

## ADVIESGIDS

### Technische criteria voor het duurzaam en energievriendelijk bouwen

Mei 2006



Informatie :  
[www.leefmilieubrussel.be](http://www.leefmilieubrussel.be)  
> ondernemingen > energie

facilitator collectieve huisvesting:  
[facilitator.huisvest.collectief@ibgebim.be](mailto:facilitator.huisvest.collectief@ibgebim.be)  
0800 85 775

# Waarschuwing

## Gebruiksaanwijzing voor dit document

Het BIM wil de opdrachtgevers, studiebureaus en architecten in de sector van de collectieve huisvesting twee referentie-instrumenten ter beschikking stellen voor een "duurzaam energieontwerp" van een nieuwbouw of een renovatie:

- **Een eerste gids, die de prestatie-eisen verduidelijkt** tussen een opdrachtgever en zijn uitvoerders,
- **Deze gids, bestemd voor de ontwerper, met de technische criteria die hij moet toepassen om deze prestaties te bereiken.**

Elke opdrachtgever blijft vrij om te beslissen, met het advies van het studiebureau en/of de installateur, om de interessantste aanbevelingen die het best zijn afgestemd op zijn project al dan niet te integreren.

Deze lijst van aanbevelingen is niet volledig en houdt geenszins in dat de geldende normen en reglementaire voorschriften niet moeten worden nageleefd.

Met het doel energiebesparingen te promoten, zijn kopieën van uittreksels van deze tekst of kopieën van de volledige tekst gewenst. Commerciële activiteiten met betrekking tot het gebruik van de informatie die ze bevatten, blijven echter uitgesloten.

Elke gebruiker van dit document moet blijk geven van waakzaamheid en aanpassingsvermogen bij het opstellen van de definitieve clausules die hem binden aan zijn uitvoerder. Het BIM of de opsteller van dit document kunnen niet aansprakelijk worden gesteld bij verkeerd of onaangepast gebruik van de clausules van dit document. De gebruiker staat in voor de uiteindelijke controle.

### Initiatief

Leefmilieu Brussel-BIM

Gulledelle 100  
1200 Brussel

### Realisatie

Architecture et Climat – UCL  
Place du Levant, 1

### Contact

Tel: 010/47.21.42  
Fax: 010/47.21.50  
E-mail: [climat@arch.ucl.ac.be](mailto:climat@arch.ucl.ac.be)  
Website: [www-climat.arch.ucl.ac.be](http://www-climat.arch.ucl.ac.be)

## 00 GEBRUIKSAANWIJZING

### 00.01 WAARSCHUWING

---

Bepaalde voorschriften in deze gids kunnen onderling tegenstrijdig zijn. De gids is immers opgesteld volgens verschillende criteria, die elk tot een aantal voorschriften hebben geleid. De ontwerper en de opdrachtgever moeten een hiërarchie opstellen voor de verschillende criteria die men in het project in aanmerking moet nemen en de voorschriften die eruit voortvloeien.

### 00.02 CONTEXT

---

#### Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Deze gids past in de stedelijke context van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Deze stedelijke context wordt gedefinieerd door:

- Een hoge concentratie van woningen in "blokken":  
Het terrein van de woningblokken is dicht bebouwd: geplaveide binnenplaatsen, ateliers, overdekte garages... De percelen worden gekenmerkt door hun geringe breedte (meestal 5 tot 6 m) en kleine grondoppervlakte.
- Een grote concentratie "grijze" ruimten van minerale aard: pleintjes, straten, voetpaden...
- Een geringe concentratie "groene" ruimten: parken, tuinen, speelpleinen...

#### Nieuwbouw en renovatie

Deze gids geldt voor het ontwerp van nieuwe gebouwen of de renovatie van bestaande gebouwen en inrichtingen.

Bij renovatie zijn de voorschriften van toepassing wanneer de opdrachtgever heeft beslist de ruwbouw of de inrichting te verbeteren.

#### Voorbeeld:

*Men is niet verplicht een oude ketel door een condensatieketel te vervangen. Wanneer de opdrachtgever echter beslist om zijn ketels te vervangen, is de plaatsing van condensatieketels noodzakelijk.*

### 00.03 CRITERIA

---

Deze gids is gebaseerd op verschillende criteria die door het BIM en de BGHM uit een reeks van criteria voor "energiezuinigheid" en "duurzame ontwikkeling" zijn gekozen.

De volgende criteria zijn in aanmerking genomen:

- **Algemeen criterium**
  - o Pedagogisch criterium
  - o Plaatselijke economische ontwikkeling
  - o Rationaliseren van het transport

- **Primaire energie**
  - o *Globaal prestatie criterium van het gebouw*
  - o *Prestatie criterium met invloed op de behoeften aan verwarming en sanitair warm water*
  - o *Prestatie criterium voor de uitrusting voor de levering van energie*
  - o *Criterium voor de financiële rentabiliteit*
- **Drinkwater**
  - o *Globaal prestatie criterium*
  - o *Prestatie criterium voor uitrusting met een invloed op de behoeften aan water*
  - o *Criterium voor de financiële rentabiliteit*
- **Afval**
  - o *Globaal prestatie criterium tijdens renovatie*
    - o Productie van afval tijdens het slopen
    - o Gebruik van de sloopproducten
    - o Sortering van het sloopafval
    - o Gebruik van gerecycleerde materialen
  - o *Globaal prestatie criterium tijdens de bouw*
    - o Gebruik van gerecycleerde materialen
    - o Productie van afval tijdens de bouw
    - o Productie van afval tijdens het slopen
  - o *Sociaal criterium*
    - o Aanmoediging van huishoudelijk afvalsorteren
- **Bodemgebruik**
  - o *Globaal prestatie criterium*
    - o Afvoer en infiltratie van regenwater
- **Uitstoot van polluenten - veiligheid - gezondheid**
  - o *Keuze van de materialen*
- **Comfort van de bewoner**
  - o *Globaal prestatie criterium*
    - o Verhouding met de buitenruimten
    - o Aanvoer van verse lucht
    - o Inbreng van natuurlijk licht
    - o Akoestische bescherming
    - o Toevoer van warmte in de winter
    - o Afvoer van warmte in de zomer
  - o *Criterium voor de keuze van de materialen*

De vermelding "**Eis**" duidt op:

- de keuzen die volgens het BIM en de BGHM noodzakelijk zijn om de milieu-impact van het project te beperken
- de keuzen die een energiebesparing opleveren waardoor de eventuele bijkomende investeringen in maximum 10 jaar worden terugbetaald.

De vermelding "**Advies**" duidt op:

- de keuzen die betere milieuprestaties opleveren

MAAR

- die geen terugbetaling van een eventuele bijkomende investering in maximum 10 jaar opleveren,
- waarvan de prestatie niet op een algemene manier kan worden berekend zonder verdere studie.

## INHOUD

|           |                                            |           |
|-----------|--------------------------------------------|-----------|
| <b>00</b> | <b>GEBRUIKSAANWIJZING.....</b>             | <b>1</b>  |
| 00.01     | WAARSCHUWING .....                         | 2         |
| 00.02     | CONTEXT .....                              | 2         |
| 00.03     | CRITERIA.....                              | 2         |
| 00.04     | EISEN EN ADVIEZEN .....                    | 3         |
| 00.05     | ENERGIEVERBRUIK .....                      | 7         |
| 00.06     | OVERVERHITTING.....                        | 7         |
| 00.07     | VERBRUIK VAN DRINKWATER .....              | 8         |
| 00.08     | BODEMGEBRUIK .....                         | 9         |
| 00.09     | KEUZE VAN DE MATERIALEN.....               | 10        |
| 00.10     | BEHEER VAN BOUWAFVAL .....                 | 10        |
| 00.11     | BEHEER VAN HUISHOUDELIJK AFVAL.....        | 12        |
| <b>01</b> | <b>GEBOUW.....</b>                         | <b>13</b> |
| 01.01     | RICHTLIJNEN .....                          | 13        |
| 01.01.01  | INPLANTING.....                            | 13        |
| 01.01.02  | AANLEG VAN DE OMGEVING .....               | 13        |
| 01.01.03  | BOUWSYSTEEM .....                          | 13        |
| 01.01.04  | COMPONENTEN, PRODUCTEN EN MATERIALEN ..... | 14        |
| 01.01.05  | GEBOUWSCHIL .....                          | 14        |
| 01.01.06  | GELUID.....                                | 15        |
| 01.02     | INPLANTING .....                           | 16        |
| 01.02.01  | INPLANTING VAN HET GEBOUW .....            | 16        |
| 01.02.02  | LAWAAI .....                               | 17        |
| 01.02.03  | COMPACTHEID.....                           | 17        |
| 01.02.04  | INDELING VAN DE WONINGEN.....              | 18        |
| 01.02.05  | OMGEVING VAN HET GEBOUW .....              | 19        |
| 01.03     | BOUWMATERIALEN EN -PROCÉDÉS .....          | 22        |
| 01.04     | RUWBOUW .....                              | 24        |
| 01.04.01  | STRUCTUUR.....                             | 24        |
| 01.04.02  | DAKEN .....                                | 24        |
| 01.04.03  | BUITENWAND .....                           | 26        |
| 01.04.04  | ISOLATIE.....                              | 26        |
| 01.04.05  | BINNENWANDEN .....                         | 30        |
| 01.05     | VENSTERS .....                             | 34        |
| 01.05.01  | BETROKKEN LOKALEN .....                    | 34        |
| 01.05.02  | GROOTTE EN VORM VAN DE VENSTERS.....       | 34        |
| 01.05.03  | GLOBALE THERMISCHE PRESTATIE .....         | 36        |
| 01.05.04  | TYPE VAN RAAM .....                        | 36        |
| 01.05.05  | TYPE VAN BEGLAZING .....                   | 39        |
| 01.05.06  | VULELEMENTEN.....                          | 39        |
| 01.05.07  | ZONWERING .....                            | 39        |
| 01.06     | AFWERKINGEN .....                          | 41        |
| 01.06.01  | VLOERBEDEKKINGEN .....                     | 41        |
| 01.06.02  | WANDBEDEKKINGEN .....                      | 48        |
| <b>02</b> | <b>VERWARMINGSSYSTEEM .....</b>            | <b>51</b> |
| 02.01     | RICHTLIJNEN .....                          | 51        |
| 02.02     | PRODUCTIE .....                            | 52        |
| 02.02.01  | ENERGIEVECTOR .....                        | 52        |
| 02.02.02  | TYPE VAN HET SYSTEEM .....                 | 53        |
| 02.02.03  | DIMENSIONERING.....                        | 53        |
| 02.02.04  | TYPE VAN TECHNOLOGIE .....                 | 56        |
| 02.03     | DISTRIBUTIE .....                          | 61        |
| 02.03.01  | DIMENSIONERING VAN HET NET .....           | 61        |
| 02.03.02  | ISOLATIE.....                              | 61        |
| 02.03.03  | GELUID.....                                | 64        |

|           |                                                                                    |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 02.03.04  | CONFIGURATIE VAN DE LEIDINGEN .....                                                | 64         |
| 02.03.05  | HULPTOESTELLEN VOOR DE DISTRIBUTIE.....                                            | 69         |
| 02.04     | REGLING .....                                                                      | 72         |
| 02.04.01  | GEMEENSCHAPPELIJKE EISEN.....                                                      | 72         |
| 02.04.02  | COLLECTIEVE STOOKINSTALLATIE .....                                                 | 73         |
| 02.04.03  | INDIVIDUELE STOOKINSTALLATIE .....                                                 | 75         |
| 02.05     | VERWARMINGSLICHAMEN .....                                                          | 77         |
| 02.05.01  | DIMENSIONERING.....                                                                | 77         |
| 02.05.02  | HYDRAULISCHE AANSLUITING .....                                                     | 77         |
| 02.05.03  | PLAATSING .....                                                                    | 78         |
| 02.06     | OPVOLGING VAN HET VERBRUIK .....                                                   | 79         |
| 02.07     | VOORBEREIDING VAN DE INDIENSTNEMING .....                                          | 79         |
| <b>03</b> | <b>SANITAIR .....</b>                                                              | <b>80</b>  |
| 03.01     | RICHTLIJNEN .....                                                                  | 80         |
| 03.01.01  | DRINKWATER .....                                                                   | 80         |
| 03.01.02  | SANITAIR WARM WATER .....                                                          | 80         |
| 03.02     | DISTRIBUTIENET .....                                                               | 81         |
| 03.02.01  | ALGEMEEN .....                                                                     | 81         |
| 03.02.02  | DRUKBEGRENZER.....                                                                 | 81         |
| 03.02.03  | HOOFDMETER EN VERDEELMETERS .....                                                  | 82         |
| 03.03     | TYPE VAN SANITAIRE UITRUSTING .....                                                | 83         |
| 03.03.01  | WC-SPOELBAK .....                                                                  | 83         |
| 03.03.02  | BADKUIP EN DOUCHE .....                                                            | 83         |
| 03.04     | TYPE VAN AFTAPPUNTEN.....                                                          | 84         |
| 03.05     | OPVANG VAN REGENWATER .....                                                        | 86         |
| 03.05.01  | SYSTEEM .....                                                                      | 86         |
| 03.05.02  | REGENPUT.....                                                                      | 86         |
| 03.05.03  | TOEVOERNET .....                                                                   | 89         |
| 03.05.04  | BEWUSTMAKING .....                                                                 | 90         |
| 03.06     | SANITAIR WARM WATER.....                                                           | 91         |
| 03.06.01  | PRODUCTIE.....                                                                     | 91         |
| 03.06.02  | DISTRIBUTIE (GECENTRALISEERDE PRODUCTIE) .....                                     | 98         |
| 03.06.03  | REGLING.....                                                                       | 100        |
| <b>04</b> | <b>VENTILATIE .....</b>                                                            | <b>101</b> |
| 04.01     | RICHTLIJN .....                                                                    | 101        |
| 04.02     | TOEPASSELIJKE NORM.....                                                            | 101        |
| 04.03     | LUCHTDEBIET .....                                                                  | 102        |
| 04.04     | TYPE VAN HET SYSTEEM.....                                                          | 103        |
| 04.04.01  | HYGIËNISCHE VENTILATIE VAN DE WONINGEN .....                                       | 103        |
| 04.04.02  | INTENSIEVE VENTILATIE .....                                                        | 103        |
| 04.04.03  | VENTILATIE VAN DE GEMEENSCHAPPELIJKE GANGEN EN TRAPPENHUIZEN.....                  | 104        |
| 04.04.04  | VENTILATIE VAN DE GARAGES .....                                                    | 105        |
| 04.04.05  | VENTILATIE VAN ANDERE LOKALEN DIE NIET VOOR MENSELIJKE BEWONING BEDOELD ZIJN ..... | 105        |
| 04.05     | LUCHTVERDELING .....                                                               | 107        |
| 04.05.01  | VENTILATOREN.....                                                                  | 107        |
| 04.05.02  | VERDEELKANALEN.....                                                                | 110        |
| 04.05.03  | VERDEELOPENINGEN EN TRANSFEROPENINGEN .....                                        | 114        |
| 04.05.04  | INLAAT VAN VERSE LUCHT .....                                                       | 118        |
| 04.06     | LUCHTBEHANDELING .....                                                             | 119        |
| 04.06.01  | VOORVERWARMING VAN DE LUCHT .....                                                  | 119        |
| 04.06.02  | WARMTERECUPERATIE.....                                                             | 120        |
| 04.06.03  | FILTERS (SYSTEEM D).....                                                           | 121        |
| 04.07     | AFSTELLING.....                                                                    | 122        |
| 04.08     | VOORLICHTING VAN DE BEWONER.....                                                   | 122        |
| <b>05</b> | <b>VERLICHTING VAN DE GEMEENSCHAPPELIJKE DELEN .....</b>                           | <b>123</b> |
| 05.01     | RICHTLIJNEN .....                                                                  | 123        |
| 05.02     | DIMENSIONERING .....                                                               | 123        |

|           |                                                             |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------|------------|
| 05.03     | LAMPEN .....                                                | 124        |
| 05.04     | HULPAPPARATUUR.....                                         | 125        |
| 05.05     | NOODVERLICHTING .....                                       | 126        |
| 05.06     | PLAATSING VAN DE VERLICHTINGSTOESTELLEN.....                | 126        |
| 05.07     | BEDIENING EN BEHEER .....                                   | 126        |
| 05.07.01  | ALGEMENE REGEL .....                                        | 126        |
| 05.07.02  | ELEKTRICITEITSNET .....                                     | 126        |
| 05.07.03  | BINNENOMGEVING .....                                        | 126        |
| 05.07.04  | BUITENOMGEVING.....                                         | 127        |
| <b>06</b> | <b>BOUWAFVAL .....</b>                                      | <b>128</b> |
| 06.01     | RICHTLIJNEN .....                                           | 128        |
| 06.02     | PREVENTIE VAN BOUWAFVAL.....                                | 129        |
| 06.02.01  | PREVENTIE TIJDENS HET ONTWERP VAN HET PROJECT .....         | 129        |
| 06.02.02  | PREVENTIE TIJDENS DE KEUZE VAN HET BOUWPROCÉDÉ .....        | 129        |
| 06.02.03  | PREVENTIE TIJDENS DE KEUZE VAN DE MATERIALEN .....          | 129        |
| 06.03     | ROL VAN DE OPDRACHTGEVER .....                              | 130        |
| 06.03.01  | TEGENOVER DE AUTEUR VAN HET PROJECT .....                   | 130        |
| 06.03.02  | TEGENOVER HET BOUWBEDRIJF .....                             | 130        |
| 06.04     | MINIMAAL SORTEERNIVEAU .....                                | 131        |
| 06.05     | VOORSTUDIE VOOR HET BEHEER VAN BOUWAFVAL .....              | 132        |
| 06.05.01  | VOORSTUDIES VOOR DE AFBRAAK - RENOVATIE MET AFBRAAK .....   | 132        |
| 06.05.02  | VOORBEREIDENDE STUDIES VOOR DE BOUWPLAATS - NIEUWBOUW ..... | 134        |
| 06.06     | INFORMATIE EN SENSIBILISERING VAN HET WERFPERSONEEL .....   | 135        |
| 06.07     | BEHEER VAN HET BOUWAFVAL OP DE BOUWPLAATS .....             | 136        |
| 06.07.01  | INPLANTING VAN DE CONTAINERS .....                          | 136        |
| 06.07.02  | SIGNALISATIE VAN DE CONTAINERS .....                        | 136        |
| 06.07.03  | BESCHERMING VAN DE INHOUD .....                             | 136        |
| 06.07.04  | WERKWIJZE VOOR DE AFBRAAK .....                             | 136        |
| 06.07.05  | CONTROLE EN OPVOLGING VAN DE VERWIJDERING VAN AFVAL .....   | 137        |
| <b>07</b> | <b>HUISHOUDELIJK AFVAL .....</b>                            | <b>138</b> |
| 07.01     | RICHTLIJNEN .....                                           | 138        |
| 07.02     | INDIVIDUELE SORTEERRUIMTE .....                             | 139        |
| 07.02.01  | INPLANTING VAN EEN INDIVIDUELE SORTEERRUIMTE .....          | 139        |
| 07.03     | GEMEENSCHAPPELIJKE OPSLAGRUIMTE .....                       | 140        |
| 07.03.01  | AANTAL EN SOORTEN GEMEENSCHAPPELIJKE OPSLAGRUIMTEN .....    | 140        |
| 07.03.02  | INPLANTING VAN GEMEENSCHAPPELIJKE OPSLAGRUIMTEN.....        | 140        |
| 07.03.03  | INRICHTING VAN GEMEENSCHAPPELIJKE OPSLAGRUIMTEN .....       | 140        |
| 07.03.04  | CONTAINERS .....                                            | 143        |
| 07.03.05  | SENSIBILISERING EN INFORMATIE VAN DE HUURDERS.....          | 144        |

**Bijlage 1 :** Lexicon

**Bijlage 2 :** Wc-spoelbak met dubbele bediening en versterker

**Bijlage 3 :** Dimensionering van de regenput

**Bijlage 4 :** Milieubalans van de materialen

**Bijlage 5 :** Tabel "gezondheidsfactor"

**Bijlage 6 :** Groendak – technische nota

**Bijlage 7 :** Afvalclassificatie

**Bijlage 8 :** Valorisatiekanalen voor bouwafval

**Bijlage 9 :** Voorbeelden van het beheer van huishoudelijk afval

**Bijlage 10:** Voorbeeld van een afbouw

**Bijlage 11:** Vergelijking tussen individuele en collectieve verwarming

## UITDAGINGEN

De criteria voor duurzame ontwikkeling en de energiezuinigheid die voor de ontwikkeling van de gids werden gekozen, hebben aanleiding gegeven tot verscheidene vaststellingen.

Op basis van deze vaststellingen zijn uitdagingen ontwikkeld, richtlijnen die het mogelijk maken om bepaalde zorgwekkende situaties te verbeteren.

### 00.05

#### ENERGIEVERBRUIK

---

Het energieverbruik van de woningen in het Brussels Gewest is in 10 jaar tijd met 20% gestegen. De "energiekosten" zijn in 1 jaar tijd in prijs verdubbeld en de kans is klein dat zij in de volgende jaren zullen dalen.

Bovendien is het globale CO<sub>2</sub>-gehalte in 100 jaar tijd met 30% gestegen en neemt de gemiddelde buitentemperatuur sterk toe. Indien geen maatregelen worden genomen, zal de buitentemperatuur binnen 100 jaar met gemiddeld 4°C gestegen zijn. Men kan zich gemakkelijk de schade voorstellen dat dit zou veroorzaken, als men weet dat de ijstijd die 20.000 jaar geleden de Aarde in zijn greep hield gekenmerkt werd door een temperatuur van slechts 4°C lager dan de huidige temperatuur.

De verbetering van de energie-efficiëntie van de gebouwen is een alternatief voor deze vaststellingen.

Een energetisch efficiënt gebouw:

- beperkt het individuele energieverbruik,
- past in een "burgerlijke" aanpak van respect voor het milieu en van de beperking van de broeikasgassen.

Men moet ook opmerken dat de eventuele "meerkost" van de verbetering van de energie-efficiëntie van een gebouw meestal gering is in verhouding met de kosten van de nieuwbouw of renovatie van een gebouw. De verbetering van de energie-efficiëntie is het gemakkelijkst en het goedkoopst op het ogenblik van de bouw of de renovatie.

Daarnaast loopt men door de energie-efficiëntie te verbeteren vooruit op de nabije toekomst, aangezien alle gebouwen over enkele jaren onder de impuls van de Europese Unie onderworpen zullen zijn aan reglementaire verplichtingen met betrekking tot de energieprestaties.

### 00.06

#### OVERVERHITTING

---

De betere isolatie die nodig is om het verwarmingsverbruik te beperken, maakt de gebouwen veel gevoeliger voor oververhitting dan vroeger: de overdag opgeslagen warmte kan steeds moeilijker door de muren ontsnappen.

Daarom moet men strategieën toepassen om het ontstaan van te hoge temperaturen in de zomer te voorkomen.

Deze strategieën zijn:

- zonweringen,
- thermische inertie van de ruwbouw in de woonruimten,
- natuurlijke ventilatie tijdens de nacht,...



*"De Aarde is als een perpetuum mobile, met energie bevoorraad door de zon, dat waterdamp naar de atmosfeer brengt en weer doet vallen in de vorm van neerslag. Deze cyclus maakt een ecosysteem mogelijk dat zich zowel op land als in de zeeën heeft ontwikkeld.*

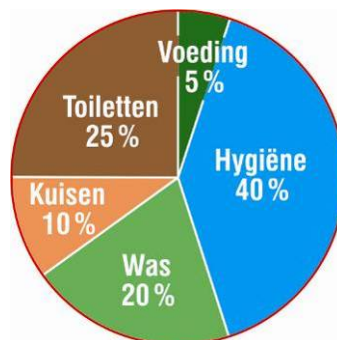
*Het gebruik van water door de mens om aan zijn behoeften te voldoen en zijn afval te verwijderen, veroorzaakt een ernstige verstoring van dit natuurlijke schema en wijzigt zowel de afvloeiing als de hoeveelheid water en dus het geheel van de ecosystemen op het land en in de zeeën."*

*Bron: "L'EAU", Ghislain de Marsily*

Zoet water is noodzakelijk voor het overleven van alle ecosystemen. Dit kostbaar goed is niet onuitputtelijk. In de afgelopen vijftig jaar is de op aarde beschikbare hoeveelheid zoet water per inwoner en per jaar met de helft verminderd. Men gaat ervan uit dat de Belgische waterhuishouding met ongeveer 2500 m<sup>3</sup> beschikbaar zoet water per inwoner en per jaar aan het kritieke grens.

Bovendien stelt men vast dat de kwaliteit van het opgevangen water steeds minder goed wordt en dat de behandeling die nodig is om het drinkbaar te maken voortdurend omslachtiger en duurder wordt.

Paradoxaal genoeg wordt drinkwater voornamelijk gebruikt voor toepassingen waarvoor het niet onmisbaar is:



Bron: WTCB

In het licht van deze vaststelling is er nood aan alternatieven om de zoetwaterbronnen te beschermen:

- drinkwater besparen,
- een andere van nature beschikbare bron van zoet water aanspreken.

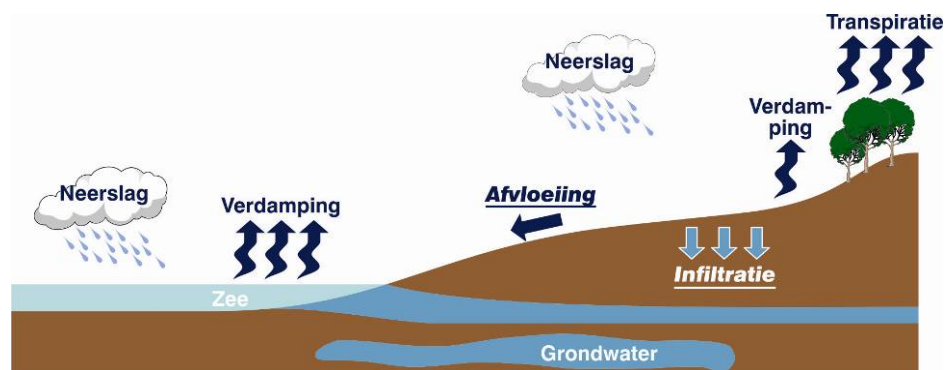
Drinkwater besparen betekent op een rationele, verantwoorde manier omgaan met water:

- verspilling voorkomen
- lekken beperken
- eenvoudige, goedkope systemen invoeren die het dagelijkse verbruik beperken

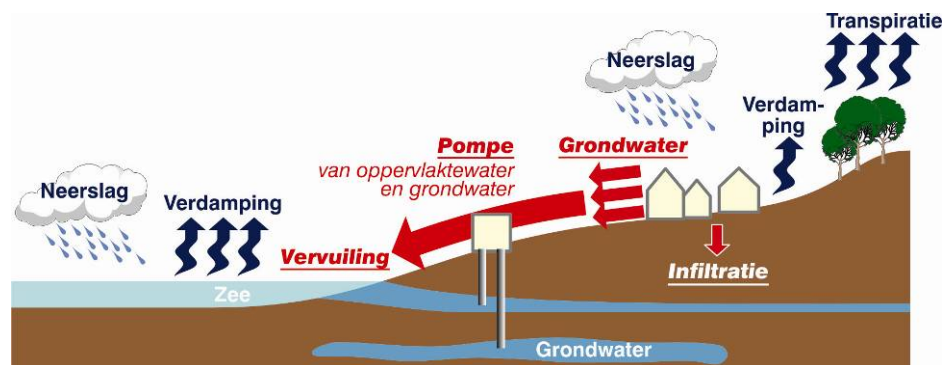
Een andere van nature beschikbare bron van zoet water aanspreken, betekent systemen invoeren voor de opvang en de opslag van regenwater, dat kan worden gebruikt voor toiletten, wasmachines...

De steeds grotere verstedelijking, de dichtere bebouwing, de toename van de ondoordringbare oppervlakte en de vermindering van het aantal groene ruimten leiden tot de wijziging en zelfs de vernietiging van het evenwicht tussen minerale ruimten, grijze ruimten en groene ruimten:

- de toename van de ondoordringbare oppervlakte veroorzaakt een sterke stijging van het waterdebiet dat via rioleringen afvloeit, zodat de bestaande netten snel verzadigd worden, het volume te behandelen water stijgt en dus ook de kosten voor riolering en waterzuiveringen toenemen,
- de afname van de groene ruimten zorgt ervoor dat de grondwaterlagen minder goed worden gevoed,
- de toenemende verstedelijking en de industrialisering en grootschalige landbouw die zij met zich meebrengt, veroorzaken een groeiende besmetting van de grondwaterlagen met pollutanten.



Natuurlijke kringloop van het water



Wijziging van de natuurlijke kringloop van het water door de mens

Dit evenwicht tussen "minerale ruimte, grijze ruimte en groene ruimte" is onontbeerlijk voor de goede werking van de watercyclus in de stad. De recente natuurrampen bewijzen dat dit evenwicht dringend moet worden hersteld.

De keuze van een bouwtechniek, een component, een materiaal of een ander bouwproduct vertrekt meestal van criteria zoals:

- de functionaliteit
- de technische prestaties
- de architecturale esthetiek
- de economische kost
- de duurzaamheid en het onderhoud

Deze keuze is echter nooit neutraal vanuit milieuoogpunt. Elk bouw materiaal of bouwproduct kan tijdens zijn fabricage, zijn toepassing, zijn levensduur in het gebouw of zijn sloop hinder opleveren voor het milieu of voor de gezondheid van levende wezens.

Dit betreft onder meer:

- de aantasting van het landschap en van de ecosystemen
- de uitputting van natuurlijke bronnen
- hinder door of uistoot van polluenten tijdens het transport van grondstoffen
- hinder door of uistoot van polluenten tijdens de fabricage (lucht en water)
- hinder door of uistoot van polluenten tijdens het gebruik (VOS, solventen...)
- probleemafval, niet-recycleerbaar afval...

De verantwoorde keuze van een bouw materiaal of -product betekent in termen van "duurzaam" bouwen ook rekening houden met zijn milieubalans voor zijn volledige levensduur.

De milieubalans van een materiaal bestaat in een complexe analyse die rekening houdt met de volledige levenscyclus van het materiaal en van een groot aantal criteria, zoals:

- een zuinig gebruik van grondstoffen
- het energieverbruik (productie en transport)
- de uitstoot van polluenten (fabricage en transport)
- de risico's voor de gezondheid en het milieu
- de bestemming op het einde van de levensduur

Hoewel men het er algemeen over eens is dat de bronnen van grondstoffen uitgeput geraken (olie, gas, maar ook de meer specifieke bouwmaterialen zoals zand en grint) blijft de bouwsector zowel een belangrijke gebruiker van energie en grondstoffen als een grote afvalproducent.

Het afval van bouwwerken in het Brussels Gewest vertegenwoordigt 834 000 ton per jaar. Dit is de helft van de totale afvalproductie van het gewest en bijna het dubbele van het huishoudelijke afval (469 660 ton).

Het afval van bouwwerken in het Brussels Gewest vertegenwoordigt 834 000 ton per jaar. Dit is de helft van de totale afvalproductie van het gewest en bijna het dubbele van het huishoudelijke afval (469 660 ton).

Door de bevolkingsgroei en vooral door de sterke toename van sloop- en renovatiewerken in het domein van de bouw in het Brussels Gewest, na de bouwwoede van de jaren '60 en '70, verwacht men dat de hoeveelheid afval tegen 2010 sterk zal toenemen.

Bovendien zijn de traditionele verwerkingssystemen, namelijk storten en verbranden, steeds duurder en strenger gereguleerd en gecontroleerd, zodat hun toepassing in de toekomst steeds beperkter zal worden.

Voorbeeld:

*Vanaf januari 2006 mag in het Waalse gewest alleen nog "ultiem", niet-valoriseerbaar bouwafval worden gestort.*

In deze context blijven slechts twee alternatieven over, die nauw met elkaar verbonden zijn:

- zo weinig mogelijk of zelfs helemaal geen bouwafval produceren
- het bouwafval meer en aan de bron sorteren

Een minimum aan afval produceren, impliceert een grote aandacht voor de preventie tijdens de uitwerking van het project, zowel op het vlak van het concept zelf van het project als op dat van de keuze van de bouwwijze en de materialen.

Het bouwafval meer en aan de bron sorteren maakt het mogelijk om:

- te besparen op de kosten van de verwerking en verwijdering van het afval: wanneer het afval gemengd is, betaalt men voor de verwijdering en verwerking de prijs van de verwerking van het schadelijkste afval in de container.

*Voorbeeld: de prijs voor een container met betonafval (klasse III) gemengd met houtafval komt in de praktijk overeen met de prijs voor een container met houtafval (klasse II).*

- het afval gemakkelijker opnieuw te gebruiken of te recyclen, en dus ook op grondstoffen te besparen.
- de kosten van de afvalverwerking te beperken: recyclen is goedkoper dan storten of verbranden

*Voorbeeld: het storten van een ton betonafval kost +/- 25€. Het vermalen van een ton betonafval kost +/- 10€.  
(Bron :Gids voor het beheer van bouw- en sloopafval, BIM, 2000)*

- een groter gedeelte van het geproduceerde afval te recyclen: de recyclage van een gemengd product is veel moeilijker of zelfs onmogelijk.

Bij een renovatieproject betekent dit dat de afbouw een onafwendbare fase wordt, aangezien ze een duidelijke scheiding van het bouwafval mogelijk maakt.

Afbouw heeft bovendien een ander voordeel in termen van duurzame ontwikkeling: omdat vooral de verwijdering van afwerkingsmaterialen en -elementen een erg arbeidsintensief proces met veel taken van laag technisch niveau is, kan de afbouw een groot aantal banen creëren.

Volgens Brussels Net heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2002 gemiddeld 225 kg niet-gesorteerd afval per inwoner ingezameld.

Als we bovendien rekening houden met het selectieve afval (blauwe zakken, papier, glascontainers, tuinafval) en het grote afval, krijgen we gemiddeld 360 kg per inwoner. Dit komt overeen met in totaal 1 kg afval per dag en per inwoner.

De volgende tabel toont dat de hoeveelheid afval blijft stijgen, ondanks de invoering van de selectieve inzameling van huishoudelijk afval.

|                                  | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Restafval (ophaling + container) | 420.072 | 423.535 | 415.808 | 423.261 | 416.783 | 421.519 | 416.789 | 409.112 | 397.457 | 395.133 | 389.133 | 385.053 |
| Verpakking                       |         |         |         |         |         | 3.153   | 5.974   | 6.831   | 12.144  | 12.196  | 11.491  | 11.306  |
| Papier - Karton                  |         |         |         |         |         | 7.795   | 15.573  | 22.826  | 33.107  | 35.943  | 37.244  | 37.518  |
| Glasbak                          | 5.259   | 6.906   | 8.904   | 11.819  | 8.310   | 7.360   | 7.573   | 7.805   | 9.726   | 9.100   | 9.457   | 9.933   |
| Tuinafval (gezinnen)             |         |         |         |         | 72      | 150     | 170     | 203     | 203     | 206     | 294     | 6.085   |
| Tuinafval (andere)               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 105     | 2.237   |
| Groot vuil + sluikestort         | 12.323  | 10.223  | 12.823  | 15.442  | 16.114  | 15.389  | 16.909  | 19.377  | 22.658  | 27.000  | 29.260  | 16.421  |
| Elektrisch en elektronisch afval |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 174     | 529     | 948     |
| Batterijen                       |         |         |         |         |         |         |         | 87      | 91      | 148     | 177     | 158     |
| Contract: Papier-karton          |         |         |         |         |         | 6.322   | 7.596   | 8.584   | 10.142  | 10.572  | 11.175  | 11.059  |
| Contract: Glas                   |         |         |         |         |         | 713     | 1.127   | 1.694   | 2.330   | 3.121   | 3.696   | 4.212   |
| Totaal                           | 437.654 | 440.664 | 437.535 | 450.522 | 441.309 | 455.166 | 462.988 | 466.241 | 474.936 | 479.900 | 477.690 | 469.659 |

Bron: IBGE-BIM

Bovendien zijn de traditionele verwerkingssystemen, namelijk storten en verbranden, steeds duurder en strenger gereguleerd en gecontroleerd, zodat hun toepassing steeds beperkter zal worden.

Voorbeeld:

*Volgens richtlijn 1999/31/EG van de Raad van 26/04/99 moet het storten van afval in 2016 met 35% verminderd zijn tegenover 1995 voor biologisch afbreekbaar huishoudelijk afval.*

In deze context blijven slechts twee alternatieven over, die nauw met elkaar verbonden zijn:

- zo weinig mogelijk huishoudelijk afval produceren
- huishoudelijk afval meer en aan de bron sorteren

Meer en aan de bron sorteren, betekent op de schaal van de collectieve huisvesting dat men uitrusting en middelen verstrekt die:

- elke inwoner aanmoedigen om zijn afval te sorteren;
- het individueel sorteren vergemakkelijken binnen een appartementsgebouw

Voorbeeld van huishoudelijk afvalbeheerd : zie bijlage 9.

# **01            GEBOUW**

## **01.01            RICHTLIJNEN**

---

### **01.01.01        Inplanting**

Het gebouw moet passen in de morfologie van de site en in het bestaande ecosysteem. Het moet rekening houden met de aanwezigheid van grondwaterlagen en met de richting van de natuurlijke afvloeiing van regenwater.

Wanneer er geen stedenbouwkundige beperkingen gelden voor de inplanting op het perceel, moet men de volgende richtlijnen in aanmerking nemen bij de keuze van de oriëntatie van het gebouw en de indeling van de woningen in het gebouw:

- het opvangen van zonnewarmte in de winter (oriëntatie van de woonkamers naar het zuiden)
- het thermische comfort (zonwering in de zomer)
- het visuele comfort (inval van natuurlijk licht, uitzicht)
- de akoestische bescherming (geen directe blootstelling van de gevoelige ruimten)

Een ander element om bij de inplanting in aanmerking te nemen is de compactheid van het gebouw. Dit heeft niet alleen een grote invloed op het warmteverlies, maar ook op het gebruik van grondoppervlakte en dus de ondoordringbaarheid van het perceel.

### **01.01.02        Aanleg van de omgeving**

In dezelfde gedachtegang moet de aanleg van de insijpeling van regenwater en afvloeiend water bevorderen. Het is de bedoeling:

- de aanleg van groene ruimten te bevorderen, meer in het bijzonder op de binnenplaatsen van gebouwen en in het midden van woningblokken,
- de doordringbaarheid van de grijze ruimten te verbeteren,
- de begroeiing van de daken aan te moedigen.

Meer concreet zal men moeten nadenken over:

- de verdeling tussen de groene ruimten en de "grijze" ruimten (parkeerterreinen, intern wegenet, inplanting van de bebouwing op het perceel, compactheid van de bebouwing...)
- de beplanting van het perceel,
- de aard van de verbindingswegen voor voetganger en auto's op het perceel.

