem opgenomen.

Integraal ketenbeheer staat voor het zorgvuldig omgaan met bouwmaterialen van winning tot sloopafval. Het streven naar een gesloten kringloop hierin is het uiteindelijke doel.

natureplus
for better living

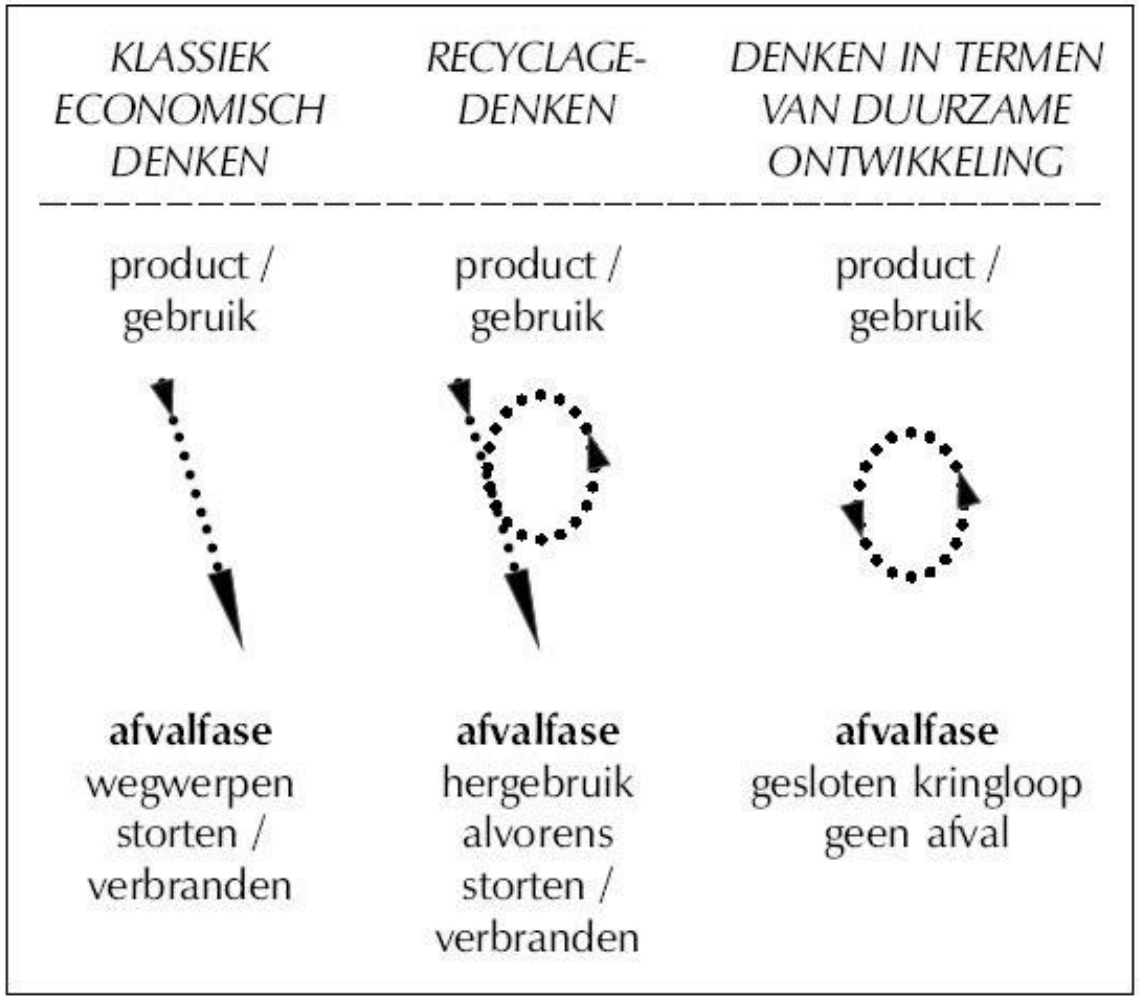
Bio-ecologisch bouwen heeft aandacht voor alle milieu- en gezondheidsaspecten tegelijk.



Materialen keuze kan dan wel in orde zijn. Energetisch is dit huis een probleem: zeer gebrekkige thermische isolatie !

- Biologisch bouwen: aandacht voor de gezondheid van bewoner/gebruiker
- Ecologisch bouwen: aandacht voor ecosystemen/milieu
- Bio-ecologisch bouwen: combinatie

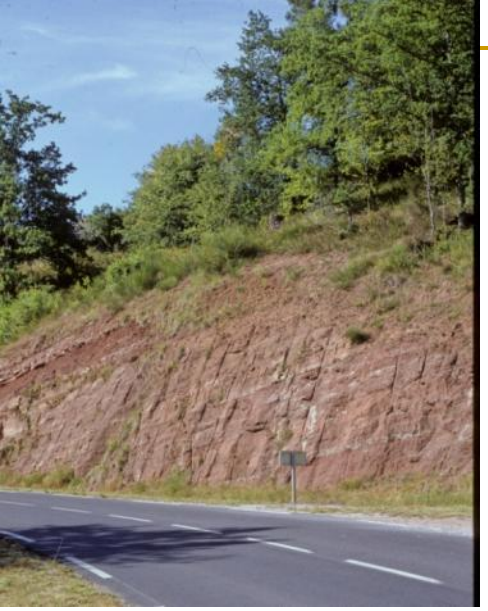
Cradle to cradle concept: kringlopen sluiten. (Mc Donough en Braungart 2002)



- Cradle to cradle concept: afval is voedsel voor
- de **biosfeer** (bio-degradeerbare materialen)
- de **technosfeer** (recyclebare materialen)
- http://www.vpro.nl/programma/tegenlicht/afleveringen/30458986/ afval = voedsel. Bekijk dvd.

Van-wieg-tot-graf denken vervangen door **van-wieg-tot-wieg** aanpak.

Bouw met lokale materialen (transport !).



Collonges-la-Rouge (Fr)
Lokale ijzerhoudende zandsteen



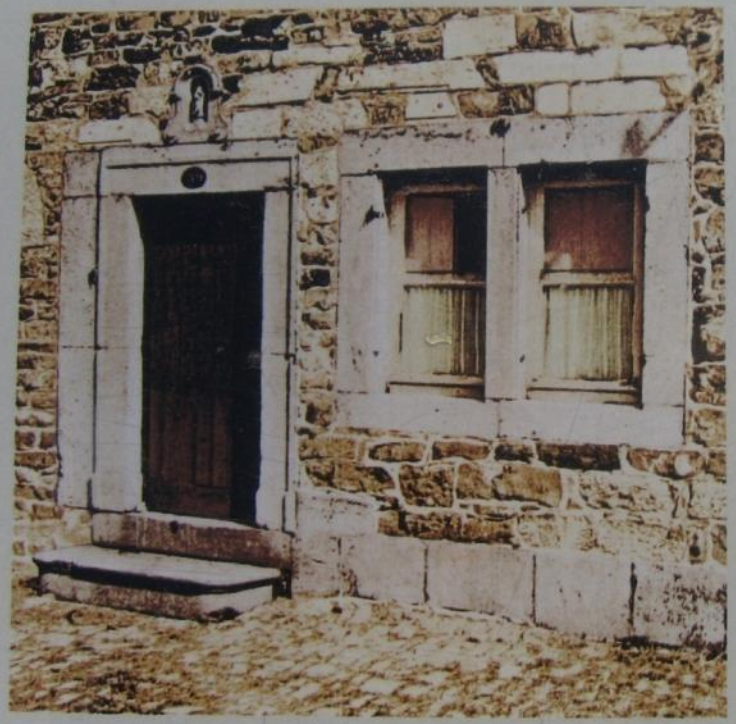
Durbuy (B): lokale kalksteen





Bouw met lokale materialen.

Les maisons de Vert Buisson sont construites avec les matériaux locaux: pierre de fagne et pierre de taille de la vallée de l'Amblève. La demi cave isole du froid et de l'humidité du sol. Les murs épais et la taille réduite des fenêtres permettent de résister au vent et à l'ennemi.





Trois maisons de la cour, dont celle du premier bourgmestre de La Reid, figurent dans des ouvrages de référence sur le patrimoine architectural wallon.

