

**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 , Asst. Prof. , LUCA.
Hoger Architectuurinstituut Sint-Lucas (LUCA, school of Arts),
Hoogstraat 51, B-9000 Gent / Paleizenstraat 65-67, B-1030 Brussels.
KaHo Sint-Lieven, Hospitaalstraat 23, B-9100 Sint-Niklaas.
+ 32 (0)3 7707147. erik.rombaut@scarlet.be

Cursus Ecologie 2

3 AR en Schakelprogramma's

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.
-

De keerzijde van niet-biodegradeerbare materialen



Albatros met een zware maag !



Bron: De morgen magazine. Kijk zeker ook op <http://www.midwayfilm.com/>

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 !



Uitdagingen voor Vlaanderen en EU

- Twee topprioriteiten voor EU:
 - Materialenonafhankelijkheid
 - Energieonafhankelijkheid
- Transitie naar een lage-C, circulaire economie
 - Transitie op energetisch vlak
 - Transitie naar duurzaam materialenbeheer.



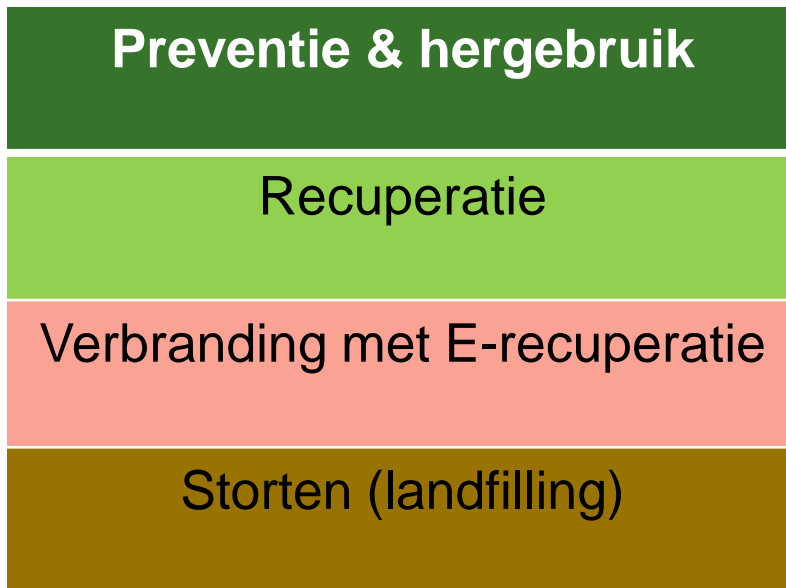
Ladder van Lansink voor omgaan met afval.
Voorkeur neemt af van boven naar onder

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

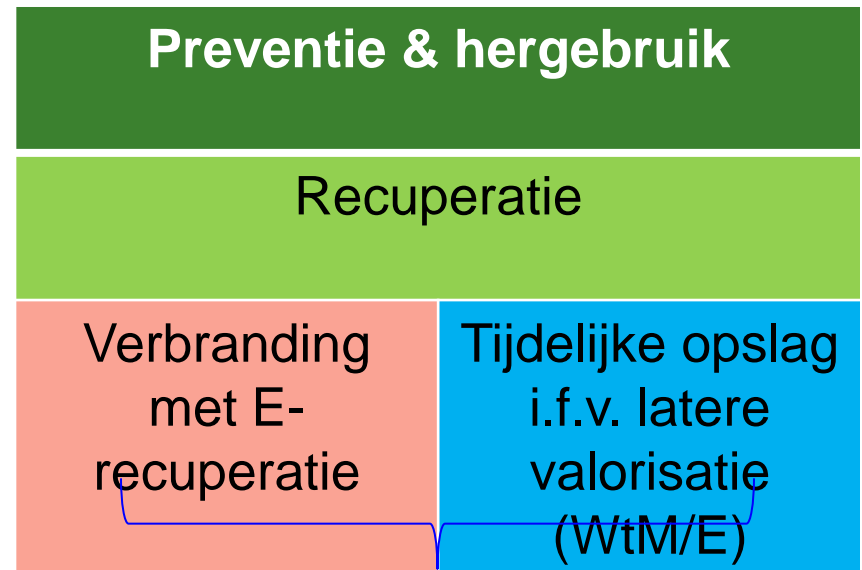
Revisie noodzakelijk van de *Ladder van Lansink*.

Verbranden met energie recuperatie moet zeer omzichtig worden ingezet. Vaak is het beter het afval tijdelijk en gecontroleerd op te slaan om het afval dan later te kunnen gebruiken als secundaire grondstoffenbron (enhanced landfill mining (ELFM)). (zie presentatie zware metalen)

Lansink 1.0



Lansink 2.0



“Juiste keuze” = $f(t, \text{technologie, materiaalstroom...})$

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



Retourverpakkingen met (voldoende hoog, € 0,25) statiegeld is in de meeste Europese lidstaten al lang een feit:
STAP 1 Ladder van Lansink: preventie en hergebruik.



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.)