### **01.01.03        Bouwstelsysteem**

De keuze van het bouwstelsysteem zal worden geleid door het streven naar een gebouw dat zich met lagere economische kosten en een minimale afvalproductie kan aanpassen aan de evolutie van het gebruik (moduleerbaar gebouw, toepassing van standaard afmetingen...).

De minimalisering van het afval en van de kosten tijdens de afbraak op het einde van de levensduur van het gebouw is eveneens een criterium dat moet meespelen in de

studie van het gebouw. Dit betreft onder meer de keuze van een bouwsysteem dat het sorteren en de valorisatie van het sloopafval vergemakkelijkt.

#### **01.01.04 Componenten, producten en materialen**

De keuze van een bouwproduct of –materiaal moet vroeg genoeg gemaakt worden, vooral op het niveau van ruwbouw en voor materialen die gebruikt worden op grote oppervlaktes in de binneninrichting. Dit gebeurt met als doel hun milieupact te evalueren en bepaalde keuzen te kunnen beïnvloeden op vlak van ontwerp en architectuur.

Bovendien is het belangrijk om de milieupact gebonden aan productie, vervaardiging en vervoer van de materialen te beperken door bouwmaterialen te kiezen die:

- afkomstig van grondstoffen die hernieuwbare zijn en/of in voldoende hoeveelheid beschikbaar zijn
- weinig grijze energie bevatten
- lokaal of Europees zijn (beperkte milieuverontreiniging en energieverbruik door vervoer)
- weinig stoffen uitstoten tijdens productie, aanwending, gebruik of verwijdering die schadelijk zijn voor mens en milieu (stof, solventen, COV, zware metalen,...)
- een lange levensduur hebben en tegelijkertijd hun fysieke prestaties behouden.

Bij de keuze van bouwmaterialen is het absoluut noodzakelijk :

- om de mogelijkheden van rechtstreeks hergebruik, hergebruik na vernieuwing of recyclage te evalueren (deze drie behandelingssectoren maken het mogelijk om de hoeveelheid geproduceerde afval aanzienlijke te beperken, maar eveneens om het verbruik van grondstoffen te beperken).
- om voorkeur te geven aan bouwmaterialen die een hoog gehalte aan gerecycleerde materie bevatten, teneinde de recyclage-industrie te stimuleren.

#### **01.01.05 Gebouwschil**

Het concept van de schil moet gebaseerd zijn op een hoog isolatievermogen van de dichte wanden en de vensters. Een minimale doelstelling is de vermindering van het warmteverlies door transmissie van het gebouw met 20% ten opzichte van de geldende regelgeving.

In de winter moet de inbreng van zonnewarmte worden optimaal worden benut. Daarom is het te verkiezen dat het gebouw naar het zuiden toe open is. Met een dergelijke oriëntatie kan men de overtollige inbreng van de zon in de zomer gemakkelijk controleren. Omgekeerd wordt het glasoppervlak op het noorden, het oosten en westen beperkt tot de behoeften aan natuurlijk licht.

De benutting van zonnewarmte in de winter en de bescherming tegen oververhitting in de zomer impliceren ook een hoge thermische inertie van de bouwmaterialen in de daglokalen. Dit maakt het mogelijk de warmtepieken in de zomer te verlagen en de inbreng van gratis warmte in de winter op te slaan.

#### 01.01.06 Geluid

De geluidsniveaus die in de verschillende kamers van de woning worden bereikt en de geluidsisolatie van de buitenwanden (vensters, muren, dak) en de binnenwanden (muren, vloeren, plafonds) moet aan de voorschriften van de normen NBN S01-400 en S01-401 voldoen.

Het is de bedoeling dat het in de lokalen gemeten geluidsniveau bepaalde normen niet overschrijdt (categorie 2 van de norm NBN S01-401):

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Norm NBN S 01-401 | Categorie 2       |
| Woonruimten       | $L_{Aeq} \leq 35$ |
| Slaapruimten      | $L_{Aeq} \leq 30$ |



**01.02.01 Inplanting van het gebouw**01.02.01.01 Integratie op de site**Eis:**

De ontwerper moet er bij de inplanting voor zorgen dat:

- de morfologie van de site zo weinig mogelijk wordt gewijzigd, met name op het vlak van de hoogtelijnen, soorten grond aan de oppervlakte ...
- de grondwaterlagen en de natuurlijke afvloeiing van regenwater zo min mogelijk verstoord worden ;
- het autoverkeer binnen de site wordt beperkt en het voetgangers- en fietsverkeer worden bevorderd.
- de continuïteit van het voetgangers- en fietsverkeer tussen het perceel en het openbare domein wordt bevorderd.

*Voorbeeld: een dubbel verkeersnet zorgt voor:*

- autoverkeer voor de woningen
- voetgangers- en fietsverkeer voorbij de tuin, achter de woningen

01.02.01.02 Oriëntatie van het gebouw**Eis:**

Indien diverse oriëntaties mogelijk zijn, moet de ontwerper de voor- en nadelen van elke oriëntatie bestuderen volgens:

- het gebruik van de lokalen,
- de natuurlijke schaduw van de omgeving (andere gebouwen, vegetatie...),
- de mogelijkheid om zonnepanelen voor de voorverwarming van sanitair warm water te plaatsen,
- de omvang van het glasoppervlak en het type van zonwering dat voor elk van de gevels wordt gepland.

**Advies:**

Bij een gebouw met twee hoofdgevels en een vrije inplanting, wordt een zuid/noord-oriëntatie aanbevolen, die een betere energie-efficiëntie zal opleveren dan een oost/west-oriëntatie.

*Uit verschillende simulaties blijkt dat een gebouw met een zuid/noord-oriëntatie (woonkamer op het zuiden) een energiebesparing van ongeveer 2,5... 5% oplevert tegenover een oost/west-oriëntatie. Vensters op het zuiden hebben bijna altijd een positieve energiebalans (de inbreng van de zon is groter dan het warmteverlies) tijdens het stookseizoen, ongeacht de kwaliteit van de beglazing. Vensters op het oosten/westen hebben alleen een positieve balans als de oppervlakte wordt geoptimaliseerd (zie punt 02.05.02).*

*Bovendien is de controle van de bezonning en van de oververhitting gemakkelijker op het zuiden (bijvoorbeeld door per balkon een zonwering te plaatsen).*

*Het gaat hier uiteraard om een energiecriterium. Andere criteria kunnen meespelen in de keuze van de oriëntatie. Een oriëntatie van de woonkamer op het westen kan bijvoorbeeld worden gerechtvaardigd om te profiteren van de warme aanblik van de ondergaande zon. Toch moet men hier opletten, want zonwering en een oriëntatie op het westen zijn moeilijker met elkaar te verzoenen.*

## 01.02.02 Lawaai

### 01.02.02.01 Bescherming tegen lawaai van buiten

#### **Eis:**

Als het gebouw in de nabijheid van een sterke externe lawaaibron ligt, moet de ontwerper de indeling en de vorm van het gebouw bestuderen met het oog op een goede geluidsisolatie.

*Het is bijvoorbeeld te verkiezen:*

- het gebouw parallel met de geluidsbron (weg) te oriënteren en niet haaks erop, zodat men minstens één "stille" gevel heeft.
- de gevoelige gevels (slaapkamers) zo te oriënteren dat zij niet direct blootgesteld zijn aan de geluidsbron.
- de hoogte van het gebouw aan te passen aan de in de omgeving beschikbare geluidsschermen,
- de buitenruimten zo te ontwerpen dat geluidshinder wordt verminderd of beperkt.
- ...

#### **Eis:**

Als het gebouw in een zone met een bijzonder grote geluidshinder ligt (geluidsniveau buiten meer dan 65 dB(A)), moet de ontwerper expliciet de maatregelen beschrijven (inclusief technische details) die worden genomen om het geluidsccomfort binnenshuis te verzekeren. Hij moet de gewaarborgde resultaten gedetailleerd beschrijven.

## 01.02.03 Compactheid

### 01.02.03.01 Oppervlakte op de grond

#### **Eis:**

Tijdens de uitwerking van het project moet de ontwerper een evenwicht bewaren tussen de bebouwde oppervlakte en de groene ruimte, door de oppervlakte van het gebouw op de grond te beperken.

Het streven naar compactheid mag echter niet leiden tot de bouw van hoge gebouwen of van torens. Deze zijn niet bevorderlijk voor de ontwikkeling van een sociaal klimaat dat een duurzame ontwikkeling in de hand werkt.

*De compactheid van een gebouw beperkt de oppervlakte die het op de grond in beslag neemt en is een belangrijke parameter voor het beheer van het regenwater op het bouwperceel (de compactheid van een constructie is nauw verbonden met haar doorlaatbaarheidscoëfficiënt).*

### 01.02.03.02 Structuur van de gevels

#### **Advies:**

De ontwerper moet de gevel van het gebouw zodanig ontwerpen dat:

- het warmteverlies tijdens het stookseizoen vermindert (oppervlakten waarlangs warmte verloren gaat beperken),
- men kan genieten van de inbreng van zonnewarmte in de winter (de schaduw op de vensters beperken),
- inbreng van zonnewarmte beperkt wordt (schaduw op de vensters bevorderen).

Tijdens het volledige project moet de ontwerper aandacht schenken aan de verhouding "oppervlakte buitenwanden/bewoonbaar volume", om alle afwijkingen te voorkomen.

*Open trappenhuizen die ingevoegd zijn in het volume van de woning kunnen bijvoorbeeld het warmteverlies van een gebouw met meer dan 15% verhogen en tot een meerverbruik van 5 tot 10% leiden. Balkons en borstweringen moeten bestudeerd zijn om de vensters in de zomer schaduw te geven en in de winter zoveel mogelijk zon binnen te laten...*



*Voorbeeld van een open trappenhuis dat inspringt tegen opzichte van het gevelvlak.*

## 01.02.04 Indeling van de woningen

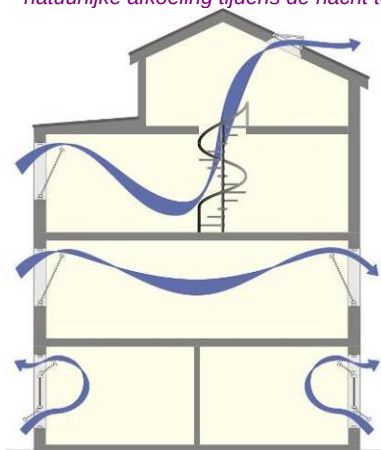
### Eis:

De ontwerper moet vanaf de eerste schetsen van het project de indeling van elke kamer van het gebouw, met inbegrip van de gemeenschappelijke ruimten, bestuderen met het oog op:

- de inbreng van natuurlijk licht,
- de opvang van zonnewarmte in de winter,
- het voorkomen van oververhitting in de zomer,
- de geluidshinder binnen het appartement, tussen aangrenzende appartementen, tegenover de buitenruimte en de gemeenschappelijke en technische lokalen,
- de distributie van de technieken (water, lucht, elektriciteit).

*Het is bijvoorbeeld te verkiezen:*

- de slaapkamers op het oosten te oriënteren om te profiteren van het ochtendlicht, en vooral niet op het westen, om oververhitting te voorkomen (als een slaapkamer toch op het westen moet liggen, is dit beter de kamer van de ouders, om oververhitting te voorkomen in slaapkamers die misschien overdag worden gebruikt,
- de sanitaire lokalen en de keukens rond eenzelfde technische koker te groeperen, om de distributie van de vloeistoffen te rationaliseren,
- lokalen met dezelfde functie boven elkaar te plaatsen, vaste kasten, doorgangsruimten of sanitaire lokalen tussen de dag- en nachtruimten te plaatsen, slaapkamers te verwijderen van liftkokers, dit alles om geluidshinder te voorkomen,
- de woning volgens het onderstaande schema in te delen om de ventilatie en de natuurlijke afkoeling tijdens de nacht te vergemakkelijken:



*Mogelijkheden voor de natuurlijke ventilatie van een woning tijdens de nacht.*

**Advies:**

Voor woningen op een enkel niveau is een indeling in doorzonappartementen aanbevolen.

*Deze indeling bevordert in de zomer de afkoeling van het gebouw door de natuurlijke ventilatie tussen de gevels.*

**01.02.05 Omgeving van het gebouw****Definitie:**

*De "onbebouwde oppervlakte van een perceel komt overeen met het verschil tussen de totale oppervlakte van het terrein en de grondoppervlakte van het gebouw.*

*Ze is gelijk aan het geheel van de uitloopzones en de zones voor binnenplaatsen en tuinen, zoals bepaald in het Gewestelijk Stedenbouwkundige Verordening(GSV).*

*Bron : bedrijven en milieubeheer – Beheer van niet bebouwde, groene en grijze ruimten (BIM 2003)*

**01.02.05.01 Doordringbaarheid van het perceel****Eis:**

Tijdens de uitwerking van het project moet de ontwerper ervoor zorgen dat de doorlaatbaarheidscoëfficiënt tussen 60 en 80% ligt.

**Advies:**

Tijdens de uitwerking van het project moet de ontwerper ervoor zorgen dat de doorlaatbaarheidscoëfficiënt groter is dan 80%.

*Definitie:*

*De doorlaatbaarheidscoëfficiënt wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de doordringbare oppervlakte en de onbebouwde oppervlakte van het perceel.*

| Klassiek   | Efficiënt  | Zeer efficiënt |
|------------|------------|----------------|
| 20 tot 60% | 60 tot 80% | > 80%          |

*Het Gewestelijke Stedenbouwkundig Reglement verplicht momenteel een doorlaatbaarheidscoëfficiënt van 50% voor de aanleg van de omgeving (zie GSV, titel I, hoofdstuk 4, artikel 13).*

**01.02.05.02**

### Lekdebiet van het perceel

#### **Eis:**

Tijdens de uitwerking van het project moet de auteur van het project, als de doorlaatbaarheidscoëfficiënt kleiner is dan 60%, systemen invoeren die het lekdebiet beperken en/of uitstellen, zodat het bestaande net niet wordt overbelast.

Dit betreft onder meer:

- natuurlijke systemen, zoals bekkens of sloten,
- gebouwde systemen, zoals een waterput of een systeem voor de uitgestelde opslag van regenwater

#### *Definitie:*

*Het lekdebiet is het debiet van het afvloeiende water dat naar het collectieve net gaat.*

*Merk op dat het Gewestelijk Stedenbouwkundige Verordeningde inplanting voorschrijft van een opslagsysteem voor regenwater voor elke nieuwbouw in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (GSV, titel 1, hoofdstuk 5, artikel 16).*

### 01.02.05.03 Doordringbaarheid van de bedekking van grijze ruimten

#### **Eis:**

De aard van de grondbedekking moeten worden gekozen om de infiltratie van regenwater te bevorderen:

- verbindingswegen voor voetgangers:  
de verbindingswegen voor voetgangers worden uitgevoerd in materialen die de infiltratie van regenwater in de grond mogelijk maken, met name grint, niet-gestabiliseerd dolomiet of niet-gevoegde plaveien.
- parkeerterreinen:  
de parkeerterreinen worden uitgevoerd in materialen die de infiltratie van regenwater in de grond mogelijk maken, met name gestabiliseerd gazon of gazontegels.
- verbindingswegen voor auto's:  
de keuze van de bedekking voor verbindingswegen voor auto's is gebaseerd op stabiliteitsvereisten.  
De gebruikte materialen zijn van type gevoegde cementtegels, betontegels of asfalt.

*Gegoten asfalt mag alleen als bedekking voor de verbindingswegen voor auto's van een woongebouw worden gebruikt als het om technische redenen volstrekt noodzakelijk is.*

*Asfalt is immers een mengsel van bitumen, minerale stoffen en additieven. Bitumen zijn residu's van de petroleumdestillatie en bevatten een hoog gehalte aan koolwaterstoffen, stikstof en zwavel.*

*Asfalt is dus een materiaal:*

- met stoffen die de ozonlaag afbreken
- dat niet naar een stortplaats voor inerte materialen mag worden afgevoerd (+5% organisch afval)
- dat gevaarlijk is voor de gezondheid (tijdens het aanmaken en het plaatsen)

### 01.02.05.04 Aanleg van groene ruimten

#### **Eis:**

Tijdens de uitwerking van de groene ruimten rondom het gebouw moet de ontwerper systemen voorzien die de opslag en de langzame infiltratie van regenwater en afvloeiend water mogelijk maken, meer in het bijzonder:

- een combinatie van hagen en bermen
- een beplante poel

*Hagen en bermen bevorderen de opslag van afvloeiend water. Absorberende greppels en poelen bevorderen zowel de langzame infiltratie van regenwater en afvloeiend water in de bodem, die belangrijk is voor het herstel van de grondwaterlagen, als een verdamping aan de oppervlakte, die de luchtvochtigheid verhoogt en het microklimaat verbetert. Bovendien maken deze systemen de ontwikkeling van de fauna en flora mogelijk.*

**Eis:**

Tijdens de uitwerking van de groene ruimten rondom het gebouw moet de ontwerper gediversifieerde lokale plantensoorten voorzien die aangepast zijn aan de bezonning en aan de droge of vochtige zones van het perceel.

**Inleiding:**

*Hierna volgen de algemene keuzecriteria voor bouwprocédés en bouwmaterialen. De concrete keuzecriteria voor elk materiaal worden behandeld in de volgende hoofdstukken over de verschillende posten van het gebouw.*

**Eis:**

Bij de keuze van de bouwprocédés en producten moet de ontwerper de materialen kiezen volgens de onderstaande criteria:

- materialen afkomstig van hernieuwbare en/of in voldoende hoeveelheden beschikbaar zijnde natuurlijke grondstoffen,
- materialen die weinig grijze energie verbruiken, (zie bijlage 1 – Lexicon)
- materialen van plaatselijke en/of Europese herkomst,
- materialen waarvan de productie, de toepassing, het gebruik en de verwijdering geen aanleiding geven tot de uitstoot van stoffen die schadelijk zijn voor de mens en het milieu, zoals stof, solventen, VOS, zware metalen of stoffen die de ozonlaag aantasten,
- materialen die een duurzame constructie mogelijk maken door hun fysieke eigenschappen in de tijd te bewaren

**Eis:**

Bij de keuze van de bouwprocédés en producten moet de ontwerper rekening houden met de **mogelijkheden voor direct hergebruik of nieuwe aanwending na schoonmaak of recyclage**.

*"Het beste afval is afval dat niet bestaat."*

*Door bij de keuze van de bouwmaterialen rekening te houden met de mogelijkheden voor hergebruikt, nieuwe aanwending of recyclage, kan men de hoeveelheid afval die tijdens de toekomstige sloop van het gebouw ontstaat aanzienlijk beperken.*

**Eis:**

Bij de keuze van de bouwprocédés en producten moet de ontwerper de voorkeur geven aan bouwmaterialen met een hoog gehalte aan gerecycleerd materiaal.

*Het heeft geen zin om bouwafval te sorteren en te recyclen als er geen vraag bestaat naar producten die van deze secundaire grondstof worden gemaakt.*

**Eis:**

"Gemengde constructies" van materialen die moeilijk te scheiden zijn, moeten worden vermeden.

Voor de bevestiging van de materialen geeft men de voorkeur aan mechanische systemen (schroeven, tand-groef verbindingen) boven gelijmde montages.

Deze bevestigingen moeten goed bereikbaar zijn, zodat men:

- bepaalde beschadigde delen gemakkelijk kan vervangen
- de verbinding kan demonteren wanneer het gebouw wordt afgebroken

*Mechanische montages hebben twee grote voordelen:*

- ze vergemakkelijken de afbraak of de demontage en bevorderen dus de sortering van het bouwafval
- ze vereisen geen gebruik van lijmen die voor de gezondheid schadelijke stoffen kunnen afgeven.

**Eis:**

De buitendelen van de constructie of de delen die toegankelijk moeten blijven, zullen gemakkelijk bereikbaar zijn voor controle, onderhoud en reparaties.

*Hoe beter een gebouw wordt onderhouden, hoe langer zijn levensduur.  
De bereikbaarheid van de delen die toegankelijk moeten zijn is dus een belangrijk criterium in termen van de verlenging van de levensduur van een gebouw.*

**Eis:**

Tijdens het uitwerken van het project moet de ontwerper rekening houden met de gebruikte hoeveelheden van elk gekozen materiaal.

Als materialen weinig polluenten bevatten maar in grote hoeveelheden worden gebruikt, moet de ontwerper de alternatieven met een kleinere milieu-impact bestuderen.

**Eis:**

Om alle toekomstige problemen i.v.m. verwijdering te voorkomen, moet de ontwerper bij de uitwerking van het project in de mate van het mogelijke afzien van bouwmaterialen waarvan de verwijdering moeilijk en/of erg duur is.

Dit betreft onder meer:

- materialen die als bijzonder afval moeten worden behandeld,
- materialen waarvan de opruiming (storten en/of verbranden) niet zonder risico's voor het milieu of de gezondheid is,
- gemengde constructies met moeilijk te scheiden materialen



**01.04.01 Structuur**

01.04.01.01 Keuze van de materialen

**Advies:**

Bij de keuze van het bouwprocédé en van de materialen voor de ruwbouw moet de ontwerper rekening houden met de vergelijkende tabel van bouwmaterialen in bijlage nr. 4 (milieubalans)

**01.04.02 Daken**

01.04.02.01 Type van dak

01.04.02.01-1 *Opvang van regenwater*

**Eis:**

Wanneer de ontwerper de opvang van regenwater plant, moet dit criterium meespelen in de keuze van het type van dak (plat of schuin) en in de keuze van de dakbedekking (materiaal).

*De hoeveelheid water die op een dak kan worden opgevangen hangt zowel af van de oppervlakte van het dak als van zijn aard. Niet alle soorten daken hebben hetzelfde rendement:*

| Type van dak                                      | Opvangpercentage |
|---------------------------------------------------|------------------|
| Plat dak met grindbedekking                       | 60%              |
| Plat dak met bedekking van kunststof of bitumen   | 80%              |
| Plat dak met bedekking van extensieve vegetatie   | 50 tot 70%       |
| Plat dak met weinig complexe intensieve vegetatie | 30 tot 40%       |
| Plat dak met complexe intensieve vegetatie        | 10 tot 20%       |
| Schuin dak met bedekking van platen of pannen     | 75 tot 95%       |

01.04.02.01-2 *Keuze van de materialen*

**Advies:**

Bij de keuze van de dakbedekking moet de ontwerper rekening houden met de vergelijkende tabel van bouwmaterialen in bijlage nr. 4 (milieubalans)

01.04.02.01-3 *Groendak*

**Voorafgaande opmerking:**

*In bijlage vindt u een technische nota over de verschillende soorten groendaken, hun voordelen en toepassing.*

**Advies:**

Als de inplanting van een groene ruimte om redenen van dichtheid of oppervlakte onmogelijk is, moet de ontwerper het dak van het gebouw beplanten met een extensieve of weinig complexe intensieve vegetatie.

Voordelen van een groendak:

Een groendak werkt als een stormbekken, zodat het rioleringsnet bij zware regenval wordt ontlast dankzij een voorlopige opslag en een uitgestelde, geleidelijke afvloeiing. Dit vermindert de frequentie van overstromingen in de risicodelen van het net.

De studie van het WTCB heeft de hoeveelheid regenwater die door een traditioneel dak wordt verwijderd berekend en vergeleken met de resultaten voor een groendak met dezelfde oppervlakte:

|                   | Traditioneel dak    | Intensief groendak (14 cm) | Intensief groendak (20cm) |
|-------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| Hoeveelheid water | 837l/m <sup>2</sup> | 439 l/m <sup>2</sup>       | 412l/m <sup>2</sup>       |

Bron: WTCB

Bovendien heeft een groendak verscheidene voordelen op stedelijke vlak, zoals de regeling van het buitenklimaat, de verbetering van de luchtkwaliteit en de ontwikkeling van een dierlijk en plantaardig biotoop. Het werkt ook als bijkomende thermische isolatie en men kan er recreatieruimten in opnemen.

**Advies:**

Wanneer de ontwerper voor een dak met een weinig uitgewerkte intensieve vegetatie kiest, moet hij een toegang tot het dak voorzien, om de gebruikers van het gebouw een recreatieruimte te verschaffen. Hij moet echter zorgen dat aan minimale veiligheidsnormen wordt voldaan.

*Een groendak met weinig complexe intensieve vegetatie is vergelijkbaar met een traditionele tuin, zodat voetgangers het mogen betreden en belopen. Bij de bouw in een zone met hoge dichtheid, maakt dit het voorzien van groene ruimten voor het publiek mogelijk.*

### 01.04.03 Buitenwand

#### 01.04.03.01 Keuze van de materialen

**Eis:**

Bij de keuze van de materialen voor de gevelbekleding, moet de ontwerper materialen kiezen die voldoende bestand zijn tegen externe invloeden, om de risico's van beschadiging zoveel mogelijk te beperken.

**Advies:**

Afhankelijk van de oriëntatie en de blootstelling van de buitenwand, moet de ontwerper de onderstaande tabel raadplegen om een bekleding voor de buitenwanden te kiezen:

| Gebruikstype                                                                  | 1e keuze                                                | 2e keuze                                                    | Te mijden                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Sterk aan weersinvloeden blootgestelde buitenwand (west/noordwest-oriëntatie) | Baksteen<br>Natuursteen of kunststeen met donkere kleur | Beploistering<br>Natuursteen of kunststeen met lichte kleur | Metalen beschot<br>Houten beschot |
| Weinig aan weersinvloeden blootgestelde buitenwand                            | Baksteen<br>Steen<br>Beploistering                      | Houten beschot<br>Metalen beschot                           | /                                 |
| Beschermde wand (uitstekend dak, ander gebouw...)                             | Houten beschot<br>Metalen beschot                       | /                                                           | /                                 |

*De tabel is een samenvatting van de vergelijkende tabel van bouwmaterialen in de bijlage.*

### 01.04.04 Isolatie

#### 01.04.04.01 Globale energieprestatie

**Eis:**

De globale thermische isolatiecoëfficiënt "K" van het gebouw, berekend volgens de norm NBN B62-301, mag niet hoger zijn dan de waarde K45 (**Advies:** K35).

*De overgang van een isolatieniveau K55 naar een niveau K45 vermindert het warmteverlies door transmissie van het gebouw met ongeveer 20%. Het theoretische globale verwarmingsverbruik (afhankelijk van de inbreng van gratis warmte, de kwaliteit van de verwarmingsinstallatie, het verlies door ventilatie), zal met iets meer dan 10% dalen.*

#### 01.04.04.02 Warmtetransmissiecoëfficiënt van de wanden

**Eis:**

De transmissiescoëfficiënt "U" van alle dichte wanden die het verwarmde volume van het gebouw omgeven (wanden in contact met buiten, met sanitaire kruipruimten, collectieve parkeerruimte, een kelder, een dak, de vloer, een aangrenzend gebouw) moet zo laag mogelijk zijn en hoe dan ook kleiner dan of gelijk aan:

- de waarden die worden opgelegd door de thermische reglementen van het Brusselse Gewest,
- en de volgende waarden:

| Gesloten wand                                                                               | U max [W/m <sup>2</sup> K]<br><b>Voorgeschreven</b> | Voorbeeld van een oplossing                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Muur in contact met buiten                                                                  | 0,4                                                 | muur met 7 cm tot 9 cm minerale wol (lambda= 0,034 W/m.K à lambda = 0,041 W/m.K) |
| Dak                                                                                         | 0,3                                                 | 15 cm minerale wol                                                               |
| Vloer in contact met buiten, een collectieve parkeerruimte of een geventileerde kruipruimte | 0,3                                                 | betonvloer met 12 cm minerale wol                                                |
| Wand tussen 2 gebouwen of 2 appartementen                                                   | 1                                                   | dubbele muur zonder isolatie of met 1 tot 2 cm geluidsisolatie                   |

| Gesloten wand                                                                               | U max [W/m <sup>2</sup> K]<br><b>Aanbevolen</b> | Voorbeeld van een oplossing                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Muur in contact met buiten                                                                  | 0,3                                             | muur met 10 cm tot 12 cm minerale wol (lambda = 0,034 W/m.K à lambda = 0,041 W/m.K) |
| Dak                                                                                         | 0,15                                            | 30 cm minerale wol                                                                  |
| Vloer in contact met buiten, een collectieve parkeerruimte of een geventileerde kruipruimte | 0,2                                             | betonvloer met 18 cm minerale wol                                                   |
| Wand tussen 2 gebouwen                                                                      | 0,7                                             | muur van blokken met 4 cm minerale wol                                              |
| Wand tussen 2 appartementen                                                                 | 1                                               | dubbele muur zonder isolatie of met 1 tot 2 cm geluidsisolatie                      |

*De noodzaak om tussen 2 gebouwen te isoleren, kan worden beoordeeld volgens het risico dat het aan het geplande gebouw aangrenzende gebouw niet wordt verwarmd (andere gebruiksuren, wijziging van de bestemming, leegstand, sloop...) Men kan rekening houden met een isolatiedikte tot het equivalent van 8 cm minerale wol.*

**Bijzonder geval van onderste vloeren en kelderlokalen:**

| Wand                                                                      | U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K) |                 |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
|                                                                           | Voorgeschreven                        | Aanbevolen      |
| <b>Benedenverdieping op grond</b>                                         |                                       |                 |
| Vloer op volle grond (op een strook van 1,5 m rond de vloer)              | 0,45                                  | 0,4             |
| Vloer op volle grond (oppervlakte min een strook van 1,5 m rond de vloer) | 0,7                                   | 0,6             |
| <b>Verwarmde kelder</b>                                                   |                                       |                 |
| Ondergrondse muur - Bovenste deel (boven 1,2 m diepte)                    | 0,45                                  | 0,4             |
| Ondergrondse muur - Onderste deel (onder 1,2 m diepte)                    | 0,7                                   | 0,6             |
| Vloer op volle grond                                                      | 0,7                                   | 0,6             |
| <b>Niet-verwarmde kelder</b>                                              |                                       |                 |
| <b>Oplossing 1</b>                                                        |                                       |                 |
| Vloer op kelder                                                           | 0,45                                  | 0,35            |
| <b>of Oplossing 2</b>                                                     |                                       |                 |
| Ondergrondse muur - Bovenste deel (boven 1,2 m diepte)                    | 0,6                                   | 0,6             |
| Ondergrondse muur - Onderste deel (onder 1,2 m diepte)                    | niet geïsoleerd                       | niet geïsoleerd |

**Eis:**

Tijdens een vernieuwing van de buitenmuren (bijvoorbeeld om hun regendichtheid te verbeteren), worden ze aan de buitenzijde geïsoleerd om een maximale warmteverliescoëfficiënt van 0,6 W/m<sup>2</sup>K te bereiken (**Advies:** lager dan of gelijk aan 0,4 W/m<sup>2</sup>K).

01.04.04.03

## Aanbrengen van de isolatie

### **Eis:**

Bij een gebouw met een schuin dak waarvan de zolder niet wordt bewoond, wordt de isolatie aangebracht op de vloer en niet op de dakwanden, om het geïsoleerde volume van het gebouw zo klein mogelijk te houden. De isolatie wordt beschermd met een beloopbare vloer die een te snelle beschadiging voorkomt.

### **Eis:**

De ontwerper moet de technische details bestuderen van de aansluitingen van de gevel (hoeken, aansluitingen van de gevel met vloeren en daken, met balkons, vensterdorpels, gordingen, vensterbladen...) om de continuïteit en de luchtdichtheid van de isolatie te verzekeren. De ontwerper moet een schema leveren voor de verschillende situaties die een thermische brug dreigen te veroorzaken.

*Het warmteverlies langs thermische bruggen kan in extreme gevallen (vloeren, vensteraanslagen) 7 tot 9% van het totale verlies van het gebouw bedragen. Naast dit verlies is er een groot risico op ernstige condensatie, afhankelijk van het doelpubliek. Voorbeelden van details vindt u in de "Guides pratiques pour les architectes" van het Waalse Gewest.*

### **Eis:**

Het isolatiecomplex zal worden aangebracht volgens de hygrothermische kenmerken van het lokaal en van de wand. Indien nodig wordt de isolatie aan de "warme" zijde van de wand aangevuld met een dampscherm met een gepaste doorlaatbaarheidsklasse. Voor schuine daken en platte daken zijn de voorschriften van NIT 186 en 215 van het WTCB van toepassing.

### **Eis:**

De dampschermen moeten compatibel zijn met de gebruikte isolatie- en afdichtingsmaterialen.

*Zie NIT 215 van het WTCB voor meer informatie over de keuze van het dampscherm.*

### **Eis:**

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de luchtdichtheid van het dak (aansluiting met de muren, aansluiting tussen de vellen van het dampscherm en, bij een isolatie op een zoldervloer, aan de luchtdichtheid van de toegangsluiken tot de zolder. Het dampscherm mag niet worden doorboord om technische kokers voorzien.

### **Eis:**

De isolatie van een plat dak met de techniek van het "koude dak" is verboden.

*Een koud dak is een dak waarvan de isolatie onder de dragende structuur van het dak wordt aangebracht (aan de binnenkant van het gebouw).*

01.04.04.04

#### Type materiaal

##### **Advies:**

De ontwerper moet in het algemeen het gebruik van polyurethaanschuim en geëxtrudeerd polystyreen vermijden.

*Polyurethaan en geëxtrudeerd polystyreen zijn isolatiemiddelen waarvan de fabricage nauw verbonden is aan de chloor- en petroleumchemie. De gebruikte grondstoffen zijn niet hernieuwbaar. Deze twee isolatiemiddelen bevatten stoffen die de ozonlaag aantasten (met name HCFK's). Bij brand geven deze twee producten dodelijke gifgassen vrij.*

##### **Advies:**

Afhankelijk van het gebruikstype zal de ontwerper de onderstaande tabel raadplegen om de thermische isolatiematerialen te kiezen:

| Gebruikstype              | 1e keuze                                 | 2e keuze                 | Te mijden                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ondergrondse muur         | Schuimglas                               | /                        | Polyurethaan<br>Geëxtrudeerd polystyreen<br>Geëxpandeerd polystyreen |
| Vloerplaat                | Schuimglas                               | Rotswol<br>Glaswol       |                                                                      |
| Buitenwand - dubbele muur | Rotswol<br>Glaswol<br>Hennepwol          | Cellulosevlokken         |                                                                      |
| Vloerplaat                | Rotswol<br>Glaswol                       | Kurk<br>Cellulosevlokken |                                                                      |
| Schuin dak                | Cellulosevlokken<br>Rotswol<br>Hennepwol | Glaswol                  |                                                                      |
| Plat dak                  | Rotswol<br>Glaswol                       | Schuimglas               |                                                                      |

*De tabel is een samenvatting van de vergelijkende tabel van bouwmaterialen en van de tabel "materialen en gezondheid" in de bijlage.*

#### **01.04.05 Binnenwanden**

##### **01.04.05.01** Thermische inertie

##### **Advies:**

**Algemene regel:** de binnenwanden van de woonlokale (woonkamer, kinderkamers) worden gemaakt van zware materialen, om:

- de zonnewarmte in de winter op te slaan,
- oververhitting in de zomer te beperken (verwijdering van de opgeslagen warmte door ventilatie tijdens de nacht).

*In een kamer die alleen 's nachts wordt gebruikt, zoals een slaapkamer voor volwassenen, moet de inertie laag zijn, om de overdag in de materialen opgeslagen warmte te beperken en om de kamer snel af te koelen door het vervangen van de warme lucht door koele buitenlucht. Omgekeerd moet de inertie in een overdag gebruikte kamer groot zijn, om de dagwarmte in de materialen op te slaan en daardoor piektemperaturen te voorkomen. De opgeslagen warmte wordt 's nachts geleidelijk verwijderd.*

**Advies:**

Voor de samenstelling van de binnenwanden van de daglokale moet de ontwerper een zo hoog mogelijke inertieklasse en bij voorkeur een inertieklasse van minimum 7 kiezen in de onderstaande tabel (bron: Franse thermische regelgeving 2000):

| Binnenmuren                                                                                                                                                              | Inertieklasse |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Vol of geperforeerd beton van 10 cm of meer                                                                                                                              | 8             |
| Volle of geperforeerde baksteen van 10,5 cm of meer                                                                                                                      | 7             |
| Volle of geperforeerde betonblokken van 7,5 cm, bepleisterd                                                                                                              |               |
| Holle betonblokken van 10 cm of meer, bepleisterd                                                                                                                        | 6             |
| Baksteen van 15 cm of meer, bepleisterd                                                                                                                                  | 5             |
| Blokken celbeton van 15 cm, bepleisterd                                                                                                                                  |               |
| Holle baksteen van 5 cm of meer, bepleisterd<br>of volle gipsplaten van 6 cm<br>of blokken kunststeen van 5 cm, bepleisterd<br>of blokken celbeton van 7 cm, bepleisterd | 4             |
| Baksteen van 3,5 cm, bepleisterd                                                                                                                                         | 3             |
| Cellenwand met gipsbekleding van 1 cm aan weerszijden                                                                                                                    | 2             |



Geperforeerde blok



Holle blok

**Advies:**

Voor de samenstelling van de plafonds, vloeren en buitenmuren zal de ontwerper een zo hoog mogelijke inertieklasse kiezen en bij voorkeur een inertieklasse van minimum 5 in de onderstaande tabel.

| Buitenmuren                                                                                                                                                                                                                                           | Inertieklasse |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <i>Buitenisolatie of spouwisolatie met aan de binnenzijde:</i>                                                                                                                                                                                        |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- vol beton van 7 cm of meer</li> <li>- geperforeerde betonblokken van 10 cm of meer</li> <li>- holle betonblokken van 11 cm of meer</li> <li>- volle of geperforeerde baksteen van 10,5 cm of meer</li> </ul> | 5             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- andere baksteen van 15 cm of meer, bepleisterd</li> </ul>                                                                                                                                                    | 4             |
| <i>Verdeelde isolatie met:</i>                                                                                                                                                                                                                        |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- baksteen met verticale perforaties van 37 cm of meer</li> </ul>                                                                                                                                              | 4             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- blokken celbeton van 30 cm of meer</li> </ul>                                                                                                                                                                | 3             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- baksteen met verticale perforaties van 30 cm tot 36 cm</li> </ul>                                                                                                                                            | 3             |



| Daken                                                                                 | Inertieklasse |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <i>Plat dak of zoldervloer onder buitenisolatie, met aan de binnenzijde minstens:</i> |               |
| - Vloer van vol beton van 8 cm of meer                                                | 6             |
| - Celbetonnen tegels van 20 cm of meer                                                | 5             |
| - Celbetonnen tegels van minder dan 20 cm dikte                                       | 4             |
| - Vloer van gewapend celbeton van 20 cm of meer                                       | 4             |
| - Tussenruimte van baksteen of beton met 1 cm pleister op het onderste vlak           | 3             |

| Vloerplaat                                                                                                     | Inertieklasse |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Vloer van vol beton van meer dan 10 cm dikte met isolatie op het onderste vlak                                 | 6             |
| Elke vloer met betonplaat van 5 cm dikte of meer                                                               | 5             |
| Vloer van celbeton of celbetonnen platen, of tussenruimte van baksteen of beton, met betonplaat van 4 cm dikte | 5             |

| Tussenvloeren                                                                | Bovenvlak     | Ondervlak zonder vals plafond |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                                                              | Inertiepunten | Inertiepunten                 |
| <i>Vloer zonder isolatie aan de onderzijde:</i>                              |               |                               |
| - Betonnen vloer van 15 cm of meer met of zonder betonplaat                  | 6             | 6                             |
| - Celbetonnen vloer van platen van 20 cm of meer met betonplaat              | 6             | 5                             |
| - Celbetonnen vloer van platen van minder dan 20 cm met betonplaat           | 6             | 4                             |
| - Betonnen vloer van 20 cm of meer met slijtlaag of betonplaat               | 5             | 4                             |
| - Vloer met tussenruimte van baksteen of beton, met betonplaat of equivalent | 5             | 3                             |
| - Volle betontegel van 5 cm op isolatie en houten vloer                      | 5             | 1                             |
| - Houten vloer                                                               | 1             | 1                             |

Indien de keuze van een isolatiegraad die duidelijk hoger is dan de in punt 02.04.04.02 voorgeschreven waarden een lichte gevelstructuur noodzakelijk maakt (bijvoorbeeld houten structuur), moeten de andere wanden in de hoogste inertieklassen worden gekozen.