Vert Buisson (B)

‘Local touch’ in Kent (UK)









Wye (UK)

Bouwen met lokaal gewonnen ‘Silex’ keien

Bouwen met baksteen (klei)







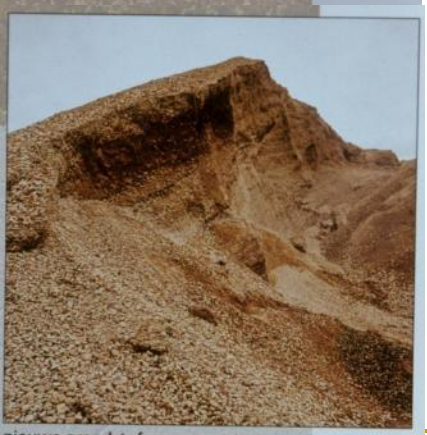
De hoge energie-inhoud van baksteen is een pleidooi voor hergebruik of toch minstens recycling ervan.

Alphen a/d Rijn (NL): *Ecolonia*

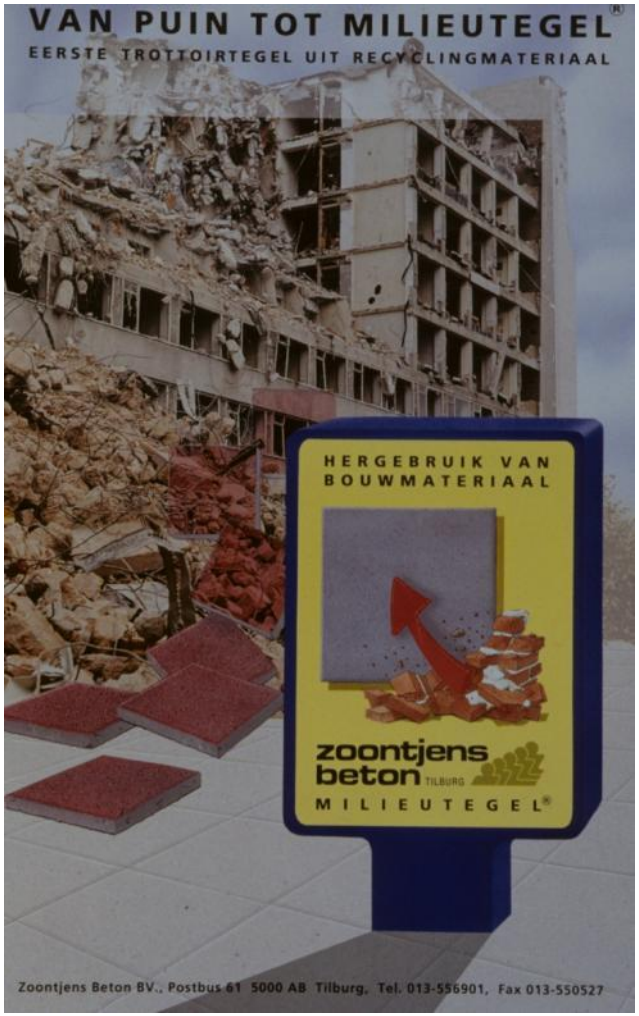
Baksteen puingranulaat
is een secundaire grondstof die grind vervangt













Ongebakken stenen hebben een lagere energie-inhoud. Geperst onder hoge druk.



Leemstenen

Kalkzandsteen is ideaal voor binnenmuren of binnenspouwblad





Ongebakken leemstenen.



Kessel Lo (B)



Culemborg (NL)

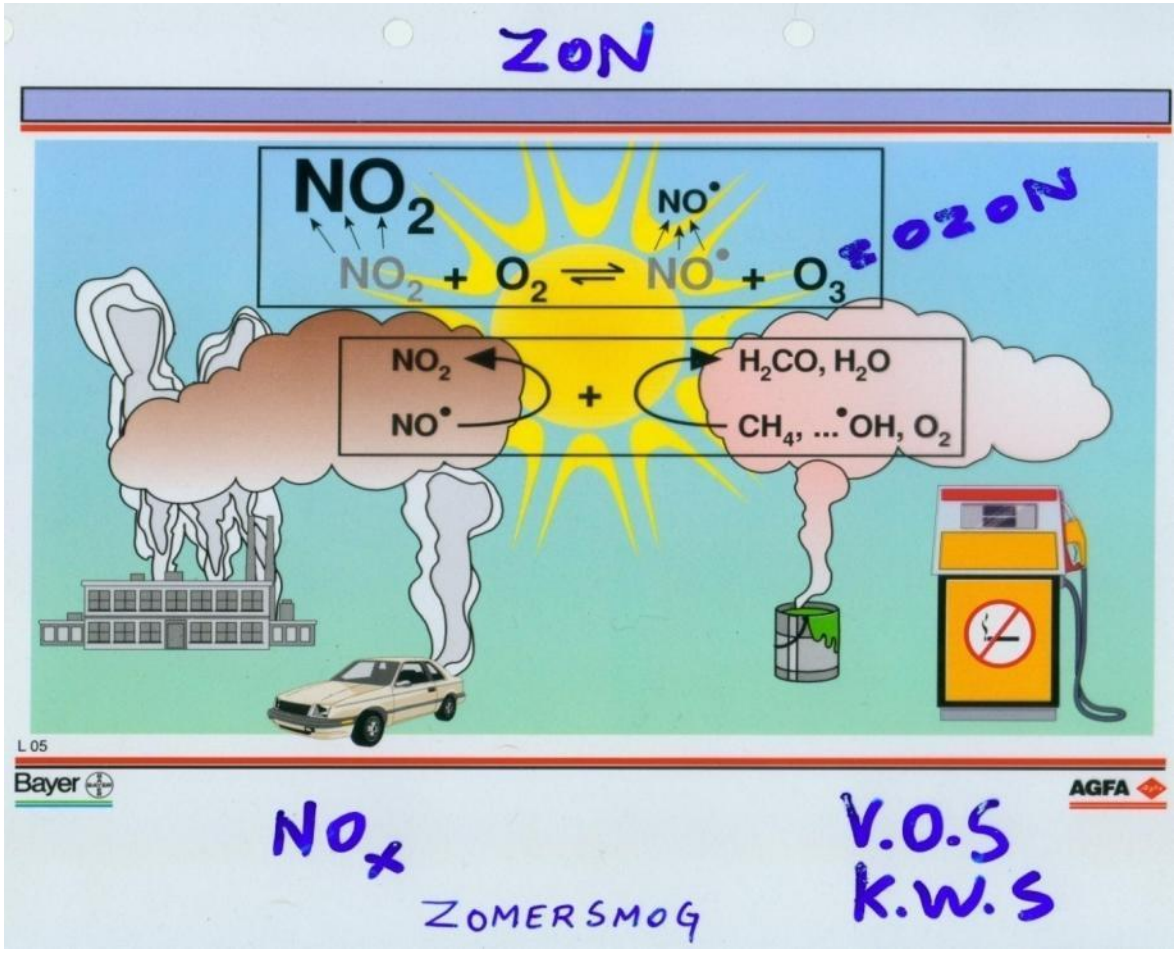
Levens cyclus analyses (LCA) zijn noodzakelijk voor objectieve beoordeling van materialen



Principe van een milieu Levenscyclus analyse (mLCA) Uit SPIRINCKX, 2006

Gangbare verven en beitsen bevatten giftige kleurpigmenten én giftige oplosmiddelen.





Giftige oplosmiddelen (**v**luchtige **o**rganische **s**toffen, VOS) vormen een bijdrage (25 %) aan de vorming van zomersmog.

In natuurverven en –beitsen worden natuurlijke pigmenten geconcentreerd tot een niet natuurlijke concentratie.











Pas in de sloopfase worden die weer verdund, en kan de afbraak door micro-organismen worden gestart.

Vergelijk dat met de destillatie van alcohol tot niet natuurlijke concentraties.