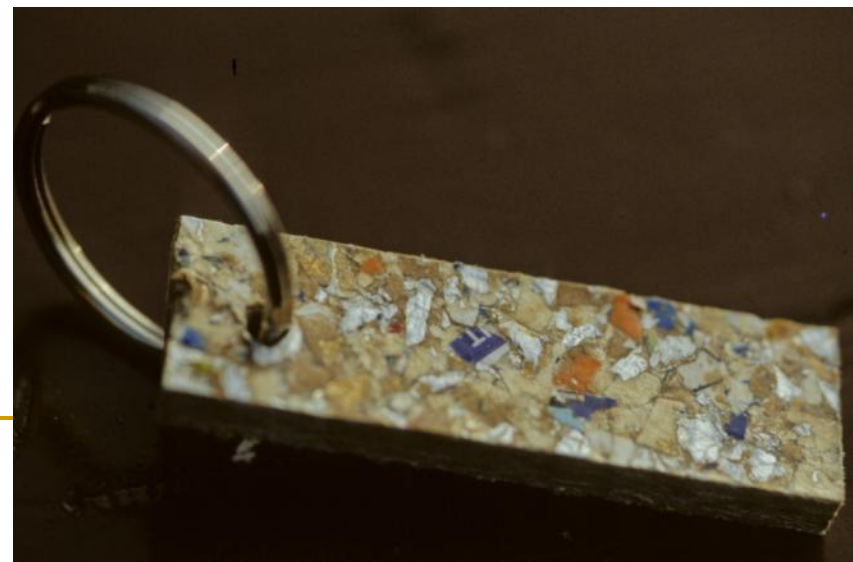
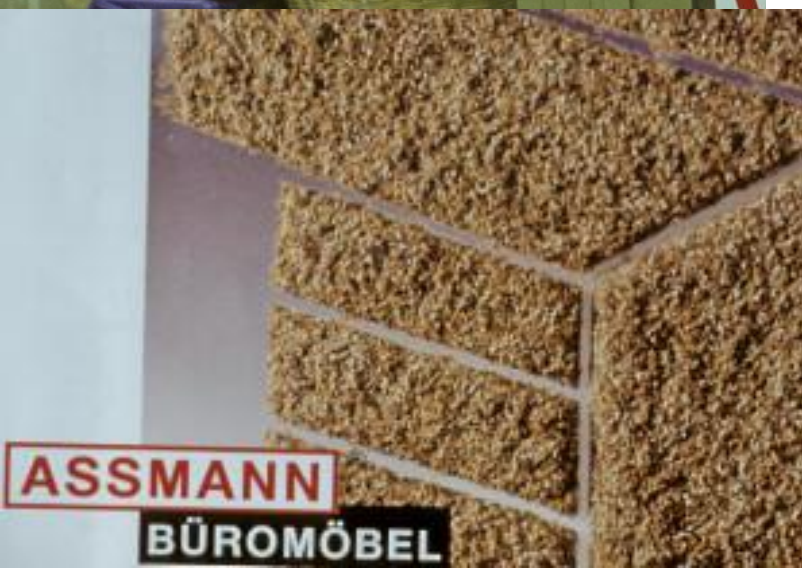
Ruimte voor composteren op wijk niveau.

Hergebruik kan ook via de Kringwinkel.

de kringwinkel



Downcycling: voorbeeld Tetrapak





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

Preventie - Recycling



” Dit Recycled
vel CONQUEROR®
bedrijfspapier
verbetert
uw imago.”



conqueror®

COPY-FILL
СОБА-ЛИТ

GEEFT U DE MOGELIJKHEID 100 % MEER TE PRINTEN!
HELPT U HET MILIEU TE BESCHERMEN!
HERVULT UW LEGE TONER-CARTRIDGES
MET VOLLEDIGE GARANTIE.

Ja, we kunnen de lege toner cartridges van Uw kopieermachine
en laserprinter herbruikbaar maken.

Bel ons op voor een TEST!

COPY-FILL
СОБА-ЛИТ



Preventie door hergebruik.



Ecover



Body Shop



Produkten voor Huid & Haar

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 kazernesgebouwen 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 milieuvriendelijk, 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

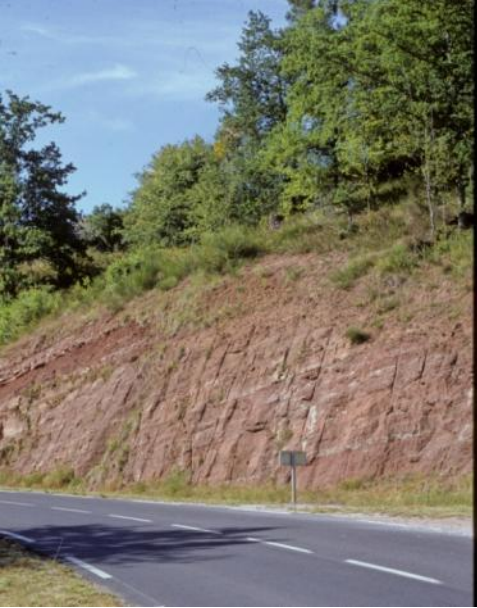
Bio-ecologisch bouwen heeft aandacht voor alle milieu- en gezondheidsaspecten tegelijk.