Volgens clausule 02.06.01.01 zijn isolerende vloer- en plafondbedekkingen verboden (bijvoorbeeld vasttapijt).

*Niet alle wanden van een lokaal spelen een even grote rol in het gevaar op oververhitting. De inertie van de vloer, die rechtstreeks aan de zon is blootgesteld, heeft de grootste invloed.*

01.04.05.02 Type van materialen

**Advies:**

Bij de keuze van de materialen voor de binnenwanden moet de ontwerper rekening houden met de vergelijkende tabel van bouwmaterialen in bijlage 4 (milieubalans van de materialen) en met de tabellen betreffende inertie hierboven.

01.04.05.03 Geluidsisolatie van de wanden

**Eis:**

De binnenwanden (tussen lokalen van éénzelfde appartement, tussen appartementen, tussen appartementen en gemeenschappelijke lokalen) en de buitenwanden moeten voldoen aan de vereisten van norm NBN S01-400, afhankelijk van de bestemming van de lokalen en de geluidsbronnen. De vereisten hebben betrekking op de aanbevolen categorie voor het bereiken van "een voldoende comfort voor het grootste aantal personen" (index "a" van norm NBN S01-400).

Elke akoestische brug moet worden voorkomen.

**Advies:**

Als de indeling van de lokalen de realisatie van wanden van categorie "I" volgens norm NBN S01-400 noodzakelijk maakt (die soms duur en moeilijk uit te voeren zijn), moet de ontwerper een alternatieve verdeling van de lokalen zoeken die dergelijke wanden overbodig maakt.

**01.05.01 Betrokken lokalen****Eis:**

Elk woonlokaal (woonkamer, keuken, slaapkamers, werkkamer) moet over een uitzicht naar buiten beschikken.

**Advies:**

De ontwerper moet de mogelijkheden bestuderen om de kamers die het verst van de gevel verwijderd zijn, zoals sanitaire lokalen, hal, overloop, van natuurlijk licht te voorzien (zenitlicht, lichtkokers...).

De aanwezigheid van mogelijke openingen in deze lokalen kan worden benut om in de zomer 's nachts een natuurlijke ventilatie te bevorderen (zie clausule 02.02.04).

**Advies:**

In de gemeenschappelijke doorgangsruidten moet een zo groot mogelijke autonomie van een natuurlijke verlichting worden nagestreefd. De gemeenschappelijke doorgangsruidten (gangen, trappen) worden dus voorzien van vensters die een directe of indirecte natuurlijke verlichting mogelijk maken.

*Een Franse studie toont aan dat 2/3 van het verkeer overdag plaatsvindt. Een natuurlijke verlichting van de doorgangsruidten vermindert het verlichtingsverbruik met 35 tot 50%.*

**01.05.02 Grootte en vorm van de vensters****01.05.02.01 Oppervlakte****Advies:**

De totale oppervlakte van de vensters bedraagt:

| Oriëntatie van het lokaal | Glasoppervlakte/vloeroppervlakte van het lokaal |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| Zuiden                    | meer dan 15% (1)                                |
| Oosten, westen, noorden   | tussen 10 en 18%                                |

(1) Het glasoppervlak op het zuiden moet zo groot mogelijk zijn. Een glasoppervlakte op het zuiden van meer dan 18% moet echter verplicht samengaan met een efficiënte zonwering, om het zomercomfort te verzekeren (zie ook clausule 02.05.07).

*Deze oppervlakten maken een optimale benutting mogelijk van de gratis inbreng van zonnewarmte, terwijl ze het verlies en het risico van oververhitting in de zomer beperken.*

*Hoe groter het glasoppervlak op het zuiden, hoe kleiner de warmtebehoefte (met een beglazing met "hoog rendement" compenseert de inbreng van zonnewarmte ruimschoots het verlies door transmissie).*

*Een voorbeeld: in een typisch appartement neemt de behoefte aan verwarming met 4% af als de verhouding "glasoppervlakte op het zuiden/oppervlakte van het lokaal" van 12% toeneemt tot 18%.*

*Voor de andere liggingen leidt een te grote glasoppervlakte tot een overdreven stijging van het warmteverlies tegenover de inbreng van zonnewarmte.*

*Een beglazing die de waarden van de bovenstaande tabel benadert, maakt ook een belangrijke inbreng van natuurlijk licht mogelijk. Men bevindt zich dan tussen de categorieën "efficiënt" en "zeer efficiënt" voor de natuurlijke verlichting van het Franse label Haute Qualité Environnementale.*

*Om specifieke redenen die verband houden met de oriëntatie en de omgeving (bijvoorbeeld een gebouw dat "opgesloten" is in een blok, zodat geen grote inbreng van natuurlijke verlichting mogelijk is), kan het echter nodig zijn af te wijken van deze energievoorschriften om een beter visueel comfort te verkrijgen.*

#### 01.05.02.02 Hoogte

##### **Advies:**

Bij gelijke oppervlakte moeten de bovendrempels van de vensters zo hoog mogelijk zijn. Omgekeerd zijn beglaasde ondermuren te mijden.

De volgende verhouding "diepte van het lokaal/hoogte van de bovendrempel" is aanbevolen:

|             |       |
|-------------|-------|
| Slaapkamers | < 2   |
| Woonkamer   | < 2,2 |
| Keuken      | < 2   |

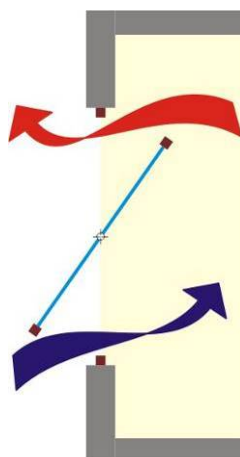
*Het komt erop aan de natuurlijke verlichting te bevorderen maar de inbreng van zonnewarmte die tot oververhitting kan leiden te beperken. Men kan ervan uitgaan dat een kamer goed natuurlijk verlicht is tot een diepte van 2 tot 2,5 maal de hoogte van het venster.*

#### 01.05.02.03 Type van opening

##### **Advies:**

Afhankelijk van de indeling van de woningen (zie clause 02.02.04) moet de ontwerper openingen plannen die een intensieve eenzijdige natuurlijke ventilatie bevorderen.

*Het is de bedoeling zo weinig mogelijk hoge en lage openingen toe te passen. Men kan bijvoorbeeld kantelramen toepassen:*



### 01.05.03 Globale thermische prestatie

#### Eis:

Het venstergeheel (raam+glas) moet een maximale warmtetransmissiecoëfficiënt hebben van  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (rekening houdend met de thermische brug van het afstandshouder van dubbele of driedubbele beglazing), gedefinieerd volgens norm NBN B62-301 of berekend volgens de reële afmetingen van het venster (**Advies:**  $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

- Een  $U_{\text{fen}}$  van  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  komt bijvoorbeeld overeen met een venster met standaard afmetingen met een raam van aluminium ( $U = 3,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dat 20% van de oppervlakte beslaat, en een beglazing met lage emissie ( $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Een  $U_{\text{fen}}$  van  $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  komt bijvoorbeeld overeen met een venster met standaard afmetingen met een houten raam ( $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dat 30% van de oppervlakte beslaat, en een beglazing met lage emissie ( $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

### 01.05.04 Type van raam

#### 01.05.04.01 Keuze van de materialen

#### Eis:

De ontwerper moet in het algemeen het gebruik van ramen van PVC en gemengde ramen van hout en metaal vermijden.

Hij kiest bij voorkeur:

- houten ramen
- ramen van gerecycleerd aluminium

*Volgens het voorzorgprincipe zijn ramen van PVC om diverse redenen te mijden:*

- het relatief hoge energieverbruik tijdens hun productie
- het gebruik van voor het merendeel niet-hernieuwbare grondstoffen
- de uitstoot van polluenten tijdens de fabricage en de opruiming
- de afgifte van zeer schadelijke polluenten bij brand

*Gemengde constructies zijn te mijden omdat ze niet recycleerbaar zijn, gezien de moeilijkheid om het hout en het aluminium van elkaar te scheiden (in elkaar grijpende en gelijmde verbindingen).*

*Aluminium dat van aluminiumafval wordt gemaakt, vereist 11 keer minder energie dan nieuw aluminium. Dit materiaal heeft een zeer lange levensduur en vergt geen onderhoud.*

#### Eis:

Als de ontwerper voor houten ramen kiest, zal hij bij tropisch, Canadees of Siberisch hout in het algemeen de voorkeur geven aan hout met het label "FSC" (Forest Stewardship Council).

*Duurzame exploitatie betekent dat men slechts zoveel grondstoffen uit het milieu neemt als het zelf kan produceren.*

*De onverantwoorde exploitatie van tropische wouden is een bedreiging voor het oerwoud, dat de biotoop met het grootste aantal soorten van de planeet vormt. Deze anarchische exploitatie treft ook de noordelijke wouden van Canada (rode ceder) en de Siberiaanse taiga (coniferen).*

*Zie <http://www.fsc.org>*

**Advies:**

De ontwerper moet in de mate van het mogelijk voor het schrijnwerk gebruik maken van hout met het label "PEFC" (Pan European Forest Certification).

*Het label PEFC garandeert dat het hout afkomstig is uit wouden die worden beheerd volgens de criteria van de Ministeriële Conferenties voor de Bescherming van de Europese bossen.*

*Zie <http://www.pefc.org>*

**Eis:**

Tijdens de uitwerking van het project moet de ontwerper ervoor zorgen houten ramen te gebruiken die van nature een hoge weerstand hebben, zoals eikenhout, kastanjehout, larikshout of Douglas-spar.

*Lokaal massief hout is op zich een ideaal materiaal in termen van duurzame ontwikkeling.*

*Het probleem met bouwhout in termen van duurzame ontwikkeling ligt in zijn behandeling. Veel beschermingsproducten zijn uiterst schadelijk voor het milieu en voor de gezondheid van de mens.*

*Soorten zoals eik, kastanje, lariks of Douglas-spar vereisen slechts een lichte oppervlaktebehandeling (verduurzaming of verf), die echter regelmatig moet worden herhaald.*

01.05.04.02      Keuze van de afwerking- behandeling van het hout

**Eis:**

De ontwerper moet producten voor de oppervlaktehoutbehandeling gebruiken met de volgende kenmerken:

- vrij van biocide actieve stoffen (fungiciden, insecticiden, bactericiden)
- solventgehalte van 0 tot 5%
- bindmiddelen die grotendeels afkomstig zijn van hernieuwbare grondstoffen

**Eis:**

De ontwerper moet vernis of lakverf met natuurlijke harsen gebruiken.

Te mijden:

- vernis of lakverf op acrylbasis
- met water verdunbare vernis of lakverf op basis van alkydeharsen
- met solvent verdunbare vernis of lakverf op basis van alkydeharsen

*"Vernis en lakverf op basis van natuurlijke harsen bevatten geen biocide stoffen en hun bindmiddelen zijn afkomstig van hernieuwbare grondstoffen.*

*Vernis en lakverf op basis van acryl en van alkydeharsen kunnen biociden bevatten (voornamelijk fungiciden), hebben een solventgehalte van meer dan 2% en gebruiken bindmiddelen die niet afkomstig zijn van hernieuwbare grondstoffen."*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

01.05.04.03      Thermische isolatie

**Eis:**

Het schrijnwerk moet zodanig worden aangebracht dat de continuïteit van de thermische onderbreking op de verbinding houtwerk-ruwbouw verzekerd is. Men moet een bijzonder aandacht wijden aan de continuïteit van de thermische onderbreking tussen aluminium ramen en de isolatie van de ruwbouw.

01.05.04.04

#### Oppervlakte van de ramen

##### **Advies:**

De vensters moeten zo worden gekozen dat de verhouding oppervlakte raam/vensteroppervlakte zo laag mogelijk is. Een maximale waarde van 20 tot 25% is aanbevolen.

*Bij een hoge rendementsbeglazing, is het raam het minst goed geïsoleerde deel van de schil. Bij een beglazing met een U-coëfficiënt van 1,1 W/m²K en afhankelijk van het type van raam, kan de energiewinst 4 tot 16% bedragen wanneer men de verhouding oppervlakte raam/oppervlakte van het venster van 31% naar 18% verlaagt.*

*Het gebruik van vensteropeningen met standaard afmetingen is een manier om over raamprofielen met een optimale breedte te beschikken.*

01.05.04.05

#### Luchtdichtheid

##### **Eis:**

De luchtdichtheid van het buitenschrijnwerk moet voldoen aan de vereisten van STS 52.0.2004.

*De luchtdichtheid van het raam (aansluiting raam-beglazing, vleugel-kozijn en raam-muur... ) speelt een belangrijke rol in het warmteverlies door de verversing van de lucht maar ook in de geluidsisolatie van de gevel. Een praktische test: plaats een blad papier tussen het kozijn en de vleugel: het moet scheuren wanneer u het probeert te verwijderen.*

##### **Eis:**

De ramen moeten een profiel met 2 tot 3 aanslagen hebben, met een soepele voeg op de tweede aanslag als luchtafdichting.

##### **Advies:**

In bepaalde kritieke gevallen van blootstelling aan wind (hoge gebouwen, zuidwestelijke oriëntatie) is de plaatsing van schuiframen met dubbele opening en zonder vaste tussenstijl sterk af te raden.

01.05.04.06

#### Akoestische bescherming

##### **Eis:**

Een voldoende geluidsisolatie wordt verkregen door een goede afdichting:

- tussen het glas en het raam,
- tussen het kozijn en de vleugel,
- tussen het raam en het metselwerk.

De ontwerper moet beschrijven welke maatregelen in deze zin worden genomen.

##### **Advies:**

Als de buitenomgeving een geluidsdempingsindex  $R_w$  van meer dan 35 dB voor de vensters voorschrijft:

- mag de oppervlakte van het raam niet groter zijn dan 40% van de totale oppervlakte van het venster (**Advies:** 20 tot 25% om thermische redenen, zie clause 02.05.04.04).
- moet het profiel van houten ramen meer dan 75 mm zijde hebben en van zwaar hout gemaakt zijn,
- moeten aluminium ramen voorzien zijn van een thermische onderbreking (ook verplicht om het warmteverlies tegen te gaan),
- moeten ramen van PVC gemaakt zijn van dik plastic met ingebouwde metalen verstevigingen (merk op dat clause 02.05.04.01 ramen van PVC afraadt).

#### 01.05.04.07 Ventilatie

**Eis:**

Bij een renovatie moet de vervanging van het schrijnwerk samengaan met een aanpassing van het ventilatiesysteem. Het is de bedoeling de vochtigheidsgraad in de woning te controleren, om de gevaren van condensatie op de koude binnenwanden te voorkomen. De ontwerper moet het ventilatiesysteem zodanig aanpassen dat het aan de vereisten van norm NBN D50-001 voldoet.

Het nieuwe schrijnwerk van de woonkamers en slaapkamers moet minstens voorzien zijn van regelbare luchtopeningen volgens norm NBN D50-001.

#### 01.05.05 **Type van beglazing**

##### 01.05.05.01 Thermische en lichtkenmerken

**Eis:**

De beglazing moet de volgende kenmerken bezitten:

- warmtetransmissiecoëfficiënt  $U < \text{of} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  (zonder rekening te houden met randeffecten),
- zonnefactor  $g > \text{of} = 0,6$  (volgens EN 410)
- lichttransmissie  $TL > \text{of} = 0,70$ .

*Dit maakt een maximale opvang van zonne-energie mogelijk tijdens het stookseizoen, een minimaal warmteverlies en een natuurlijke verlichting.*

##### 01.05.05.02 Akoestiek

**Eis:**

De geluiddempingsindex van de beglazing moet zodanig worden gekozen dat aan de geluiddempingsvereisten voor de gevels volgens norm NBN S01-400 wordt voldaan.

*Opgelet: de algemene prestatie van de geluidsisolatie wordt bepaald door de zwakste schakel! Een gebrekkige luchtdichtheid van de ramen kan een project doen mislukken. De basisregel is dus dat men eerst en vooral een maximale luchtdichtheid van de algemene schil verzekert (dus aansluiting raam-beglazing, kozijn-vleugel en raam-muur... ).*

#### 01.05.06 **Vulelementen**

**Eis:**

De vulelementen voor buitenschrijnwerk moeten een maximale warmtetransmissiecoëfficiënt  $U$  hebben van  $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

*Dit komt overeen met de vereisten van de Brusselse thermische regelgeving voor gesloten wanden.*

#### 01.05.07 **Zonwering**

**Eis:**

De aan bezonning blootgestelde nachtlokalen (lokale die door een noordoost/noordwest-oriëntatie blootgesteld zijn) worden voorzien van een zonnewering, zodat de vensteropening (zonnewering inbegrepen) een zonnefactor bereikt van:

|                     | Stille zone | Luidruchtige zone |
|---------------------|-------------|-------------------|
| Verticale beglazing | 0,45        | 0,25              |

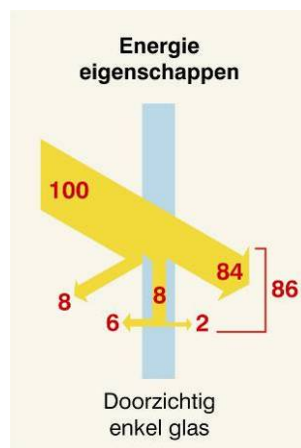


|                                     |      |      |
|-------------------------------------|------|------|
| Schuine of horizontale<br>beglazing | 0,25 | 0,15 |
|-------------------------------------|------|------|

De zonwering moet aan de buitenzijde worden aangebracht en mag structureel zijn (op het zuiden) of mobiel (op het zuiden of voor andere oriëntaties).

Ze wordt zo gekozen dat de zonwering kan worden aangepast aan het seizoen.

*Definitie: de zonnefactor "g" (of "ZF") van een vensteropening (beglazing + zonwering) is het percentage zonne-energie dat door de opening naar binnen komt, tegenover de totale invallende energie.*



*Voorbeeld: g van enkel glas = 0,86*

*Hoe lager de zonnefactor, hoe belangrijker een zonwering wordt.*

*Het verschil tussen een stille zone en een luidruchtige zone duidt op de mogelijkheid van de gebruiker om de vensters te openen en de lokalen natuurlijk te laten afkoelen. Als de vensters 's nachts niet kunnen worden geopend, moet de zonwering efficiënter zijn.*

**01.06.01 Vloerbedekkingen**01.06.01.01 Thermische inertie**Advies:**

De massa van de vloer- en plafondplaten in bezonde lokalen moet thermisch toegankelijk zijn (geen isolatie tussen de massa en de omgeving).

In deze lokalen zijn valse plafonds en isolerende vloerbedekkingen (vasttapijt, houten vloeren...) niet aanbevolen.

01.06.01.02 Type van het materiaal01.06.01.02-1 *Algemeen***Eis:**

Men moet in het algemeen toezien op het gebruik van:

- vloerbedekkingen van natuurlijke materialen, zoals hout, kurk, natuurlijke vezels, rubber en linoleum
- vloerbedekkingen van mineraal materiaal van Europese herkomst
- vloerbedekkingen op basis van gerecycleerd materiaal

*Een grondstof wordt als hernieuwbaar beschouwd wanneer ze in de biosfeer telkens opnieuw wordt geproduceerd.*

*De minerale materialen die worden gebruikt voor vloerbedekkingen van steen en voor ceramiekproducten zijn in Europa in voldoende hoeveelheden voorhanden.*

*De vloerbedekkingen op basis van gerecycleerd materiaal hebben belangrijke voordelen: vermindering van afval, bescherming van natuurlijke bronnen, energiebesparing, geringe aantasting van het milieu tijdens de productie. Dit betreft voornamelijk bedekkingen van kunststeen.*

**Advies:**

Afhankelijk van het type van kamer en van haar gebruik, moet de ontwerper de onderstaande tabel raadplegen om een vloerbedekking te kiezen:

| Type van kamer      | Gebruik                                                              | 1e keuze                              | 2e keuze           | Te mijden                 |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Inkomhal</i>     | Weinig vocht<br>Wordt snel vuil                                      | Tegels<br>Steen<br>Kunststeen         | Linoleum<br>Hout   | Vasttapijt<br>Vinyl       |
| <i>Woonkamer</i>    | Weinig vocht<br>Belangrijkste verblijfsruimte - vereist meer comfort | Steen<br>Kunststeen<br>Tegels<br>Hout | Linoleum<br>Kürk   | Vasttapijt<br>Vinyl       |
| <i>Keuken</i>       | Veel vocht<br>Wordt snel vuil                                        | Tegels                                | Rubber             | Linoleum<br>Vinyl         |
| <i>Badkamers</i>    | Veel vocht<br>Grote temperatuurverschillen                           | Tegels                                | Rubber             | Linoleum<br>Hout<br>Vinyl |
| <i>Slaap-kamers</i> | Weinig vocht<br>Veel gebruikte kamer - vereist meer comfort          | Hout<br>Linoleum                      | Vasttapijt<br>Kürk | Tegels<br>Vinyl           |

*De tabel is een samenvatting van de vergelijkende tabel van bouwmaterialen in de bijlage.*

*Merk op dat een vloerbedekking van hout weliswaar veel voordelen heeft in termen van duurzame ontwikkeling en comfort, maar vanuit thermisch oogpunt nadelen kan vertonen (isolerende bedekking).*

**Eis:**

Men zal in het algemeen geen vloerbedekkingen in felle kleuren gebruiken, aangezien ze pigmenten op basis van zware metalen bevatten.

*Felle kleuren kunnen in principe pigmenten op basis van zware metalen bevatten, zoals chroom, kobalt, lood, koper... Deze pigmenten zijn te mijden vanwege hun algemene schadelijkheid voor het milieu.*

01.06.01.02-2 Soepele vloerbedekkingen

➤ Algemeen

**Eis:**

Als algemene regel moet de ontwerper afhankelijk van het gebruik een soepele vloerbekleding van linoleum kiezen, of een bekleding van rubber (natuurlijk of synthetisch). Vloerbedekkingen van PVC zijn te mijden.

*Volgens het voorzorgprincipe zijn vloerbedekkingen van PVC om diverse redenen te mijden:*

- *het relatief hoge energieverbruik tijdens hun productie*
- *het gebruik van voor het merendeel niet-hernieuwbare grondstoffen*
- *de uitstoot van tal van polluenten tijdens de fabricage en de opruiming*
- *de afgifte van zeer schadelijke polluenten bij brand*

**Advies:**

Als deze oplossing mogelijk is, verkiest men een vloerbekleding van kurk boven een vloerbekleding van linoleum.

*Kurk heeft verscheidene voordelen:*

- *het is een 100% natuurlijk Europees materiaal (Portugal en Spanje) dat in beperkte maar toch voldoende hoeveelheden voorhanden is;*
- *de milieu-impact van de productie is gering;*
- *kurk heeft een zeer lange levensduur;*
- *als vloerbedekking heeft een goede akoestische kwaliteiten;*
- *het kan veilig worden opgeruimd (als het niet voorzien is van een PVC- of polyurethaanlaag).*

➤ Bevestiging van soepele vloerbedekkingen

**Eis:**

Soepele vloerbedekkingen worden bevestigd met lijm met een solventgehalte tussen 0 en 5%.

Men geeft de voorkeur aan:

- dispersielijm op basis van natuurlijke harsen, zonder solventen
- dispersielijm op basis van synthetische harsen

Te mijden:

- synthetische lijm
- tweecomponentenlijm op basis van polyurethaan en epoxyhars

*"Afhankelijk van zijn samenstelling en zijn gehalte aan bindmiddelen en solventen, kan lijm schadelijker zijn voor het milieu en voor de gezondheid van de mens dan de bedekking zelf.  
Daarom is het beter dispersielijm op basis van natuurlijke of synthetische harsen te gebruiken met een solventgehalte van minder dan 5%.  
Synthetische lijm en contactlijm bevatten ongeveer 20% solventen.  
Bepaalde traditionele lijmsoorten bevatten meer dan 50% solventen.  
Tweecomponentenlijm op basis van polyurethaan en epoxyhars bevat andere problematische stoffen."*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

➤ *Bevestiging van soepele vloerbedekkingen*

**Eis:**

Wanneer de ontwerper voor kurken vloerbedekkingen kiest, moet hij erop toezien dat de vloerbedekking onbewerkt wordt aangebracht en na het schuren wordt behandeld.

**Eis:**

Vloerbedekkingen van kurk worden verglaasd met vernis, om ze tegen slijtage en vuil te beschermen.

Men moet zich ervan verzekeren dat de verglazingsproducten geen biociden bevatten en geen formaldehyde afgeven.

Men kiest, in volgorde van voorkeur:

- vernis op basis van natuurlijke harsen
- vernis met waterfase op basis van synthetische harsen

**Polyurethaanvernissen en vernissen met zure verharders zijn verboden.**

*"Vernis op basis van natuurlijke harsen bevat geen solventen, is zeer elastisch en geeft houten vloeren een sterk en relatief hard oppervlak.  
"Vernis met waterfase bevat 5 tot 10% solventen, is zeer elastisch en geeft houten vloeren een sterk en relatief hard oppervlak.  
Polyurethaanvernissen bevat 50 tot 60% solventen en schadelijke stoffen zoals isocyanaten, die vrijkomen tijdens het aanbrengen en het drogen.  
Vernissen met zure verharders bevat 40 tot 50% solventen en formaldehyde, die vrijkomen tijdens het aanbrengen en het drogen."*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

**Advies:**

Indien mogelijk is het aanbevolen vloerbedekkingen van kurk met natuurlijke boenwas of lijnolie te behandelen, aangezien deze twee behandelingen beter passen bij de aard van het materiaal.

Men kiest bij voorkeur impregnatie met olie en met boenwas zonder solvent.

➤ *Oppervlaktebehandeling van vloerbedekkingen van linoleum*

**Eis:**

Wanneer de ontwerper voor kurken vloerbedekkingen kiest, moet hij erop toezien dat de vloerbedekking na de volledige schoonmaak van het gebouw wordt verglaasd.

**Advies:**

De verglazing van linoleum vloerbedekking gebeurt met een emulsie op basis van was. De behandeling wordt jaarlijks herhaald.

➤ Algemeen

**Eis:**

Als algemene regel kiest men voor vloerbedekkingen van textiel producten met het Europese label "GuT" (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden) of het label "Greenline".

*Het label "GuT" garandeert dat tijdens de fabricage geen polluenten zoals vinylchloride, butadeen, formaldehyde of CFK's zijn gebruikt, of dat hun aanwezigheid onder de detectiegrens ligt. Het garandeert ook dat de door de Europese regelgeving bepaalde grenswaarden voor een aantal polluenten worden nageleefd.*

*Het label "Greenline" stelt strenge ecologische eisen, onder meer op het vlak van de beperking van het gebruik van chemische producten tijdens de productie.*

*Zie <http://www.gut-ev.de>*

➤ Slijtlaag

**Eis:**

Als algemene regel gebruikt men de volgende vloerbedekkingen van textiel:

- geweven vasttapijt van wol
- geweven vasttapijt van kokosvezels

*Vasttapijt van natuurlijke vezels, zoals wol en kokosvezel, hebben een groot aantal voordelen tegenover synthetische vezels:*

- antistatisch (als ze geen rug van schuim hebben)
- stoten stof af
- regelen de luchtvochtigheid

*Kokosvezels zijn bovendien mijtwerend en zeer goed bestand tegen vocht.*

➤ Rug

**Eis:**

Als algemene zijn vloerbedekkingen van textiel met een compacte rug van schuim verboden.

Men kiest, in volgorde van voorkeur, een rug van natuurlijk latex of een samengestelde rug van een mengeling van natuurlijke en synthetisch latex.

*Vloerbedekkingen van textiel bestaan uit verschillende lagen: de slijtlaag, het stramien en de rug. Deze laatste kan polluenten afgeven.*

*Een compacte rug van plasticschuim is gemakkelijk herkenbaar: de keerzijde van het tapijt is bedekt met een soepel plasticschuim van enkele millimeters dikte dat op rubber lijkt.*

➤ Bevestiging van vloerbedekking van textiel

**Eis:**

Wanneer de ontwerper voor een bevestiging met lijm kiest, moet hij dispersielijm op basis van natuurlijke of synthetische harsen kiezen.

Bovendien moet de ontwerper erop letten dat de lijm compatibel is met de rug van de vloerbedekking, zodat tijdens het plaatsen geen chemische reacties ontstaan die allerlei polluenten kunnen doen vrijkomen.

*"Afhankelijk van zijn samenstelling en zijn gehalte aan bindmiddelen en solventen, kan lijm schadelijker zijn voor het milieu en voor de gezondheid van de mens dan de bedekking zelf.  
Daarom is het beter dispersielijm op basis van natuurlijke of synthetische harsen te gebruiken met een solventgehalte van minder dan 5%.  
Synthetische lijm en contactlijm bevatten ongeveer 20% solventen.  
Bepaalde traditionele lijmsoorten bevatten meer dan 50% solventen.  
Tweecomponentenlijm op basis van polyurethaan en epoxyhars bevat andere problematische stoffen."*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

**Advies:**

De vloerbedekkingen worden bij voorkeur gespannen of met kleeftape gelijmd.

*Een "gespannen" bevestiging is een zuiver mechanisch techniek die de gezondheidsrisico's voor de bewoners voorkomt die bepaalde lijmsoorten kunnen veroorzaken.*

*Dit systeem maakt het bovendien mogelijk:*

- *het vloerkleed indien nodig opnieuw op te spannen*
- *het vloerkleed gemakkelijk te demonteren en te vervangen, zonder bijkomende werkzaamheden voor of na.*

01.06.01.02-4 Vloerbedekkingen van hout

➤ *Herkomst van het hout*

**Eis:**

Als algemene regel kiest men hout met het label "FSC" (Forest Stewardship Council), zeker als het hout afkomstig is uit de tropen, Canada of Siberië.

*Duurzame exploitatie betekent dat men slechts zoveel grondstoffen uit het milieu neemt als het zelf kan produceren. De onverantwoorde exploitatie van tropische wouden is een bedreiging voor het oerwoud, dat de biotoop met het grootste aantal soorten van de planeet vormt. Deze anarchische exploitatie treft ook de noordelijke wouden van Canada (rode ceder) en de Siberiaanse taiga (coniferen).*

*Zie <http://www.fscoax.org>*

**Advies:**

De ontwerper moet in de mate van het mogelijk voor houten vloerbedekkingen gebruik maken van hout met het label "PEFC" (Pan European Forest Certification).

*Het label PEFC garandeert dat het hout afkomstig is uit Europese wouden die worden beheerd volgens de criteria van de Ministeriële Conferenties voor de Bescherming van de Europese bossen.*

*Het criterium "Europees" maakt het ook mogelijk het transport te beperken.*

*Zie <http://www.pefc.org>*

➤ *Type van plankenvloer of parket*

**Eis:**

Men kiest, in volgorde van voorkeur:

- een plankenvloer van massief hout, onbewerkt geplaatst en achteraf behandeld
- geprefabriceerd parket van massief hout, onbewerkt geplaatst en achteraf behandeld

Men vermijdt het gebruik van geprefabriceerd parket van houtlaminaat en het gebruik van gelaagde plankenvloeren.

**Eis:**

Wanneer de ontwerper voor gelaagd parket kiest, moet het verplicht het E1-certificaat van norm NBN 120 bezitten, om de uitstoot van formaldehyde te beperken.

*Geprefabriceerd parket met houtfineer en gelaagde plankenvloeren zijn gemaakt van derivaten van hout en kunnen formaldehyde afgeven. Omdat het laagje houtfineer erg dun is, kan dit type van parket en plankenvloer bovendien niet worden gerenoveerd door het te schuren. Zijn levensduur is dus beperkt en het is gevoelig voor vocht.*

➤ *Bevestiging van soepele vloerbedekkingen van hout*

**Eis:**

Als algemene regel kiest men voor een mechanische bevestiging van houten vloerbedekkingen. Als mechanische bevestiging onmogelijk is, gebruikt men **uitsluitend** dispersielijm op basis van natuurlijke of synthetische harsen.

*"Afhankelijk van zijn samenstelling en zijn gehalte aan bindmiddelen en solventen, kan lijm schadelijker zijn voor het milieu en voor de gezondheid van de mens dan de bedekking zelf.  
Daarom is het beter dispersielijm op basis van natuurlijke of synthetische harsen te gebruiken met een solventgehalte van minder dan 5%.  
Synthetische lijm en contactlijm bevatten ongeveer 20% solventen.  
Bepaalde traditionele lijmsoorten bevatten meer dan 50% solventen.  
Tweecomponentenlijm op basis van polyurethaan en epoxyhars bevat andere problematische stoffen."*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

➤ *Behandeling*

**Advies:**

Als algemene regel moeten parketvloeren en plankenvloeren in de mate van het mogelijke onbewerkt worden geplaatst en achteraf behandeld worden met een product die geen stoffen afgeeft die schadelijk zijn voor de gezondheid van de gebruiker.

*Kwalitatief bekeken is de plaatsing van onbewerkte parket- of plankenvloeren een oplossing die een zorgvuldige keuze van het juiste afwerkingsproduct mogelijk maakt.*

**Eis:**

Vloerbedekkingen van hout worden verglaasd met vernis, om ze tegen slijtage en vuil te beschermen.

Men moet zich ervan verzekeren dat de verglazingsproducten geen biociden bevatten en geen formaldehyde afgeven.

**Eis:**

Men kiest, in volgorde van voorkeur:

- vernis op basis van natuurlijke harsen
- vernis met waterfase op basis van synthetische harsen

Polyurethaanvernis en vernis met zure verharders zijn verboden.

*"Vernis op basis van natuurlijke harsen bevat geen solventen, is zeer elastisch en geeft de houten vloer een sterk en relatief hard oppervlak.  
"Vernis met waterfase bevat 5 tot 10% solventen, is zeer elastisch en geeft houten vloeren een sterk en relatief hard oppervlak.  
Polyurethaanvernis bevat 50 tot 60% solventen en schadelijke stoffen, die vrijkomen tijdens het aanbrengen en het drogen.  
Vernis met zure verharders bevat 40 tot 50% solventen en formaldehyde, die vrijkomen tijdens het aanbrengen en het drogen.*

*Bron: "L'écologie dans le bâtiment "*

**Advies:**

Indien mogelijk is het aanbevolen vloerbedekkingen van hout met natuurlijke boenwas of lijnolie te behandelen, aangezien deze twee behandelingen beter passen bij de aard van het hout.

Men kiest bij voorkeur impregnatie met olie en met boenwas zonder solvent.

01.06.01.02-5 Vloerbedekkingen van steen (natuursteen of kunststeen)

➤ Algemeen

**Eis:**

Als algemene regel gebruikt men voor vloerbedekkingen van steen steensoorten van Europese herkomst.

*De Europese herkomst beperkt de transportafstanden en dus de overbodige milieu-impact.*

*Bovendien zijn in Europa voldoende mineralen voorhanden die voor vloerbedekkingen van steen kunnen worden gebruikt.*

**Eis:**

Als algemene regel is kunststeen op basis van afval van natuursteen en synthetisch bindmiddel te mijden.

Men kiest bij voorkeur een bedekking van zuiver minerale kunststeen.

*Kunststeen op basis van steenafval en synthetisch bindmiddel is om de volgende redenen te mijden:*

- *de synthetische bindmiddelen worden gemaakt van niet-hernieuwbare grondstoffen die vaak uit de petrochemische nijverheid afkomstig zijn.*
- *de fabricage van de synthetische bindmiddelen produceert een groot aantal polluenten*
- *de opruiming van dit type van steen moet worden gecontroleerd. Kunststeen op basis van synthetisch bindmiddel mag niet op stortplaatsen voor inerte materialen worden gestort.*

➤ Bevestiging

**Eis:**

Als algemene regel worden vloerbedekkingen van steen aangebracht op een mortellaag.

Kleefmortel of lijm zijn te mijden.

01.06.01.02-6 Vloerbedekkingen van ceramiek

➤ Algemeen

**Eis:**

Men mag in het algemeen geen vloerbedekkingen in felle kleuren gebruiken, aangezien ze pigmenten op basis van zware metalen bevatten.

*Felle kleuren kunnen in principe pigmenten op basis van zware metalen bevatten, zoals chroom, kobalt, lood, koper... Deze pigmenten zijn te mijden vanwege hun algemene schadelijkheid voor het milieu.*

➤ Bevestiging

**Eis:**

Als algemene regel worden vloerbedekkingen van steen aangebracht op een mortellaag.

Kleefmortel of lijm zijn te mijden.



## 01.06.02 Wandbedekkingen

### Opmerking:

*Bij gebrek aan voldoende objectieve technische informatie, wordt behangpapier niet in de gids opgenomen.*

*Noteer wel dat alle muurbekledingen op basis van PVC of vinyl te vermijden zijn.*

*Faience-tegels worden in dit hoofdstuk niet beschreven, aangezien hun kenmerken gelijkaardig zijn aan tegels (zie hoofdstuk 02.06.01.02-6).*

### 01.06.02.01 Type van het materiaal

#### 01.06.02.01-1 Verf - minerale onderlaag

### Voorafgaande opmerking:

*De motivatie van de opdrachtgever en de ontwerper is een beslissend criterium voor de keuze van verf en vernis.*

*De aannemer zal immers niet het initiatief nemen om nieuwe, milieuvriendelijke verfsoorten voor te stellen. Hij zal liever werken met verf die hij kent en waaraan hij gewoon is, om in het geval van schade of fouten zijn aansprakelijkheid te beperken.*

*Daarom moeten de opdrachtgever en de ontwerper in het bestek nauwkeurig beschrijven welke producten men mag gebruiken. Ze moeten desgevallend "ecologische" voorschriften in de aannemingscontracten opnemen.*

### Eis:

Tijdens de uitwerking van het project moeten de opdrachtgever en de ontwerper zich afvragen of muurverf echt nodig is. Men kan immers gekleurde bepleistering gebruiken om de oppervlakken te kleuren en te beschermen.