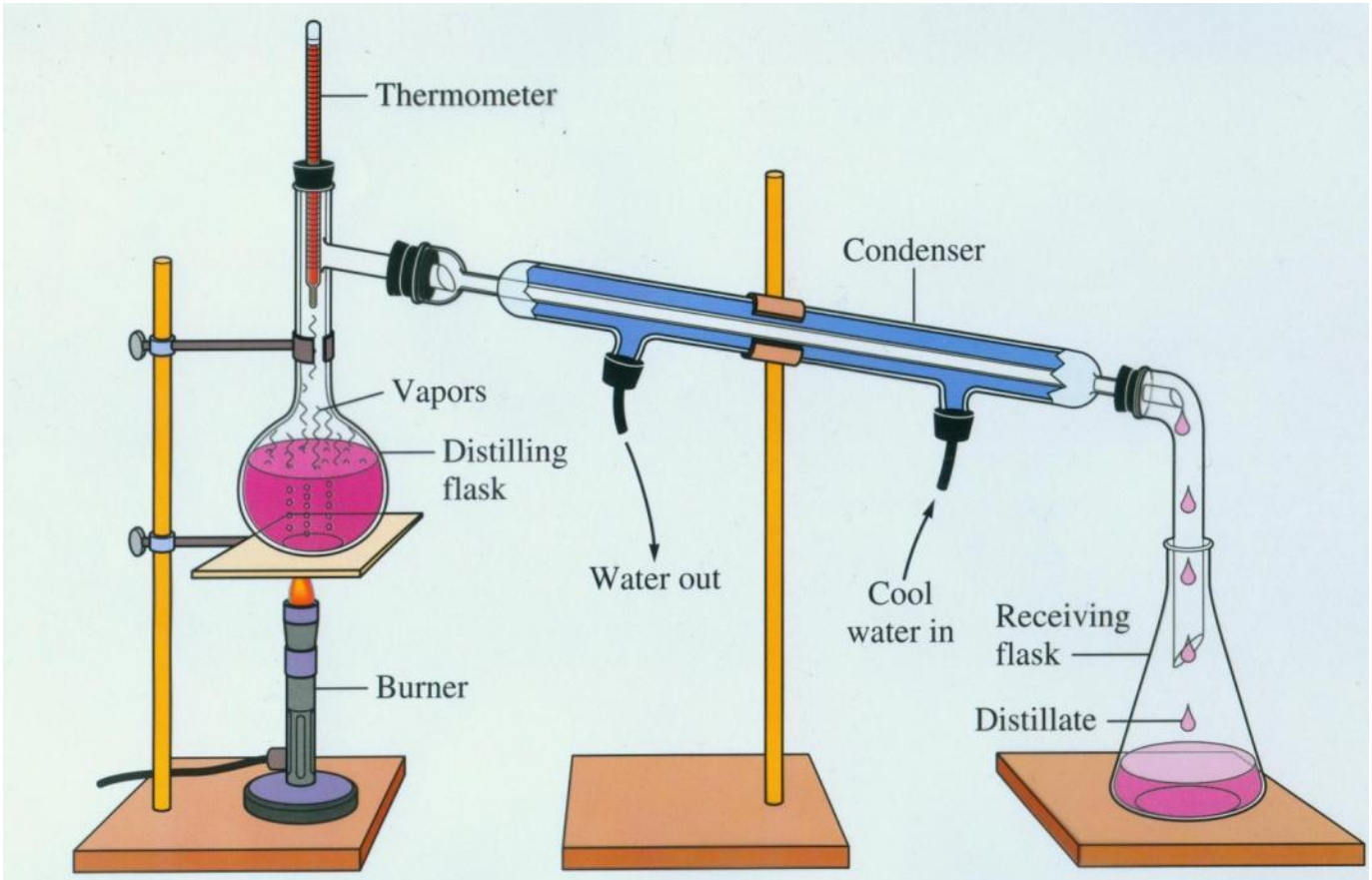


Figure 1.10
Simple laboratory distillation apparatus

Steven S. Zumdahl, *Chemistry*, Third Edition, © 1993 by D. C. Heath and Company

Voor oliegedragen verven gebruikt men vaak lijnolie uit vlaszaden (Linum sativum)



In linoleum gebruikt men vlas als grondstof





Linum sativum (vlas) in bloei

Scandinavische kookverven.



Ecowijk ‘De Bongerd’
in Zwolle (NL)





Keuruu (boven) ; Porvoo (onder) (Fin)

Hout en natuurverf brengen sfeer in de wijken







Culemborg (NL): ecowijk *EVALanxmeer*

Probleem is de hogere prijs van bio-ecologische producten. Nu duurzaam investeren is LATER goedkoper. HOE (FINANCIEEL) PRIKKELEN TOT PARTICIPATIE ?

- MILIEUHEFFING : NEE = een gewone belasting:

kan niet ontweken worden: je betaalt, ook al vervuil je niet. v.b.: huisvuilbelasting,milieubelasting, …

= een vast bedrag / gezin, persoon, voor betalen stort- of verbrandingskosten

prikkelt niet tot volumereductie (P.S. vuilniszakkenprijs)

- ECOTAX: JA

Je betaalt niet, tenzij je vervuilt.

Beloning voor de niet-vervuiler.

Ontmoediging voor de vervuiler.

Prikkel voor gebruik van alternatieven.

Opbrengst (als er is), dient enkel milieubeleid

Sociaal rechtvaardig ?

- Er is een alternatief voorhanden (b.v. PVC)
- Er is geen alternatief voorhanden (b.v. energie): Dan is sociale correctie met de opbrengst van de ecotax aangewezen.

Hout is een nagroeibaar en composteerbaar materiaal















Hout toepassen kan in het hele gebouw, binnen en buiten

Gebruik hout met het Forest Stewardship Council label (FSC)





Malle (B): Fabriekshal Ecover







Duurzaam bosbeheer (Letland)

Hout. Sluit kringlopen ook op wijkniveau.



Hovden (N)



Nagroeibare materialen op wijkniveau









Freiburg Im Breisgau (D). *Vauban wijk*



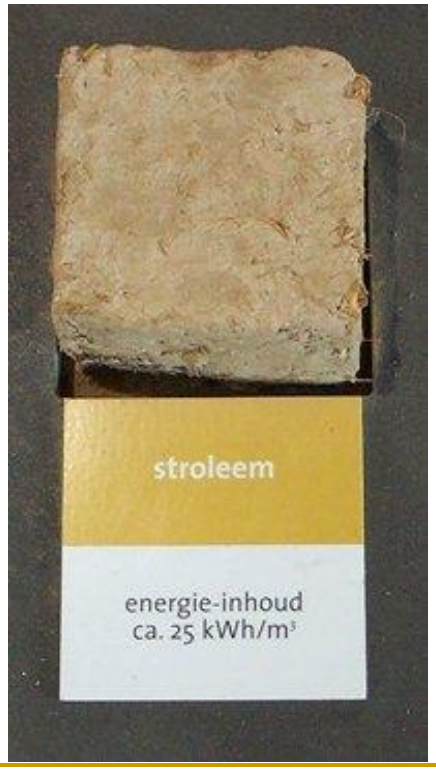


Ecologische wijk *Eco-Viikki* in Helsinki (Fin.)

Stroleembouw kent een sterke groei in Europa



Strolemen villa in Keerbergen (B)



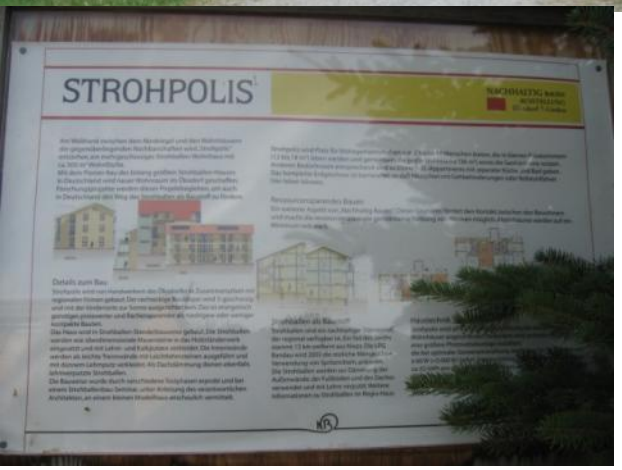


Kortrijk-Dutsel (B)

Strobalenbouw kent een sterke groei in Europa.











Poppau (D)
ecodorp *Sieben Linden.*

http://www.casacalidalogeren.be Tongeren (B)

Er zijn talrijke milieuvriendelijke alternatieven beschikbaar.