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

Bouw met lokale materialen (transport !).



Collonges-la-Rouge (Fr)
Lokale ijzerhoudende zandsteen



Durbuy (B): lokale kalksteen



'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.

Baksteen puingranulaat is een secundaire grondstof die grind vervangt



slopen



breken



nieuwe grondstof

VAN PUIN TOT MILIEUTEGEL[®]
EERSTE TROTTOIRTEGEL UIT RECYCLINGMATERIAAL

HERGEBRUIK VAN BOUWMATERIAAL

zoontjens
beton TILBURG
MILIEUTEGEL[®]

Zoontjens Beton BV., Postbus 61 5000 AB Tilburg, Tel. 013-556901, Fax 013-550527

Hoogwaardige trottoirtegels gemaakt met sloopafval

Zoontjens Beton BV in Tilburg steekt zijn enthousiasme niet onder stoelen of banken. De betonfirma wist drie jaar geleden als eerste in Nederland een hoogwaardige trottoirtegel te ontwikkelen waarvan bijna de helft van het basismateriaal grind is vervangen door sloopafval.

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



Kalkzandsteen is
ideaal voor
binnenmuren of
binnenspouwblad



Leemstenen

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.

Wat is natuurverf niet?

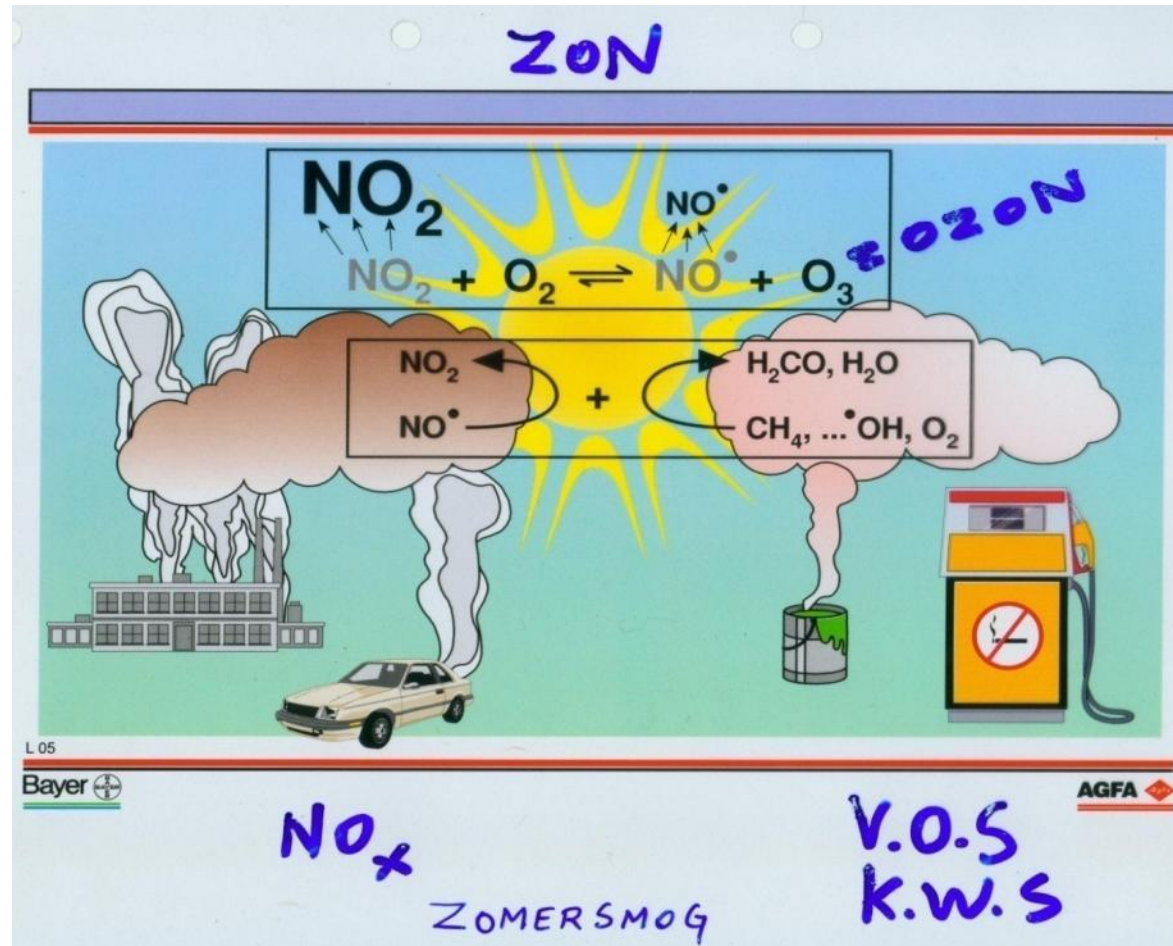
Acryl groeit niet aan de bomen
De samenstelling van synthetische verf is doorgaans niet bekend : raden?