### Eis:

Als verf noodzakelijk is, moet de ontwerper een verf met het "Europese ecolabel" voorschrijven.

*Het Europese ecolabel garandeert:*

- een beperkt gehalte aan organische solventen
- afwezigheid van bepaalde metalen, zoals lood, cadmium, chroom VI, kwik...
- afwezigheid van biocide stoffen

*Zie <http://europa.eu.int/ecolabel>*

### Advies:

Als verf noodzakelijk is, moet de ontwerper een verf met het label "NF environnement" voorschrijven.

*Het label "NF environnement" bevestigt dat een product voldoet aan:*

- ecologische criteria: beperking van de uitstoot van solventen tijdens de fabricage, geen gebruik van als gevaarlijk geklasseerde stoffen, laag gehalte VOS in de formule
- technische prestatiecriteria: opaciteit, rendement, droogtijd

*Zie <http://www.marque-nf.com>*

### Eis:

De ontwerper moet een verf voorschrijven:

- waarvan de bindmiddelen weinig grijze energie bevatten en voortkomen uit hernieuwbare en weinig vervuilende grondstoffen
- die weinig solventen bevat (maximaal gehalte: 2%).
- geen biocide stoffen bevat

Dit betreft onder meer:

- dispersieverf op waterbasis met natuurlijke harsen, zonder solventen
- kalkverf
- silicaat- en organosilicaatverf

*Zie de tabel "Afwerkingsmaterialen en gezondheid" in bijlage*

**Eis:**

Verf in felle kleuren en met lood is verboden.

*In de samenstelling van verf worden nog veel pigmenten gebruikt die zware metalen bevatten. Ze worden vooral gebruikt voor verf in felle kleuren.*

**Eis:**

De ontwerper moet erop toezien dat men verf gebruikt die gemakkelijk kan worden "gerenoveerd".

*Bepaalde verfsoorten kunnen bij een renovatie behandelingen vereisen die schadelijk zijn voor het milieu.  
Het is dus belangrijk dat bij de keuze van een verf men onderzoekt hoe gemakkelijk ze te vernieuwen is.*

01.06.02.01-2 Houtbehandeling

**Voorafgaande opmerkingen:**

*De beste manier om hout als bouwproduct efficiënt te beschermen, is door zijn intrinsieke eigenschappen te respecteren:*

- *technische constructiemaatregelen nemen om het hout te beschermen;*
- *een houtkwaliteit kiezen afhankelijk van de belastingen waaraan het bouwelement zal worden blootgesteld.*

*Deze preventieve en beschermingsmaatregelen hebben voorrang op elke oppervlaktebehandeling van het hout.*

*De producten voor de houtbehandeling kunnen in twee categorieën worden verdeeld:*

- *producten voor de behandeling van de oppervlakte van het hout (vernisverf, lazuurverf, vernis, verf, olie en was): deze producten beschermen het hout tegen vuil, vergeling, mechanische slijtage, atmosferische invloeden...*
- *houtconserveringsmiddelen: voorkomen aantasting door zwammen of insecten, of behandelen hout dat al is aangetast.*

*Houtconserveringsmiddelen worden in deze studie niet behandeld, omdat het binnenklimaat van woningen (hoge temperatuur, verwarming...) het gebruik van dit type van producten niet nodig maakt.*

*Als deze producten toch worden gebruikt, moeten ze het label "LIGNUM" dragen.*

**Eis:**

Als een product voor de houtbehandeling noodzakelijk is, moet de ontwerper een product met het "Europese ecolabel" voorschrijven.

*Het Europese ecolabel garandeert:*

- *een beperkt gehalte aan organische solventen*
- *afwezigheid van bepaalde metalen, zoals lood, cadmium, chroom VI, kwik...*
- *afwezigheid van biocide stoffen*

*Zie <http://europa.eu.int/ecolabel>*

**Advies:**

Als een product voor de houtbehandeling noodzakelijk is, moet de ontwerper een product met het label "NF environnement" voorschrijven.

*Het label "NF environnement" bevestigt dat een product voldoet aan:*

- *ecologische criteria: beperking van de uitstoot van solventen tijdens de fabricage, geen gebruik van als gevaarlijk geklasseerde stoffen, laag gehalte VOS in de formule*
- *technische prestatiecriteria: opaciteit, rendement, droogtijd*

*Zie <http://www.marque-nf.com>*

**Eis:**

Als algemene regel moet de ontwerper producten voor de oppervlaktebehandeling voorschrijven met de volgende kenmerken:

- vrij van biocide actieve stoffen (fungiciden, insecticiden, bactericiden)
- solventgehalte van 0 tot 5%
- bindmiddelen die grotendeels afkomstig zijn van hernieuwbare grondstoffen

**Advies:**

Afhankelijk van het type van oppervlak moet de ontwerper de onderstaande tabel raadplegen om de houtbehandeling (binnenwerk) te kiezen:

| Type van behandeling        | 1e keuze                          | 2e keuze                                                                        | Te mijden                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Lazuur of vernisverf</b> | Lazuurverf met natuurlijke harsen | Lazuurverf met synthetische harsen                                              | /                                                 |
| <b>Vernis</b>               | Vernis met natuurlijke harsen     | Schellakverniss                                                                 | Acrylverniss<br>Vernis met alkydeharsen           |
| <b>Verf</b>                 | Lakverf met natuurlijke harsen    | Olieverf                                                                        | Lakverf op acrylbasis<br>Lakverf met alkydeharsen |
| <b>Was</b>                  | Natuurlijke was zonder solvent    | /                                                                               | /                                                 |
| <b>Olie</b>                 | Lijnolieverniss                   | Impregnatie met olie en natuurlijke harsen<br>Harde olie met natuurlijke harsen | /                                                 |

*Deze tabel is een samenvatting van de tabel "Afwerkingsmaterialen en gezondheid"*

Het beste productierendement wordt verkregen met condensatieketels in een collectief verwarmingssysteem. Condensatie is ook de beste keuze voor individuele verwarming. Het is de bedoeling het brandstofverbruik met 10% te verminderen tegenover dat van een traditionele installatie.

De opportuniteit van alternatieve producties, zoals warmtekrachtkoppeling, moet worden bestudeerd. Haar voordeel uit zich in de primaire energie die ze bespaart. Het is de bedoeling het verbruik met 15 tot 20% te verminderen.

Wanneer men een condensatieketel toepast, moet de volledige installatie, van de distributie tot de verwarmingslichamen en de regelapparatuur ontworpen worden om het productierendement te optimaliseren. Het is de bedoeling de condensatie in de ketel zoveel mogelijk te bevorderen, door de temperatuur van het retourwater zo laag mogelijk te houden.

Men moet ook aandacht besteden aan de vermindering van het verbruik van de bijverwarming, door de keuze van de juiste dimensies en een gepaste regeling (keuze voor toerentalgeregelde circulatiepompen).

**02.02.01      Energievector**02.02.01.01      Brandstof**Advies:**

In de keuze van de energievector spelen verschillende aanbevelingen mee:

- Als een aansluiting op een stadsverwarmingsnet mogelijk is, is dit de aanbevolen oplossing.

*Een verwarmingsnet is efficiënt als:*

- de centralisatie het gebruik mogelijk maakt van alternatieve en performante productietechnologieën zoals warmtekrachtkoppeling,
- de prestaties en de regelingen strikt en regelmatig worden opgevolgd,
- het distributienet in perfecte staat verkeert (afdichting, isolatie).

- Op basis van de uitstoot die de brandstof produceert is aardgas aanbevolen.

*Gas is momenteel de brandstof met de kleinste impact op het milieu (minder uitstoot van CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, roet en, voor collectieve verwarmingsketels, minder uitstoot van NO<sub>x</sub>).*

*Als men voorrang geeft aan de rentabiliteit van de investering, is stookolie verdedigbaar. In de afgelopen jaren is ze gemiddeld goedkoper geweest dan gas.*

*De keuze hangt ook af van het gemak en de kosten van de aansluiting tegenover de kosten voor de opslag van stookolie; het is mogelijk dat er al een stookolietank aanwezig is.*

- Om strategische redenen of om een veilige aanvoer te garanderen kan de installatie van gemengde branders "gas + stookolie" overwogen worden.
- Als men stookolie gebruikt, moet het "extra stookolie" zijn met een maximaal zwavelgehalte van 50 mg/kg (50 ppm).

*Deze stookolie is duurder maar produceert minder SO<sub>2</sub>-uitstoot.*

02.02.01.02      Elektrische verwarming**Eis:**

Gezien het lage productierendement van de huidige elektriciteitscentrales moet het gebruik van elektriciteit als verwarmingsenergie door het Joule-effect (directe verwarming of accumulatieverwarming) beperkt worden tot gedecentraliseerde of in de tijd begrensde bijverwarming met een verbruik dat geacht wordt volkomen onbeduidend te zijn, namelijk kleiner dan 10 kWh/m<sup>2</sup>/jaar. Onder "m<sup>2</sup>" wordt de bruto totale oppervlakte van het verwarmde gebouw verstaan. Anderzijds moet de elektriciteit in een warmtepomp opgewaardeerd kunnen worden, bijvoorbeeld voor de warmterecuperatie uit de afvoerlucht.

*Dit impliceert dat een elektrische bijverwarming toegelaten is in een badkamer, waar ze maar een uur per dag zou werken.*

*Het gebruik van elektrische verwarmingsbatterijen op bepaalde eindunits is echter niet toegelaten.*

## 02.02.02 Type van het systeem

### 02.02.02.01 Warmtekrachtkoppeling

#### **Eis:**

Voor elk gebouw van meer dan 1000 m<sup>2</sup> moet men de mogelijkheid bestuderen om een gedeelte van de collectieve warmteproductie te verzekeren met een (micro)warmtekrachtkoppelinggroep.

*Het voordeel van warmtekrachtkoppeling is het hogere energierendement dat men verkrijgt tegenover een equivalente gescheiden productie van elektriciteit en warmte.*

*De investering wordt na 5 tot 6 jaar terugverdiend voor de kleinste toepassingen, met een door de fabrikanten voor 16 jaar gegarandeerde werking (80 000 uur met een jaarlijkse werking van 5000 uur/jaar). De terugverdientijd daalt snel naarmate het gebouw groter is.*

*Raadpleeg de facilitator "warmtekrachtkoppeling" voor het Brusselse Gewest (<http://www.ibgebim.be>)*

### 02.02.02.02 Collectieve-individuele verwarming

#### **Eis:**

In een nieuw gebouw wordt de productie van warmte verzekerd met behulp van een gecentraliseerde verwarmingsinstallatie.

*Zie de vergelijking in bijlage.*

### 02.02.02.03 Warmtepomp

#### **Advies:**

Als een warmtepomp dankzij de aanwezigheid van een warmtebron in de bodem (boring op grote diepte) een jaarlijks COP van meer dan 2,7 kan bereiken, kan de keuze van deze technologie worden aanbevolen. De ontwerper moet de prestaties van het gekozen systeem met een jaarlijkse balans rechtvaardigen.

## 02.02.03 Dimensionering

### 02.02.03.01 Berekening van het verlies

#### 02.02.03.01-1 *Normen*

#### **Eis:**

De totale warmtebehoefte  $Q_{tot}$  die als basis dient voor de berekening van het totale nuttige vermogen van de ketels, komt overeen met het verlies dat wordt berekend volgens de normen NBN EN 12831, NBN B62-003 (berekening van het verlies) en B62-002 (warmtetransmissiecoëfficiënten), rekening houdend met de aanpassingen van paragraaf 03.02.03.01-2

#### **Eis:**

De temperaturen die voor de dimensionering in aanmerking worden genomen zijn:

- Buitentemperatuur: -8°C.
- Binnentemperatuur:
  - Woonkamer: 20°C
  - Keuken: 20°C
  - Badkamer: 24°C

- Slaapkamers: 18°C
- Inkomhal: 16°C
- Toilet, berghok, garage, sas....: niet verwarmd

#### 02.02.03.01-2 Verlies door verversing van de lucht

##### Eis:

Infiltraties: in overeenstemming met rapport nr. 1 van het WTCB (1992) omvatten de totale warmteverliezen van het gebouw niet alle nominale verliezen door infiltratie. Men gaat ervan uit dat in normale omstandigheden de helft van het volume van het gebouw een verlies lijdt door infiltratie.

Indien een mechanisch ventilatiesysteem aanwezig is, dient men bij de berekening van de totale verliezen rekening te houden met de totale verliezen door de mechanische ventilatie van alle mechanisch geventileerde ruimtes.

##### Advies:

Wanneer het gebouw voorzien is van een mechanisch ventilatiesysteem, moet het infiltratiedebiet niet in aanmerking worden genomen bij de berekening van het verlies voor verversing van de lucht.

*In gebouwen waarvan de schil een hoge luchtdichtheidsgraad heeft (namelijk  $n_{50} < 2$ , waarbij  $n_{50}$  het percentage lucht is dat wordt verversd als gevolg van een drukverschil van 50 Pa tussen het gebouw en de omgeving) zal elke infiltratie van parasitaire lucht worden verhinderd door de overdruk die ontstaat wanneer het debiet van de mechanische aanvoer groter is dan het debiet van afvoer.*

#### 02.02.03.02 Collectieve ketels

##### 02.02.03.02-1 Gekozen nuttig vermogen

##### Eis:

Het nuttig vermogen  $P_{\text{nut}}$  van de ketels moet worden geselecteerd op basis van de warmtebehoeften  $Q_{\text{tot}}$  (zie 03.02.03.01) waaraan moet worden voldaan, en op basis van het aantal gekozen ketels (zie 03.02.03.02-2). Hierbij geldt de volgende regel:

| Aantal ketels | $P_{\text{nut}}$ van de ketels                                                                                                                                                                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | $1,1 \times Q_{\text{tot}}$                                                                                                                                                                     |
| 2             | $0,6 \times Q_{\text{tot}}$ en $0,6 \times Q_{\text{tot}}$                                                                                                                                      |
| 3             | $0,33 \times Q_{\text{tot}}$ , $0,33 \times Q_{\text{tot}}$ en $0,5 \times Q_{\text{tot}}$<br>of<br>$0,39 \times Q_{\text{tot}}$ , $0,39 \times Q_{\text{tot}}$ en $0,39 \times Q_{\text{tot}}$ |

In bijzondere omstandigheden kan het verantwoord zijn om een andere onderverdeling toe te passen, bijvoorbeeld wanneer sommige warmtebehoeften niet en andere wel veranderen. In dat geval kan een ketel gedimensioneerd worden om aan de permanente behoeften te voldoen.

*Deze verplichting uit het type-bestek 105 van de Regie van Gebouwen is op de volgende overwegingen gebaseerd:*

- gezien de huidige isolatiegraad van de ketels en het gebruik van branders met verschillende vermogens of gemoduleerd vermogen, heeft een overdimensionering van de ketel niet meer zoals vroeger een negatieve weerslag op het productierendement.
- anderzijds moet men overdimensionering tegengaan om de investeringen te rationaliseren.
- de ontubbeling van het vereiste vermogen om de bevoorrading zeker te stellen is niet gerechtvaardigd, aangezien 60% van het nuttige vermogen volstaat om het gebouw gedurende meer dan 80% van de duur van het stookseizoen te verwarmen.

#### 02.02.03.02-2 Bijkomend vermogen voor het herstarten

##### **Advies:**

Bijkomend vermogen van de verwarmingsinstallatie voor het herstarten: in overeenstemming met norm EN 12831 zal het statische vermogen evenredig met de inertie van het gebouw worden vermeerderd.

*Door de verbeterde isolatie van gebouwen wordt het verliesvermogen van het gebouw beduidend kleiner dan het benodigde herstartvermogen in geval van een onderbreking.*

*Norm EN 12831 zegt dat bijkomend vermogen niet nodig is indien men tijdens een periode van tragere werking het verlies door verversing van de lucht kan verminderen.*

*In het andere geval stelt norm EN 12831 standaard waarden voor het bijkomende vermogen voor, afhankelijk van het type schil en de gewenste tijd van het herstarten. Dit bijkomende vermogen varieert van 11 tot 45 W/m<sup>2</sup>.*

##### **Advies:**

Bijkomend vermogen van de verwarmingsinstallatie voor de bereiding van sanitair warm water: het verwarmingsvermogen van het gebouw mag slechts vermeerderd worden met het verschil tussen:

- het berekende vermogen van de verwarming van sanitair warm water
- en dat van de eventuele overdimensionering voor het herstarten en de verdeling van het verwarmingsvermogen over verscheidene ketels.

*De overdimensionering kan al een groot gedeelte van de vraag naar sanitair warm water dekken, zodat een cumulatie niet gerechtvaardigd zou zijn.*

*Een voorbeeld: de warmteverliesberekening voorziet 175 kW, dat wordt vermeerderd met 15% extra vermogen voor het herstarten (→ 201 kW); men installeert twee ketels van 120 kW → reële overdimensionering van 65 kW (dus 37% effectief). Als het verwarmingsvermogen voor sanitair warm water 85 kW is, moet men een bijkomend vermogen voorzien van 85 kW - 65 kW = 20 kW. Men moet twee ketels van 130 kW installeren.*

*In de praktijk hoeft er echter geen enkele overdimensionering voorzien te worden zolang het vermogen van de verwarming voor het sanitair warm water kleiner is dan 25% van het verwarmingsvermogen van het gebouw.*

#### 02.02.03.02-3 Aantal ketels

##### ➤ *Splitsing van het te installeren vermogen*

##### **Advies:**

De splitsing van het te installeren vermogen over meerdere ketels is in principe enkel nodig als:

- een toevoerbeveiliging noodzakelijk is in geval van een storing van een ketel of omwille van de afmetingen van de stookplaats,
- de productie van sanitair warm water gekoppeld is aan de productie van verwarming. In dit geval kan men de vermogensapparaten aanpassen aan de verschillende toepassingen.

*Met nieuwe ketels zijn de stilstandsverliezen van dien aard dat een opsplitsing van het vermogen van de ketels over meerdere eenheden geen overduidelijke voordelen meer biedt op het vlak van energie. Deze voordelen zijn vrijwel onbestaande bij gebruik van modulerende branders over een groot vermogensbereik met een goede controle van de verbranding (condensatieketels).*

*De meerkosten om het vermogen over twee (en a fortiori over drie) ketels te verdelen (kosten van de ketel, burgerlijke bouwkunde, hydraulica, regeling) zullen*



*dan ook nooit worden teruggewonnen door de bereikte energiebesparing. Daarom kan het een goed idee zijn om dit bijkomende geld te investeren in een post die meer besparingen kan opleveren, zoals de regeling van de installatie.*

➤ *Toekomstige aanpassingen*

**Advies:**

Indien een uitbreiding van het gebouw te verwachten valt, moet de stookruimte vanaf het begin berekend zijn op een aanpassing van het verwarmingsvermogen op basis van de toekomstige plaatsing van een bijkomende ketel.

02.02.03.03 Individuele ketels

**Advies:**

De ontwerper moet een ketel kiezen waarvan het maximale vermogen in verwarmingsmodus zo dicht mogelijk bij het voor elk appartement vereiste verwarmingsvermogen ligt. De ketel moet ook een zo laag mogelijk minimaal vermogen hebben.

*Het verlies van een appartement wordt sterk verminderd (behoefte aan een verwarmingsvermogen van 3 tot 12 kW volgens de plaats in het gebouw en het isolatieniveau). Momenteel bezitten vrijwel alle ketels op de markt veel hogere vermogens. De overdimensionering van de ketel is dus vaak onvermijdelijk. Men moet proberen ze zo goed mogelijk te beperken.*

**02.02.04 Type van technologie**

02.02.04.01 Gemeenschappelijke eisen voor alle ketels

**Eis:**

Een ketel met een vermogen kleiner dan of gelijk aan 400 kW moet aan de maximale uitstootwaarden voor NO<sub>x</sub> en CO voldoen die worden opgelegd door het K.B. van 8 januari 2004.

02.02.04.02 Collectieve ketels

02.02.04.02-1 *Type van de ketel*

**Eis:**

Als de gebruikte brandstof aardgas is, moet minstens een van de ketels van de stookinstallatie een condensatieketel zijn.

*De gasketel met condensatie is veruit de ketel met het hoogste rendement. Hij levert een winst op van 6 tot 9% tegenover de traditionele technologieën. De keuze van een condensatieketel is niet onverenigbaar met de verplichting om sanitair warm water te bereiden in combinatie met de verwarming. Besteed echter bijzondere aandacht aan de keuze van het keteltype (ketels met 2 retours bij de bereiding met opslagvat), aan de dimensionering van de warmtewisselaar (bedrijf 90°/45° of 70°/45° in het geval van een doorstroom-warmtewisselaar) en de configuratie van de bijbehorende hydraulische kring (zie paragraaf 2.4). Als bestaande radiatoren in de koudste periodes een temperatuur van 90° vereisen, moet een glijdende temperatuurregeling tijdens een groot gedeelte van het stookseizoen de condensatie ter hoogte van de ketel mogelijk maken. Met een condensatieketel met 2 retours zal de condensatie opgewaardeerd kunnen worden, indien de gebruikers op lage temperatuur in totaal ten minste 15% van het vermogen van de installatie voor hun rekening nemen.*

**Advies:**

Om de risico's van een verkeerde regeling of hydraulica te beperken, kunnen naast condensatieketels ook andere ketels gebruikt worden die met een zeer lage watertemperatuur kunnen werken zonder schade te ondergaan.

*Ketels die op zeer lage temperatuur kunnen werken zijn voordelig op het vlak van:*

- *de verliezen van de collectoren,*
- *de verliezen bij stilstand van de ketels (deze zijn echter vaak te verwaarlozen, aangezien atmosferische ketels in collectieve stookinstallaties verboden zijn),*
- *de vermindering van het gevaar op schade als gevolg van een verkeerde regeling of hydraulica.*

*Gezien de technologie van de ketels met zeer lage watertemperatuur is het hogere verbrandingsrendement als gevolg van de lagere watertemperatuur verwaarloosbaar.*

#### 02.02.04.02-2 Minimaal rendement

##### Eis:

Andere ketels dan condensatieketels moeten een minimaal rendement hebben, afhankelijk van hun nominale vermogen  $P_n$ , van:

| Vollast                      | Deellast                     |
|------------------------------|------------------------------|
| Gem. watertemp. 70°C         | Gem. watertemp. 40°C         |
| $87,5 + 1,5 \cdot \log(P_n)$ | $87,5 + 1,5 \cdot \log(P_n)$ |

*Deze vereisten komen overeen met de categorie "lage temperatuur" van richtlijn 92/42/EEG. Ze blijven echter laag. Want met de beste traditionele ketels (zonder condensatie) die er momenteel op de markt bestaan, worden veel hogere rendementen bereikt dan met deze eisen. De eis zoals in bovenstaande clausule beschreven laat enkel toe de slechtste ketels uit te sluiten. Het is evenwel de enige eis die concreet gecontroleerd kan worden (de KVGB geeft een lijst van "lagetemperatuurketels").*

#### 02.02.04.02-3 Brandertype

##### Eis:

**Algemene regel:** In het geval van traditionele ketels (zonder condensatie) met ventilatorbrander moeten de branders "tweetrapse" branders zijn vanaf een ketelvermogen van 70 kW. Als het vermogen groter is dan 1000 kW, moeten ze modulerend zijn. De opeenvolgende inschakeling van de brandertrappen moet worden gestuurd volgens de behoeften van het gebouw.

**Afwijking van de algemene regel:** Als de installatie uitgerust wordt met een condensatieketel en een traditionele ketel die in cascade worden gestuurd, mag de brander van deze laatste ketel een aan-uit brander zijn.

*Deze vereiste is minimaal. Zo zijn onder de drempel van 1000 kW modulerende branders zeer sterk aanbevolen.*

*Let echter op: uit de praktijk blijkt dat een tweetrapse brander geen garantie is van een optimale uitrusting. De installatie moet ook correct worden aangesloten, afgesteld en geregeld.*

##### Advies:

Condensatieketels worden bij voorkeur uitgerust met een modulerende brander in het grootst mogelijke vermogensbereik (van 10 tot 100%), met een automatische aanpassing van het benodigde verbrandingsluchtdebiet.

##### Eis:

De branders of ketels moeten zodanig ontworpen zijn dat circulatie van lucht in de ketel uitgesloten is bij een stilstand van de brander.

*Dat betekent bijvoorbeeld dat bij stilstand van de brander een klep automatisch gesloten zal worden (bij ventilatorbranders is deze eis alleen geldig voor kleine branders die soms niet met deze functie uitgerust zijn). Voor ventilatorondersteunde gasketels met voormenging kan dat betekenen dat de ventilator stopgezet wordt en dat een configuratie van de verbrandingskamer*

*zoals natuurlijke trek in de ketel afgeschaft wordt (bijvoorbeeld afvoer van de rookgassen langs de onderkant van de ketel).*

02.02.04.02-4 *Rookgasafvoer*

**Eis:**

Het rookkanaal van een ketel met ventilatorbrander moet voorzien zijn van een trekregelaar.

*De trekregelaar zorgt voor een stabiele trek van de schoorsteen en voorkomt op die manier dat een te grote trek het verbrandingsrendement doet dalen. Bovendien verkleint de trekregelaar het risico op condensatie in de schoorsteen.*

02.02.04.03 Individuele ketels

02.02.04.03-1 *Type van de ketel*

**Eis:**

De ketel moet een condensatieketel zijn, uitgerust met een brander met volledige voormenging (premix).

*Een brander met volledige voormenging is een brander waarin lucht en gas volledig worden gemengd voor de verbranding plaatsvindt.*

**Eis:**

De ketel moet voorzien zijn van uitrusting waarvan de lange levensduur bewezen en erkend is. De componenten moeten gemakkelijk toegankelijk zijn, om het onderhoud te vereenvoudigen.

02.02.04.03-2 *Type van de brander*

**Eis:**

Condensatieketels moeten voorzien zijn van een modulerende brander met een zo groot mogelijk vermogensbereik (minstens 35 tot 100%) en een automatische aanpassing van het gasdebiet en de verbrandingslucht over het volledige modulatiebereik.

*De ideale verbrandingsregeling is een doorlopende opvolging van de verbrandingsparameters en de aanpassing van het luchtdebiet aan deze parameters. De minimale regeling is een variatie van het luchtdebiet in verhouding met de variatie van het gasdebiet.*

02.02.04.03-3 *Rendementsattest*

**Eis:**

De leverancier van de condensatieketel moet de ontwerper een document overhandigen dat het rendement van de ketel bewijst, door een laboratorium met ISO 17025-erkenning gemeten volgens norm EN483.

**Advies:**

De ontwerper moet de voorkeur geven aan een ketel waarvan het volgens norm EN483 gemeten rendement maximaal is bij een belasting van de brander met 30% van het nominale vermogen, en een watertemperatuur van 40°C/30°C.

**Eis:**

De ontwerper moet er zich bij de leverancier van verzekeren dat de gekozen ketel de gewenste prestaties bereikt voor het type van gas dat in het Brusselse Gewest wordt gedistribueerd.

02.02.04.03-4    *Hydraulica van de ketel*

**Advies:**

**Algemene regel:** De condensatieketel mag geen bypass tussen het vertrek en de retour van de warmtewisselaar bevatten.

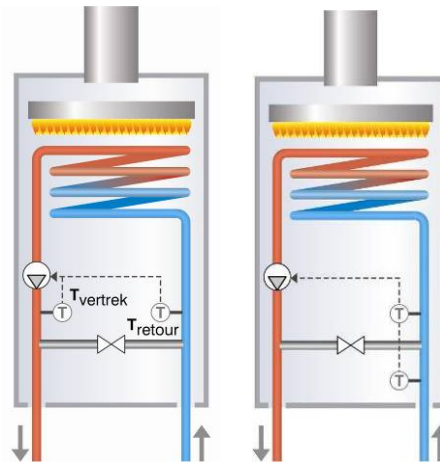
*Elke bypass in de ketel impliceert een gevaar dat het warme water direct terugstroomt naar de condensor van de ketel (bijvoorbeeld wanneer de thermostaatkranen van de radiatoren gesloten zijn). In dit geval stijgt de temperatuur van de retour naar de ketel en is de condensatie kleiner.*

**Eis:**

**Afwijking van de algemene regel:** Als de fabrikant een bypass tussen het vertrek en de retour van de warmtewisselaar voorschrijft om de levensduur van de ketel te garanderen, zijn alleen ketels toegelaten waarvan de circulatiepomp automatisch wordt aangestuurd, bijvoorbeeld met veranderlijke snelheid:

- afhankelijk van het temperatuurverschil tussen het vertrek en de retour van de warmtewisselaar
- of afhankelijk van het temperatuurverschil aan weerszijden van de bypass, op de vertrekkering of de retourkring naar de ketel.

Als de bypass uitgerust is met een regelorgaan, moet dit worden geregeld op de hoogst mogelijke druk.



*De aanwezigheid van een bypass in de ketel is vaak verplicht, om een minimaal debiet in de ketel te garanderen wanneer de thermostaatkranen gesloten zijn, en om te voorkomen dat de druk van de circulatiepomp te sterk toeneemt.*

*Wanneer de ketel geen bypass heeft, kan men het minimale debiet van de ketel verzekeren door geen thermostaatkranen te plaatsen op de radiatoren van het lokaal waar de temperatuurthermostaat is geplaatst (zie clause 03.04.03.03.). Men kan ook voorkomen dat de kranen fluiten door de ketel met veranderlijke temperatuur te laten werken (zodat zoveel mogelijk thermostaatkranen open kunnen blijven), of door de snelheid van de circulatiepomp te verminderen (manuele regeling of veranderlijke snelheid).*

*Wanneer een bypass aanwezig is, kan men voor een reële circulatie van warm water in de bypass zorgen door het debiet van de circulatiepomp automatisch te verlagen wanneer een ongewenste stijging van de retourtemperatuur wordt gedetecteerd.*

*Uit de catalogus van condensatieketels: "bij lawaai in de installatie moet men een differentieelventiel plaatsen of de programmering van de circulatiepomp aanpassen". De tweede oplossing verdient veruit de voorkeur.*

02.02.04.03-5 Rookgasverwijdering

**Eis:**

De ketels moeten voorzien zijn van een gesloten haard (systeem met luchtafvoeropening).

*De gesloten haard maakt de verbranding onafhankelijk van de kamertemperatuur (de verbrandingslucht wordt uit de buitenlucht gehaald), zodat het toestel zelfs bij een gebrekkige ventilatie van de woning volledig veilig is.*

02.02.04.03-6 Beheer van de hulptoestellen

**Eis:**

De snelheid van de eventuele rookextractor moet gekoppeld zijn aan de werking van de brander.

*Winst van 100 tot 180 kWu/jaar (18 tot 20 W) voor een woning van 75m².*

**Eis:**

De start van de circulatiepomp moet met een tijdvertraging gekoppeld zijn aan de werking van de brander. De regeling van de ketel moet een antiblokkeersysteem bevatten.

*Winst van 200 tot 300 kWu/jaar voor een woning van 75m².*

**Eis:**

De gecombineerde ketel moet voorzien zijn van een manuele bediening waarmee men de verwarmingsfunctie in de zomer kan uitschakelen.

**02.03.01 Dimensionering van het net****Eis:**

**Algemene regel:** Het ontwerp van het leidingnet moet zo worden bestudeerd dat men het vermogen van de pompen en circulatiepompen zoveel mogelijk kan beperken. Dat betekent dat leidingverliezen beperkt moeten worden door zo kort mogelijke, rechtlijnige kringen die het vloeistof met een lage snelheid vervoeren.

De dimensionering moet bovendien rekening houden met een goed evenwicht tussen de verschillende leidingtakken.

**Eis:**

De dimensionering van de verdeelkringen moet rekening houden met de volgende regels:

- voor kleine diameters (DN10-20) moet men om akoestische redenen de watersnelheid beperken tot 0,4 m/s,
- het leidingverlies mag niet groter zijn dan 120 Pa/m (**Advies:** 100 Pa/m) voor leidingdelen met een diameter van meer dan DN 20,
- de snelheid mag niet hoger zijn dan:
  - 1 m/s voor een diameter kleiner dan of gelijk aan DN100
  - 1,5 m/s voor de diameter kleiner dan of gelijk aan DN150
  - 2 m/s voor de diameter van meer dan DN150

Daarnaast moet de watersnelheid voor collectieve stookinstallaties beperkt zijn tot 0,3 m/s in de hoofdcollector, om hydraulische storingen tussen de secundaire kringen te voorkomen.

| Samenvatting                 |                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------|
| Leidingdiameter              | Eis                                            |
| $\leq$ DN 20                 | Max 0,4 m/s                                    |
| $>$ DN 20                    | Max 120 Pa/m<br>( <b>Advies:</b> max 100 Pa/m) |
| DN 20 $<$ .. $\leq$ DN 100   | Max 1 m/s                                      |
| DN 100 $<$ tot $\leq$ DN 150 | Max 1,5 m/s                                    |
| $>$ DN 150                   | Max 2 m/s                                      |
| Hoofdcollector               | Max 0,3 m/s                                    |

**02.03.02 Isolatie****Eis:**

De volgende leidingen (rechte leidinggedeelten, bochten en aftakkingen) moeten geïsoleerd zijn:

- Alle verwarmingsleidingen in de grond, buiten of in ruimtes die geen deel uitmaken van het beschermde volume (verwarmde volume) van het gebouw (stookruimte, zolder, kelderverdieping,...)
- Alle verwarmingsleidingen in verlaagde plafonds, technische lokalen, technische kokers, of ingebouwd in bouwelementen, zelfs indien deze deel uitmaken van het beschermde volume van het gebouw.
- Alle verwarmingsleidingen die door lokalen van het beschermde volume lopen maar andere lokalen bedienen. Deze laatste vereiste geldt indien:
  - de diameter van de leiding groter is dan DN 40,
  - de totale lengte van de leidingen van dit type groter is dan 6 m,

- en vooral indien het verlies van de leidingen zo groot is dat het tot een oververhitting (en dus bovenmatig verbruik) leidt van het lokaal waar de leidingen passeren.

**Eis:**

De verwarmingsleidingen die in punt 03.03.02. worden beschreven, moeten worden voorzien van een isolatiedikte volgens de voorschriften van norm NBN D30-041.

De onderstaande tabellen bevatten voor een type isolatiemateriaal en bepaalde werkomstandigheden de in de handel verkrijgbare diktes die aan deze eisen voldoen:

| Buitenleiding (omgevingstemperatuur: 0°C)                                                                               |           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Dikte van een isolatie met een geleidingscoëfficiënt van 0,04 W/mK [in mm]                                              |           |      |
| Watertemperatuur                                                                                                        | 45 °C (*) | 80°C |
| DN                                                                                                                      |           |      |
| 10                                                                                                                      | 25        | 40   |
| 15                                                                                                                      | 25        | 40   |
| 20                                                                                                                      | 30        | 40   |
| 25                                                                                                                      | 30        | 50   |
| 32                                                                                                                      | 40        | 50   |
| 40                                                                                                                      | 40        | 50   |
| 50                                                                                                                      | 40        | 50   |
| 65                                                                                                                      | 40        | 60   |
| 80                                                                                                                      | 50        | 60   |
| 100                                                                                                                     | 50        | 80   |
| 125                                                                                                                     | 60        | 80   |
| 150                                                                                                                     | 60        | 80   |
| 200                                                                                                                     | 60        | 80   |
| 250                                                                                                                     | 60        | 80   |
| 300                                                                                                                     | 80        | 100  |
| 350                                                                                                                     | 80        | 100  |
| 400                                                                                                                     | 80        | 100  |
| (*) komt overeen met een werking met glijdende temperatuur volgens de buitentemperatuur of volgens een kamerthermostaat |           |      |

| Binnenleiding (omgevingstemperatuur: 15°C)                                    |           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| Dikte van een isolatie met een geleidingscoëfficiënt van de 0,04 W/mK [in mm] |           |      |
| Watertemperatuur                                                              | 45 °C (*) | 80°C |
| DN                                                                            |           |      |
| 10                                                                            | 25        | 30   |
| 15                                                                            | 25        | 30   |
| 20                                                                            | 25        | 40   |
| 25                                                                            | 25        | 40   |
| 32                                                                            | 30        | 40   |
| 40                                                                            | 30        | 50   |
| 50                                                                            | 30        | 50   |
| 65                                                                            | 40        | 50   |
| 80                                                                            | 40        | 60   |
| 100                                                                           | 40        | 60   |
| 125                                                                           | 50        | 60   |
| 150                                                                           | 50        | 80   |
| 200                                                                           | 50        | 80   |
| 250                                                                           | 60        | 80   |

|                                                                                                                         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 300                                                                                                                     | 60 | 80 |
| 350                                                                                                                     | 60 | 80 |
| 400                                                                                                                     | 60 | 80 |
| (*) komt overeen met een werking met glijdende temperatuur volgens de buitentemperatuur of volgens een kamerthermostaat |    |    |

| Bijzondere omstandigheden                                                        | Dikte van de isolatie              |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Leidingen die vloer en muren passeren; kruisingen                                | De helft van de bovenstaande eisen |
| Leidingen in bouwelementen tussen verwarmde lokalen met verschillende gebruikers | De helft van de bovenstaande eisen |
| Leidingen in de vloer tussen verwarmde lokalen met verschillende gebruikers      | 6 mm                               |
| Leidingen tussen verwarmde lokalen met dezelfde gebruiker                        | Geen                               |

Als de isolatie van de leidingen uit verschillende opeenvolgende lagen bestaat, moet de isolatie met verspringende voegen worden aangebracht.

De binnendiameter van de isolatie moet aangepast zijn aan de buitendiameter van de leidingen, zodat ze volledig worden omsloten.

*Deze waarden zijn gebaseerd op de eisen van Bestek 105/90, maar zijn voor een grotere duidelijkheid aangepast aan de standaard isolatiediktes die op de markt verkrijgbaar zijn.*

#### Eis:

De leidingen waarin vloeistoffen met verschillende temperaturen circuleren moeten volledig onafhankelijk geïsoleerd zijn. De afstand tussen de oppervlakken van de thermische isolatie van naast elkaar geplaatste geïsoleerde leidingen moet minstens 25 mm bedragen.

#### Eis:

Als de naast elkaar gelegen leidingen vloeistoffen met dezelfde temperaturen en hetzelfde uurregime vervoeren, is de minimale afstand van 25 mm tussen deze leidingen niet verplicht en mag de bekleding van de thermische isolatie van deze leidingen een gemeenschappelijke bekleding zijn.

#### Eis:

De isolatie van bochten is verplicht. Men gebruikt hiervoor speciale bochtenstukken in de vorm van schalen. Indien deze niet beschikbaar zijn, gebruikt men op maat gesneden segmenten van schalen.