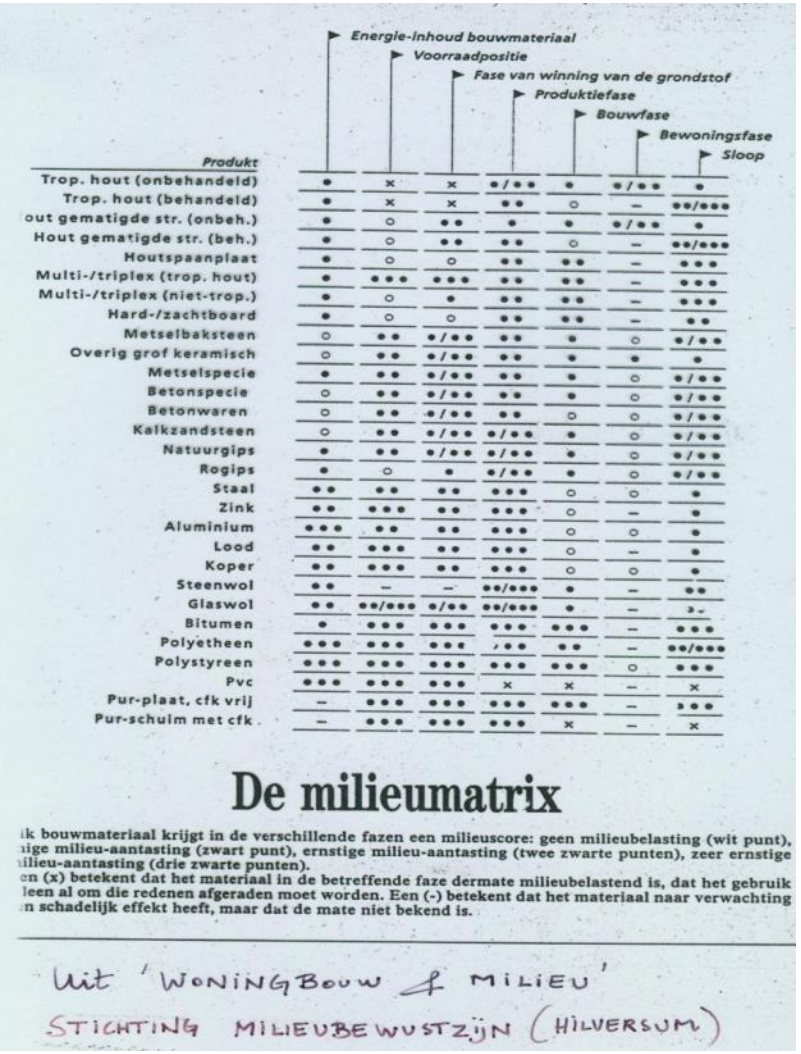




Traskalk in plaats van cement

Gebakken klei (=keramiek) of polypropeen i.p.v. PVC buizen

De beoordeling van bouwmaterialen



Energie-Inhoud bouwmateriaal
Voorraadpositie
Fase van winning van de grondstof
Produktiefase
Bouwfase
Bewoningsfase
Sloop

Produkt							
Trop. hout (onbehandeld)	•	×	×	•/••	•	•/••	•
Trop. hout (behandeld)	•	×	×	••	○	–	••/•••
out gematigde str. (onbeh.)	•	○	••	•	•	•/••	•
Hout gematigde str. (beh.)	•	○	••	••	○	–	••/•••
Houtspaanplaat	•	○	○	••	••	–	•••
Multi-/triplex (trop. hout)	•	•••	•••	••	••	–	•••
Multi-/triplex (niet-trop.)	•	○	•	••	••	–	•••
Hard-/zachtboard	•	○	○	••	••	–	••
Metselbaksteen	○	••	•/••	••	•	○	•/••
Overig grof keramisch	○	••	•/••	••	•	•	•
Metselspecie	•	••	•/••	••	•	○	•/••
Betonspecie	○	••	•/••	••	•	○	•/••
Betonwaren	○	••	•/••	••	○	○	•/••
Kalkzandsteen	○	••	•/••	•/••	•	○	•/••
Natuurgips	•	••	•/••	•/••	•	○	•/••
Rogips	•	○	•	•/••	•	○	•/••
Staal	••	••	••	•••	○	○	•
Zink	••	•••	••	•••	○	–	•
Aluminium	•••	••	••	•••	○	○	•
Lood	••	•••	••	•••	○	–	•
Koper	••	•••	••	•••	○	○	•
Steenwol	••	–	–	••/•••	•	–	••
Glaswol	••	••/•••	•/••	••/•••	•	–	›-
Bitumen	•	•••	•••	•••	•••	–	•••
Polyetheen	•••	•••	•••	›••	••	–	••/•••
Polystyreen	•••	•••	•••	•••	•••	○	•••
Pvc	•••	•••	•••	×	×	–	×
Pur-plaat, cfk vrij	–	•••	•••	•••	•••	–	››•
Pur-schuim met cfk	–	•••	•••	•••	×	–	×

De milieumatrix

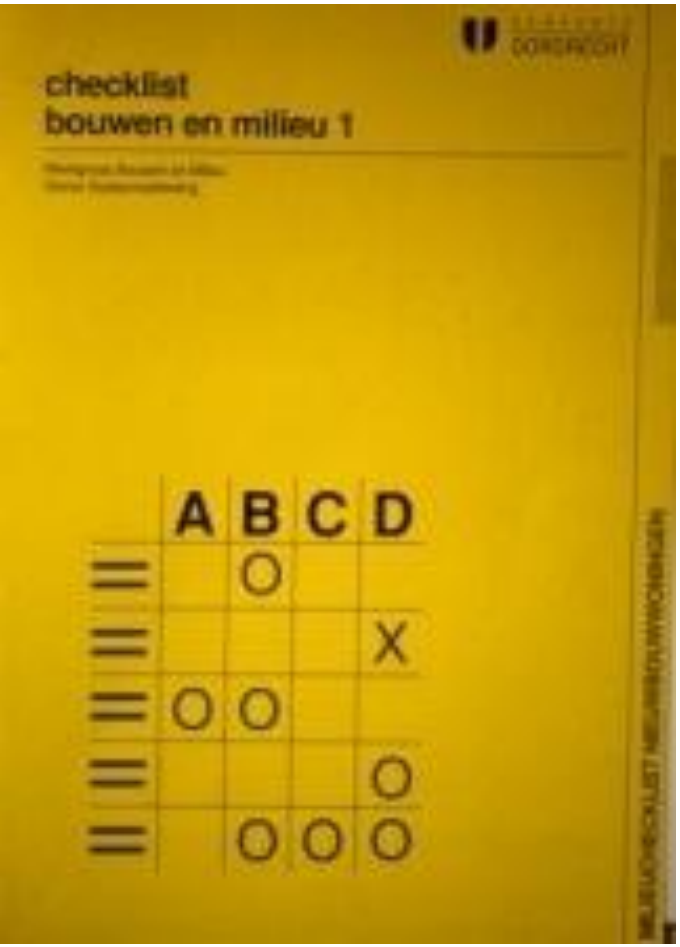
ik bouwmateriaal krijgt in de verschillende fazen een milieuscore: geen milieubelasting (wit punt), nige milieu-aantasting (zwart punt), ernstige milieu-aantasting (twee zwarte punten), zeer ernstige ilieu-aantasting (drie zwarte punten).
en (x) betekent dat het materiaal in de betreffende faze dermate milieubelastend is, dat het gebruik leen al om die redenen afgeraden moet worden. Een (-) betekent dat het materiaal naar verwachting n schadelijk effekt heeft, maar dat de mate niet bekend is.