Chemische coctail van ingrediënten voorkomend in de doorsnee afwasbare, watergedragen latex muurverven

STYREENACRYLAAT	R23: Vergiftiging bij inademing
AARDOLIEDESTILLAAT R65	R24: Vergiftiging bij aanraking met de huid
NaOH R35	R25: Vergiftiging bij opname door de mond
2-ETHYLHEXAANZUUR R66	R34: Veroorzaakt brandwonden
FORMALDEHYDE R 23 24 25 34 40 43	R43: Kan overgevoeligheid veroorzaken bij contact met de huid
R23 24 25 34 43	R40: Onherstelbare effecten zijn niet uitgesloten
	R63: Mogelijke beschadiging van het ongeboren kind
	R65: Kan longschade veroorzaken na verslikking

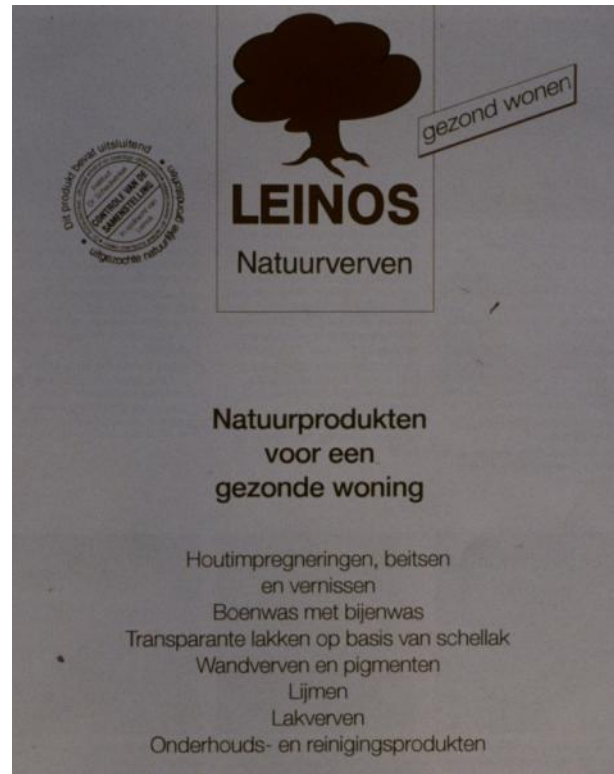
Meer informatie in bijgaande brochure: 'wat is natuurverf, wat is natuurverf niet' en op www.natuurverfnetwerk.be

Bio Home Korte Spekstraat 18 2220 Heist old Berg 015244927
Mechelsestraat 105-107 3000 Leuven 016237124



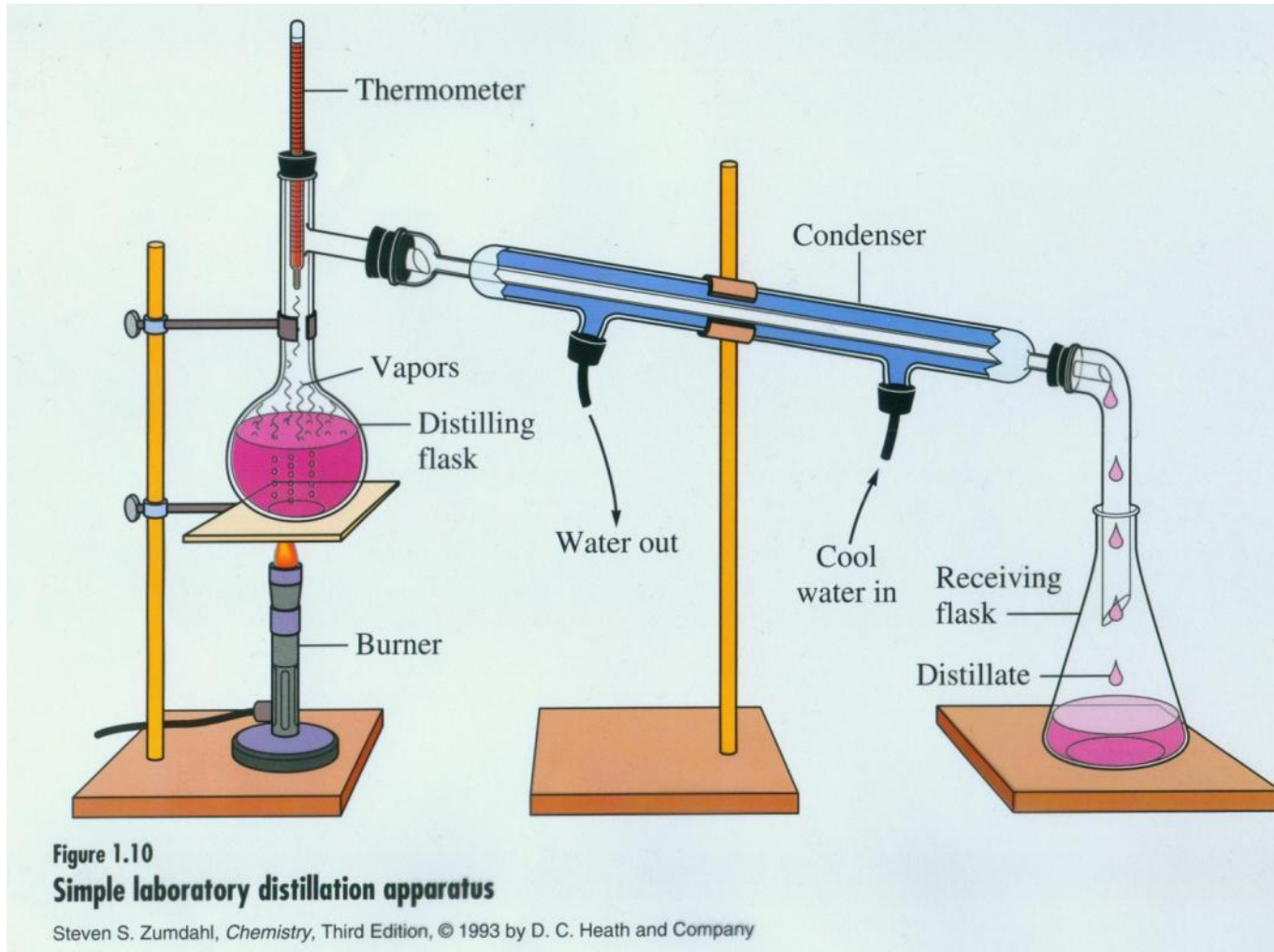
Giftige oplosmiddelen (vluchtige organische stoffen, VOS) vormen een bijdrage (25 %) aan de vorming van zomersmog.