#### Eis:

Alle afsluiters, filters, terugslagkleppen, verbindingstukken (inclusief flenzen) met een grotere diameter dan DN40 moeten geïsoleerd worden. Alleen de bedieningscomponenten moeten onbekleed blijven. De thermische isolatie op componenten die in bedrijf gecontroleerd moeten worden en op componenten die gedemonteerd moeten worden voor het onderhoud, moet afneembaar zijn. Het isolerende omhulsel moet zeer snel en zonder gereedschap aangebracht en gedemonteerd kunnen worden. Het moet een voldoende grote mechanische sterkte hebben, zodat het talrijke keren gedemonteerd en teruggeplaatst kan worden zonder zijn oorspronkelijke uitzicht en doeltreffendheid te verliezen.

Het isolerende omhulsel moet het te isoleren element volledig omgeven en moet de thermische isolatie van de leiding over een afstand van minstens 10 cm bedekken.



Het isolerende omhulsel moet een minimale thermische weerstand hebben van 1,5 m<sup>2</sup>K/W (het equivalent van een laag minerale wol van ongeveer 6 cm).

### 02.03.03 Geluid

#### Eis:

Elk direct contact tussen de bevestigingsmiddelen en de leidingen (metaal op metaal) en tussen de leidingen en de muren of vloeren moet worden vermeden:

- de ruimte tussen de kokers en de leidingen wordt gevuld met een geschikt isolatiemateriaal;
- de binnenkant van de bevestigingskragen wordt bekleed met een samengeperste isolatielaag.

*Men moet elke geluidshinder voorkomen die zou ontstaan door de wrijving van de buizen in de kraag of tegen het gebouw als gevolg van hun uitzetting of inkrimping.*

### 02.03.04 Configuratie van de leidingen

#### 02.03.04.01 Gemeenschappelijke eisen

#### Advies:

De leidingen voor de distributie van collectieve verwarming moeten in de mate van het mogelijke binnen het verwarmde volume blijven.

#### Eis:

Eenzelfde verdeelkring mag niet met water van dezelfde temperatuur verschillende types van verwarmingslichamen bedienen (bijvoorbeeld radiatoren en convectoren).

*Elk type van verwarmingslichaam vereist een andere watertemperatuur, afhankelijk van zijn behoeften.*

#### 02.03.04.02 Collectieve stookinstallaties

##### 02.03.04.02-1 Verdeling van de leidingen

#### Advies:

De stookruimte moet een centrale ligging hebben ten opzichte van de te verwarmen appartementen, zodat de afstand tussen de ketels en het verste verwarmingslichaam zo klein mogelijk is.

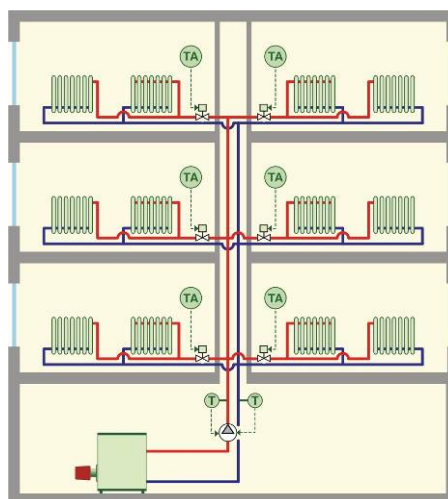
*De langste kring zal de dimensionering en het verbruik van de circulatiepompen bepalen, zelfs als zijn debiet klein is.*

#### Eis:

Als het gebouw lokalen omvat die moeten worden verwarmd maar niet voor bewoning of permanent gebruik bedoeld zijn (winkel, gemeenschappelijk lokaal...) worden deze laatste verwarmd met een eigen verdeelkring met afzonderlijke regeling.

#### Advies:

Elk appartement wordt gevoed door een eigen recirculatiekring. Deze recirculatiekring wordt voorzien van een modulerende 2-wegmengkraan, aangestuurd door een kamerthermostaat. De circulatiepomp van het distributienet van deze recirculatiekring is een model met veranderlijke snelheid volgens de druk op de leiding.



*Deze configuratie maakt met een gecentraliseerde productie een individueel beheer van de onderbreking mogelijk.*

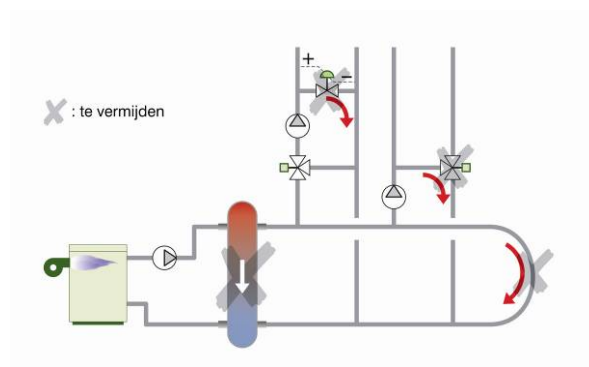
#### 02.03.04.02-2 Hydraulisch kring voor een condensatieketel

##### Eis:

Indien een condensatieketel aanwezig is, moeten de hydraulische kring en de keuze van de temperatuurstelsels van de warmteverbruikers zodanig bestudeerd worden dat minimale retourwatertemperaturen bereikt worden:

- **Doelstelling 1:** De hydraulische kring moet de directe recyclage van warm water tussen de ketel en de rookcondensor beperken.

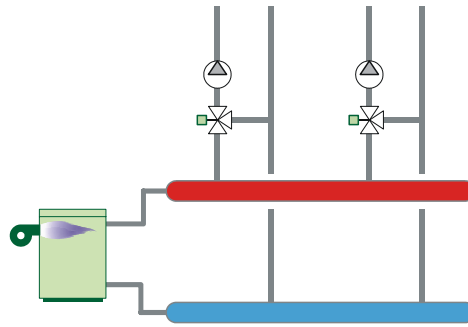
In de praktijk moet men de terugwinning van warm water voorkomen via een evenwichtsfles, een gekoppelde collector, drukregelventielen, 3-wegse verdeelkranen enz.



*Mogelijke te vermijden cumulatie van terugwinning van ketelwater*

##### Toepassingsvoorbeelden:

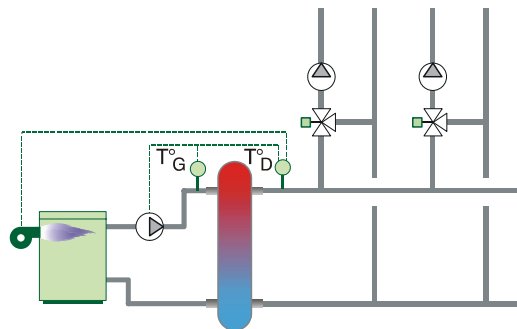
**Antwoord op doelstelling 1:** Een eerste oplossing bestaat erin een ketel met een condensor in serie te kiezen die geen minimaal debiet verlangt en die op een niet-gekoppelde hoofdcollector aangesloten wordt.



*Niet-gekoppelde collector*

**Variant 1 in het geval van een ketel die een minimaal debiet vereist:** De constructeur van ketels met seriegeschakelde condensor die de permanente naleving van een minimaal debiet vereisen, moet een oplossing voorstellen waarmee dezelfde energieprestaties bereikt kunnen worden.

Als er bijvoorbeeld verscheidene gebruikerskringen aanwezig zijn die met verschillende watertemperaturen werken, mogen de kringen van de ketel en de secundaire kringen van elkaar gescheiden worden door een evenwichtsfles en mag de kring van de ketel uitgerust worden met een circulatiepomp met veranderlijke snelheid, die bediend wordt volgens het temperatuurverschil aan weerskanten van de flens tussen het vertrekpunt van de ketel en het vertrekpunt naar de primaire kring.



*Regeling van de snelheid van de circulatiepomp om een retour van warm water naar de ketel te voorkomen*

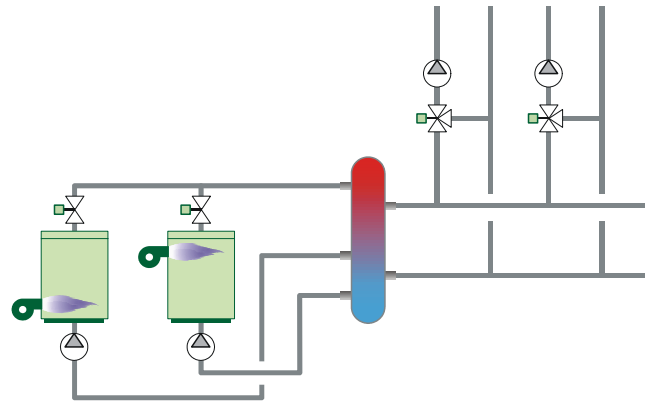
*De snelheid van de circulatiepomp kan bijvoorbeeld als volgt worden geregeld: de snelheid neemt toe wanneer de temperatuur voor de fles ( $T^{\circ}G$ ) hoger is dan de temperatuur na de fles ( $T^{\circ}D$ ) vermeerderd met 2 K. Omgekeerd zal ze afnemen wanneer  $T^{\circ}G$  lager is dan  $T^{\circ}D + 2$  K. Op deze manier is men er zeker van dat weinig retourwater naar de fles terugkeert en dat het water van de ketel nooit wordt gerecycleerd. De temperatuur  $T^{\circ}D$  wordt geregeld door de secundaire kring die de meeste warmte vraagt.*

Tijdens de dimensionering van een dergelijke installatie en de keuze van de uitrusting, moet de ontwerper erop letten dat het debiet van de kring van de ketel precies gelijk is aan de som van de debieten van de secundaire kringen.

In dezelfde zin moet in het geval van een ketel die rechtstreeks (zonder mengkraan) een enkele kring met lokale debietregelingen voedt (thermostaatkranen) het drukregelventiel worden vervangen door een circulatiepomp met veranderlijke snelheid.

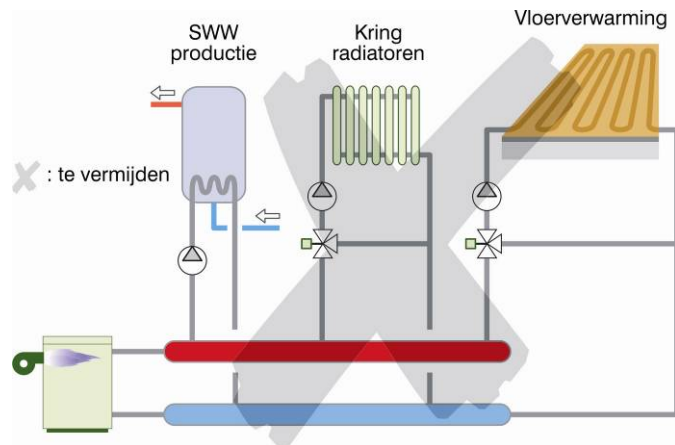
**Variant 2 in het geval van een cascade van ketels, waaronder een condensatieketel die een minimaal debiet vereist.** Indien verscheidene ketels voorzien zijn, met daarbij ook een ketel met seriegeschakelde condensor die een minimaal debiet vereist, moet de retour naar de ketels afzonderlijk aangesloten worden via een verticale evenwichtsfles. De retour naar de traditionele ketels moet

hoger aangesloten worden dan de retour van de secundaire kringen, die zich op zijn beurt hoger moet bevinden dan de retour naar de condensatieketel.



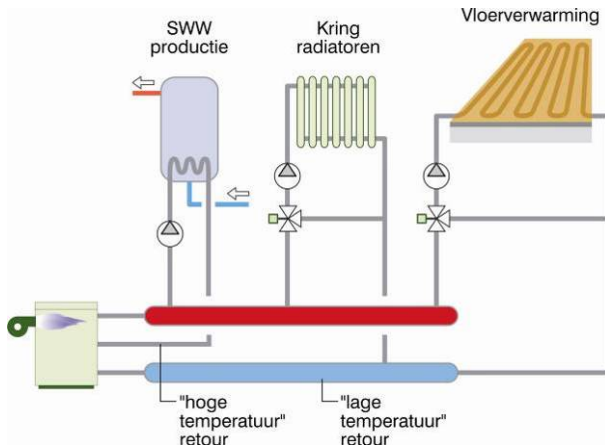
*Gescheiden aansluiting van de twee ketels*

- **Doel 2:** De vermenging van de retours van warm water van de gebruikers die sterk verschillende watertemperaturen vereisen (leidingen voor radiatoren op verschillende gevels, leidingen met productie van sanitair warm water) moet worden vermeden.



*Te vermijden vermenging van retours met verschillende temperatuur*

**Antwoord op 2:** Men kan een parallel aangesloten condensor gebruiken (de condensor is gescheiden van de ketel, of de ketel heeft een ingebouwde condensor met 2 retours, een voor de lage temperaturen en een voor de hoge temperaturen). De condensor wordt dan aangesloten op een kring die wordt gevoed door de secundaire kring(en) met de laagste retourtemperatuur. Het vermogen van deze kring(en) moet minstens 15% zijn van het totale vermogen van alle kringen.



*Gebruik van ketels met twee retours*

**Eis:**

De ontwerper moet controleren of de hydraulische kring niet strijdig is met de voorschriften van de fabrikant van de ketel met betrekking tot het toelaatbare debiet van de ketel.

02.03.04.03 Individuele stookinstallaties

02.03.04.03-1 *Hydraulische kring van de condensatieketel*

**Eis:**

Net als de interne hydraulische kring van de ketel (zie clause 03.02.04.03-4) mag de verdeelkring die aangesloten is op een condensatieketel geen bypass bevatten tussen het vertrek en de retour van de warmtewisselaar. (Voorbeeld, drukregelventiel).

Als de aanwezigheid van thermostaatkranen op alle radiatoren van de woning het gebruik van een drukregelventiel noodzakelijk maakt, moet de ontwerper een alternatief toepassen om de negatieve invloed van deze bypass op te heffen:

- Verwijdering van thermostaatkranen van sommige radiatoren (in het lokaal met de kamerthermostaat, zie clause 03.04.03.03),
- Circulatiepomp met veranderlijke snelheid, aangestuurd volgens het temperatuurverschil tussen het vertrek en de retour naar de ketel (zie clause 03.02.04.03-4).

## 02.03.05 Hulptoestellen voor de distributie

### 02.03.05.01 Gemeenschappelijk voorschrift

#### 02.03.05.01-1 *Evenwicht tussen de verwarmingslichamen*

##### **Eis:**

Elk verwarmingslichaam moet worden voorzien van een inregelkraan.

### 02.03.05.02 Collectieve stookinstallaties

#### 02.03.05.02-1 *Circulatiepompen*

##### ➤ *Vermogen van de circulatiepompen*

##### **Advies:**

Grootteorde : het elektrische vermogen dat door alle circulatiepompen van een goed werkende verdeelinstallatie opgenomen wordt in hun theoretisch werkingpunt, moet in de buurt liggen van één duizendste van het totale nuttige vermogen van de ketels. Een waarde groter dan twee duizendste kan op een energieverblindende installatie wijzen.

*Dit is een indicatieve waarde zonder dwingend karakter. Een overschrijding van deze waarde betekent immers dat:*

- de leidingverliezen van de kring te groot zijn,*
- de circulatiepomp overgedimensioneerd is,*
- of dat de gekozen circulatiepomp een bijzonder slecht rendement heeft.*

*De ontwerper moet voor een goede kwaliteit van de kring zorgen en moet de kwaliteit van de door de installateur gekozen uitrustingen controleren.*

##### ➤ *Circulatiepomp met veranderlijke snelheid*

##### **Eis:**

In geval van secundaire kringen die met een debietregeling uitgerust worden (regeling door thermostaatkranen, 2-wegse kranen), moet de druk van deze laatste geregeld worden door middel van een circulatiepomp met veranderlijke snelheid en niet door middel van een drukregelventiel.

##### ➤ *Regeling van het werkingpunt*

##### **Eis:**

Een circulatiepomp moet zodanig gekozen en ter plaatse afgeregeld worden dat ze het berekende nominale debiet levert. Dit debiet mag enkel door middel van een regelkraan bereikt worden.

*Dat betekent dat een circulatiepomp met veranderlijke snelheid of een pomp met een ter plaatse aanpasbaar pompwiel moet worden gemonteerd. De plaatsing van een circulatiepomp met veranderlijke snelheid maakt het mogelijk de snelheid en het nominaal debiet van de circulatiepomp onmiddellijk aan te passen zonder een beroep te doen op een aanvullende regelkraan. Op die manier voorkomt men een overdimensionering en overmatig elektrisch verbruik door ondoordacht te kiezen voor een circulatiepomp met een of meer snelheden. Alleen al de mogelijkheid om de nominale snelheid af te stellen, verklaart waarom men voor een circulatiepomp met veranderlijke snelheid moet kiezen, ook al werkt de installatie met een constant debiet.*

*Deze afstelmogelijkheden doen echter geen afbreuk aan de behoefte van een juiste dimensionering. De leidingverliezen moeten steeds zorgvuldig berekend worden. Dat maakt het mogelijk te vermijden dat een overgedimensioneerde circulatiepomp in nominale bedrijfsomstandigheden met een veel te klein gedeeltelijk debiet werkt en zodoende het nuttige variatiebereik van het debiet beperkt wanneer een variatie volgens de behoeften noodzakelijk is.*

**Eis:**

Een circulatiepomp moet zodanig gekozen worden dat haar werkpunt zich in het gebied van het maximale rendement bevindt.

**Advies:**

Als de door de circulatiepomp gevoede kring een veranderlijk debiet heeft (aanwezigheid van een debietregeling (thermostaatkranen, modulerende 2-wegse kranen, ....)), moet de circulatiepomp zodanig gekozen worden dat haar maximale rendement ongeveer 70% van het nominale debiet bedraagt, zodat de gemiddelde karakteristieken van de kring in bedrijf benaderd worden.

*Deze waarde zal nooit overeenstemmen met de werkelijkheid van iedere specifieke situatie. Het is evenwel niet mogelijk om een precieze waarde te bepalen. Door te kiezen voor 70% is men er zeker van dat men de werkelijke situatie in bedrijf dichter zal benaderen dan wanneer men een circulatiepomp kiest voor haar prestaties bij nominaal debiet.*

➤ **Isolatie**

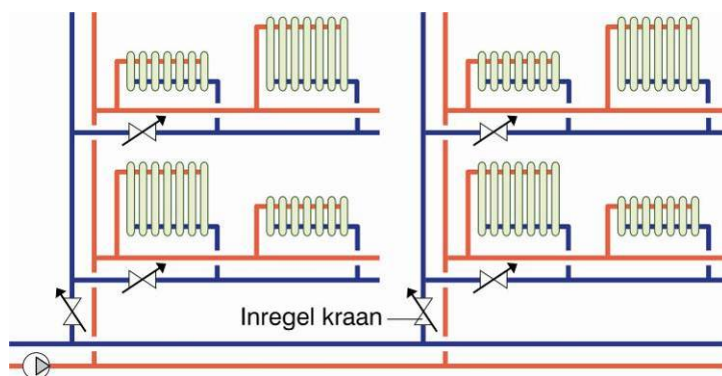
**Eis:**

Circulatiepompen met verzonken rotor moeten met een isolerende schaal uitgerust worden die door de fabrikant van de circulatiepomp voorzien wordt.

02.03.05.02-2 **Inregelorganen**

**Individuele verwarming met gas**

Indien een circulatiepomp of een pomp een kring bedient die uit verscheidene takken bestaat, moet elk van deze takken met een hydraulische inregelkraan uitgerust zijn. Vooraleer deze inregelkraan geïnstalleerd wordt, moet de ontwerper de instelpositie ervan berekenen. Na de afregeling moet ten minste één hydraulische inregelkraan volledig open (of onbestaand) zijn.



*Hydraulische inregeling is vooral noodzakelijk om debieten juist te verdelen tussen de verschillende takken van de kring. Ze vormen bovendien het beste middel om het debiet te meten dat werkelijk in de installatie stroomt, en laten toe de manometrische referentiehoogte van circulatiepompen met veranderlijke snelheid juist in te stellen.*

02.03.05.03 Individuele stookinstallaties

02.03.05.03-1 *Keuze van de circulatiepomp*

**Eis:**

De circulatiepomp (al dan niet ingebouwd in de ketel) moet een model met 3 snelheden zijn of **advies**, voorzien van een elektronische snelheidsregelaar. De pomp moet worden ingesteld op de laagst mogelijke nominale snelheid afhankelijk van de verliezen van de woning.

*Aangezien het vermogen van wandketels groter is dan het verlies van een appartement, geldt hetzelfde voor de meestal in de ketel ingebouwde circulatiepomp. Men moet de mogelijkheid hebben om de circulatiesnelheid te verminderen, om geluidshinder te beperken en de prestaties van condensatieketels te optimaliseren. Elektronische circulatiepompen maken lagere minimumdebieten mogelijk dan circulatiepompen met verschillende snelheden.*

02.03.05.03-2 *Beheer van de circulatiepomp*

**Eis:**

Volgens clause 03.02.04.03-6 moet de circulatiepomp van de individuele ketel afhankelijk zijn van de werking van de brander, met een vertraging bij de stilstand. De regeling van de circulatiepomp moet het mogelijk maken de pomp tijdens de zomeronderbreking minstens eenmaal per week te laten werken.

02.03.05.03-3 *Expansievat*

**Eis:**

De installateur moet op de hoogte zijn van het maximale watervolume dat de verwarmingskring zal kunnen bevatten, afhankelijk van het eventuele in de ketel voorziene expansievat. Indien nodig moet een aanpassing worden aangebracht.



**02.04.01        Gemeenschappelijke eisen**

02.04.01.01    Lokale regeling

02.04.01.01-1   *Thermostaatkranen*

**Eis:**

Elk verwarmingslichaam moet uitgerust zijn met een automatische regeling volgens de binnentemperatuur (bijvoorbeeld thermostaatkranen, zoneventiel met kamerthermostaat...). Deze eis geldt niet voor verwarmingslichamen in een lokaal met een kamerthermostaat.

*De interne warmtewinst in een woning ligt in de buurt van 0,1 tot 0,16 kWh/m²/dag. Dit impliceert voor een woning van 75 m² een over-verbruik van 2700 tot 4400 kWh/jaar, dus 95 tot 150 €/jaar, indien de regeling van de installatie geen rekening houdt met deze warmtewinst. Thermostaatkranen kosten ongeveer 150 €/appartement.*

02.04.01.01-2   *Plaatsing van de voelers*

**Eis:**

**Algemene regel:** De plaatsing van de voelers voor de binnen- en buitentemperatuur moet representatief zijn voor het te meten klimaat. De voelers moeten beschermd zijn tegen elke oneigenlijke warmtewinst of -verlies.

- Voorbeeld: de voelers voor de binnentemperatuur worden op een binnenwand aangebracht, op ongeveer 150 cm van de vloer, op een open plaats die beschermd is tegen:
  - o de directe warmte die wordt afgegeven door verwarmingslichamen, verlichting, elektrisch materieel of directe bezonning
  - o koude tocht.
- Voorbeeld: de thermostaten mogen niet worden beïnvloed door de warmte van het verwarmingslichaam. Indien dit onmogelijk is (kraan boven het verwarmingslichaam, radiator van meer dan 16 cm dikte, aanwezigheid van een tablet op minder dan 10 cm boven de radiator enz.) moet de kraan worden voorzien van een thermostaat op afstand.
- Voorbeeld: de voelers voor de buitentemperatuur worden aangebracht op een hoogte van 2 m tot 2,50 m boven de grond, of moeten langs een venster toegankelijk zijn. Ze moeten beschermd zijn tegen de zon. Ze mogen niet op een schoorsteenwand, boven een venster of een ventilatierooster worden aangebracht.

## 02.04.02 Collectieve stookinstallatie

### 02.04.02.01 Regeling van de ketels

#### 02.04.02.01-1 *Vertrek- en retourtemperatuur van het water*

**Eis:**

De vertrektemperatuur van de hoofdcollector moet automatisch ingesteld worden op de waarde van de insteltemperatuur van de secundaire kring met de grootste vraag.

*Deze regeling moet tevens rekening houden met de vraag van de eventueel ermee gecombineerde bereiding van sanitair warm water.*

**Eis:**

Om het risico uit te sluiten dat de temperatuur niet hoog genoeg is voor de secundaire kringen, moet de voeler van de vertrektemperatuur van de collector aangebracht worden op een plaats waar een eventueel mengsel van warm vertrekwater en koud retourwater gemeten kan worden. Voorbeeld: in de evenwichtsfles ter hoogte van het vertrek van de collector.

**Eis:**

De ontwerper moet nagaan of de eisen van de ketelfabrikant met betrekking tot het minimaal toelaatbare debiet en de retourtemperatuur niet strijdig zijn met de configuratie van de primaire kring en regeling ervan.

#### 02.04.02.01-2 *Regeling in cascade*

**Eis:**

Als het verwarmingssysteem uit verscheidene generatoren bestaat of als de branders verscheidene trappen hebben, moet een regelaar de inschakeling van iedere vermogenstrap sturen afhankelijk van de behoeften. De brandertrappen en de cascade van ketels moeten door dezelfde regelaar gestuurd worden.

*Deze verplichting komt misschien triviaal over. De praktijk toont echter aan dat in veel gevallen, en vooral bij renovatieprojecten, verscheidene ketels geïnstalleerd worden en parallel werken of tweetrapse branders onafgebroken in de tweede trap werken.*

**Advies:**

**Algemene regel:** De aanbevolen inschakelvolgorde van de vermogenstrappen is als volgt:

- Starten in de kleinste trap van de eerste ketel. Vervolgens wordt de eerste trap van de tweede ketel of de tweede trap van de eerste ketel ingeschakeld.
- Als de vraag naar warmte afneemt, wordt het vermogen van iedere ketel in werking verlaagd, te beginnen met de laatste. Pas wanneer alle ketels in de kleinste trap werken, wordt de laatste ketel uitgeschakeld en daarna de volgende.

**Eis:**

**Afwijking nr. 1 op de algemene regel:** In geval van een gemengd verwarmingssysteem met een condensatieketel en een traditionele ketel mag de traditionele ketel pas ingeschakeld kunnen worden nadat de condensatieketel zijn volle vermogen bereikt heeft.

**Eis:**

**Afwijking nr. 2 op de algemene regel:** In geval van een verwarmingssysteem dat uit verscheidene condensatieketels bestaat die met modulerende branders uitgerust zijn, moeten de ketels parallel werken. Hun vermogen wordt daarbij gelijktijdig verhoogd volgens de behoeften.

*Deze drie bepalingen zijn te verantwoorden door het feit dat de voorkeur moet uitgaan naar een werking van de ketels in deellast, omdat het verbrandingsrendement in dat geval met 2 tot 3 % verhoogd kan worden. Bij moderne ketels compenseert deze stijging ruimschoots de toename van de stilstandverliezen als gevolg van een langere duur om de verschillende ketels op temperatuur te brengen. De keuze van de inschakelvolgorde kan evenwel niet gemaakt worden omdat men er ook rekening mee dient te houden dat start met een kleine vlam op een koude ketel aan de basis van een slechte verbranding kunnen liggen. Het ontstane verlies kan jammer genoeg moeilijk becijferd worden. Opgelet: deze eisen zijn niet geldig voor atmosferische gasketels, waarvoor de stilstandverliezen groter zijn en waarvoor het verbrandingsrendement bij lage snelheid vaak kleiner is dan het verbrandingsrendement bij hoge snelheid doordat de regeling van de verbrandingslucht niet mogelijk is.*

**Eis:**

Als het verwarmingssysteem verscheidene in cascade geregelde generatoren bevat, moeten de niet-gebruikte generatoren hydraulisch geïsoleerd kunnen worden door middel van een gemotoriseerde klep of moet de aanvoerpomp ervan (in combinatie met een terugslagklep) uitgeschakeld worden. De circulatie in de prioritaire ketel van de cascade (de condensatieketel van een gemengd verwarmingssysteem bijvoorbeeld) mag pas stopgezet worden als er geen behoeften meer uitgaan van de bediende kringen. De gebruikte isoleerklep moet een traag openende klep zijn, om thermische schokken in de ketel en verdeelkringen te vermijden op het ogenblik dat de klep opengaat.

**Eis:**

De cascaderегeling moet ook het volgende mogelijk maken:

- een omkering van de inschakelvolgorde van de ketels, hetzij handmatig hetzij automatisch. Deze omkering hoeft niet voorzien te worden indien voor de bereiding een combinatie van een condensatieketel en traditionele ketels gebruikt wordt,
- een automatische omschakeling van de inschakelvolgorde van de ketels als een van deze ketels een defect vertoont,
- de mogelijkheid om een commando te programmeren voor het oproepen van de vermogenstrappen. Dit commando geeft voorrang aan de inschakeling van de kleine brandertrappen van alle ketels vooraleer de eerste ketel op het grote vermogen overschakelt,
- een vertragingstijd voor de inschakeling van iedere ketel, om een ongewenste start van korte duur te vermijden (tot 30 minuten voor ketels met grote inertie),
- een vertragingstijd voor de uitschakeling van de belastingscirculatiepompen en voor de sluiting van de isoleerkleppen zodat de restwarmte van de uitgeschakelde ketels opgewaardeerd kan worden, in het bijzonder bij ketels met een kleine watercapaciteit.
- het verbieden van de inschakeling van sommige ketels van het systeem afhankelijk van de buitentemperatuur.

#### 02.04.02.01-3 Regeling van de verdeelkringen

##### ➤ Klimaatregeling

###### **Eis:**

Indien een verdeelkring verscheidene appartementen bedient, moet de warmteverdeling worden gestuurd volgens de buitentemperatuur.

*De aanwezigheid van een regeling voor de warmteafgifte van elk lokaal betekent echter niet dat de temperatuur van het verdeelde water niet beheerd hoeft te worden. Dit beheer is om de volgende redenen nodig:*

- *om een correcte werking van de lokale regelkransen mogelijk te maken,*
- *om de leidingverliezen te verminderen,*
- *om de intermitterende werking eventueel te kunnen beheren.*

##### ➤ Beheer van de circulatiepompen

###### **Eis:**

Indien een verwarmingskring geen warmte meer aanvraagt, moet de circulatiepomp ervan automatisch uitgeschakeld kunnen worden, bijvoorbeeld afhankelijk van de sluiting van de regelkraan van de kring en afhankelijk van een instelwaarde voor de buitentemperatuur.

##### ➤ Beheer van de intermittentie

###### **Eis:**

De regelinstallatie moet een automatische programmeerklok omvatten waarmee de levering van warmte in het gebouw kan worden afgewisseld (dag/nachtregime).

###### **Advies:**

De regeling moet het mogelijk maken de levering van warmte volledig te stoppen wanneer de buitentemperatuur hoger is dan een instelbare waarde.

*Een intermittentie met afsluiting van de kringen maakt een veel grotere energiebesparing mogelijk dan een intermittentie met daling van de watertemperatuur. Het ontbreken van een voorbeeldlokaal maakt het echter onmogelijk de binnentemperatuur 's nachts te controleren, wat in periode van grote koude comfortproblemen kan veroorzaken. Daarom kan de volledige afsluiting bij lage buitentemperaturen soms problematisch worden en is een daling van de watertemperatuur toegestaan.*

###### **Eis:**

De gemeenschappelijke lokalen die niet bestemd zijn voor bewoning en die niet permanent worden gebruikt moeten een eigen regeling hebben, zodat deze lokalen volgens een welomschreven uurschema kunnen worden verwarmd.

#### 02.04.03 Individuele stookinstallatie

##### 02.04.03.01 Regeling van de ketel

###### **Eis:**

De plaatselijke regeling moet gemakkelijk te begrijpen en te gebruiken zijn.

**Eis:**

De werking van de brander van de individuele condensatieketel moet worden geregeld door een modulerende kamerthermostaat.

*In het ideale geval moet een condensatieketel worden aangestuurd door een externe voeler, gecompenseerd door een voeler voor de kamertemperatuur, zodat men de laagste mogelijke watertemperatuur kan gebruiken om de condensatie te bevorderen. De manipulatie van een klimaatregulator is echter een ingewikkelde operatie voor de gebruiker. Het gevaar bestaat dat hij verkeerde parameters zou invoeren, die het comfort in het gedrang zouden brengen of tot bovenmatig verbruik zouden leiden.*

*Het eenvoudigste systeem, een ON/OFF kamerthermostaat die de brander van de ketel aanstuurt, zou tot te grote schommelingen van de watertemperatuur leiden, die niet verenigbaar zouden zijn met een doeltreffende condensatie.*

*Een modulerende kamerthermostaat die de brander aanstuurt, leidt tot een werking met variabele temperatuur van de ketel, zonder te veel schommelingen. Dit is dus een goed compromis tussen de intrinsieke energie-efficiëntie en het gebruiksgemak.*

*Bij renovatie kan de plaatsing van een modulerende thermostaat vereisen dat de thermostaat opnieuw wordt bedraad om over een sturing met 3 geleiders te beschikken.*

**Eis:**

Indien bij nieuwbouw geen kamerthermostaat wordt geplaatst, moet een wachtbuis met minstens 3 geleiders met eventuele voeding worden voorzien, zodat men later een modulerende thermostaat kan installeren.

02.04.03.02

Functies van de thermostaat**Eis:**

De regulator moet gemakkelijk af te lezen en te gebruiken zijn. Hij omvat een aflezing van de reële kamertemperatuur en de volgende regelmogelijkheden:

- wekklok met dag/nacht uurindeling
- derogatie voor overdag,
- derogatie voor 's nachts,
- vorstbeveiliging,
- insteltemperatuur voor overdag,
- insteltemperatuur voor 's nachts,
- instelling van het zomer/winteruur

**Eis:**

De eventuele thermostaat moet worden gevoed door het elektriciteitsnet van het gebouw.

02.04.03.03

Thermostaat en thermostaatkranen**Eis:**

De verwarmingslichamen van een kamer met kamerthermostaat mogen geen thermostaatkranen hebben.

*De thermostaat die de brander aanstuurt bepaalt in laatste instantie de gemiddelde werkingstemperatuur van de ketel. De combinatie van thermostaatkranen en een kamerthermostaat in eenzelfde ruimte kan de thermostaat storen en tot een permanente werking op hoge temperatuur van de ketel leiden: als de instelwaarde van de thermostaatkranen lager is dan de instelwaarde van de kamerthermostaat, zal de kamerthermostaat voortdurend warmte vragen en zal de ketel op een te hoge temperatuur werken.*

**02.05.01 Dimensionering**

02.05.01.01 Verwarmingslichaam

**Eis:**

De verwarmingslichamen moeten gedimensioneerd worden op basis van een maximale retourtemperatuur van 60 °C.

*Door met een lagere temperatuur te werken ter hoogte van de radiatoren is het mogelijk om de prestaties van de condensatieketels te verbeteren. Voor radiatoren met een aansluiting met 2 buizen bijvoorbeeld, is het minimaal vereiste temperatuurregime van het water 80°/60° in plaats van 90°/70°. Een grotere overdimensionering van de radiatoren (dimensionering voor 70°/50° bijvoorbeeld) zou wel meer condensatie in de hand werken maar vereist een extra investering die slechts moeilijk kan renderen (een voor 70°/50° gedimensioneerde radiator is ongeveer 69% duurder dan een voor 90°/70° gedimensioneerde radiator). De dimensionering van de radiatoren voor 80°/60° is dan ook toereikend, temeer daar de traditionele berekening vaak al voor een overdimensionering zorgt en er geen rekening gehouden wordt met de interne en externe warmtewinst,...*

02.05.01.02 Voorverwarmingsbatterijen van verse lucht

**Eis:**

Als de retour van een batterij voor de verwarming van de lucht aangesloten wordt op de kring van de condensor van een condensatieketel, moet de batterij gedimensioneerd worden voor een watertemperatuurregime van 60°C/40°C.

*Een kleiner dimensioneringsregime van de batterij resulteert in meer leidingverliezen (de leidingverliezen verdubbelen doordat het aantal rijen toeneemt en/of de afstand tussen de ribben verkleint) en een hogere prijs (30% duurder dan het regime 80/60). Het grotere rendement van de ketel compenseert echter ruimschoots deze verliezen. De meerkost voor de batterij wordt teruggewonnen in 1 tot 6 jaar, rekening houdend met de toename van het elektrisch verbruik van de ventilator.*

**02.05.02 Hydraulische aansluiting**

02.05.02.01 Voorverwarmingsbatterijen van verse lucht

**Eis:**

Wanneer de warmteproductie wordt verzekerd door een condensatieketel, mogen de eventuele batterijen voor de voorverwarming van de ventilatielucht niet worden geregeld door een 3-wegmengkraan die als verdeelkraan werkt. Men mag alleen een 2-wegmengkraan of een 3-wegmengkraan gebruiken.

*Een verdeelkraan vormt een bypass die het warme water rechtstreeks naar de condensor kan voeren en zo de prestaties ervan kan aantasten.*

02.05.02.02 Inregelkraan

**Eis:**

Elk verwarmingslichaam moet voorzien zijn van een inregelkraan (ingebouwd in de thermostaatkraan of afzonderlijk).

## 02.05.03 Plaatsing

### 02.05.03.01 Radiatoren

**Eis:**

Bij nieuwbouw is het verboden een radiator te plaatsen vóór een buitenwand waarvan de thermische geleidingscoëfficiënt  $U$  groter is dan  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

*Dit betekent dat men een radiator niet direct voor een beglaasde wand mag plaatsen, maar wel voor een geïsoleerde ondermuur.*

**Eis:**

Bij renovatie moeten de buitenmuren achter de radiatoren worden bekleed met een isolatielaag van minstens 3 mm, bekleed met een aluminiumfolie dat minstens 95% van de oppervlakte van het verwarmingslichaam dekt.

### 02.05.03.02 Vloerverwarming

**Eis:**

In een lokaal boven de grond of boven een niet-verwarmd lokaal mag er slechts vloerverwarming geïnstalleerd worden als de thermische weerstand van de wand tussen het verwarmingslichaam en de buitenkant (grond, lucht, niet-verwarmd lokaal, ...) groter is dan  $2,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Onder de thermische weerstand van de wand wordt de som verstaan van de thermische weerstanden van alle lagen van de vloer onder de verwarmingsbuizen en van de thermische uitwisselingsweerstand tussen de wand en de omgeving onder de vloer.

Deze weerstand wordt gelijkgesteld aan:

- $0,167 \text{ m}^2\text{K/W}$  naar niet-verwarmde lokalen,
- $0,043 \text{ m}^2\text{K/W}$  naar de buitenlucht,
- wordt niet in rekening gebracht bij rechtstreeks contact met de bodem.

*Met deze regel bedraagt het warmteverlies naar beneden ongeveer 8,9% van het totale vermogen dat door de vloerverwarming afgegeven wordt.*

**Eis:**

Elke woning moet worden voorzien van een meter die het mogelijk maakt het brandstofverbruik te verdelen volgens het verbruik van de woning. Een voorbeeld: verdelers met verdamping of elektronische verdelers op de verwarmingslichamen, energiemeter op de toevoerleidingen van warm water van de woning, of gasmeter voor individuele stookinstallaties.

**Advies:**

De gekozen meetsystemen moeten een opname tijdens de afwezigheid van de huurders mogelijk maken.

**Eis:**

De verdelers voor het verwarmingsverbruik en hun installatie moeten conform zijn met de eisen van normen NBN EN 834 (voor de elektronische toestellen) en NBN EN 835 (voor de toestellen met verdamping).