Uit 'WONINGBOUW & MILIEU'
STICHTING MILIEUBEWUSTZIJN (HILVERSUM)



Een eerste poging.
Niet genoeg kwantitatief wetenschappelijk

De 4 varianten methode (DCBA). SEV en BOOM



S.E.V (1993, 1995, 1997)

53 Sanitair

	keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
Toiletcombinatie	Gustavsberg-systeem	regelbare spoeling	keuze spoeling	vaste spoeling
Kranen en Douchekop	waterbesparend	-	standaard	-

60 Verwarmingsinstallatie

	keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
Verwarmingsinstallatie	zonneboiler + HR	HR-ketel	VR-ketel	"standaard"-ketel
Warm tapwater-voorziening	zonneboiler + HR	HR-combi	VR-combi	standaard combi-ketel, elektrische boiler
Leidingisolatie	kurk	minerale wol	PE-schuim	PS, PUR

44 Plafond- en Wandsystemen

	keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
Frame wand- en plafondsysteem	inlands hout	staal	aluminium	-
Beplating wand- en plafondsysteem	rogipsplaat	natuurgipsplaat, houtwolmagne-sietplaat, hout-wolcementplaat, vlasspaanplaat	houtpaanplaat, triplex (NT), minerale wolplaat	fosfogips

De Nederlandse stichting experimenten volkshuisvesting (SEV 1993/1995) publiceerde destijds een checklist met bouwmaterialen en bouwactiviteiten, gerangschikt naar milieu-impact.

BOOM (1992, 1994)

18 Dakgoten

bouwmaterialen	D	C	B	A
PVC	X			
zink	X			
polyester		0		
aluminium		0		
naaldhout bekleed met EPDM-rubber			0	
geen dakgoot (let op detaillering maaiveld in relatie tot onder-kant dak; geen 'grindinfiltratiegoot' op maaiveld)				0

BOOM (1992, 1994) : 4 - VARIANTEN METHODE

bouwmaterialen	D	C	B	A
PVC (ook drainage)	X			
beton	0			
PE (ook drainage)		0		
gres (ook drainage)				0
gerecycled PE (ribbeldrain) voor drainage			0	

20 Riolering buiten

bouwmaterialen	D	C	B	A
PVC	X			
PE			0	
PPC		0		
gres met PPCvoor buizen met diameter 100 mm				0

21 Riolering binnen

De vier variantenmethode van BOOM.

Onderzoek van het NIBE.
Zie www.nibe.org



De NIBE-milieuclassificatie bouwmaterialen (1992).

De indeling van bouwmaterialen in 5 klassen werd gebaseerd op een vrij doorzichtige kwantificering van acht beoordelingscriteria:

Energieverbruik,
Uitputting,
Aantasting,
Emissies,
Ingrepen,
Gezondheid,
Levensduur
Hergebruik.

Per beoordelingscriterium werden zeven prestatienormen omschreven. Zeven is de hoogste score, één is de laagste score.

Een score 0 kan ook en betekent een veto, waardoor het materiaal meteen in klasse 5 belandt : af te raden.

Zo bijvoorbeeld is voor het criterium energieverbruik (winning, transport en productie) de volgende indeling gemaakt:

Score 7 : 0 - 10 GJ/m^3
Score 6 : 11 - 20 GJ/m^3
Score 5 : 21 - 40 GJ/m^3
Score 4 : 41 - 80 GJ/m^3
Score 3 : 81 - 160 GJ/m^3
Score 2 : 161 - 320 GJ/m^3
Score 1 : meer dan 321 GJ/m^3

De oorspronkelijke werkwijze uit 1992

De beoordelingscriteria werden dan nog eens gewogen. In deze weging werd door de onderzoekers het relatieve belang weerspiegeld dat zij hechtten aan elk criterium:

Energieverbruik	4x
Uitputting	4x
Aantasting	6x
Emissies	8x
Ingrepen	2x
Gezondheid	8x
Levensduur	2x
Hergebruik	6x

Dat leverde per bouwmateriaal een cijfer op, op een maximum van 280. Dat cijfer is dan gebruikt om het materiaal in te delen bij 1 van de 5 klassen:

Klasse 1 (bij voorkeur toepassen):	meer dan 85 %
Klasse 2 (aan te raden)	tussen 70 en 84%
Klasse 3 (aanvaardbaar)	tussen 55 en 69 %
Klasse 4 (niet aan te raden)	tussen 40 en 54 %
Klasse 5 (af te raden)	minder dan 40 % (of één 0 behaald)

De NIBE-classificatie (1992)

nibe

code	omschrijving onderdeel	energieverbruik 4	uitputting 4	aantasting 6	ingrepen 2	emissies 8	gezondheid 8	levensduur 2	hergebruik 6	tot.	klas
MASSIEVE BUITENMUREN (maximum 280)											
21Ff1	kalkzandsteen	7	3,5	3	5	5	6	7	4	196	2
21Fg0	baksteen	7	4	3	5	5	6	7	5	204	2
21Gq	gewapend beton [1]	7	4	2	3	3	3	7	5	154	3
21Gq	gewapend beton [2]	7	4	2	3	3	2	7	3	134	4
21Gq	ongewapend beton [3]	7	4	2	3	5	3	7	5	170	3
21Gq6	cellenbeton	7	4	2	3	3	4	7	4	156	3
21Xg	leem	7	6	6	6	7	7	6	7	266	1
21Xg	stroleem	7	7	6	6	7	7	6	6	264	1
21Hl0	houten logs [4]	7	6	6	6	5	6	6	7	242	1
21Hl0	houten logs [5]	7	6	6	2	4	2	6	5	182	3

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

KLASSE 1

bij voorkeur toe te passen

houten balken met vloerdelen, niet verduurzaamd of met boorzout verduurzaamd
houten delen als dakbeschot, niet verduurzaamd of met boorzout verduurzaamd
houten funderingspaal, gematigd, onverduurzaamd
houten logs als buitenmuur of binnenmuur, (niet-)dragend, niet verduurzaamd of met boorzout
houten schroten, niet verduurzaamd of met boorzout verduurzaamd
isolatie: kokosvezel
isolatie: geëxpandeerde kurk
isolatie: schelpen
isolatie: stroleem
isolatie: stro
isolatie: zeegras
kurk, geëxpandeerd, als wandbekleding
leem (gestampt)
leem met stro vermengd
leemstenen
leemstucwerk
riet als dakbedekking