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 met de destillatie van alcohol tot niet-natuurlijke concentraties.



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



In linoleum gebruikt men
vlas als grondstof

Linum sativum (vlas) in bloei

Linoleum

De natuurlijke grondstoffen van linoleum



lijnolie



houtmeel



kurkmeel



kalk



hars



pigment



jute

Scandinavische kookverven.



Ecowijk 'De Bongerd'
in Zwolle (NL)



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

Hout en natuurverf brengen sfeer in de wijken



Probleem is de hogere prijs van bio-ecologische producten.

Nu duurzaam investeren is LATER goedkoper.

HOE (FINANCIIEEL) 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
prikkel niet tot volumereductie (P.S. vuilniszakkenprijs)
-

- ECOTAX: JA

Je betaalt niet, tenzij je vervuult.

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

15 Wohneinheiten	38 - 107 qm
4 Büroeinheiten	47 - 56 qm
1 Wohnung mit Atelier	168 qm
Wohnfläche gesamt	1320 qm
Büronutzfläche gesamt	156 qm

80% CO₂-Einsparung
Strom, Warmwasser, Heizung
(gegenüber konventionellem
Neubau, WschV 95)

Aktive und passive
Solarenergienutzung
46 qm Kollektorfläche

Ökologisches Sanitärkonzept
Vakuumsystem, Biogasanlage,
Belüfteter Sandfilter



UMWELT STIFTUNG



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-Dutssel (B)

Strobalenbouw kent een sterke groei in Europa.



Poppau (D)
ecodorp Sieben Linden.

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

Bouwen met stobalen (zie www.casacalida.be ;
www.strawbale-net.eu)





Riet - bouw in Culemborg (NL)



Er zijn talrijke milieuvriendelijke alternatieven beschikbaar.



Trasskalk in plaats van cement

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

De beoordeling van bouwmaterialen

Produkt	Energie-inhoud bouw materiaal						
	Voorraadpositie	Fase van winning van de grondstof	Produktiefase	Bouwfase	Bewoningsfase	Sloop	
Trop. hout (onbehandeld)	•	x	x	•/••	•	•/••	•
Trop. hout (behandeld)	•	x	x	••	○	-	••/•••
Hout gematigde str. (onbeh.)	•	○	••	•	•	•/••	•
Hout gematigde str. (beh.)	•	○	••	••	○	-	••/•••
Houtspaانplaat	•	○	○	••	••	-	•••
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	•••	•••	•••	x	x	-	x
Pur-plaat, cfk vrij	-	•••	•••	•••	•••	-	•••
Pur-schuim met cfk	-	•••	•••	•••	x	-	x

De milieumatrix

Elk bouw materiaal krijgt in de verschillende fazen een milieuscore: geen milieubelasting (wit punt), lichte milieubelasting (zwart punt), ernstige milieubelasting (twee zwarte punten), zeer ernstige milieubelasting (drie zwarte punten). Een (x) betekent dat het materiaal in de betreffende fase dermate milieubelastend is, dat het gebruik daarvan al om die redenen afgeraden moet worden. Een (-) betekent dat het materiaal naar verwachting geen schadelijk effect 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

Toiletcombinatie

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
Gustavsberg-systeem	regelbare spoeling	keuze spoeling	vaste spoeling

Kranen en Douchekep

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
waterbesparend	-	standaard	-

60 Verwarmingsinstallatie

Verwarmingsinstallatie

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
zonneboiler + HR	HR-ketel	VR-ketel	'standaard'-ketel

Warm tapwater-voorziening

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
zonneboiler + HR	HR-combi	VR-combi	standaard combi-ketel, elektrische boiler

Leidingsisolatie

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
kürk	minerale wol	PE-schuim	PS, PUR

44 Plafond- en Wandsystemen

Frame wand- en plafondsysteem

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
inlands hout	staal	aluminium	-