**Eis:**

De levering van de installatie zal het volgende omvatten:

- een beschrijvend technisch dossier (plannen, schema's, gebruiksaanwijzingen van de uitrusting, regelparameters),
- gebruiksinstructies die verstaanbaar zijn voor niet-gespecialiseerde personen,
- onderhoudsinstructies (met onder meer de garantievoorwaarden)

**Eis:**

Door de opdrachtgever aangeduid technisch personeel zal opgeleid worden door de constructeur van de regelapparatuur. De opleiding zal ter plekke gebeuren, door een bevoegde opleider met pedagogische vaardigheden.

De opleiding omvat:

- het leren aflezen en instellen van de plaatselijke en gecentraliseerde regelaars,
- praktische oefeningen, simulaties en antwoorden op diverse gestelde vragen.

De volledige opleiding moet worden samengevat in een syllabus die als gebruiksaanwijzing voor de uitrusting kan dienen (geen compilatie van de technische documentatie van de uitrusting).



## 03 SANITAIR

### 03.01 RICHTLIJNEN

#### 03.01.01 Drinkwater

Het ontwerp van het waterleidingnet en de keuze van de aftappunten moeten het verbruik van drinkwater beperken:

- mogelijkheid om lekken snel op te sporen,
- beperking van het debiet van de aftappunten zonder het comfort in het gedrang te brengen (verlaging van de toevoerdruk, uitrusting die water spaarzaam gebruikt)
- gebruik van regenwater voor bepaalde toepassingen.

Het doel is de beperking van het waterverbruik met 70%. Een gepast ontwerp maakt het mogelijk het dagelijkse verbruik van elke bewoner te verminderen van 120 liter naar gemiddeld 36 liter (vermindering van het jaarverbruik van 44 m<sup>3</sup>/jaar/bewoner naar 13 m<sup>3</sup>/jaar/bewoner).

#### 03.01.02 Sanitair warm water

De eerste besparing die men kan toepassen is de keuze van aftapvoorzieningen die het waterverbruik verminderen (douche in plaats van bad, geen eengreeps mengkranen op wastafels en gootstenen).

Voor het productiesysteem moet men rekening houden met verscheidene concurrerende criteria: comfort, investering, energie-efficiëntie, beheer van de installaties.

Uit het oogpunt van het energieverbruik, is de zuinigste productie van sanitair warm water de productie met een individueel systeem in elk appartement (geen verliezen door de distributie, de opslag of de verwarming van een grote ketel). Dit systeem kan echter problemen stellen op het vlak van het comfort en vereist een vermeerdering van het aantal installaties, terwijl een gecentraliseerde verwarmingsproductie aanbevolen is.

Daarnaast zal de combinatie van de productie van verwarming en van sanitair warm water in éénzelfde toestel het rendement van de productie van verwarming aantasten, gezien de onvermijdelijke overdimensionering van het geïnstalleerde vermogen.

Daarom is de gecentraliseerde productie van sanitair warm water gecombineerd met verwarming een verdedigbare keuze, ook al is ze op het vlak van energie minder interessant. Ze maakt bovendien het gebruik van zonne-energie als basissysteem mogelijk; deze oplossing moet worden bestudeerd met het oog op de vermindering van het energieverbruik voor sanitair warm water met 30 tot 50%.

Bij de keuze van de eigenlijke uitrusting moet men ernaar streven:

- het verlies te minimaliseren (isolatie van de vaten en de verdeelkringen...)
- in het geval van de combinatie met een condensatieketel, het rendement van de ketel niet aan te tasten.

**03.02.01 Algemeen****Eis:**

De beheerder van het gebouw moet bij de voorlopige oplevering van het gebouw een plan van de distributie- en afvoernetten ontvangen. Dit plan moet vanaf de hoofdmeter alle onderdelen van het net weergeven, in het bijzonder de inplanting van de kolommen voor de aanvoer en afvoer van water, de inspectieputten, de verschillende aftakkingen en de genummerde inplanting van elke kraan aan de voet van de distributiekolommen.

*Een goede kennis van het distributienet is essentieel voor het beheer, het onderhoud en de bewaking. Wanneer men de plaats van de verschillende elementen van het net kent, kan men immers snel de plaatsen bepalen waar bij een lek moet worden ingegrepen.*

**Eis:**

Alle kranen aan de voet van de distributiekolommen moeten worden geëtiketteerd en genummerd. Deze etikettering en nummering worden overgenomen op het "as built" plan van het net.

*De behandelingen van lekken in het distributienet is een probleem wanneer men niet weet welke kraan men moet afsluiten. Dit verplicht ertoe de hoofdkraan af te sluiten, wat erg lastig is voor de bewoners.*

**Eis:**

Wanneer de bouw voltooid is, moet de aannemer het distributienet onder druk brengen om installatiedefecten op te sporen die waterlekken kunnen veroorzaken.

**03.02.02 Drukbegrenzer****Eis:**

Bij een druk van meer dan 3 bar op de ingang van het distributienet moet na de hoofdmeter een drukbegrenzer worden aangebracht.

De installatie van deze voorziening mag niet gebeuren zonder:

- een controle van het drukniveau op de hoogste verdieping van het gebouw, in het geval van een renovatie
- de berekening van het verlies volgens de hoogte van het gebouw in het geval van nieuwbouw

*Sanitaire toestellen zijn ontworpen om op een druk van 3 bar te werken. Kranen zijn ontworpen om op een druk van 1 bar te werken. Bij een hogere druk kunnen toestellen en kranen dus worden beschadigd, wat lekken kan veroorzaken. Door de druk te verminderen, kan men ook het waterdebiet verminderen zonder het comfort van de gebruiker in het gedrang te brengen. Merk echter op dat een vermindering van de druk met de helft overeenkomt met een vermindering van het debiet met een factor 1,4 in plaats van 2. De verhouding tussen druk en debiet is namelijk als volgt:*

$$Q = k \times \sqrt{P}$$

*Waarin Q = debiet (l/min), k = karakteristieke waarde van het drukverlies en P = statische druk voor de kraan*

| <b>Druk (bar)</b> | <b>Verbruik (liter/u)</b> | <b>Teveel</b> |
|-------------------|---------------------------|---------------|
| 3 bar             | 135 liter/uur             | 0             |
| 4 bar             | 156 liter/uur             | 21            |
| 5 bar             | 174 liter/uur             | 39            |
| 6 bar             | 191 liter/uur             | 56            |
| 10 bar            | 247 liter/uur             | 112           |

### 03.02.03

#### Hoofdmeter en verdeelmeters

**Eis:**

Het verdeelnet voor koud water en voor warm water (in het geval van een gecentraliseerde productie) moet zo ontworpen zijn dat men een hoofdmeter plaatst aan het begin van het verdeelnet, een verdeelmeter aan elke aftakking naar een huureenheid, en een verdeelmeter aan de aftakking naar de gemeenschappelijke ruimten.

*De aanwezigheid van een verdeelmeter in elke huureenheid maakt het mogelijk het eigen verbruik van elke eenheid te beheersen door de bewoner verantwoordelijk te maken, en waterlekken in de verdeelkring van elke eenheid snel op te sporen.*

**Eis:**

Elke woning moet voorzien zijn van:

- een meter voor koud water,
- een meter voor warm water in het geval van een gecentraliseerde productie van sanitair warm water

**Voorafgaande opmerking:**

Het verbruik van drinkwater is in België gemiddeld 120 liter/dag/inwoner (44 m<sup>3</sup>/jaar/persoon), als volgt verdeeld:

- 5% voor drank en voeding
- 10% voor de schoonmaak van de woning
- 20% voor de was
- 25% voor de werking van sanitair
- 40% voor de hygiëne (bad, douche...)

**03.03.01 WC-spoelbak****Eis:**

WC-spoelbakken van het type "met dubbele bediening - 3 tot 6 liter" moeten in elke huureenheid worden geplaatst. Om de verwijdering van uitwerpselen te garanderen, moet de aannemer nagaan of het type van toiletspot aangepast is aan het volume van de spoelbak.

*Dit type van spoelbak maakt het mogelijk om het verbruik te verminderen tot 3 à 6 liter, tegenover 10 à 12 liter voor een traditionele uitrusting.*

*Berekend volgens twee grote en drie kleine spoelbeurten per dag en per gebruiker, maakt dit type van uitrusting een vermindering van het verbruik mogelijk van 50 liter naar 21 liter, wat overeenkomt met een besparing van 58% en ongeveer 30 €/persoon/jaar.*

*Meerprijs tegenover een traditioneel systeem: 50 €/stuk (traditioneel systeem vanaf 250€/stuk)*

**Advies:**

WC-spoelbakken van het type "met dubbele bediening – 2,5 tot 4 liter" met versterker mogen in elke huureenheid worden geplaatst.

De aannemer moet erop toezien dat:

- het type van de toiletspot aangepast is aan het volume van de spoelbak, om de verwijdering van uitwerpselen te garanderen
- een debietversterker wordt aangebracht aan de voet van de afvoerkolommen of op de aftakking van een horizontale leiding.

*Dit type van spoelbak maakt het mogelijk om het verbruik te verminderen tot 2,5 à 4 liter, tegenover 10 à 12 liter voor een traditionele uitrusting.*

*Berekend volgens twee grote en drie kleine spoelbeurten per dag en per gebruiker, maakt dit type van uitrusting een vermindering van het verbruik mogelijk van 50 liter naar 15,5 liter, wat overeenkomt met een besparing van de 69% en ongeveer 37€/persoon/jaar*

*Meerprijs tegenover een traditioneel systeem: 200 €/stuk (traditioneel systeem vanaf 250€/stuk)*

*De werking van de versterker en een installatieschema worden in bijlage gegeven.*

**03.03.02 Badkuip en douche****Eis:**

In het geval van een studio of een eenkamerappartement moet men liever een douche plaatsen dan een bad.

In het geval van een appartement met twee badkamers, moet men in een van de twee badkamers een douche plaatsen.

Als algemene regel moet men toezien op:

- de grootte en vorm van de badkuip, om het volume water dat ze kan bevatten te beperken;
- de integratie van een douche in het bad, door de plaatsing van een bevestigingsstang voor een douchekop en een rail voor een douchegordijn.

*Als algemene regel verbruikt een bad drie keer meer water dan een douche*

## 03.04

## TYPE VAN AFTAPPUNTEN

---

### Eis:

Bij een lichte renovatie zonder wijziging van het bestaande waterleidingnet, moeten de aftappunten voor gootstenen en wastafels worden voorzien van een debietbegrenzer.

*Bij een druk van 3 bar:*

- verbruikt een kraan zonder debietbegrenzer gemiddeld 20l/minuut
  - verbruikt een kraan met debietbegrenzer gemiddeld 12l/minuut
- dus 40% minder voor een meerprijs van gemiddeld 5 tot 8 euro/stuk.*

### Eis:

De douches moeten uitgerust zijn met spaardouchekoppen (5 tot 10 liter/minuut)

*Bij een druk van 3 bar:*

- verbruikt een traditionele douchekop gemiddeld 10 tot 18 l/minuut
- verbruikt een spaardouchekop gemiddeld 5 tot 10l/minuut, dus 53% minder

### Eis:

De aftappunten mogen nooit voorzien zijn van systemen die een systematisch en overbodig gebruik van warm water aanmoedigen:

- eengreeps mengkranen zijn te vermijden op gootstenen en wastafels;
- keukengootstenen moeten dubbel zijn.

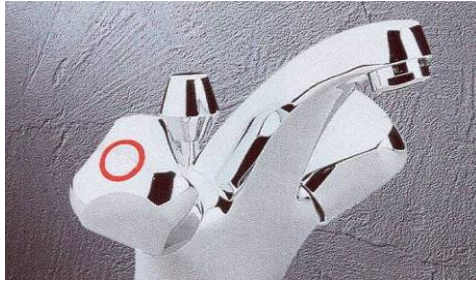
*Voor een rationeel gebruik zonder verspilling vereist een eengreeps mengkraan een goede kennis van haar werking en een zekere mate van discipline. Een eengreeps mengkraan is immers een kraan met een enkele hendel waarmee men tegelijkertijd:*

- warm en koud water kan mengen (zijwaartse beweging van de hendel)
- het debiet van het water kan regelen (verticale beweging van de hendel)



*Bron: <http://www.facq.com>*

*Een tweeknops mengkraan is een kraan met twee knoppen, een voor warm en een voor koud water.*



Bron: <http://www.facq.com>

*Een dubbele keukengootsteen (een bak voor het afwassen en een bak voor het spoelen) levert eveneens een besparing op van drinkwater en energie om het te verwarmen.*

*Het afwassen in een gootsteen vol water verbruikt gemiddeld 20 liter, terwijl een kraan die 5 minuten loopt bij een druk van 3 bar 30 tot 75 liter water verbruikt, afhankelijk van het type van kraan.*

**03.05.01      Systeem****Eis:**

Het gebouw moet voorzien zijn van een systeem voor de opvang van regenwater voor de voeding van de spoeling van de toiletten van het gebouw.

**Advies:**

Het gebouw moet voorzien zijn van een systeem voor de opvang van regenwater voor de voeding van de spoeling van de toiletten van het gebouw, de aansluitpunten voor de wasmachines en de eventuele aftappunten voor het onderhoud van de gemeenschappelijke ruimten binnen en buiten het gebouw.

*De voeding van de toiletten met regenwater levert een gemiddelde besparing op van 30 liter water/dag/persoon. (11 m<sup>3</sup>/jaar/persoon of 33 €/jaar/persoon).*

*De voeding van wasmachines met regenwater levert een gemiddelde besparing op van 24 liter water/dag/persoon. (9 m<sup>3</sup>/jaar/persoon of 27€/ jaar/persoon, los van de besparing op wasproduct).*

*De terugverdientijd van een installatie voor de opvang van regenwater varieert van 6 tot 14 jaar.*

*Zie <http://www.ibde.be> voor de tarieven van drinkwater (3,06€/m<sup>3</sup> vanaf een verbruik boven de 60m<sup>3</sup>)*

**03.05.02      Regenput****03.05.02.01      Dimensionering****Eis:**

De regenput moet zo gedimensioneerd zijn dat hij voldoet aan 80% van de dagelijkse behoefte aan regenwater voor de voeding van de toiletten.

**Advies:**

De regenput moet zo gedimensioneerd zijn dat hij voldoet aan meer dan 80% van de dagelijkse behoefte aan regenwater voor de voeding van de toiletten, de schoonmaak en het onderhoud van de gemeenschappelijke ruimten.

**Eis:**

De dimensionering van de regenput moet gebaseerd zijn op de volgende gegevens:

- Het gemiddelde verbruik van regenwater
- De hoeveelheid water die op het dak kan worden opgevangen
- De beschikbare oppervlakte in de kelder of in de omgeving van het gebouw.

*In bijlage wordt een schatting gegeven van de dimensionering en een voorbeeld van de uitvoering.*

**03.05.02.02      De materialen****Eis:**

Als algemene regel moet de regenput van gewapend beton gemaakt zijn. De wanden en de bodem worden in een stuk gegoten.

Als de plaatsing van een betonnen regenput onmogelijk is, (bijvoorbeeld omdat men geen hijskraan kan gebruiken) mag de regenput van kunststof gemaakt zijn. De bodem van de regenput moet dan worden bedekt met grint en de wanden met kalksteen.

*Regenwater is zacht water met een zeer laag mineraalgehalte. Cement en beton geven minerale zouten af die de zuurheid van regenwater neutraliseren, zodat micro-organismen met een "zuiverende" werking zich spontaan kunnen ontwikkelen. In het geval van een regenput van kunststof, dient de toevoeging van grint en kalksteen zowel om de regenput te verzwaren als om de spontane ontwikkeling van micro-organismen en de daling van de zuurheid van het regenwater mogelijk te maken.*

### 03.05.02.03 Installatie

#### **Eis:**

De regenput moet beschermd zijn tegen licht, warmte en vorst.

Hij wordt bij voorkeur ondergronds geplaatst maar kan desgevallend en in het bijzonder bij een renovatie, in een kelder of op een zolder met een voldoende sterke vloer worden ondergebracht.

#### **Eis:**

De regenput moet bij zijn installatie voorzien zijn van de volgende elementen:

- filtersysteem voor de regenput

Een grove filtering voor het water de regenput binnenkomt, om organisch (bladeren, mos, takken) en inert (steentjes) afval te verwijderen.

Deze filtering gebeurt meestal met:

- een zeef in de regenpijpen
- een grofmazige filter net voor de ingang van de regenput

- hydrofoor groep

De hydrofoor groep is een pomp die het mogelijk maakt het verzamelde water onder druk naar de verschillende gebruikspunten te brengen.

De hydrofoor groep moet de volgende kenmerken bezitten:

- een nominaal vermogen van minstens 750W
- werking volgens de waterdruk

*De werking van een hydrofoor groep kan worden verbeterd door twee pompen in cascade te plaatsen*

- filtersysteem na de regenput

Een fijne filtering aan de uitgang van de hydrofoor groep.

Dit is een fijnmazig filter (15 tot 20 micron voor de voeding van toiletten, 1 tot 9 micron voor de voeding van wasmachines) die kleine deeltjes tegenhoudt die nog in het water zouden zweven.

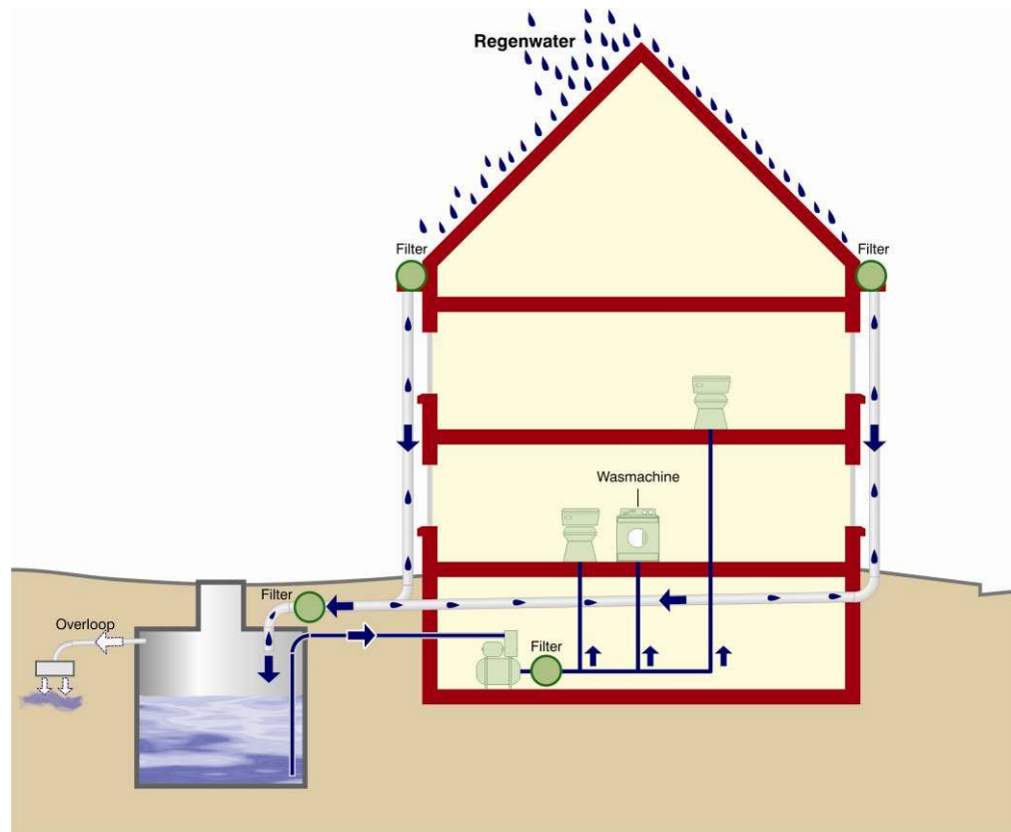
- overloop

Een systeem dat bij sterke regenval het overtollige water van de regenput naar het rioolnet of naar de bodem afvoert.

- systeem voor de aanvoer van drinkwater

De regenput moet ook aangesloten zijn op de drinkwaterleiding.



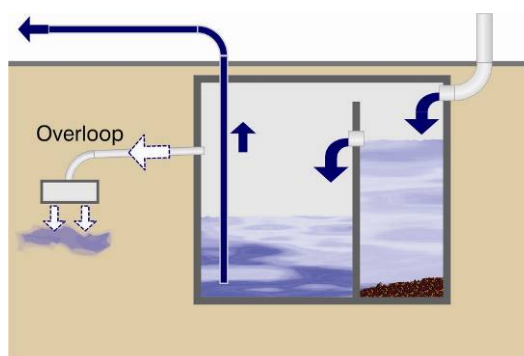


#### Eis:

In stedelijke zones moet de regenput worden verdeeld in twee compartimenten:

- een eerste compartiment dient als bezinkingsbekken, met een capaciteit van 10 tot 20% van de capaciteit van het tweede compartiment; het surplus van dit eerste compartiment voedt het tweede compartiment;
- een tweede compartiment dat als eigenlijk reservoir dient.

*In stedelijke zones bevat het regenwater meer polluenten en stof en maakt het bezinkingsbekken een eerste "filtering" van het regenwater mogelijk, dankzij de neerslag van het stof. Het regenwater van het tweede compartiment bevat minder stof, zodat de filter na dit compartiment minder vaak moet worden schoongemaakt.*

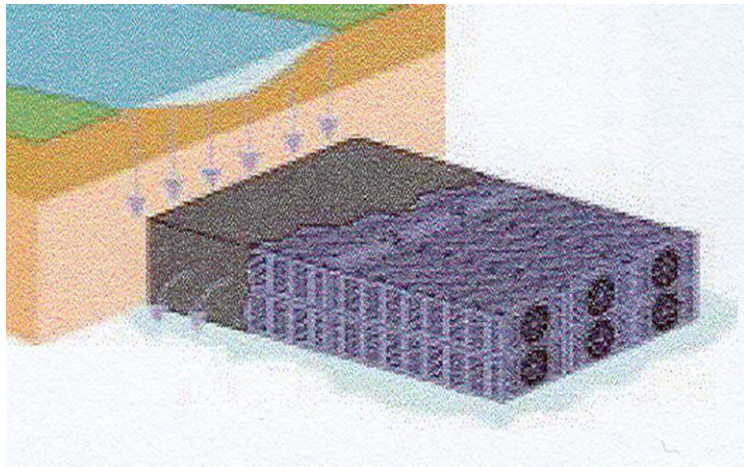


#### Advies:

Indien het mogelijk is, is het aanbevolen de overloop van de regenput niet aan te sluiten op de riolering.

Het overtollige water wordt dan verwijderd naar een poel, een waterloop of naar de bodem, via dispersie-draineerbuizen.

*De afvoer van regenwater naar de riolering wordt beter vermeden, aangezien die weinig vervuilde water met veranderlijk debiet de werking en efficiëntie van de waterzuiveringsstations sterk verstoort.*



#### 03.05.02.04 Opstart en onderhoud

**Eis:**

De tanks van de regenputten moeten goed worden ontdaan van alle bouwresten of ander afval. Men moet ze schoonmaken, om een goede werking mogelijk te maken van de filters en de micro-organismen in de tanks.

**Eis:**

De tank moet minstens om de drie jaar worden leeggemaakt en gereinigd.

De dakgoten en regenpijpen moeten jaarlijks worden gereinigd, op het einde van de herfst.

De filtersystemen voor en na de regenput moeten regelmatig worden gereinigd.

*Om de regenput leeg te maken, pompt men het water weg en laat men indien nodig het slijk op de bodem opzuigen door een tankwagen.*

*De reiniging van de dakgoten en regenpijpen bestaat uit het verwijderen van bladeren, takken en slijk die zich er hebben verzameld en die een goede afvloeiing van het water naar en in de regenpijpen kunnen verhinderen.*

*Om de filters te reinigen, spoelt men ze met water af om vuil uit de mazen van de filters te verwijderen.*

#### 03.05.03 **Toevoernet**

##### 03.05.03.01 Algemeen

**Eis:**

De twee toevoernetten van drinkwater en regenwater moeten volledig gescheiden zijn.

*De twee toevoernetten mogen niet met elkaar worden verbonden, om te voorkomen dat regenwater, dat niet drinkbaar is, zich met het leidingwater zou mengen.*

**Eis:**

Als de regenput in langdurige perioden van droogte volledig leeg geraakt, moet men hem met leidingwater kunnen aanvullen.

Men moet erop letten dat niet meer leidingwater aan de regenput wordt toegevoegd dan nodig is voor een of twee dagen.

*Door niet meer water toe te voegen dan nodig is voor een of twee dagen:*

- beperkt men de verspilling van drinkwater
- beperkt men de verspilling van regenwater dat bij sterke neerslag langs de overloop zou verdwijnen.

**Eis:**

Op alle voor het publiek toegankelijke aftappunten voor regenwater moet een etiket of een bord met "niet drinkbaar water" worden aangebracht.

*Regenwater dat een eerste filtering heeft ondergaan, wordt als onschadelijk beschouwd, wat betekent dat men niet ziek zal worden als men het toevallig drinkt.*

*Regenwater is echter geen drinkwater. In contact met de lucht en met de dakbekleding verzamelt het verschillende soorten stof, zware metalen (op daken van koper of zink) en andere polluenten uit de lucht (CO, benzeen,...).*

03.05.03.02      Toevoerleidingen

**Eis:**

De leidingen voor regenwater moeten bestand zijn tegen de zuurheid van het regenwater. Ze mogen in geen geval van metaal zijn.

*"Men moet metalen leidingen vermijden, aangezien regenwater zoet water is en metalen leidingen corrodeert.*

*Op lange termijn en bij een groot gebruik van regenwater (voeding van toiletten, schoonmaak, was) dreigen metalen leidingen aangetast te worden en het water te vervuilen." (Bron: WTCB)*

03.05.04      **Bewustmaking**

**Eis:**

Wanneer regenwater wordt gebruikt voor de was en de schoonmaak, moet de eigenaar de bewoners van de woningen informeren over de noodzaak om minder detergent, wasmiddel en wasverzachter te gebruiken.

*Regenwater is zacht water met een laag mineraalgehalte. Dankzij deze eigenschap kan men bij het gebruik van regenwater voor de was en de schoonmaak het verbruik van detergent, wasmiddelen en wasverzachters beduidend verminderen.*

**03.06.01 Productie**

03.06.01.01 Energiestroom

03.06.01.01-1 *Zonne-energie*

**Advies:**

De opportuniteit van de plaatsing van zonnepanelen om een gedeelte van de bereiding van warm water te verzekeren moet worden bestudeerd.

*Het ecologische belang voor elke installatie is overduidelijk. De rentabiliteit van een installatie voor warm water met zonne-energie neemt toe met de grootte van de installatie, de omvang van de subsidies, de gunstige oriëntatie van het dak, het jaarlijkse verbruiksprofiel... Vanaf een drempel van 2,5 m³ water per dag op 60°C (ongeveer 20 appartementen) is de kostprijs van een kWu brandstof die dankzij een zonneboiler wordt bespaard ongeveer gelijk aan de kostprijs van een kWu (tarief 2005) primaire energie van gas of stookolie, bij een subsidiepercentage van 30%.*

*Meer informatie is verkrijgbaar bij de facilitator "Hernieuwbare energie, grote systemen" (<http://www.ibgebim.be>, [facilitator.grote.hernieuwbaar@ibgebim.be](mailto:facilitator.grote.hernieuwbaar@ibgebim.be), 0800 85 775)*

03.06.01.01-2 *Brandstof*

**Advies:**

Op basis van de uitstoot die de brandstof produceert is aardgas aanbevolen.

*Gas is momenteel de brandstof met de kleinste impact op het milieu (minder uitstoot van CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, roet en, voor ketels van meer dan 70 kW, minder uitstoot van NO<sub>x</sub>). Aardgas maakt een gedecentraliseerde productie van sanitair warm water mogelijk, zodat een recirculatieleiding soms overbodig is. Onafhankelijke condensatievoorverwarmers met gas hebben een zeer hoog nominaal rendement.*

03.06.01.01-3 *Elektriciteit*

**Eis:**

Gezien het lage productierendement van de huidige elektriciteitscentrales zal geen elektriciteit worden gebruikt als energie voor de productie van sanitair warm water door het Joule-effect.

**Advies:**

Elektriciteit mag worden gebruikt voor de voorverwarming van sanitair warm water met behulp van een warmtepomp die energie terugwint uit bijvoorbeeld afvoerlucht.

03.06.01.02 Productiesysteem

03.06.01.02-1 *Gecentraliseerde productie*

➤ *Type systeem*

**Advies:**

De gecentraliseerde productie van sanitair warm water moet worden verzekerd door een "semi-doorstroom" of "semi-accumulatie" systeem.

*Een directe warmtewisselaar (met platen, buizen...) is niet aanbevolen, aangezien hij de ketel vaak doet starten om verliezen in de kring te compenseren en de ketel permanent op hoge temperatuur doet werken, ook in de zomer.*

➤ *Vermogen van de ketel*

**Advies:**

Als een productie van sanitair warm water gecombineerd met de productie van verwarming van het gebouw voorzien is en als het nominale verbruik van sanitair warm water minder dan 30% vertegenwoordigt van het vermogen van een module voor de productie van warmte voor de verwarming van het gebouw, moet de ontwerper de installatie in overweging nemen van een aparte ketel voor het sanitair warm water in de zomer (parallel met de stookinstallatie of autonoom).

*In de winter voegt het gevraagde vermogen zich bij de behoefte aan verwarming van het gebouw. Maar in de zomer moet worden vermeden dat een overgedimensioneerde verwarmingsketel slechts bij tussenpozen werkt, omdat elke inschakeling dan een onvolledige verbranding meebrengt (milieubescherming).*

➤ *Sanitair warm water en condensatieketel*

**Eis:**

Als de productie van sanitair warm water gecombineerd wordt met de productie van verwarming voor het gebouw, moet men de voorschriften van hoofdstuk 03. "verwarming" opvolgen. In het geval van een condensatieketel moet men in het bijzonder voldoen aan de hydraulische vereisten van punt 03.03.04.02-2.

**Eis:**

Als de productie van sanitair warm water door een condensatieketel wordt verzekerd,

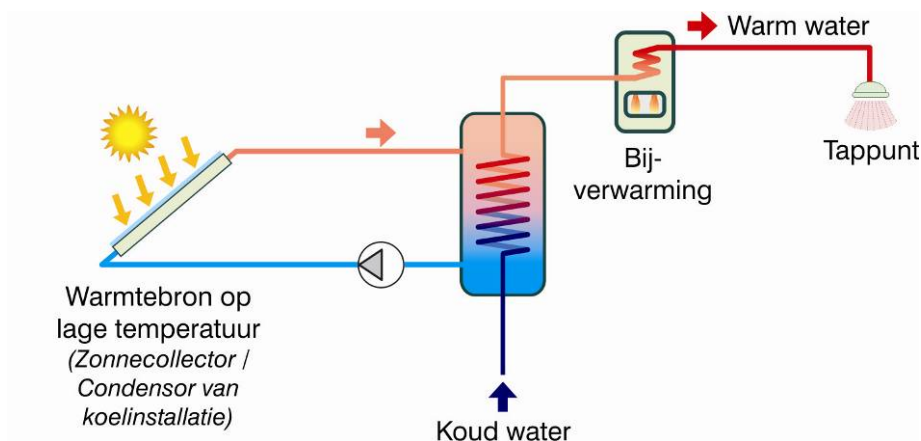
- moet het mengen van het eventuele accumulatievat worden beperkt tot de perioden van verwarming tegen legionellabacteriën.
- moet de retour van de recirculatieleiding aan de bovenzijde van het eventuele accumulatievat worden geplaatst.

03.06.01.02-2 *Voorverwarmingsvat*

**Advies:**

Om de risico's van de ontwikkeling van legionellabacteriën in het lauwe water van een voorverwarmingsvat (zonnepanelen, warmtepomp) te voorkomen, moet een bijverwarming op 60° worden voorzien. Bovendien moet het water in het voorverwarmingsvat minstens eenmaal per week volledig tot 60°C kunnen worden verwarmd.

Indien dit onmogelijk is, wordt de voorverwarming van het sanitair warm water georganiseerd door de uitwisseling met een buffervat met "stil water", voor het een eventuele bijverwarming ontvangt. Dit gebeurt volgens het onderstaande schema:



#### 03.06.01.02-3 Accumulatieboilers op gas

##### ➤ Nuttig rendement

###### Eis:

Accumulatievoorverwarmers met gas van meer dan 300 liter moeten een minimaal nuttig rendement hebben van 98% op calorische onderwaarde, gemeten volgens norm NBN EN 89.

*Deze eis komt overeen met de minimale eis van norm NBN EN 89 voor condensatievoorverwarmers. Merk op dat dezelfde norm een minimaal rendement oplegt van 84% voor voorverwarmers zonder condensatie. De meerprijs van condensatievoorverwarmers tegenover traditionele accumulatievoorverwarmers wordt in 2 tot 4 jaar terugverdiend, dankzij de belangrijke stijging van het verbrandingsrendement en de vermindering van het onderhoudsverlies (van 0,5,0,8 Wu/l. °C.24u tot 0,3,0,4 Wu/l. °C.24u).*

##### ➤ Onderhoudsverbruik

###### Eis:

Accumulatievoorverwarmers met gas van minder dan 300 liter mogen geen onderhoudsverbruik hebben van meer dan "q" (in W), gemeten volgens de procedure van Norm NBN EN 89:

$$q = 11 \times C^{2/3} + 0,015 Q_n$$

voor alle toestellen met een opwarmingstijd van 45 minuten of meer en voor de toestellen met een nominaal vermogen van 200 l of minder;

$$q = 9 \times C^{2/3} + 0,017 Q_n$$

voor de toestellen met een nominaal vermogen van 200 l tot 300 l met een opwarmingstijd van minder dan 45 minuten

waarin

- C het nominale vermogen in liter is
- $Q_n$  het nominale warmtedebiet in Watt is.

**Eis:**

Accumulatievoorverwarmers met gas van 300 l en meer mogen geen onderhoudsverbruik hebben van meer dan "q" in W[, gemeten volgens de procedure van norm NBN EN 89 :

$$q = 3,7 \times C^{2/3} + 0,005 Q_n$$

voor toestellen met een opwarmingstijd van 45 minuten of meer;

$$q = 3 \times C^{2/3} + 0,006 Q_n$$

voor toestellen met een opwarmingstijd van minder dan 45 minuten

waarin

- C het nominale vermogen in liter is
- $Q_n$  het nominale warmtedebiet in Watt is.

*Deze eisen volgen de filosofie van norm EN 89 maar verdelen het toelaatbare onderhoudsverlies over drie niveaus. Dit betekent dat traditionele atmosferische toestellen uitgesloten zijn.*

*Met deze eisen is het verlies van de accumulatoren met gas ondanks alles drie keer groter dan dat van de beste opslagvaten met of zonder ingebouwde warmtewisselaar.*

#### 03.06.01.02-4 Buffervat

##### ➤ Isolatie

**Eis:**

De minimale thermische weerstand van de isolatie van de opslagvaten, wisselaars en wisselaars-accumulators moet 2,5 m².K/W zijn.

*Deze eis, die al is opgenomen in Bestek 105 van de Regie van Gebouwen, komt overeen met een isolatielaag van 10 cm minerale wol. De meerprijs van een isolatie van 10 cm tegenover een isolatie van 5 cm wordt in ongeveer 3 jaar terugverdiend.*

**Advies:**

In het geval van een ter plekke uitgevoerde isolatie van het vat, moet de dikte van de isolatie overeenkomen met:

- 2,5 m².K/W voor vaten van minder dan 400 liter, het equivalent van 10 cm minerale wol,
- 3 m².K/W voor vaten van meer dan 400 liter en minder dan 2000 liter, het equivalent van 12 cm minerale wol,
- 3,5 m².K/W voor vaten van meer dan 2000 liter, het equivalent van 14 cm minerale wol

##### ➤ Positie van het vat

**Advies:**

De opslagvaten moeten verticaal worden opgesteld en zodanig ontworpen zijn dat de vorming van temperatuurlagen wordt bevorderd.

*Het is de bedoeling het gedeelte nuttig water te maximaliseren, het accumulatievolume en de bijbehorende opslagverliezen te beperken (straalbreker bij de ingang van koud water, retour van de recirculatieleiding in de bovenste helft van het vat...)*

03.06.01.02-5 *Individuele voorverwarmer met gas*

➤ *Rookgasafvoer*

**Eis:**

Elk verbrandingstoestel dat in de woning wordt geïnstalleerd, moet van het type met gesloten verbranding zijn (systeem met luchtafvoeropening).

**Eis:**

De snelheid van een eventuele rookextractor moet gekoppeld zijn aan de werking van de brander.

➤ *Ontstekingssysteem*

**Eis:**

De brander moet voorzien zijn van een elektronisch ontstekingssysteem dat geregeld wordt door een ionisatie-elektrode. Ketels met ontsteking door een permanente waakvlam zijn verboden.

➤ *Modulatie van de brander*

**Eis:**

Een systeem dat het vermogen van de brander automatisch aanpast aan het debiet van het sanitair warm water (gemoduleerde continue werking van de brander) moet een constante uitgangstemperatuur garanderen (temperatuurverschil kleiner dan 1°C).

➤ *Buffervat*

**Eis:**

Als het systeem voor de productie van warm water een opslagvat omvat, mag dit vat in geen geval met elektriciteit worden verwarmd, ongeacht zijn volume.

*Voor elke liter warm water die in een met elektriciteit verwarmd vat wordt geproduceerd, wordt 2 liter warm water in de Schelde geloosd...*

➤ *Ketelsteen*

**Eis:**

De warmtewisselaar van het productietoestel moet zo ontworpen zijn dat de afzetting van ketelsteen wordt verhinderd. De warmtewisselaar voor sanitair warm water mag niet direct in contact komen met de vlam.

➤ *Condensatieketel*

**Advies:**

In het geval van individuele productie van warm water met behulp van een gecombineerde condensatieketel, moet de warmtewisselaar voor sanitair warm water zo worden gedimensioneerd dat hij met het koudste mogelijke primaire water werkt (bijvoorbeeld voor een retourtemperatuur van 45°C of minder).

*Dit is bedoeld om de condensatie zoveel mogelijk te bevorderen en de vorming van ketelsteen zoveel mogelijk te beperken.*



**Eis:**

In het geval van individuele van warm waterproductie met een gecombineerde ketel, moet de ketel voorzien zijn van een zomer/winterschakelaar die de manuele uitschakeling van de verwarming mogelijk maakt.

#### 03.06.01.02-6 Dimensionering van de gecentraliseerde productie

➤ *Aftaprofiel*

**Advies:**

Het aftaprofiel van warm water moet zo nauwkeurig mogelijk worden gedefinieerd, om een optimale, realistische dimensionering te verkrijgen, zowel op het vlak van de investering als op dat van het energieverlies. Deze aanbeveling geldt meer in het bijzonder voor installaties met een opslagvat.