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

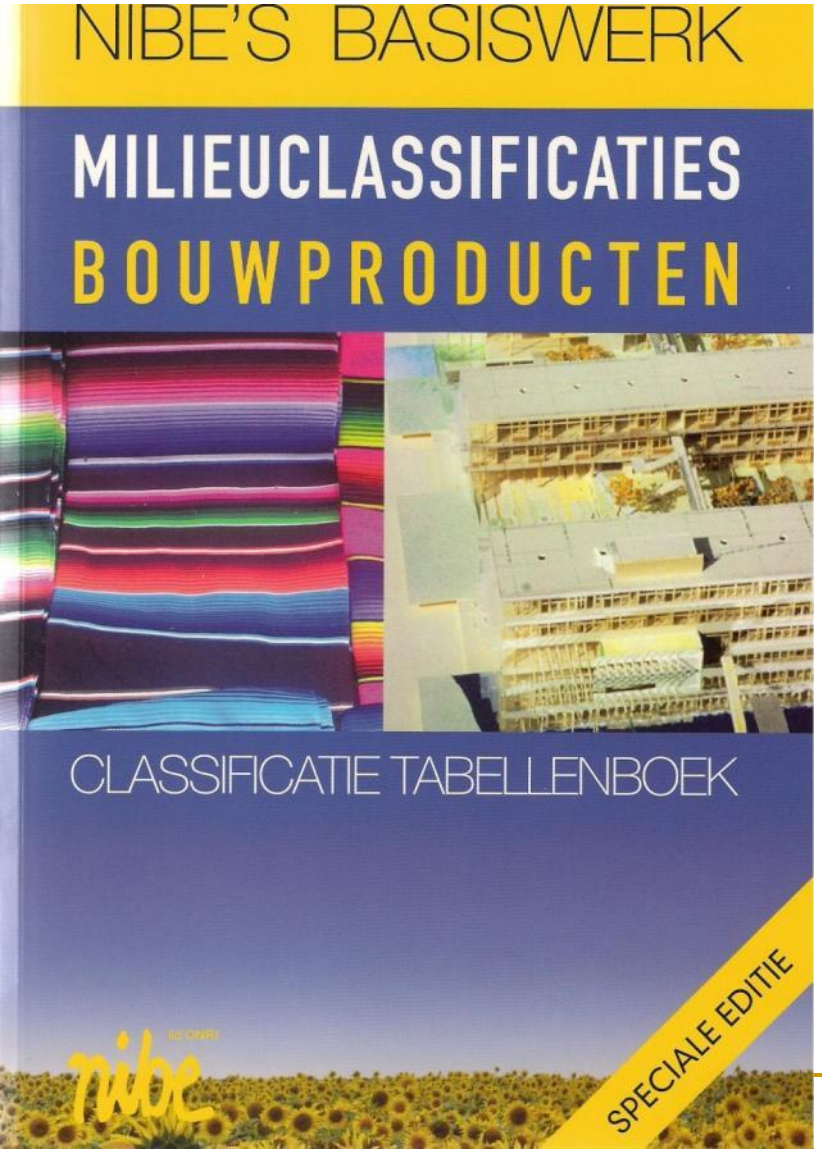
KLASSE 5

af te raden

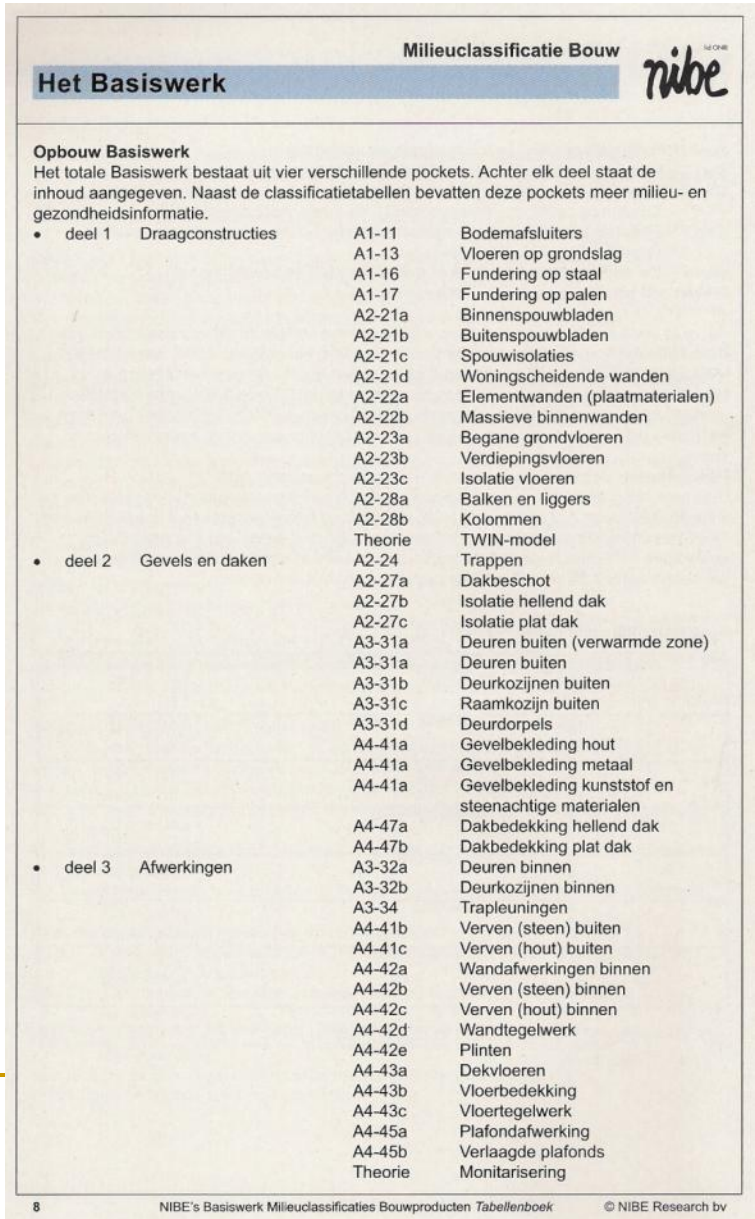
asfalt
beton, gietbeton met PS-schuim
bitumen
buitenkozijnen: hout, tropisch, onverduurzaamd of verduurzaamd (VETO)
buitenkozijnen: PVC, staal gewapend
dakplaten, aluminium
dakplaten, kunststof
hout, multiplex, tropisch (VETO)
hout, tropisch (VETO)
houten doos, multiplex, tropisch, isolatie (VETO)
isolatie: aluminium/PE-folie
isolatie: PUR-schuim
isolatie: PS-schuim
metalen regelwerk, PE-folie, tweezijdig natuurgips
metalen regelwerk, kunststofplaat
stucwerk, kunststofbasis
verf: alkydhars-verf, high solid
verf: acrylaatverf, waterbasis
verf: alkydhars-verf
verf: epoxyverf
vinyl
PVC/PVC-folie
zink

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

Intussen is de werkwijze geactualiseerd (via de TWIN methode) en worden er 7 klassen onderscheiden.



NIBE Research bv, 2008.



Milieuclassificatie Bouw

Het Basiswerk

Opbouw Basiswerk

Het totale Basiswerk bestaat uit vier verschillende pockets. Achter elk deel staat de inhoud aangegeven. Naast de classificatietabellen bevatten deze pockets meer milieu- en gezondheidsinformatie.

• deel 1	Draagconstructies	A1-11	Bodemafsluiters
		A1-13	Vloeren op grondslag
		A1-16	Fundering op staal
		A1-17	Fundering op palen
		A2-21a	Binnenspouwbladen
		A2-21b	Buitenspouwbladen
		A2-21c	Spouwisolaties
		A2-21d	Woningscheidende wanden
		A2-22a	Elementwanden (plaatmaterialen)
		A2-22b	Massieve binnenwanden
		A2-23a	Begane grondvloeren
		A2-23b	Verdiepingsvloeren
		A2-23c	Isolatie vloeren
		A2-28a	Balken en liggers
		A2-28b	Kolommen
		Theorie	TWIN-model
• deel 2	Gevels en daken	A2-24	Trappen
		A2-27a	Dakbeschot
		A2-27b	Isolatie hellend dak
		A2-27c	Isolatie plat dak
		A3-31a	Deuren buiten (verwarmde zone)
		A3-31a	Deuren buiten
		A3-31b	Deurkozijnen buiten
		A3-31c	Raamkozijn buiten
		A3-31d	Deurdorpels
		A4-41a	Gevelbekleding hout
		A4-41a	Gevelbekleding metaal
		A4-41a	Gevelbekleding kunststof en steenachtige materialen
		A4-47a	Dakbedekking hellend dak
		A4-47b	Dakbedekking plat dak
• deel 3	Afwerkingen	A3-32a	Deuren binnen
		A3-32b	Deurkozijnen binnen
		A3-34	Trapleuningen
		A4-41b	Verven (steen) buiten
		A4-41c	Verven (hout) buiten
		A4-42a	Wandafwerkingen binnen
		A4-42b	Verven (steen) binnen
		A4-42c	Verven (hout) binnen
		A4-42d	Wandtegelwerk
		A4-42e	Plinten
		A4-43a	Dekvloeren
		A4-43b	Vloerbedekking
		A4-43c	Vloertegelwerk
		A4-45a	Plafondafwerking
		A4-45b	Verlaagde plafonds
		Theorie	Monitarisering

© NIBE Research bv

Toelichting

Milieu-criteria

Milieu-effect	Eenheid	Beschrijving
broeikaseffect	kg CO_2 eq.	Het broeikaseffect wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg koolstofdioxide (CO_2) equivalenten.
ozonlaagaantasting	kg CFC-11 eq.	De ozonlaagaantasting wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) equivalenten
humane toxiciteit	kg 1,4-DB eq.	De humane toxiciteit wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten
aquatische toxiciteit	kg 1,4-DB eq.	toxiciteit wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten
terrestrische toxiciteit	kg 1,4-DB eq.	toxiciteit wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten
fotochem. oxodantvorming	kg C_2H_4 eq.	De fotochemische oxidantvorming wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg Ethyleen (C_2H_4) equivalenten
verzuring	kg SO_2 eq.	De verzuring wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg Sulfaat (SO_2) equivalenten
eutrofiëring (vermesting)	kg PO_4 eq.	De eutrofiëring wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg Fosfaat (PO_4) equivalenten
biotische grondstoffen	mbp	De uitputting van biotische grondstoffen wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)
abiotische grondstoffen	mbp	De uitputting van abiotische grondstoffen wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)
energiedragers	mbp	De uitputting door energiedragers wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)
landgebruik	PDF*m^2*jr	Het landgebruik wordt uitgedrukt in mogelijke soortenafname (Potential Depletion Factor) vermenigvuldigd met het gebruikte oppervlak en aantal jaren
stank	OTV*m^3	De hinder door stank wordt uitgedrukt in geur-drempelwaarde (Odour Threshold Value) vermenigvuldigd met het volume
geluid door wegtransport	DALY	De hinder door geluid door wegtransport wordt uitgedrukt in aangepaste levensjaren i.v.m een handicap (DALY = disability adjusted life years)
geluid door productie	mbp	De hinder door geluid door productie wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)
licht	mbp	De hinder door licht wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)
kans op calamiteiten	mbp	De kans op calamiteiten wordt uitgedrukt in milieubelastingpunten (mbp)