Beplooiing wand- en plafondsysteem

keuze 1	keuze 2	keuze 3	keuze 4
rogipsplaat	natuurgipsplaat, houtwolmagnetsietplaat, houtwolcementplaat, 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

PVC
 zink
 polyester
 aluminium
 naaldhout bekleed met EPDM-rubber
 geen dakgoot (let op detaillering maaiveld in relatie tot onderkant dak; geen 'grindinfiltratiegoot' op maaiveld)

D	C	B	A
X			
X			
	0		
	0		
		0	
			0

BOOM (1992, 1994) : 4 - VARIANTEN METHODE

bouwmaterialen

PVC (ook drainage)
 beton
 PE (ook drainage)
 gres (ook drainage)
 gerecycled PE (ribbeldrain) voor drainage

D	C	B	A
X			
0			
	0		
			0
		0	

20 Riolering buiten

bouwmaterialen

PVC
 PE
 PPC
 gres met PPC voor buizen met diameter 100 mm

D	C	B	A
X			
		0	
	0		
			0

21 Riolering binnen

De vier variantenmethode van BOOM.

Onderzoek van het NIBE.

Zie www.nibe.org

lid ONRI

nibe

**NIBE & haar
werkmaatschappijen**

Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie

- o advies
- o onderzoek
- o ontwerp
- o uitgeven vakliteratuur

Het NIBE is een onderzoek-, advies- en ontwerpbureau op het vlak van gezond en duurzaam bouwen, wonen en werken.

Bij NIBE Consulting bv bestaat jarenlange ervaring in het begeleiden van bouwprojecten waarbij gevraagd wordt aandacht te besteden aan duurzaam bouwen. Daarnaast wordt het NIBE ook vaak gevraagd om een innoverende en creatieve bijdrage te leveren in prijsvraagontwerpen, waarbij duurzaam bouwen een grote rol speelt. Tevens worden handzame besismodellen gemaakt waarmee milieukeuzen in de bouw communiceerbaar worden. Besismodellen behandelen per bouwfasen (initiatief tot en met uitvoering) een grote verzameling mogelijke milieumatregelen, hun impact en prestatie. Een totale prestatiescore wordt

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/m³
Score 6 : 11 - 20 GJ/m³
Score 5 : 21 - 40 GJ/m³
Score 4 : 41 - 80 GJ/m³
Score 3 : 81 - 160 GJ/m³
Score 2 : 161 - 320 GJ/m³
Score 1 : meer dan 321 GJ/m³

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 bouw materiaal 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									
		energieverbruik	uitputting	aantasting	ingrepen	emissies	gezondheid	levensduur	hergebruik		
code	omschrijving onderdeel	4	4	6	2	8	8	2	6	tot.	klas
MASSEIEVE 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 ²	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
21H0	houten logs ⁴	7	6	6	6	5	6	6	7	242	1
21H0	houten logs ⁴	7	6	6	2	4	2	6	5	182	3

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

KLASSE 5

af te raden



asfalt
beton, gietbeton met PS-schuim
bitumen
buitenkozijnen: hout, tropisch, onverduurzaam of verduurzaam (VETO)
buitenkozijnen: PVC, staal gewapend
dakplaten, aluminium
dakplaten, kunststof
hout, multiplex, tropisch (VETO)
hout, tropisch (VETO)
houten deuren, multiplex, tropisch, isolatie (VETO)
isolatie: aluminium/PE-folie
isolatie: PUR-schuim
isolatie: PS-schuim
metalen regelwerk, PE-folie, tweezijdig natuurgips
metalen regelwerk, kunststofplaat
stucwerk, kunststofbuis
verf: alkydverf, high solid
verf: acrylverf, waterbasis
verf: alkydverf
verf: epoxyverf
vinyl
PVC/PVC-folie
zink