Het aftaprofiel is de hoeveelheid sanitair warm water, gedefinieerd volgens het tijdstip, de dag van de week en de aftaptemperatuur.

Wanneer men het te verwachten profiel van de aftapping van het gebouw niet expliciet kent, raden wij de gids van het AICVF aan, "Eau chaude sanitaire, concevoir les systèmes, recommandation AICVF 02-2004".

*De kennis van het aftaprofiel is beslissend voor:*

- *de correcte dimensionering van de installatie,*
- *de beoordeling van het nut van een alternatieve technologie (bijvoorbeeld zonnepanelen).*

➤ *Temperatuur van het sanitair warm water*

**Eis:**

Het systeem voor de warmteproductie moet gedimensioneerd zijn voor een courante bereiding van sanitair warm water op 60°. Het systeem moet echter zo worden gekozen dat de temperatuur van het volledige net tijdelijk tot 70°C kan worden verhoogd om een thermische schok te veroorzaken (bijvoorbeeld 's nachts).

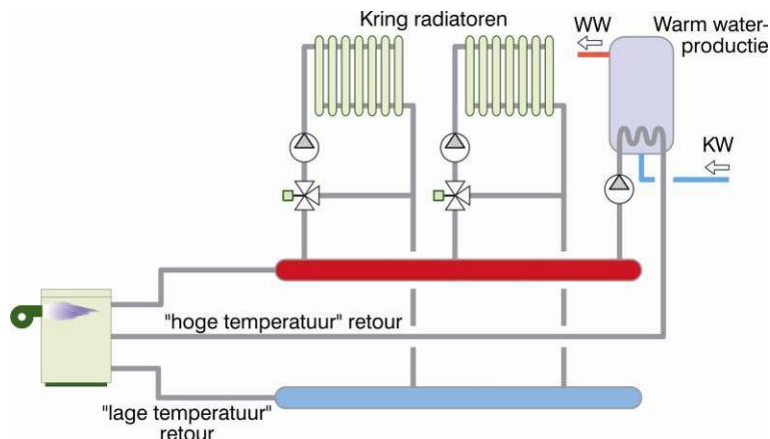
*Volgens de studies van het WTCB is een wekelijkse thermische schok voor de bestrijding van legionella op 70°C niet nodig op voorwaarde dat de productietemperatuur op 60°C blijft en de volledige productie eenmaal per 24 uur op deze temperatuur wordt gebracht. Toch is het bij het ontwerp van een nieuwe installatie aanbevolen om de temperatuur tot 70°C te kunnen opvoeren, om eventueel een thermische schok te veroorzaken.*

➤ *Condensatieketel*

**Eis:**

**Algemene regel:** als een condensatieketel de verwarming en de productie van sanitair warm water verzorgt, mag de productie van sanitair warm water de condensatie niet verstoren en daardoor het verbrandingsrendement verlagen.

- **Voorgestelde oplossing nr. °1:** de directe warmtewisselaar die sanitair warm water produceert moet zo worden gedimensioneerd dat hij een nominale temperatuur van het retourwater naar de ketel van 45°C of minder verzekert.
- **Voorgestelde oplossing nr. °2:** een warmtewisselaar voor sanitair warm water die gedimensioneerd is voor een retour met hogere temperatuur (zoals een warmtewisselaar met een opslagvat dat gedimensioneerd is voor een regime 80/60°C) kan worden gevoed door een condensatieketel, op voorwaarde dat deze 2 gescheiden retours heeft, waarbij de productie van sanitair warm water aangesloten is op de retour met hoge temperatuur.



*Indien men in een condensatieketel investeert, moet de uitrusting een reële condensatie in de hand werken. Als het retourwater van 70 naar 40°C daalt, daalt de rook van 75 naar 45°C, wat het rendement van de verbranding met 4% verbetert (van 94 naar 98% op de calorische onderwaarde).*

*Dit belet niet dat de productie van warm water zelf wordt geregeld op 60°C, en evenmin dat bijkomende verwarming om de temperatuur in de verdeelkring of het opslagvat op peil te houden de condensatie verhindert.*

03.06.01.03

#### Dimensionering van de gecombineerde ketel

##### **Advies:**

Bijkomend vermogen van de verwarmingsinstallatie voor de bereiding van sanitair warm water: het verwarmingsvermogen van het gebouw mag slechts vermeerderd worden met het verschil tussen:

- het berekende vermogen van de verwarming van sanitair warm water
- en dat van de eventuele overdimensionering voor het herstarten en de verdeling van het verwarmingsvermogen over verscheidene ketels.

*De overdimensionering kan al een groot gedeelte van de vraag naar sanitair warm water dekken, zodat een cumulatie niet gerechtvaardigd zou zijn.*

*Een voorbeeld: de berekening van het verlies voorziet 175 kW, dat wordt vermeerderd met 15% extra vermogen voor het herstarten (→ 201 kW); men installeert twee ketels van 120 kW → reële overdimensionering van 65 kW (dus 37% effectief). Als het verwarmingsvermogen voor sanitair warm water 85 kW is, moet men een bijkomend vermogen voorzien van 85 kW - 65 kW = 20 kW. Men moet twee ketels van 130 kW installeren.*

*In de praktijk moet geen overdimensionering worden gepland zolang het vermogen van de verwarming van het sanitair warm water niet groter is dan 25% van het vermogen van de stookinstallatie van het gebouw.*

## 03.06.02 Distributie (gecentraliseerde productie)

### 03.06.02.01 Configuratie van de verdeelkring

#### 03.06.02.01-1 *Bescherming tegen legionellabacteriën*

##### **Eis:**

De eventuele verdeelkring moet water vervoeren waarvan de temperatuur overal tussen 60°C en 55°C ligt, om de woekering van legionellabacteriën te voorkomen. Het materiaal van de leidingen moet in overeenstemming hiermee worden gekozen.

*De strijd tegen de ontwikkeling van legionellabacteriën verplicht dit type van maatregel. Die rechtvaardigt de versterking van de isolatie van het vat en in het bijzonder van de recirculatieleiding, net als de noodzaak om het water recht voor de lokale aftappunten te mengen.*

##### **Advies:**

De aftappunten voor warm water worden zo verzameld dat de afstand die ze van de verdeelkring scheidt beperkt is tot een lengte van 5 m en/of een inhoud van 3 liter water.

*Om warmteverliezen te beperken en stille leidinggedeelten te voorkomen die synoniem zijn met de ontwikkeling van bacteriën.*

#### 03.06.02.01-2 *Tracé van het net*

##### **Advies:**

Het is aanbevolen de verdeelkring voor warm water binnen het verwarmde volume van het gebouw te houden.

#### 03.06.02.01-3 *Isolatie*

##### ➤ *Te isoleren leidingen*

##### **Eis:**

De volgende leidingen (rechte leidinggedeelten, bochten en aftakkingen) moeten geïsoleerd zijn:

- de leidingen met sanitair warm water in de grond, buiten of ruimten die geen deel uitmaken van het beschermde (verwarmde) volume van het gebouw (stookruimte, zolder, kelderverdieping).
- de leidingen van de recirculatieleiding voor warm water, ook wanneer deze leidingen in het beschermde volume van het gebouw liggen.

*Deze eis is al opgenomen in Bestek 105 van de Regie van Gebouwen. De isolatie van de leidingen (in het bijzonder in de technische kokers) is ook bedoeld om de leidingen met koud water te beschermen tegen warmtebronnen die de woekering van bacteriën zouden kunnen veroorzaken.*

##### **Advies:**

Wanneer koud water dreigt te blijven staan in warme omgevingen (stookruimte, kokers...) moet men de leidingen van het koude water isoleren om de woekering van legionellabacteriën in het lauwe water te voorkomen.

➤ *Dikte van de isolatie*

**Eis:**

Het leidingnet voor sanitair warm water moet voorzien zijn van een isolatie met de volgende dikte:

| Dikte van de isolatie voor een geleidingscoëfficiënt van de 0,04 W/mK [in mm] |                                              |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Diameter<br>DN                                                                | Buitenleiding<br>(omgevingstemperatuur: 0°C) | Binnenleiding<br>(omgevingstemperatuur: 15°C) |
| 10                                                                            | 40                                           | 30                                            |
| 15                                                                            | 40                                           | 30                                            |
| 20                                                                            | 40                                           | 40                                            |
| 25                                                                            | 50                                           | 40                                            |
| 32                                                                            | 50                                           | 40                                            |
| 40                                                                            | 50                                           | 50                                            |
| 50                                                                            | 50                                           | 50                                            |
| 65                                                                            | 60                                           | 50                                            |
| 80                                                                            | 60                                           | 60                                            |

| Bijzondere omstandigheden                         | Dikte van de isolatie              |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|
| Leidingen die vloer en muren passeren; kruisingen | De helft van de bovenstaande eisen |
| In een vloerplaat tussen verwarmde lokalen        | 6 mm                               |

Als de isolatie van de leidingen uit verschillende opeenvolgende lagen bestaat, moet de isolatie met verspringende voegen worden aangebracht.

*Voor de eenvoud zijn deze waarden identiek aan de eisen voor de isolatie van verwarmingsleidingen met water op een temperatuur van 80°C (zie clausule 03.03.02). Zelfs als de watertemperatuur in werkelijkheid 60°C is, wordt de rentabiliteit van de isolatie versterkt door de noodzaak om ook buiten het stookseizoen de warmteverliezen te beperken (in een gekoeld gebouw kunnen deze verliezen tot een bijkomend verbruik van de koeling leiden). Deze waarden tonen ook aan dat het vanuit energie-oogpunt niet aanbevolen is de waterleiding in de ondervloer op te nemen.*

➤ *Isolatie van de accessoires*

**Eis:**

De kranen en flenzen worden geïsoleerd met een schaal of een deken die een snelle demontage en montage mogelijk maakt voor de controle, zonder de isolatie te beschadigen.

*Uit een studie van AIB-Vincotte voor fabrikanten van isolatiedekens blijkt dat het verlies van een flens (resp. kraan) vergelijkbaar is met dat van een buis van 0,9 m van dezelfde diameter (resp. 1,7 m)).*

➤ *Circulatiepomp van de recirculatieleiding*

**Eis:**

De circulatiepomp van de recirculatieleiding moet worden gedimensioneerd op basis van een temperatuurverlies van maximum 5°C tussen het begin en de retour van de recirculatieleiding.

*Een hoger debiet leidt tot een overbodig verbruik van de circulatiepomp en veroorzaakt onnodige storingen (vermenging van de lagen in het vat, hogere temperatuur van het secundaire water in een doorstromer, enz.)*

➤ *Inregeling van de recirculatieleiding*

**Eis:**

Wanneer de recirculatieleidingen van het sanitair warm bestaan uit verschillende aftakkingen, dan moet elk van deze aftakkingen een hydraulische inregelkraan bevatten. Voorafgaand aan de installatie moet de auteur van het project de regelstand ervan hebben bepaald aan de hand van een berekening. Na deze afstelling moet ten minste één inregelkraan volledig worden opengezet.

*Dit garandeert een goede circulatie in alle aftakkingen, een kritiek punt in de strijd tegen legionellabacteriën.*

**03.06.03      Regeling**

03.06.03.01      Gecentraliseerde productie

**Advies:**

In het geval van een gecombineerde productie moet een ketel die zonder gevaar op schade op zeer lage temperatuur kan werken, worden geregeld met glijdende temperatuur, gestuurd door de kring met de grootste vraag. Dit betekent dat de vraag naar de productie van warm water de ketel tijdelijk op hoge temperatuur zal brengen en het accumulatievat zal vullen (start van de circulatiepomp voor de vulling en/of opening van de vulklep). Buiten het stookseizoen moet een klok de mogelijke perioden voor het herstarten beperken, om te voorkomen dat de ketel met te korte cycli moet werken en permanent op een te hoge gemiddelde temperatuur wordt gehouden.

Deze regelwijze geldt voor een productie van warm water via een accumulatievat. Ze is niet geschikt voor doorstroom-warmtewisselaars, die vereisen dat de ketels permanent op hoge temperatuur blijven.

03.06.03.02      Geïndividualiseerde productie

**Eis:**

Wanneer de productie van warm water wordt verzekerd door de ketel die instaat voor de verwarming (met of zonder opslagvat), moet een regeling die het sanitaire warm water voorrang geeft op de verwarmingsfunctie het vermogen en de temperatuur van de ketel sturen volgens de behoeften aan warm water: het is verboden de ketel permanent op hoge temperatuur te houden. Elk vraag om sanitair warm water zal indien nodig tot een tijdelijke temperatuurstijging van de ketel leiden.

## 04 VENTILATIE

### 04.01 RICHTLIJN

---

In een modern, goed geïsoleerd gebouw kan het warmteverlies door ventilatie 60% van het totale verlies van het gebouw bedragen. Men moet dus de aanvoer van verse lucht zo goed mogelijk controleren en tegelijkertijd het comfort van de bewoners garanderen en aan vocht verbonden risico's beperken.

In de praktijk wordt de ventilatie van woningen gereguleerd door de norm NBN D50-001. In appartementsgebouwen noodzaakt de wens om vocht doeltreffend te verwijderen het gebruik van mechanische systemen (enkele stroom met natuurlijke aanvoer en mechanische afzuiging, of balansventilatie met mechanische aan- en afvoer).

Men moet streven naar:

- een regeling van deze systemen volgens de behoeften (bijvoorbeeld i.f.v. van de vochtigheid), in het geval van een systeem met enkele stroom
- de warmterecuperatie uit de verwijderde lucht, in het geval balansventilatie.

In dit laatste geval zal tot 80% minder warmte verloren gaan tegenover een ventilatiesysteem zonder recuperatie of regeling.

De voorbehandeling van de ventilatielucht met een aardwarmtewisselaar kan eveneens worden bestudeerd, als aanvulling op de warmterecuperatie (in dit geval wordt de lucht voorverwarmd door ze door de bodem te voeren voor ze het gebouw binnenkomt).

### 04.02 TOEPASSELIJKE NORM

---

**Eis:**

De norm NBN D 50-001 "Ventilatievoorzieningen in woongebouwen" is van toepassing voor nieuwbouw en ingrijpende renovaties. Voor kleinere werken moet men er altijd naar streven de ventilatiemogelijkheden te verbeteren (bijvoorbeeld door ventilatieroosters in het buitenschrijnwerk aan te brengen).

**Eis:**

Het debiet van de verse lucht in de woningen moet gelijk zijn aan het debiet dat wordt opgelegd door de norm NBN D50-001 "Ventilatievoorzieningen in woongebouwen". Samengevat betekent dit:

|                                             |                                                         |                                                          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Woonkamer                                   | 3,6 m³/u/m² (min: 75 m³/u, toelaatbare grens: 150 m³/u) | aanvoer van verse lucht                                  |
| Slaapkamer                                  | 3,6 m³/u/m² (min: 25 m³/u, max: 36 m³/u/persoon)        | aanvoer van verse lucht                                  |
| Keuken, badkamer, waslokaal, drooglokaal    | 3,6 m³/u/m² (min: 50 m³/u, max: 75 m³/u)                | afzuiging van vervuilde lucht                            |
| WC                                          | 25 m³/u                                                 | afzuiging van vervuilde lucht                            |
| Gangen, hal, doorgangsruijnte               | 3,6 m³/u/m²                                             | transfer tussen lokalen                                  |
| Gemeenschap-pelijke gangen en trappenhuizen | 0,5 x Volume van het lokaal m³/u                        | aanvoer van verse lucht en afzuiging van vervuilde lucht |
| Andere bijzondere lokalen                   | raadpleeg norm NBN D50-001                              |                                                          |

Deze eisen verbieden niet de installatie van een begrenzing van het debiet van de verse lucht volgens de behoeften (bewoning, vochtigheidsgraad).

Het debiet van de mechanische afzuiging moet worden gecompenseerd door het debiet van de natuurlijk of mechanisch toegevoerde lucht.

*Het debiet van de verse lucht is een kapitale factor in het verbruik van gebouwen. De bovenvermelde hoeveelheden garanderen een voldoende luchtkwaliteit in lokalen waar niet wordt gerookt en mogen dus niet worden verhoogd, aangezien dit de energie-efficiëntie van de installatie zou tenietdoen. Het is de bedoeling de vervuilende uitstoot te beperken (door de keuze van meubilair, tapijten, tapijtlīm enz. die weinig pollutanten afgeven), liever dan voortdurend bijkomende verse lucht aan te voeren.*

**Eis:**

In het geval van een ventilatie met natuurlijke luchttoevoer, mag de som van de gedimensioneerde debieten van de toevoeropeningen niet groter zijn dan 20% van het in het vorige punt voorgeschreven debiet.

*Norm NBN D50-001 is minder streng, aangezien deze een verdubbeling van het voorgeschreven debiet aanvaardt, afhankelijk van de keuze en de dimensionering van de verluchtingsopeningen.*

**04.04.01 Hygiënische ventilatie van de woningen****Eis:**

Het ventilatiesysteem moet ofwel een systeem C (natuurlijke aanvoer en mechanische afvoer) of een systeem D (mechanische aanvoer en afvoer) zijn.

*Norm NBN D 50-001 raadt minstens mechanische afzuiging aan voor alle gebouwen van meer dan 13 m hoogte. Ze is trouwens in veel landen voor alle collectieve huisvesting verplicht.*

**Advies:**

Het ventilatiesysteem moet worden ontworpen om:

- ofwel het luchtdebiet te beperken volgens de kwaliteit van de omgeving
- ofwel warmte terug te winnen uit de lucht die wordt afgevoerd.

*Voorbeelden van toepassingen (in volgorde van energie-efficiëntie):*

- Systeem D met warmteterugwinning (individueel of collectief)
- Systeem C met hygroregelbare luchttoevoer en -afvoer
- ...

*Een systeem C met hygroregeling vereist een meerprijs van 2 tot 5 €/m<sup>2</sup> en wordt in 3 tot 6 jaar terugverdiend tegenover een systeem C zonder regeling volgens de behoeften.*

*Een systeem D met warmteterugwinning maakt een verdere beperking van het energieverbruik mogelijk (rekening houdend met het elektrische verbruik van de ventilator) van 50% tegenover een systeem C met hygroregeling. De meerprijs van een systeem D (1500 tot 200 €/appartement) wordt in 8 tot 10 jaar terugverdiend.*

*Een systeem D met individuele recuperatie per appartement vereist de samenvoeging van de aanvoer- en afvoerkokers maar maakt de isolatie van de gemeenschappelijke afvoerkanalen overbodig en geeft elke huurder de recuperatie van zijn eigen warmteverbruik.*

**Eis:**

De ventilatie van vochtige lokalen met individuele afvoer (wandextractor) mag alleen worden toegepast bij renovaties waar de installatie van een gecentraliseerde ventilatie onmogelijk is.

*Individuele wandextractors zijn een noodoplossing, mede omdat ze veel lawaai maken.*

**04.04.02 Intensieve ventilatie****04.04.02.01 Openingen naar buiten****Eis:**

Elk lokaal met een woonfunctie moet over een opengaand venster of een buitendeur beschikken om een intensieve ventilatie mogelijk te maken, bijvoorbeeld om luchtjes en/of warmte in de zomer snel te kunnen verwijderen. Deze openingen moeten kunnen worden gebruikt zonder de beveiliging van de woning tegen inbraak in het gedrang te brengen.



**Eis:**

Naast de hygiënische ventilatie moet elke keuken worden uitgerust met een afzuigkap die een uurdebiet kan leveren dat overeenkomt met 8 maal het volume van de keuken:

- gemotoriseerd met individuele afvoer (aanbevolen oplossing),
- niet-gemotoriseerd en aangesloten op een gemeenschappelijk extractienet voor alle afzuigkappen (aanbevolen oplossing),
- niet-gemotoriseerd en aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal van de hygiënische afvoer.

Het is niet toegelaten een afzuigkap aan te sluiten op een afvoernet van de hygiënische ventilatie dat voorzien is van een warmterecuperatie.

De afzuigkap moet kunnen worden afgesloten wanneer ze niet wordt gebruikt. In het geval van verscheidene afzuigkappen, aangesloten op een gemeenschappelijk afvoernetwerk, moet elke afzuigkap voorzien zijn van een automatisch regelorgaan van het luchtdebiet.

*De afzuigkap mag niet het enige ventilatie-orgaan van de keuken zijn. Volgens norm NBN D50-001 (zie clause 05.03.) moet dit lokaal ook uitgerust zijn met een permanente afvoer.*

*Het gevraagde debiet is een effectief debiet dat rekening houdt met het verlies in het afvoernet. Het is niet aanbevolen dit debiet te overdimensioneren (meer dan 250 m³/u), aangezien dit het hygiënische ventilatienet kan storen.*

**Eis:**

De ingebouwde verlichting van de dampkap moet een fluorescentielamp zijn.

**Eis:**

Elk appartement moet over een opening beschikken die een elektrische droogkast kan ontvangen. In het ideale geval staat deze opening direct in verbinding met de buitenomgeving. Aansluiting is evenwel ook mogelijk op een gemeenschappelijk afvoerkanaal met een extractor.

*Het is de bedoeling de wilde aansluiting van drogers of het ontbreken van elke afvoer te voorkomen. In een goed geïsoleerd gebouw zonder koudebruggen volstaat het debiet van de hygiënische ventilatie dat door norm NBN D50-001 wordt voorgeschreven meestal om het drogen van was in de omgevingslucht mogelijk te maken (20 tot 36 m³/u verse lucht volstaat). Dit debiet moet worden verdubbeld of zelfs verdrievoudigd in een slecht geïsoleerd gebouw of een gebouw met ernstige koudebruggen (groter gevaar op condensatie).*

## 04.04.03 Ventilatie van de gemeenschappelijke gangen en trappenhuizen

**Eis:**

Het ventilatiesysteem voor de gemeenschappelijke gangen en trappenhuizen moet aan de vereisten van de norm NBN D50-001 voldoen.

**Eis:**

De gemeenschappelijke gangen en trappenhuizen worden geventileerd door:

- een natuurlijke luchttoevoer in het onderste deel van een buitenwand van de gang of het trappenhuis (of aangesloten op een horizontaal kanaal dat buiten uitmondt).
- een opening met natuurlijke ventilatie in het bovenste deel van een buitenwand van de gang of het trappenhuis, met een vrije doorsnede van minstens  $(0,5 \times \text{volume van het lokaal [m}^3\text{]} / 3600) \text{ [m}^2\text{]}$ .

*Als de ontwerper voor een mechanische ventilatie kiest, moet deze verplicht een mechanisch afvoer en aanvoer omvatten, om in geval van brand geen onderdruk in het trappenhuis te scheppen.*

**Eis:**

De ontwerper moet toezien op de afdichting van het schrijnwerk tussen de woningen en de gemeenschappelijke doorgangsruimten.

#### **04.04.04 Ventilatie van de garages**

**Eis:**

Het ventilatiesysteem van de garages moet voldoen aan de eisen van de norm NBN D50-001.

*De eisen voor de ventilatie van parkeergarages verschillen sterk van land tot land. De Nederlandse norm NEN 2443 kan bijvoorbeeld als referentie worden gebruikt voor het ontwerp van de ventilatie van garages. Deze norm schrijft een minimaal ventilatiedebiet van 10,8 m<sup>3</sup>/u/m<sup>2</sup> voor, behalve wanneer de ventilatie door een CO-voeler wordt gestuurd.*

**Eis:**

Garages met een oppervlakte van minder dan 40 m<sup>2</sup> moeten minimum voorzien zijn van verluchtingsopeningen die in contact staan met de buitenlucht, aangebracht in het onderste deel van een verticale wand. De bovenzijde van deze openingen moet op maximum 40 cm boven de vloer van de garage komen.

**Eis:**

Garages met een oppervlakte van meer dan 40 m<sup>2</sup> moeten voorzien zijn van mechanische afzuiging. Een permanent minimumdebiet moet verzekerd worden.

**Advies:**

Het debiet van de verse lucht kan worden gestuurd op basis van een welbepaalde concentratie aan pollutanten.

*De ventilatie kan bijvoorbeeld worden gestart wanneer de verlichting wordt ingeschakeld (met een tijdschakelaar) of kan worden gestuurd door een CO-voeler.*

**Eis:**

Men moet bijzondere aandacht besteden aan de afdichting van de binnendeuren tussen de garage en de hal, gang of andere delen van de woning.

**Eis:**

De ventilatielucht van de garages mag nooit worden verwarmd.

*Het gebruik van massieve schuifdeuren die bij koud weer worden gesloten zal het verlies beperken.*

#### **04.04.05 Ventilatie van andere lokalen die niet voor menselijke bewoning bedoeld zijn**

**Eis:**

De ontwerper moet de eisen van de volgende normen raadplegen:

- NBN D 50-001 "Ventilatievoorzieningen in woongebouwen"
- NBN EN 13 779 "Ventilatie in niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen"
- NBN B 61-001 "Stookafdelingen en schoorstenen",
- NBN B 61-002 "Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – Voorschriften voor opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer",

- NBN D 51-003 "Installaties voor brandbaar gas, lichter dan lucht verdeeld door leidingen",
- NBN S 21-207 "Brandbeveiliging in gebouwen - Hoge gebouwen - Thermische en aëraulische uitrusting".

**04.05.01 Ventilatoren**

04.05.01.01 Algemene doelstelling

**Advies:**

Het door een ventilator opgenomen vermogen mag niet groter zijn dan 0,21 W per vervoerde m<sup>3</sup>/u.

*Deze richtwaarde impliceert een optimaal ontwerp van het distributienet en de keuze van een ventilator met hoog rendement. 0,21 W per m<sup>3</sup>/u is de waarde die door de norm NBN EN 13779 als referentie wordt gegeven voor aanvoerventilatoren en de afvoerventilatoren.*

*De hierna volgende technologische voorschriften maken een minimaal elektrisch vermogen van de ventilator mogelijk.*

04.05.01.02 Type van ventilator

04.05.01.02-1 Type van schoepen

**Eis:**

Centrifugale ventilatoren met naar voren gebogen ventilatorenchoepen worden enkel toegestaan voor luchtdebieten kleiner dan 3000 m<sup>3</sup>/u en een totale druk kleiner dan 600 Pa.

*Ventilatoren met naar achter gebogen schoepen hebben een veel groter rendement dan ventilatoren met naar voren gebogen schoepen. (Eventuele ventilatoren voor de verwijdering van rook, die slechts af en toe moeten werken, vallen niet onder deze eis).*

*Voorbeeld: 2 ventilatoren (luchtaanvoer/luchtafvoer) die 3.000 m<sup>3</sup>/u transporteren onder 600 Pa. De meerprijs van een ventilator met naar achter gebogen schoepen (aëraulisch rendement 73%) tegenover een ventilator met naar voren gebogen schoepen (aëraulisch rendement 61%) bedraagt 160 €. In de veronderstelling dat de installatie 8760 uur/jaar werkt wordt in een bespa 130. De meerprijs wordt ds in +- 1 jaar terugverdiend*

*1 jaar terugverdiend door de besparingen (130 €/jaar). en dat een gedeelte van het elektriciteitsverbruik in de vorm van warmte teruggewonnen wordt in de te verwarmen verse lucht.*

04.05.01.02-2 Wandventilatoren

**Eis:**

Eventuele wandventilatoren moeten voorzien zijn van een systeem dat automatisch het binnendringen of ontsnappen van lucht verhindert wanneer de ventilator uitgeschakeld is.

04.05.01.02-3 Type van motor

**Advies:**

Bij de keuze van de ventilator moet de installateur een variëteit voorstellen op basis van een direct aangedreven ventilator met snelheidsregeling in plaats van een

ventilator met riemaandrijving. De offerte moet een technisch-economische vergelijking van de opgenomen elektrische vermogens bevatten.

*De oplossing van de gelijkstroommotor is de voordeligste voor ventilatoren met veranderlijke snelheid (behoud van een hoog rendement over het volledige debietbereik).*

*Een ventilator met gelijkstroom maakt vaak een halvering mogelijk van het opgenomen vermogen. De directe aandrijving voorkomt bovendien transmissieverliezen die van 2 tot 15% variëren.*

#### 04.05.01.02-4 Draaisnelheid

**Advies:**

Om akoestische redenen moet men voorkomen dat de ventilator op een snelheid van meer dan 900 t/min draait.

#### 04.05.01.03 Rendement

**Eis:**

De centrifugale ventilator moet een minimaal ventilatierendement (verhouding tussen het aan de lucht geleverde nuttige vermogen en het op de ventilatoras overgebrachte vermogen) hebben van:

| Debiet Q [m³/u]     | Voorgeschreven rendement | Aanbevolen rendement |
|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Q > 20.000          | 80 %                     | 82 %                 |
| 20.000 > Q > 10.000 | 78 %                     | 80 %                 |
| 10.000 > Q > 6.000  | 75 %                     | 77 %                 |
| 6.000 > Q > 3.000   | 70 %                     | 72 %                 |
| Q < 3.000           | 60 %                     | 60 %                 |

Deze rendementen moeten bereikt worden in het werkingpunt.

Voor ventilatoren met een veranderlijk debiet moeten deze prestaties gecontroleerd worden voor twee werkingpunten: voor het maximale debiet en voor 60% van het debiet. Voor ventilatoren waarvan de luchtkring met een filter uitgerust is, moeten alle werkingpunten gecontroleerd worden, van de schone filter tot de vuile filter.

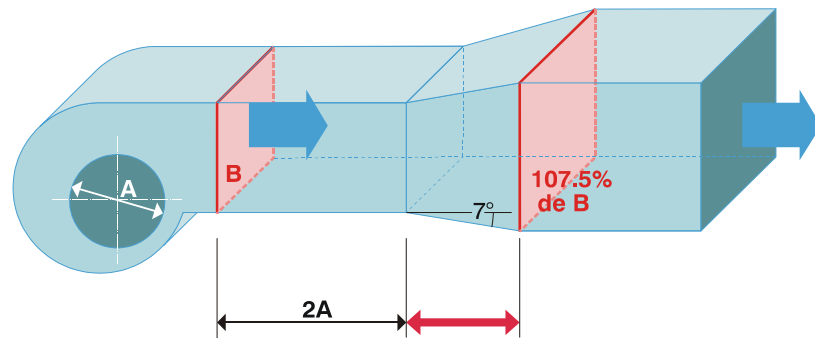
#### 04.05.01.04 Installatie

##### 04.05.01.04-1 Aansluiting van de ventilator op het net

**Eis:**

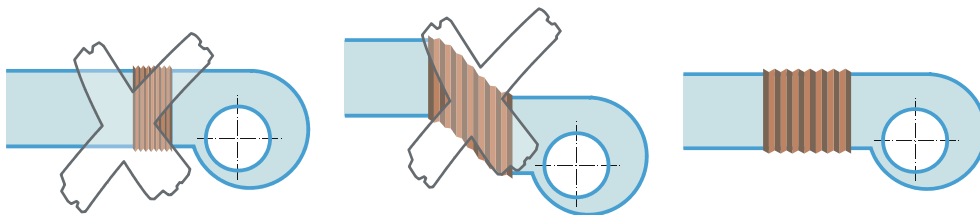
De verbinding tussen de uitgang van de ventilator en een verdeelnet mag geen plotselinge verandering van doorsnede tot gevolg hebben. De doorsnede van het aangesloten net moet gelijk zijn aan 87,5 % tot 107,5 % van de uitgangsdoorsnede van de ventilator en de hoek van het verbindingsstuk mag niet groter zijn dan 15° voor een convergerend verbindingsstuk, en 7° voor een divergerend verbindingsstuk.

Het eventueel benodigde verloopstuk evenals elke richtingverandering moet op een afstand van de ventilator geplaatst worden die groter is dan twee maal de diameter van het ventilatorwiel.



**Eis:**

De soepele moffen die gebruikt worden om de ventilator met het verdeelnet te verbinden, mogen niet samengedrukt of gedecentreerd gemonteerd worden.



*Elke wijziging van de doorsnede of de richting veroorzaakt een plaatselijk drukverlies.*

04.05.01.04-2 Luchtaanzuigopening

**Eis:**

Als de luchtaanzuigopening van een ventilator zich langs een vlakke wand bevindt (wand van een luchtbehandelingskast), moet de afstand tot de wand ten minste gelijk zijn aan de diameter van de aanzuigopening.

04.05.01.04-3 Riemoverbrenging

**Advies:**

In het geval van een riemoverbrenging worden er ten minste 2 riemen gebruikt per bediener. De werking wordt daarbij verzekerd door (n-1) riemen. Men moet er echter op toezien dat het aantal riemen n maximaal beperkt wordt en er moet voorrang gegeven worden aan riemschijven met een grote diameter, omdat die het grootste overbrengingsvermogen garanderen.

*Een grote diameter zorgt voor een groot wrijvingsoppervlak van de riem en verkleint op die manier het slijpsico.*

04.05.01.05 Snelheidsregeling

**Eis:**

Als de installatie voorzien is van afvoermonden waarvan de opening kan worden verkleind of afgesloten (regeling van de afvoeropening volgens de luchtvochtigheidsgraad, afzuigkap met aansluiting op het gemeenschappelijke afvoernet), moet de ventilator voorzien zijn van een regeling van het luchtdebiet door de variatie van de draaisnelheid volgens de druk van het net. De regeling door het smoren of bypassen is niet toegestaan.

*Een vermindering van het debiet met 20% leidt tot een vermindering van het vermogen met 10% in het geval van smoren en van 50% in het geval van veranderlijke snelheid.*

*Volgens de Franse thermische regelgeving mag de ventilatie in een collectief woongebouw ongeveer 90% van de tijd op verlaagde snelheid werken, wat het elektrische verbruik van de ventilator met 30 tot 60% kan verminderen.*

**Advies:**

In alle gevallen (ook bij de aanwezigheid van vaste distributiemonden) moet de gekozen ventilator uitgerust zijn met een snelheidsregeling volgens de druk van het net. Het nominale werkpunt van de ventilator wordt op de bouwplaats zo ingesteld dat de regeling van het debiet van de distributiemonden een minimaal drukverlies oplevert.

*Op deze manier voorkomt de veranderlijke snelheid elke overdimensionering van de ventilator. Merk op dat een systeem met traploze variatie van de snelheid niet noodzakelijke duurder is dan een ventilator met verschillende snelheden. Prijsvoorbeeld: een gelijkstroomventilator met variabele snelheid kost 1700 €. Zijn homoloog met 2 snelheden en snelheidskiezer kost 1900 € maar een snelheidskiezer (700 €) kan verscheidene ventilatoren bedienen.*

**04.05.02 Verdeelkanalen**

04.05.02.01 Type van kanaal

**Eis:**

De verdeling moet worden verzekerd door middel van stijve ronde kanalen met dubbele dichtingen op de aansluitingen, om het risico op lekken en drukverliezen te beperken.

*Bij de overgang van een cirkelvormig kanaal naar een rechthoekig kanaal waarvan de verhouding van de zijden gelijk is aan 4, stijgt het drukverlies met ongeveer 30 %.*

*Bovendien kunnen met ronde kanalen de eisen inzake dichtheid nageleefd worden zonder dat een aanvullende afdichting voorzien hoeft te worden. Dat resulteert in lagere arbeidskosten.*

**Eis:**

Indien bij renovatie kanalen met een rechthoekige doorsnede gekozen worden, moet de verhouding tussen de breedte/hoogte zo dicht mogelijk bij 1 liggen.

*Hoe groter de verhouding tussen de breedte/hoogte van de rechthoekig kanaal, hoe nadeliger voor de drukverliezen. Een verhouding groter dan 5:1 moet absoluut vermeden worden.*

04.05.02.02 Tracé

**Advies:**

Luchtbehandelingssecties moeten op een centrale plaats tegenover de verdeelopening worden geplaatst, zodat de afstand tussen de ventilator en de verst verwijderde opening zo kort mogelijk is.

*Vaak zal het langste kanaal, zelfs als het een laag debiet heeft, de dimensionering en het verbruik van de ventilator bepalen.*

**Advies:**

Bij de studie om het tracé van de leidingen te bepalen, moet er rekening gehouden worden met de verplichtingen betreffende de eventuele aanwezigheid van een warmteterugwinningssysteem op de afvoerlucht (samenvoeging van de aanvoer- en afvoersecties bij een gecentraliseerde terugwinning, of individualisering van de

aanvoer- en afvoernetten van elk appartement, bij een terugwinning per appartement).

**Advies:**

Plotselinge veranderingen van richting of doorsnede moeten worden vermeden. Indien nodig moet er gebruik gemaakt worden van bijvoorbeeld convergerende of divergerende verbindingstukken of verbindingstukken met directionele ribben, bij voorkeur van geprefabriceerde elementen die compatibel zijn met het hoofdkanaal.

04.05.02.03 Geluid

**Eis:**

Men moet aandacht besteden aan de akoestische studie van het ventilatienet. De ontwerper moet garanderen dat de door norm S01-401 vereiste akoestische eisen worden nageleefd.

Daarom:

- is het aanbevolen om op een verdeelkanaal slechts één appartement per verdieping aan te sluiten,
- is het verboden op eenzelfde kanaal twee tegenover elkaar liggende openingen van twee verschillende appartementen aan te sluiten, tenzij dit gebeurt met een aansluiting met interne akoestische scheidingswand, of met divergerende kanalen (shuntkanalen met individueel kanaal dat langer is dan een verdieping).
- de openingen kunnen worden uitgerust met een geluidsdemper om geluidsoverdracht te voorkomen.

04.05.02.04 Debietmeting

**Eis:**

Men moet de nodige maatregelen nemen om een debietmeting mogelijk te maken in elke hoofdtak van het verdeelnet (minimaal recht gedeelte, gekalibreerd meetstuk...).

*Zo stelt de norm NBN EN 12599 voor dat elke hoofdtak van het verdeelnet een toegankelijk recht gedeelte moet bevatten dat voldoende lang is voor een debietmeting op een minimumafstand "a" die gelijk is aan  $(3 U / 4 A)$  meter na een storing, waarin:*

- *a = de afstand tussen het meetgedeelte en de storing voor dit gedeelte,*
- *U = de omtrek van het kanaal,*
- *A = de doorsnede van het kanaal.*
- 

*De debietmeting kan ook worden uitgevoerd met behulp van "meetstukken" die in het net worden ingevoegd.*

04.05.02.05 Onderhoudsluiken

**Eis:**

De installatie moet voorzien zijn van een voldoende aantal toegangsluiken om een gemakkelijk onderhoud van het verdeelnet mogelijk te maken. De regelorganen moeten eveneens gemakkelijk toegankelijk zijn.

*Opmerking: meer informatie in de norm NBN ENV12067.*



04.05.02.06 Dimensionering

04.05.02.06-1 Luchtsnelheden

**Eis:**

Het drukverlies in rechtlijnige kanaalstukken mag niet groter zijn dan 1 Pa/m (**Advies:** 0,5 Pa/m) en de snelheid mag niet groter zijn dan 7 m/s (**Advies:** 4 m/s in de hoofdkanalen (verticale kokers of horizontale hoofdkanalen) en 3 m/s in de horizontale aftakkingen).