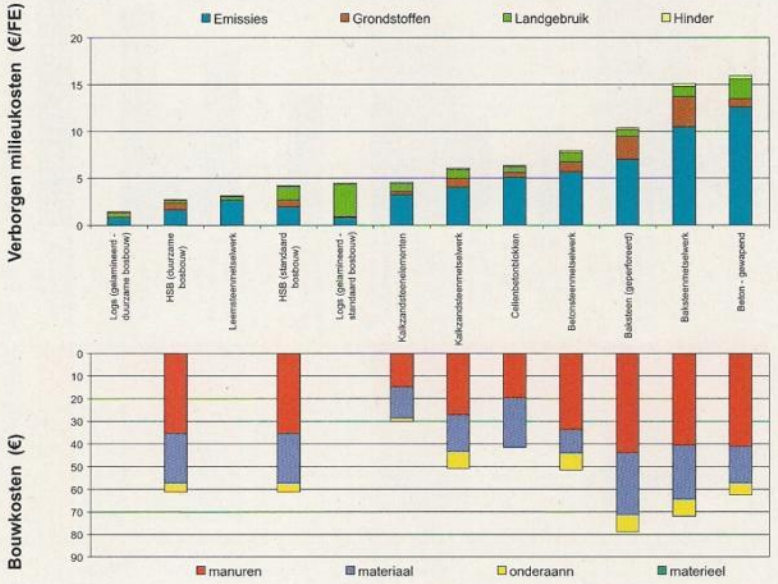
Classificatietabel — Milieuclassificatie Bouw

Binnenspouwblad (dragend) A2-21a

Functionele eenheid

Binnenspouwblad inclusief wandafwerking toegepast in de NOVEM Referentie Doorzonwoning gedurende 75 jaar. Vergeleken per functionele eenheid van 1 m2 binnenspouwblad die minimaal voldoet aan de eisen van het bouwbesluit.

Pagina	Product	V. milieukosten	Milieuklasse
96	Logs (gelamineerd - duurzame bosbouw)	€ 1,46	1a
86	HSB (duurzame bosbouw)	€ 2,73	2a
94	Leemsteenmetselwerk	€ 3,18	2b
88	HSB (standaard bosbouw)	€ 4,24	3a
98	Logs (gelamineerd - standaard bosbouw)	€ 4,48	3a
90	Kalkzandsteenelementen	€ 4,58	3a
92	Kalkzandsteenmetselwerk	€ 6,11	3c
84	Cellenbetonblokken	€ 6,38	3c
82	Betonsteenmetselwerk	€ 7,96	4a
76	Baksteen (geperforeerd)	€ 10,38	4c
78	Baksteenmetselwerk	€ 15,09	5b
80	Beton - gewapend	€ 15,92	5b



De bouwkosteninformatie is beschikbaar gesteld door Archidat Bouwkosten,www.archidat.nl

Classificatietabel **Milieuclassificatie Bouw**

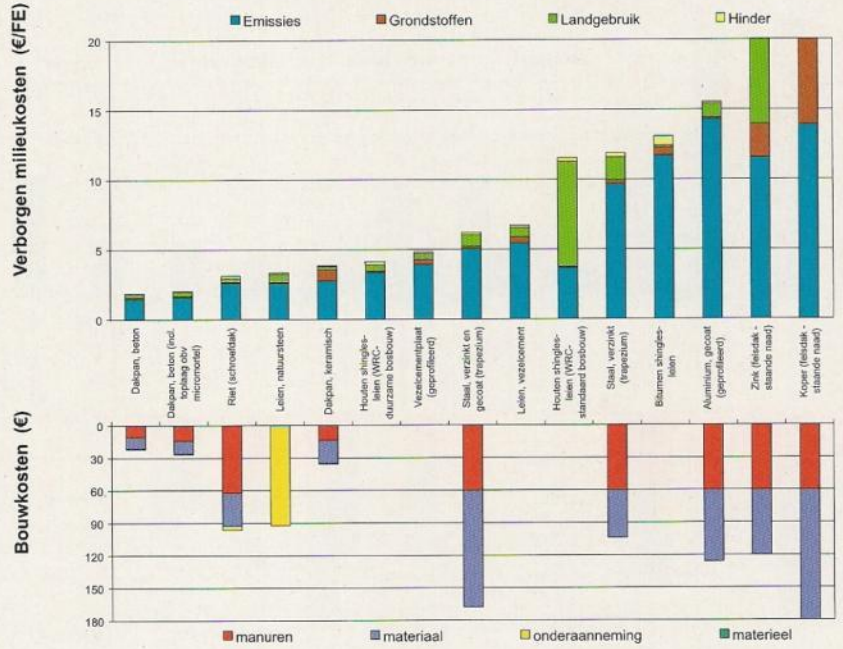
Dakbedekking hellend dak A4-47a

nibe

Functionele eenheid

Een vierkante meter dakbedekking toegepast in de NOVEM Referentie Doorzonwoning op een hellend dak met een hellingshoek van 40 graden gedurende een periode van 75 jaar. Inclusief panlatten, tengels en bevestigingsmiddelen, en exclusief dakbeschot.

Pagina	Product	V. milieukosten	Milieuklasse
228	Dakpan, beton	€ 1,87	1a
230	Dakpan, beton (incl. toplaag obv micromortel)	€ 2,06	1b
244	Riet (schroefdak)	€ 3,13	2a
240	Leien, natuursteen	€ 3,36	2a
232	Dakpan, keramisch	€ 3,87	2b
234	Houten shingles-leien (WRC-duurzame bosbouw)	€ 4,15	2b
250	Vezelcementplaat (geprofileerd)	€ 4,83	2c
248	Staal, verzinkt en gecoat (trapezium)	€ 6,21	3b
242	Leien, vezelcement	€ 6,72	3b
236	Houten shingles-leien (WRC-standaard bosbouw)	€ 11,55	4b
246	Staal, verzinkt (trapezium)	€ 11,88	4b
226	Bitumen shingles-leien	€ 13,09	4c
224	Aluminium, gecoat (geprofileerd)	€ 15,56	5a
252	Zink (felsdak - staande naad)	€ 26,75	6a
238	Koper (felsdak - staande naad)	€ 40,60	6c

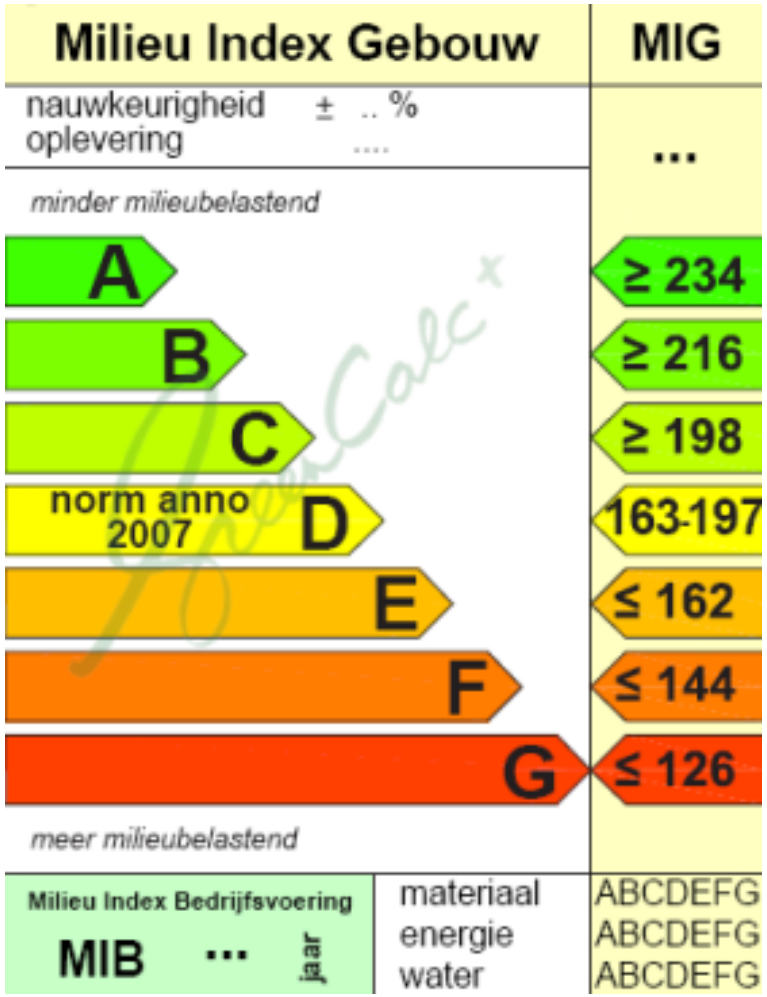


De bouwkosteninformatie is beschikbaar gesteld door Archidat Bouwkosten,www.archidat.nl