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

KLASSE 1

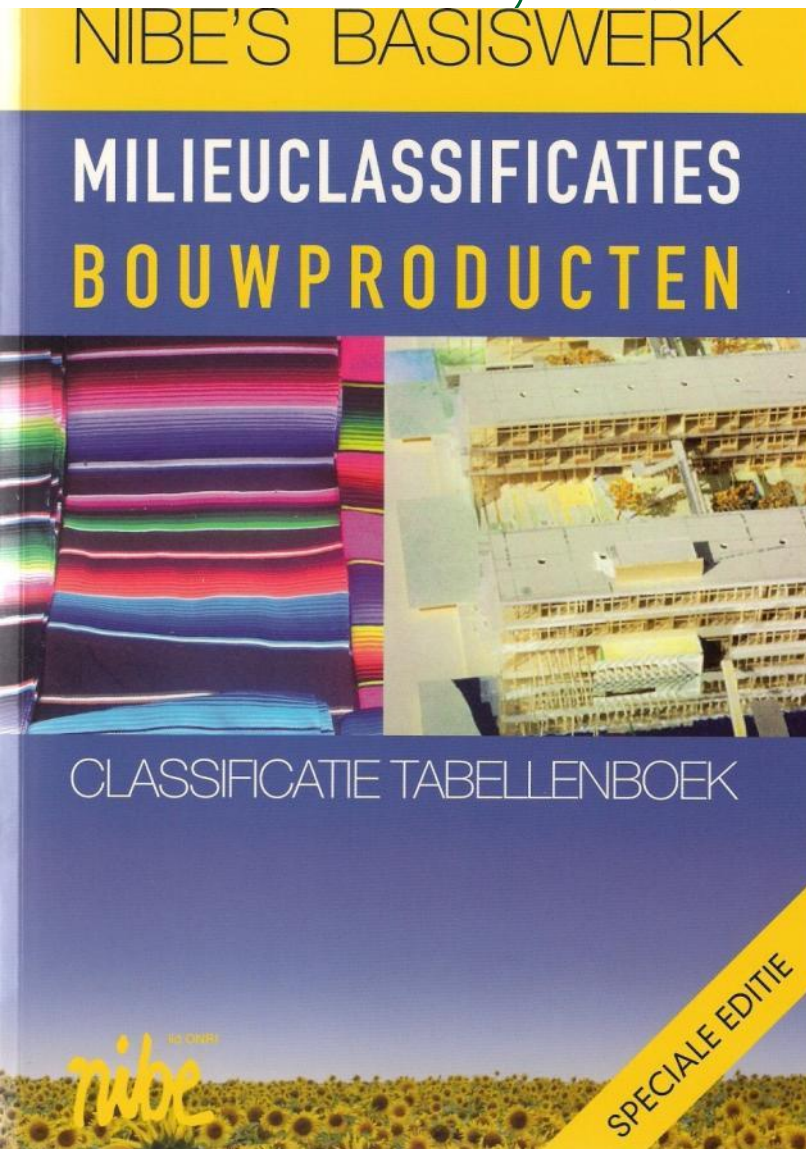
bij voorkeur toe te passen



houten balken met vloerdelen, niet verduurzaam of met boorzout verduurzaam
houten deuren als dakbeschot, niet verduurzaam of met boorzout verduurzaam
houten funderingspaal, gematigd, onverduurzaam
houten logs als buitenmuur of binnenmuur, (niet)dragend, niet verduurzaam of met boorzout verduurzaam
houten schroeven, niet verduurzaam of met boorzout verduurzaam
isolatie: kokosvezel
isolatie: gefaxpandeerde kurk
isolatie: schelpen
isolatie: stroleem
isolatie: stro
isolatie: zeegras
kurk, gefaxpandeerd, als wandbekleding
leem (gestampt)
leem met stro vermengd
leemstenen
leemstucwerk
net als dakbedekking

* 1992 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, Naarden

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



Milieuclassificatie Bouw		nibe	
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	Monitorisering

Milieu-effect	Eenheid	Beschrijving
broeikaseneffect	kg CO ₂ eq.	Het broeikaseneffect 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. oxidantvorming	kg C ₂ H ₄ eq.	De fotochemische oxidantvorming wordt uitgedrukt in hoeveelheden omgerekend naar kg Ethyleen (C ₂ H 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 geurdrempelwaarde (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)

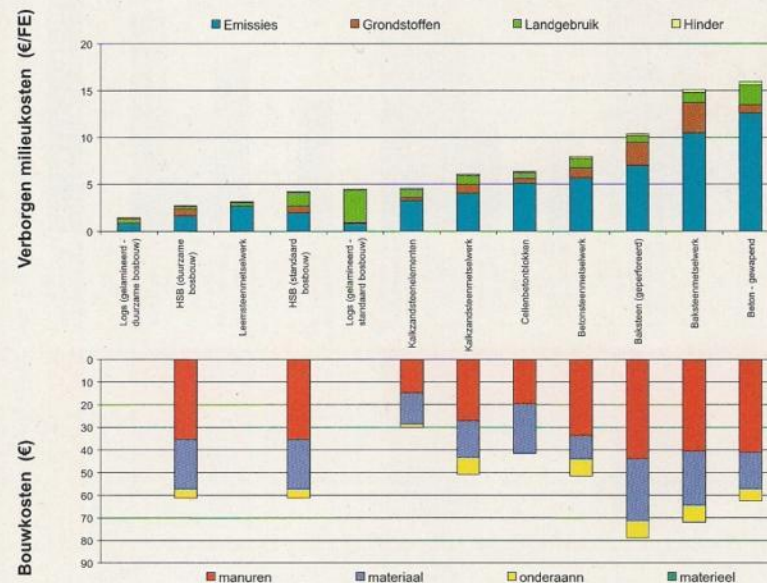
Functionele eenheid

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

Binnenspouwblad (dragend)