Internationaal overzicht verschillende meetinstrumenten om milieuscore van gebouwen te bepalen

Naam	Land	Doel van het instrument
Athena	CAN	Bepalen, analyseren en verbeteren milieuprestatie gebouw.
BEE 1.0	FIN	Bepalen energie-inhoud en emissies van gebouw (materialen en gebruik).
BEES	USA	Selectie bouwproducten op basis van milieu-effecten en kosten.
BREEAM	UK	Proces van ranking via toekennen credits. Leidt tot certificaat.
BRI-LCA	JAP	Energie-inhoud en CO_2-emissies gebouw.
ECDG	JAP	Brochure met grafieken, richtlijnen en checklists.
EcoEffect	S	Bepalen, analyseren en verbeteren milieuprestatie gebouw.
Eco-Instal	NL	Milieuprestatie installaties in gebouw bepalen en analyseren.
EcoPro	D	Bepalen, analyseren en verbeteren milieuprestatie gebouw.
Eco-Quantum	NL	Milieuprestatie gebouw bepalen, analyseren en verbeteren.
Energy Certification	FIN	Model energie certificaat voor woningen, woongebouwen en kantoren.
Envest	UK	Milieuprestatie vanaf vroeg in ontwerpproces bepalen, analyseren en verbeteren.
EQUER	F	Indicatie van milieuprestatie gebouw.
Escale	F	Bepalen en volgen van de milieuprestatie van een gebouw tijdens het ontwerpen.
E2000 Oeko Bau	CH	Checklist ter verbetering milieuprestatie gebouw.
GBTool	diverse	Internationaal raamwerk voor milieuprestatie gebouwen en omgeving.
Green Building Advisor	USA	Beslissingsondersteunend instrument via milieudata.
GreenCalc	NL	Milieuprestatie gebouw bepalen, analyseren en verbeteren.
Green Housing A-Z	JAP	Checklist voor evaluatie van basismilieuprestatie gebouw.
LEEDtm	USA	Proces van ranking via toekennen credits. Leidt tot certificaat.
LEGOE	G	Bepalen, analyseren en verbeteren milieuprestatie gebouw.
Oekoprofile	N	Bepalen milieubelasting bestaande gebouwen.
OGIP	CH	Bepalen milieuprestatie gebouw.
Optimise	CAN	Bepalen milieuprestatie gebouw.
Papoose	F	Rekenmodel om de milieueffecten te identificeren en te classificeren.
SBI's LCA tool	DK	Bepalen milieuprestatie gebouw.
Team for Buildings	F	Bepalen milieuprestatie gebouw.
Urban FIS (TIRA)	CAN	Bepalen, analyseren en verbeteren milieuprestatie locatie (gebouwen en infrastructuur).

KNAPEN, M. & C. BOONSTRA, 2000



www.greencalc.com

Een voorbeeld: het Oxfam wereldwinkel gebouw in Gent doorgerekend met Greencalc ®.



Oxfam wereldwinkel. Nationaal secretariaat Gent.















Zuidzijde met glazen gevel

Zonering: zuiden (bureel) noorden (koele opslag).

Oxfam wereldwinkel Gent





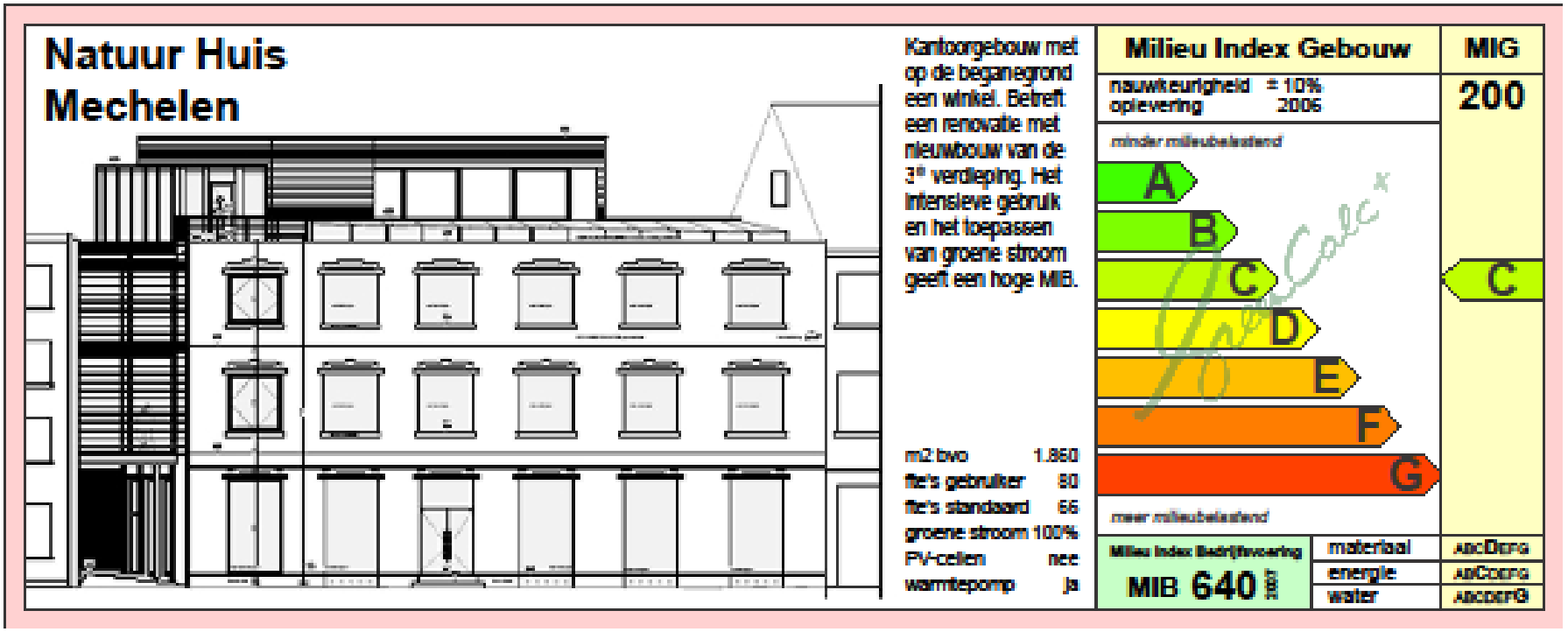




Hemelwater infiltratie

Daglicht toetreding

Het secretariaat van Natuurpunt vzw in Mechelen, in Gent doorgerekend met Greencalc ®.



The International Initiative for a Sustainable Built Environment. (http://www.iisbe.org)



Het is interessant om milieu-evaluatie in internationaal verband te organiseren

Er zijn intussen talrijke voorbeelden op gebouwen niveau in België.







Gent (bezoekerscentrum de Bourgoyen) ; Malle (fabriek Ecover) ;

Leuven (Steinerschool)

Maar het is vooralsnog wachten op de eerste aanpak op <u>stedelijk en op wijk</u> niveau.
Wordt Ieper de eerste in Vlaanderen ?
Of wordt het Sint-Niklaas met de Clementwijk ?
Of Mechelen met het Papenhof?






Duurzame wijkontwikkeling
'Ieper De Vloei'