A2-21a

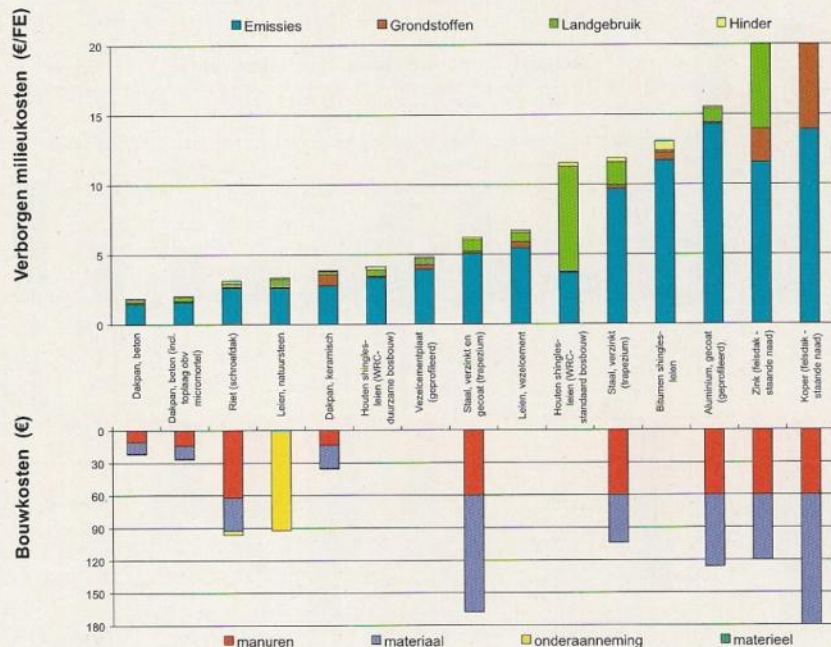


De bouwkosteninformatie is beschikbaar gesteld door Archidat Bouwkosten, www.archidat.nl

Functionele eenheid

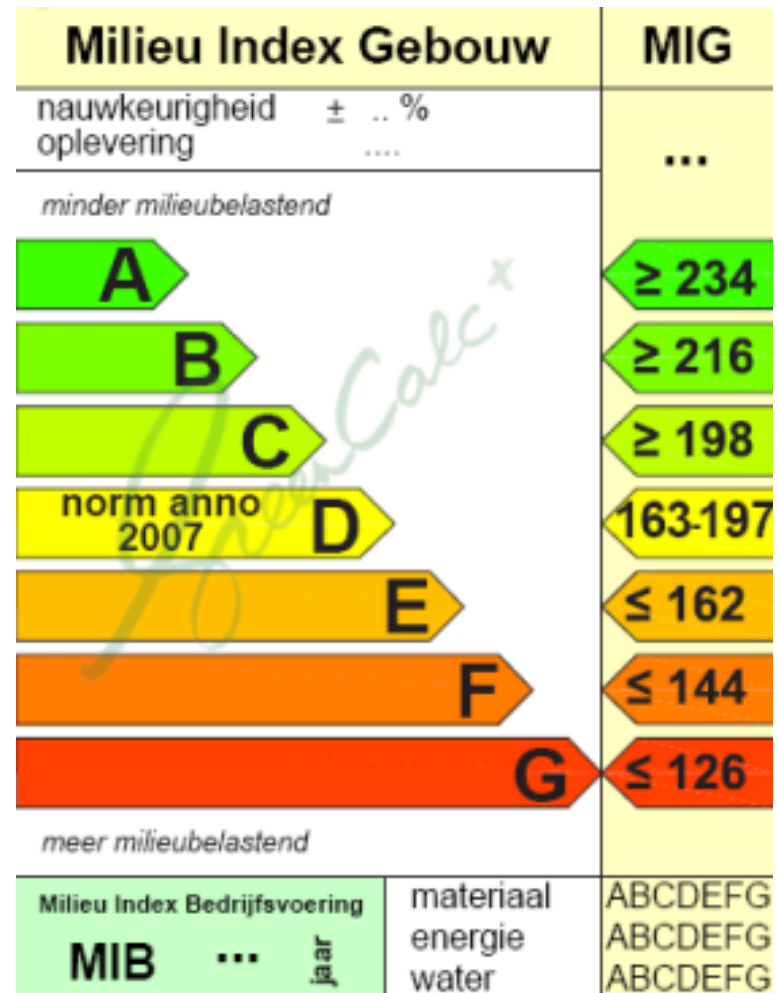
Een vierkante meter dakbedekking toegepast in de NOVEM Referentie Doorzonwoning op een hellend dak met een hellingshoek van 40 graden gedurende een periode van 75 jaar. Inclusief panlatten, tengels en bevestigingsmiddelen, en exclusief dakbeschot.

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



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).
BĒES	USA	Selectie bouwproducten op basis van milieueffecten 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.
GBTTool	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.
LEED™	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).



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 ®.

Natuur Huis Mechelen



Kantoorgebouw met op de begane grond een winkel. Betreft een renovatie met nieuwbouw van de 3^e verdieping. Het intensieve gebruik en het toepassen van groene stroom geeft een hoge MIB.

m2 bvo 1.850
 fit's gebruiker 80
 fit's standaard 66
 groene stroom 100%
 PV-cellen nee
 warmtepomp ja

Milieu Index Gebouw		MIG
nauwkeurigheid oplevering	≈ 10% 2006	200
minder milieubelastend		
A		C
B		
C		
D		
E		
F		
G		
meer milieubelastend		
Milieu Index Bedrijfsvoering	materiaal	abcDEFG
MIB 640	energie	abcDEFG
	water	abcDEFG

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



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

iisBE

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 stedelijk en op wijk 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'