*De beperking van het drukverlies van het net heeft een invloed op het elektrisch verbruik van de ventilator en geeft de monden een grotere invloed, wat de controle van het debiet vergemakkelijkt.*

*De meerprijs van de "eis" tegenover het "advies" (alleen de prijs van de leidingen, zonder rekening te houden met de kosten van de ruimte die ze in beslag nemen) wordt in ongeveer 2 jaar terugverdiend.*

04.05.02.06-2 Drukverlies van de toebehoren

**Advies:**

Het drukverlies van de installaties die deel uitmaken van de luchtverdeling, moet maximaal beperkt worden. Er wordt aangeraden om de categorie "kleine drukverliezen" van de onderstaande tabellen na te streven:

| Maximale drukverliezen: luchttoevoernet |                           |                                |                          |
|-----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Onderdeel                               | Kleine drukverliezen [Pa] | Middelgrote drukverliezen [Pa] | Grote drukverliezen [Pa] |
| Kanalen                                 | 100                       | 200                            | 300                      |
| Geluidsdemper                           | 30                        | 50                             | 80                       |
| Luchtaanvoeropening                     | 30                        | 50                             | 100                      |
| Inlaatopening voor buitenlucht          | 20                        | 50                             | 70                       |

| Maximale drukverliezen: luchtafvoernet    |                           |                                |                          |
|-------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Onderdeel                                 | Kleine drukverliezen [Pa] | Middelgrote drukverliezen [Pa] | Grote drukverliezen [Pa] |
| Leidingen (inclusief luchtaanvoeropening) | 100                       | 200                            | 300                      |
| Buitenrooster                             | 20                        | 40                             | 60                       |

04.05.02.07 Isolatie

**Eis:**

De volgende delen moeten worden geïsoleerd:

- de kanalen met verse lucht voor de terugwinning (om condensatie te voorkomen),
- de kanalen voor afgevoerde lucht die aangesloten zijn op een warmteterugwinning en de kanalen voor pulsielucht na de recuperatie, als ze zich buiten bevinden, als ze door onverwarmde lokalen lopen of als ze zich in een koker bevinden die in contact staat met buitenomgeving,
- de kanalen voor afgevoerde lucht die zich buiten, in onverwarmde lokalen, of in een koker die zich buiten bevinden (om condensatie te vermijden).

**Eis:**

In overeenstemming met de norm NBN D30-041 moet de thermische isolatie van de kanalen een minimale thermische weerstand hebben van:

| Type van kanaal                                                                                                                                                                                          | Minimale thermische weerstand [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ] | Laagdikte minerale wol bij benadering [cm] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Kanalen voor pulsuelucht, afvoerlucht en recirculatielucht die aan externe invloeden blootgesteld worden of die zich in onverwarmde ruimtes bevinden (inclusief kokers in contact met de buitenomgeving) | 1,5                                                      | 6                                          |
| Kanalen voor verse lucht of naar buiten afgevoerde lucht (om condensatie te voorkomen)                                                                                                                   | 0,5                                                      | 2                                          |

**Eis:**

Het isoleren van de kanalen langs de binnenkant is niet toegestaan.

*Langs binnen geïsoleerde kanalen hebben een ruwheid die 1,5 tot 2 maal groter is dan kanalen van gegalvaniseerd staal, wat tot grotere drukverliezen leidt. Een beschermende overlapping is geen voldoende garantie dat de vezels zich niet zullen verplaatsen (scheuren tijdens de plaatsing, veroudering...) en de kanalen kunnen niet gereinigd worden.*

**Eis:**

De thermische isolatie van minerale wol waarmee de kanalen met verse of gestuwde lucht geïsoleerd worden van de koude of afgekoelde lucht, moet met aluminium folie en met een versterkingsnet omgeven worden. Deze bekleding moet een diffusiedikte  $\mu\text{d}$  van 1312 m hebben. Alle voegen moeten volkomen vocht dicht gemaakt worden door middel van een zelfklevende aluminiumstrook van ten minste 50 mm breed.

*Op basis van norm NBN D30-041.*

04.05.02.08

Dichtheid**Eis:**

De dichtheid van de luchtverdelingsnetten moet ten minste voldoen aan de volgende dichtheidsklassen volgens de normen NBN EN 12237 (voor ronde kanalen van staalplaat) en norm prEN 1507 (voor rechthoekige kanalen van staalplaat):

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klasse A | voor zichtbare kanalen die zich bevinden in de lokalen die ze bedienen en waarvoor het relatieve drukverschil met de omgeving niet groter is dan 150 Pa.                                                                                                                                                                           |
| Klasse B | voor kanalen die zich niet bevinden in de lokalen die ze bedienen, voor niet-zichtbare kanalen en voor kanalen waarvoor het relatieve drukverschil met de omgeving groter is dan 150 Pa.<br>voor alle afvoerkkanalen die aan een overdruk binnen het gebouw blootgesteld kunnen worden, met uitzondering van de technische lokalen |

**Advies:**

De naleving van deze dichtheidsniveaus moet op de werf worden gecontroleerd volgens de voorschriften van de normen EN 12237 en prEN 1507, en dient gestaafd te worden door middel van een keuringsrapport dat aan deze norm voldoet. In het

geval van ronde kanalen met verbindingstukken die van dichtingen voorzien zijn, is een gewone visuele controle echter voldoende.  
Men moet een bijzondere aandacht besteden aan de aansluitingen (net-ventilator, net-openingen, veranderingen van richting).

*Door reeds vanaf het begin van de werken een kanaalstuk aan een test te onderwerpen, kan een algemene uitbreiding van een uitvoeringsfout vermeden worden.*

04.05.02.09 Geluid

**Eis:**

De ophangingen van de distributieleidingen moeten van bij de aanvang voorzien zijn van een systeem dat de overbrenging van trillingen op de structuur van het gebouw voorkomt.

**04.05.03 Verdeelopeningen en transferopeningen**

04.05.03.01 Gemeenschappelijke comforteisen

**Eis:**

De openingen voor de natuurlijke of mechanische aanvoer van lucht moeten zo worden gekozen en geplaatst dat ze geen hinder of ongemak voor de bewoners veroorzaken. De snelheid van de lucht die in de bewoonde zone wordt binnengebracht, mag niet groter zijn dan 0,2 m/s. De ontwerper moet aan de opdrachtgever bewijzen dat deze eis voor de gekozen openingen en hun plaatsing wordt gerespecteerd.

*Om aan deze eis te voldoen, is het aanbevolen de aanvoeropeningen van natuurlijke lucht op een minimale hoogte van 1,8 aan te brengen, bij voorkeur boven een verwarmingslichaam.*

*De bewoningszone is het volume van het lokaal tot op een hoogte van 2 m boven de vloer en op de oppervlakte van de vloer min een strook van 0,75 m langs de omtrek.*

04.05.03.02 Natuurlijke aanvoer van lucht

04.05.03.02-1 Vereiste ruimte

**Eis:**

De openingen voor de natuurlijke aanvoer van lucht moeten zo worden gekozen en geplaatst dat men:

- de vensters kan openen (schuiframen,...)
- eventuele zonwering of rolluiken kan plaatsen en gebruiken.

04.05.03.02-2 Dimensionering

**Eis:**

De dimensionering van de openingen voor de natuurlijke aanvoer van lucht en haar transfer tussen lokalen moet aan de eisen van norm NBN D50-001 voldoen. Meer bepaald moeten de voorschreven luchtdebieten worden verzekerd door de openingen in "volledig geopende" stand, bij een drukverschil van 2 Pa, geattesteerd door de fabrikant op basis van een meting volgens bijlage 1 van norm D50-001 of norm EN 13141-1.

**Eis:**

De openingen voor de natuurlijke aanvoer van lucht moeten aan de eisen van norm NBN D50-001 voldoen. In het bijzonder:

- de doorsnede van de opening moet manueel of automatisch regelbaar zijn, met minstens 3 tussenposities tussen de stand "gesloten" en "volledig geopend" (de mogelijkheid tot traploze regeling voldoet aan deze eis).
- in de "gesloten" stand mag het lekdebet niet meer zijn dan 15% van het vereiste debiet, bij een drukverschil van 50 Pa.

**Bovendien:**

- als de aanvoer van lucht niet over een automatisch regeling van de opening volgens de kwaliteit van de omgeving beschikt (bijvoorbeeld "hygroregelende" roosters) moet hij voorzien zijn van een zelfregelend systeem volgens de winddruk ("zelfregelende" roosters),
- in het geval van aan geluid blootgestelde gevels (bijvoorbeeld zones met een geluidsniveau buiten het gebouw van meer dan 65 dB(A)) en waarvoor een sterkere geluidsisolatie vereist is, moet de luchtaanvoer over een systeem voor geluiddemping beschikken.

**Advies:**

De openingen voor de natuurlijke aanvoer van lucht die "zelfregelend" zijn volgens de winddruk, moeten de hoogst mogelijke regelbaarheidsklasse bereiken volgens de onderstaande tabel. Klasse P1 is de minimale eis.

| Drukverschil P                        | Debiet volgens het nominale debiet bij 2 Pa ( $q_N$ ), getest volgens EN 13141 |                                             |                                             |                                             |                                             |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                       | Klasse P0                                                                      | Klasse P1                                   | Klasse P2                                   | Klasse P3                                   | Klasse P4                                   |
| $0 \text{ Pa} \leq P < 2 \text{ Pa}$  |                                                                                | $\geq 0.8 \sqrt{P/2}$<br>en $\leq 1.20 q_N$ | $\geq 0.8 \sqrt{P/2}$<br>en $\leq 1.20 q_N$ | $\geq 0.8 \sqrt{P/2}$<br>en $\leq 1.20 q_N$ | $\geq 0.8 \sqrt{P/2}$<br>en $\leq 1.20 q_N$ |
| 2 Pa                                  | $q_N$                                                                          | $q_N$                                       | $q_N$                                       | $q_N$                                       | $q_N$                                       |
| $2 \text{ Pa} < P < 5 \text{ Pa}$     | Voldoet niet aan klasse P1                                                     | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.8 q_N$        | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.8 q_N$        | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.5 q_N$        | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.2 q_N$        |
| $5 \text{ Pa} < P < 10 \text{ Pa}$    |                                                                                | $\geq 0.70 q_N$<br>en $\leq 2.3 q_N$        | $\geq 0.70 q_N$<br>en $\leq 2.0 q_N$        | $\geq 0.70 q_N$<br>en $\leq 1.5 q_N$        | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.2 q_N$        |
| $10 \text{ Pa} < P < 25 \text{ Pa}$   |                                                                                | $\geq 0.50 q_N$<br>en $\leq 3.0 q_N$        | $\geq 0.50 q_N$<br>en $\leq 2.0 q_N$        | $\geq 0.50 q_N$<br>en $\leq 1.5 q_N$        | $\geq 0.80 q_N$<br>en $\leq 1.2 q_N$        |
| $25 \text{ Pa} < P < 50 \text{ Pa}$   |                                                                                | $\geq 0.30 q_N$<br>en $\leq 3.0 q_N$        | $\geq 0.30 q_N$<br>en $\leq 2.0 q_N$        | $\geq 0.30 q_N$<br>en $\leq 1.5 q_N$        | $\geq 0.30 q_N$<br>en $\leq 1.5 q_N$        |
| $50 \text{ Pa} < P < 100 \text{ Pa}$  |                                                                                | $\leq 3.0 q_N$                              | $\leq 2.0 q_N$                              | $\leq 2.0 q_N$                              | $\leq 2.0 q_N$                              |
| $100 \text{ Pa} < P < 200 \text{ Pa}$ |                                                                                | $\leq 4 q_N$                                | $\leq 3.0 q_N$                              | $\leq 3.0 q_N$                              | $\leq 3.0 q_N$                              |

*Een voorbeeld: bij zeer sterke wind (druk van 50 Pa) mag het luchtdebiet dat door de opening voor de aanvoer van lucht komt niet groter zijn dan het drievoud van het dimensioneringsdebiet onder 2 Pa om aan klasse P1 te voldoen.  
Dit voorschrift is bedoeld om de risico's van ongemak door de luchtaanvoer te beperken en tegelijkertijd te voorkomen dat de bewoners de openingen definitief afsluiten.*

04.05.03.02-5 *Geluid*

**Eis:**

De openingen voor de natuurlijke aanvoer van lucht moeten een zodanige geluiddemping bezitten dat zij de gewenste akoestische kwaliteit van de gevel niet tenietdoen.

04.05.03.03 Transferopeningen

**Eis:**

In overeenstemming met norm NBN D50-001 moeten de transferopeningen de doorgang van lucht van de zogenaamde "droge" lokalen met een aanvoer van lucht mogelijk maken naar de zogenaamde "vochtige" lokalen met een luchtafvoer: luchtrooster, transferrooster, achterfrezen van de deuren (de mechanische weerstand van de deur moet verzekerd blijven), verhoging van de deurkozijnen, deurblokken met perifere doorgang van lucht.

04.05.03.04 Mechanische ventilatieopening

04.05.03.04-1 *Algemene kenmerken*

**Eis:**

De mechanische aanvoer- en afvoeropeningen moeten worden gekozen voor:

- hun lage gevoeligheid voor vervuiling,
- hun onderhoudsgemak,
- hun mechanische weerstand,
- de toegankelijkheid van hun regeling voor de bewoner

04.05.03.04-2 *Debietregeling*

**Eis:**

Elke opening moet voorzien zijn van een eenvoudig en doeltreffend systeem voor de regeling van het debiet, van een type dat de richting van de luchtstroom minimaal wijzigt. Dit systeem moet na de plaatsing van de opening kunnen worden geregeld (met meting van het drukverlies van de opening en van het debiet) en geblokkeerd, maar moet regelbaar blijven om het debiet van de verschillende openingen in evenwicht te kunnen brengen. De bediening moeten zodanig zijn dat de richting en de mate van de opening en sluiting duidelijk herkenbaar zijn en dat het met de regeling belaste personeel de regelpositie gemakkelijk kan wijzigen en blokkeren.

**Eis:**

Alle openingen moeten worden voorzien van een zelfregelend orgaan dat het mogelijk maakt om bij de sluiting van bepaalde openingen het debiet via de open gebleven openingen in stand te houden.

De ontwerper moet ervoor zorgen dat elk zelfregelend orgaan binnen het nominale drukbereik functioneert, zodat alle ongemakken, ook op akoestisch vlak, worden voorkomen. Hij moet een bijzondere aandacht wijden aan de openingen in de nabijheid van de ventilator.

Deze clausule geldt niet wanneer:

- de aanvoer- en afvoermonden voorzien zijn van een orgaan dat het debiet regelt volgens de vochtigheidsgraad,
- de snelheid van de ventilator met een tijdprogrammering wordt geregeld,
- de snelheid van de ventilator volgens de druk van het distributienet wordt geregeld.

*De organen voor zelfregeling zijn bedoeld om te beletten dat een interventie van de bewoner op het systeem het evenwicht van het net verstoort en ongemakken veroorzaakt bij de burens.*

**Eis:**

In de "gesloten" stand moet elke afvoeropening met een orgaan voor de regeling volgens de omgeving een permanent minimaal debiet behouden.

04.05.03.04-3 Aanvoertemperatuur

**Eis:**

De aanvoeropeningen moeten zo worden gekozen dat ze met een zo laag mogelijke temperatuur van de aanvoerlucht kunnen werken, zonder ongemak te veroorzaken (lager dan 16°C).

*De eis voorkomt de installatie van een voorverwarming van de verse lucht als aanvulling op het terugwinningssysteem.*

04.05.03.04-4 Plaatsing

**Eis:**

De ontwerper moet de plaatsing van de luchtinlaten en -uitlaten van het lokaal en de keuze van het type van opening bestuderen opdat de volledige bewoningszone correct door de luchtstroom zou worden bestreken, om pollutanten bij de bron te verwijderen.

De volgende plaatsen zijn aanbevolen:

- in de slaapkamers, tegenover de transferopening (dus vaak tegenover de deur, wat de kosten kan verhogen),
- in de badkamer, boven de douche of de badkuip,
- in de lokalen onder een schuin dak, op het hoogste punt (zo ver mogelijk van de transferopening verwijderd).

04.05.03.04-5 Drukverlies

**Advies:**

Het drukverlies van de openingen moet tot het minimum worden beperkt. Het is aanbevolen de categorie "kleine drukverliezen" van de volgende tabel na te streven:

| Maximale drukverliezen |                              |                                  |                            |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Onderdeel              | Kleine drukverliezen<br>[Pa] | Middelgrote<br>drukverliezen[Pa] | Grote<br>drukverliezen[Pa] |
| Luchtmond              | 30                           | 50                               | 100                        |

*Deze prestaties (uittreksel uit de norm NBN EN 13779) staan tegelijk borg voor een kleine geluidshinder.*

#### 04.05.04 Inlaat van verse lucht

##### 04.05.04.01 Plaats

**Eis:**

Bij systemen met mechanische ventilatie moet de inlaatopening voor verse lucht zich aan de schoonste zijde van het gebouw bevinden (in het ideale geval niet aan de straatkant).

##### 04.05.04.02 Drukverlies

**Eis:**

De verseluchtinlaat moet voorzien worden van een vlechtwerk met mazen dat de doorgang van bladeren, vogels, grote insecten enz. belet. Dit vlechtwerk moet bestaan uit stroken met een maximale dikte van 0,5 mm, die mazen met een zijde van maximum 5 mm vormen.

*Deze eis is niet onbelangrijk vanuit energetisch standpunt. Een vlechtwerk met ronde draden met een diameter van 1 mm veroorzaakt een vermogensverlies dat drie keer groter is dan bij een vlechtwerk dat uit draden van 0,5 mm bestaat.*

**Advies:**

Het drukverlies van de inlaatopeningen voor buitenlucht (met inbegrip van jaloezieën en gaas) moet maximaal beperkt worden. Er wordt aangeraden om de categorie "kleine drukverliezen" van de volgende tabel na te streven (uittreksel uit de norm pr EN 13779):

| Maximale drukverliezen            |                                 |                                  |                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Onderdeel                         | Kleine<br>drukverliezen<br>[Pa] | Middelgrote<br>drukverliezen[Pa] | Grote<br>drukverliezen[Pa] |
| Inlaatopening voor<br>buitenlucht | 20                              | 50                               | 70                         |

**04.06.01 Voorverwarming van de lucht**04.06.01.01 Aardwarmtewisselaar**Advies:**

De ontwerper moet de technische mogelijkheid bestuderen van de voorverwarming van de verse lucht door een mechanisch aanblaassysteem, via een in de bodem ingegraven luchtkanaal (een zogenaamde aardwarmtewisselaar), als aanvulling van de terugwinning van de warmte.

*De aardwarmtewisselaar maakt een besparing mogelijk van ongeveer 20 tot 25% van het verbruik, dankzij de verwarming van de verse lucht (5 tot 10% van het totale verwarmingsverbruik) en maakt in de zomer een natuurlijke luchtverversing mogelijk. De kosten van een aardwarmtewisselaar hangen af van het ontwerp van het gebouw. Wanneer bijvoorbeeld in de bouwput kan worden opgenomen, zijn geen bijkomende graafwerken nodig.*

**Advies:**

De aardwarmtewisselaar moet volgens de onderstaande voorschriften worden ontworpen:

- de leiding moet 2 m onder de oppervlakte van de bodem worden ingegraven
- de snelheid van de lucht in de leiding mag niet hoger zijn dan 3 m/s (aanbevolen: 2 m/s of minder),
- de dimensionering van de leiding moet rekening houden met de aard van de bodem,
- de leiding moet een helling van ongeveer 2% hebben en een afvoer voor het condensaat die in de zomer wordt gevormd,
- de leiding moet glad en waterdicht zijn, om de insijpeling van water en de ontwikkeling van bacteriën te voorkomen,
- de inlaatopening voor de lucht moet worden voorzien van een filter en beveiligd tegen de indringing van knaagdieren,
- de inlaatopening voor de lucht moet zich op minstens 120 cm hoogte of in een steunmuur bevinden,
- de diameter van de leidingen mag niet groter zijn dan 20 cm,
- als verscheidene leidingen nodig zijn, moeten ze op een onderlinge afstand van minstens 5 keer hun diameter worden geplaatst,
- de installatie moet worden voorzien van een bypass met thermostaat, om de ondergrondse leiding kort te sluiten als de buitentemperatuur hoger is dan de bodemtemperatuur en er geen koeling nodig is.

**Eis:**

Men moet alle voorzorgsmaatregelen nemen om de hygiënische kwaliteit van de aardwarmtewisselaar te verzekeren. Het systeem moet kunnen worden schoongemaakt en men moet de ontwikkeling van bacteriën na condensatie in de zomer kunnen voorkomen.

**Voorbeelden van voorzorgsmaatregelen:**

- Het is belangrijk dat de leiding bereikbaar is voor onderhoud; ze moet regelmatig worden gereinigd (te voorzien in het onderhoud van het gebouw).
- De leidingen moeten een helling hebben, zodat eventueel water naar het aanzuigpunt vloeit.
- Men moet op het aanzuigpunt een pomp voorzien om eventueel water te verwijderen.
- In betonnen kokers kunnen de cycli van impregnering en drogen van het beton de risico's beperken.



04.06.01.02      Elektrische batterij

**Eis:**

De voorverwarming van de verse lucht mag in geen geval met behulp van een elektrische weerstand worden verzekerd of aangevuld.

04.06.02      **Warmterecuperatie**

**Eis:**

Als de installatie een mechanische aanvoer en afvoer omvat (systeem D) is een terugwinning van de warmte uit de afgevoerde lucht vereist om de verse lucht te verwarmen.

De terugwinning van warmte door middel van een omkeerbaar thermodynamisch systeem (warmtepomp) is verboden.

*In een goed geïsoleerd gebouw zullen de verliezen door ventilatie 40 tot 70% bereiken van de transmissieverliezen (66% voor een appartement in het midden van een blok). Het is dus belangrijk dat de warmte uit de afgevoerde lucht wordt teruggewonnen.*

*Het gebruik van een warmteterugwinning met een temperatuurrendement van meer dan 90% en een systeem voor regeling die een terugwinning tijdens het volledige stookseizoen mogelijk maakt (beheer van de ontdooiing), maakt een investeringsbesparing mogelijk op de naverwarmingsbatterijen en op de installatie voor de warmteproductie. In dit geval zal de rentabiliteit van het terugwinningssysteem veel groter zijn en kan het zelfs voor kleinere dan de bovenvermelde debieten een installatie rechtvaardigen.*

*Het architecturale ontwerp van het gebouw, de aanwezigheid van zonwering en de geringe aanbreng van interne warmte moeten een aanvaardbaar comfort in de woningen mogelijk maken zonder een beroep te doen op klimaatregeling; dit rechtvaardigt het verbod op de installatie van een "omkeerbare warmtepomp" of "airconditioner" in het ventilatienet.*

**Eis:**

De warmteterugwinning moet een minimaal rendement van 85% hebben, gemeten volgens norm NBN EN 308.

**Eis:**

De warmteterugwinning moet voorzien zijn van een regelsysteem dat de vermindering van het teruggewonnen vermogen mogelijk maakt als het gevaar bestaat dat de warmtewisselaar bevroert, zonder het comfort van de bewoners in het gedrang te brengen. Dit kan bijvoorbeeld door een automatische en geleidelijke vermindering van de snelheid van de aanblaasventilator.

#### 04.06.03 Filters (systeem D)

##### 04.06.03.01 Drukverlies

**Eis:**

Het initiële drukverlies van de filter tijdens het gebruik moet zo klein mogelijk zijn en mag niet groter zijn dan de volgende waarden:

| Filterklasse (volgens normen NBN EN 779 en NBN EN 1822) | Maximaal initiële drukverlies bij het gebruiksdebiet $\Delta P_i$ [Pa] |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| G1, G2                                                  | 40                                                                     |
| G3, G4                                                  | 50                                                                     |
| F5                                                      | 80                                                                     |
| F6                                                      | 100                                                                    |
| F7                                                      | 150                                                                    |

De gekozen filter moet tevens het kleinst mogelijke einddrukverlies hebben dat door de fabrikant aanbevolen wordt. Deze waarde is bepalend voor de vervanging van de filter.

**Eis:**

Overeenkomstig de norm NBN EN 13053 moet de waarde van het drukverlies van de filter voor het voorziene volumedebiet, waarmee rekening gehouden wordt voor de selectie van de ventilator, gelijk zijn aan het gemiddelde van het initiële drukverlies (schone filter) en het einddrukverlies (filter vol stof).

**Advies:**

Met een drukverschilmeter moet het mogelijk zijn om op elk ogenblik het drukverlies van de filter af te lezen. De drukmetingen moeten zoveel mogelijk uitgevoerd worden in zones waar een gelijkmatige luchtstroom voorkomt. Het gekozen drukverlies waarbij het aangetaste filterelement vervangen moet worden, wordt aangegeven door een lamp die gaat branden.

##### 04.06.03.02 Type van filter

**Advies:**

De filters moeten bij voorkeur "zakkenfilters" of compacte filters zijn.

*Met zakkenfilters en compacte filters kan hetzelfde rendement bereikt worden, maar voor een veel lagere totale kostprijs (investering + gebruik). Hun filteroppervlak is immers groter.*

##### 04.06.03.03 Technische gegevens

**Eis:**

In overeenstemming met de norm NBN EN 13053 moeten de volgende gegevens duidelijk zichtbaar op de filtersectie van de luchtbehandelingskast aangegeven worden: filterklasse, type filtermedium, einddrukverlies.

**Eis:**

Bij de oplevering van de installatie moeten de geleverde luchtdebieten worden gemeten. Men moet desgevallend de ventilatie-installatie afstellen of de snelheid van de ventilator wijzigen om het juiste debiet te verkrijgen.

**Eis:**

Het nominale debiet van elke op het mechanische ventilatienet aangesloten opening moet bij de installatie worden afgesteld om het gewenste debiet volgens norm NBN D50-001 te verkrijgen.

**Eis:**

De eigenaar van het gebouw moet de huurder informeren over het belang van het ventilatiesysteem (vochtigheidsrisico's). Elke nieuwe huurder moet een uitleg over de werking van het ventilatiesysteem ontvangen (configuratie, toegelaten manipulatie, toegepast type van regeling).

## 05 VERLICHTING VAN DE GEMEENSCHAPPELIJKE DELEN

### 05.01 RICHTLIJNEN

---

Men moet in de mate van het mogelijk in de gemeenschappelijke doorgangsruimten de voorkeur geven aan natuurlijk licht.

Men moet het verbruik van kunstlicht in de gemeenschappelijke doorgangen beperken door:

- zoveel mogelijk voorrang te geven aan natuurlijk licht
- efficiënte uitrusting te kiezen (fluorescentielampen met elektronisch voorschakelapparaat),
- de verlichtingstoestellen volgens de behoeften te bedienen (tijdschakelaar, schemercel...)...

### 05.02 DIMENSIONERING

---

**Eis:**

De installatie voor de binnenverlichting moet worden gedimensioneerd op basis van een gemiddeld verlichtingsniveau volgens norm NBN EN 12464-1.

| Vereiste gemiddeld verlichtingsniveau volgens NBN EN 12464-1 |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| Doorgangsruimten en gangen                                   | 100 lux |
| Trappen                                                      | 150 lux |

**Eis:**

Alle lampen die minder dan 6500 lm uitstralende die in de gemeenschappelijke ruimten binnen of buiten het gebouw worden gebruikt (zogenaamde lampen voor "huishoudelijk gebruik"), dus gloeilampen, fluocompacte lampen met ingebouwd of afzonderlijk voorschakelapparaat en fluorescentiebuizen) moeten een Energielabel "A" overeenkomstig de richtlijn 98/11/CE bezitten.

Hetzelfde geldt voor de lampen die door de opdrachtgever in de appartementen worden geïnstalleerd (voorbeeld: verlichting van de wastafels in de badkamers).

*Deze eis sluit het gebruik van de volgende lampen uit: gloeilampen met wolframdraad, halogeenlampen, fluorescentiebuizen met slechte prestaties en een bepaald aantal spaarlampenn (met of zonder ingebouwd voorschakelapparaat).*

**Eis:**

Voor de buitenverlichting mogen geen hogedrukkwiklampen worden gebruikt.

**Advies:**

Er wordt afgeraden lampen te gebruiken waarvan de volgens de norm NBN EN 50285 gemeten specifieke lichtstroom (verhouding tussen het vermogen en de lichtstroom van de lamp) kleiner is dan 85 lm/W.

*Deze aanbeveling raadt met andere woorden verlichtingstoestellen van 2 x 36 W aan boven verlichtingstoestellen van 4 x 18 W. Deze laatste leveren immers 20% minder licht voor hetzelfde vermogen. Fluorescentiebuizen van 18 W staan op het punt het label "Energie A" toegekend te krijgen.*

**Eis:**

De gekozen lampen moeten een kleurweergave-index (Ra-index) hebben van minstens:

- voor binnenverlichting: Ra >of = 80
- voor buitenverlichting: Ra >of = 65

*Dit betekent dat het gebruik van fluorescentielampen van het type 8xx of gelijkwaardig verplicht is. Hoewel deze lampen duurder zijn, bieden ze een betere lichtkwaliteit, wordt hun lichtstroom op termijn beter behouden en hebben ze een langere levensduur. Bovendien is hun rendement groter, wat toelaat het geïnstalleerde vermogen te verkleinen bij nieuwe projecten. Een fluorescentiebuis van het type 8xx levert 15% meer licht dan een standaard fluorescentiebuis voor hetzelfde vermogen. Bovendien bevatten lampen van het type 8xx veel minder kwik.*

*Bij ontladingslampen hebben de natriumlampen met de grootste specifieke lichtstroom helaas de kleinste kleurweergave-index.*

**Eis:**

**Algemene regel:** verlichtingstoestellen voor fluorescentielampen moeten met elektronische voorschakelapparaten uitgerust worden en het ingangsvermogen van de kringen 'voorschakelapparaat-lamp', gemeten volgens de norm NBN EN 50294, mag daarbij niet groter zijn dan de volgende waarden:

| Vermogen van de lamp | Maximale ingangsvermogens van de kringen 'voorschakelapparaat-lamp' |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 15 W                 | 18 W                                                                |
| 18 W                 | 21 W                                                                |
| 30 W                 | 33 W                                                                |
| 36 W                 | 38 W                                                                |
| 38 W                 | 40 W                                                                |
| 58 W                 | 59 W                                                                |
| 70 W                 | 72 W                                                                |

Als een voorschakelapparaat geschikt is voor een lamp waarvan het vermogen tussen 2 waarden in de bovenstaande tabel ligt, wordt het maximale ingangsvermogen van de kringen 'voorschakelapparaat-lamp' berekend door lineaire interpolatie tussen de 2 waarden van het maximale ingangsvermogen voor de 2 dichtstbijzijnde lampvermogens in de tabel.

*Een voorschakelapparaat mag bijgevolg niet behoren tot een lagere energieklasse (EEI Energy Efficiency Index) dan de door CELMA bepaalde categorie A3 (CELMA is de Federatie van Nationale Verenigingen van Armatuurfabrikanten en Elektrotechnische Componenten voor Armaturen van de Europese Gemeenschap). Traditionele elektromagnetische voorschakelapparaten mogen niet langer worden gebruikt. Ze leiden immers tot een meerverbruik van 20% tegenover elektronische voorschakelapparaten.*

**Afwijking van de algemene regel:** Hermetische verlichtingstoestellen met 2 lampen van 58 W mogen uitgerust worden met een zuinig elektromagnetisch voorschakelapparaat dat tot de klasse EEI B1 behoort.

*Het letterwoord EEI is meestal op het voorschakelapparaat aangeduid. Klasse B1 omvat de beste zuinige elektromagnetische voorschakelapparaten.*

**Eis:**

Voor andere ontladingslampen dan fluorescentielampen moeten de verlichtingstoestellen met elektronische voorschakelapparaten uitgerust worden als deze bestaan voor het gekozen lampvermogen.

**Eis:**

De elektronische voorschakelapparaten voor fluorescentielampen moeten met een frequentie van 30 kHz werken, moeten met een voorverwarming van de kathodes ("warme start") uitgerust zijn en moeten een minimale levensduur van 50 000 uur hebben.

*Door een voorverwarming van de kathodes kan de afname van de levensduur van de fluorescentielampen beperkt worden als het aantal inschakelingen toeneemt.*

**Eis:**

De vermogensfactor van een verlichtingskring moet ten minste gelijk zijn aan:

- 0,95 in aanwezigheid van elektronische voorschakelapparaten,
- 0,9 in aanwezigheid van elektromagnetische voorschakelapparaten.

## 05.05 NOODVERLICHTING

---

### **Eis:**

De ontwerper moet noodverlichtingstoestellen kiezen met een zo laag mogelijk verbruik in waakstand.

## 05.06 PLAATSING VAN DE VERLICHTINGSTOESTELLEN

---

### **Eis:**

In de gemeenschappelijke doorgangen moeten de verlichtingstoestellen zodanig worden geplaatst dat een minimale uniformiteit (Emin/Egem) wordt bereikt van:

- 0,4 voor de buitenomgeving,
- 0,7 voor de binnenomgeving.

Elke donkere zone in de gemeenschappelijke doorgangen moet worden vermeden.

## 05.07 BEDIENING EN BEHEER

---

### **05.07.01 Algemene regel**

#### **Eis:**

Een bedieningssysteem moet ervoor zorgen dat liften, parkeergarages en doorgangen alleen worden verlicht wanneer men ze gebruikt. Men moet vermijden dat de verlichting permanent blijft branden.

### **05.07.02 Elektriciteitsnet**

#### **Eis:**

Het elektriciteitsnet van het gebouw moet van bij het begin worden ontworpen voor een efficiënt beheer van de installaties, zoals beschreven in de volgende clausules.

#### **Advies:**

De ontwerper moet onderzoeken of een overdimensionering van de doorsnede van de elektrische voedingskabels economisch gezien interessant is om de distributieverliezen door het Joule-effect te verminderen. Hiertoe moeten de aansluitklemmen van het verlichtingstoestel het mogelijk maken om eventueel kabels met een doorsnede van 2,5 mm<sup>2</sup> aan te sluiten.

### **05.07.03 Binnenomgeving**

#### **Eis:**

De uitschakeling van de verlichtingstoestellen van de gemeenschappelijke delen binnen het gebouw moet worden bediend door een tijdschakelaar. Vanwege de veiligheid moet een permanente verlichting worden voorzien op bepaalde periodes van de dag. Bij voorbeeld: van 7 tot 9u en van 17 tot 19u.

*Een tijdschakelaar is in minder dan een jaar terugverdiend, rekening houdend met de vermindering van de levensduur van de lampen wanneer zij vaker worden ingeschakeld. De verlichtingstijd kan per minuut worden verminderd.*

#### **Advies:**

De verlichting van parkeergarages moet worden gestuurd door aanwezigheidsdetectie of door een tijdschakelaar. Bij het gebruik van aanwezigheidsdetectoren, moeten de bedieningen zo zijn opgesteld dat een zone wordt verlicht voor men ze betreedt.

**Eis:**

De verlichting van de liften moet gekoppeld zijn aan het verkeer.

*40% van het verbruik van een liftcabine doet zich voor terwijl de lift niet wordt gebruikt. De meerprijs van een dergelijke bediening bedraagt ongeveer 150 €*

**Eis:**

Als de installatie door aanwezigheidsdetectie wordt gestuurd, moet de detectie de voeding van het voorschakelapparaat beïnvloeden.

## 05.07.04

### Buitenomgeving

**Eis:**

Alle verlichtingstoestellen buiten het gebouw moeten worden bediend door middel van schakelaars die met indicatoren uitgerust zijn. De bediening moet bovendien ondergeschikt zijn aan een schemercel, met mogelijkheid tot beperking door een klok.

*Klokken geraken makkelijk ontregeld, de wijziging van winter/zomeruur wordt niet gerespecteerd en de uren van zonsopgang en zonsondergang veranderen van dag tot dag. Een schemercel is dus vereist.  
In een Frans voorbeeld werd de werkingsduur met 24% verminderd tussen de klok en de schemercel.  
Men kan de schemercel aanvullen met een klok, om de installatie gedurende een deel van de nacht uit te schakelen.*

**Eis:**

Het eigen vermogen van het systeem voor de schemerbediening mag niet groter zijn dan 1 W.

*Sommige systemen kunnen een vermogen van 12 W bereiken.*



Waarschuwing:

Voorafgaand elke milieu-inspanning, gaat het er in de eerste plaats om de gevaarlijke afvalstoffen te behandelen en de betreffende regelgeving na te leven

Deze regelgeving wordt niet in deze gids hernomen. De huidige stand van zaken betreffende de regelgeving in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vindt u terug in de "Gids voor het beheer van bouw- en sloopafval" (BIM, 2000)

Voorbeeld van afvalbeheer:

In bijlage 10 wordt een voorbeeld van het beheer van bouwafval gegeven.

Dit voorbeeld is overgenomen uit de "Guide en Cahiers techniques *Déconstruire les bâtiments – un nouveau métier au service du développement durable*" van ADEME.

## 06.01

## RICHTLIJNEN

De preventie en het beheer van bouwafval vereisen vanwege de opdrachtgever:

- de programmering van het afvalbeheer tijdens de bouwoperatie;
- het opnemen van het afvalbeheer in het gunningsdossier en in het proces voor de selectie van het bouwbedrijf;
- het verstrekken van technische en financiële middelen aan de andere betrokkenen in het project om het beheer van het afval op de bouwplaats toe te passen;
- het opvolgen en controleren van het goede verloop van het afvalbeheer op de bouwplaats.

De preventie en het beheer van bouwafval vereisen vanwege de auteur van het project:

- de realisatie van voorstudies die de invoering van een afvalbeheer op de bouwplaats mogelijk maken;
- de opname van specifieke clausules over het afvalbeheer in de bestekken;
- de opvolging van het afvalbeheer op de bouwplaats.

Het beheer van het afval op de bouwplaats vereist vanwege de aannemer:

- een sensibilisering en opleiding van het personeel in het beheer van afval op de bouwplaats
- een reorganisatie van de werkmethoden en -instrumenten
- de invoering van technische oplossingen die de afbraak en de sortering op de bouwplaats mogelijk maken.

**06.02.01 Preventie tijdens het ontwerp van het project****Eis:**

De ontwerper moet tijdens het ontwerp van het project uitgaan van een ontwerp dat weinig afval oplevert en dat het gebruik van materiaal en producten rationaliseert.

**Eis:**

De ontwerper moet tijdens de uitwerking van het project uitgaan van een ontwerp met een dragende structuur volgens standaard afmetingen.

**Eis:**

De ontwerper moet tijdens het ontwerp van het project uitgaan van een in de tijd moduleerbaar gebouw dat de inplanting van nieuwe bestemmingen mogelijk maakt, zonder tijdens de verbouwingen veel afval te produceren.

**06.02.02 Preventie tijdens de keuze van het bouwprocédé****Eis:**

De ontwerper moet bij de keuze van het bouwprocédé zorgen dat hij geprefabriceerde materialen en materialen met standaard afmetingen gebruikt

*Het gebruik van commerciële afmetingen en standaard afmetingen in een bouwprocédé maakt de vermindering van de afvalproductie op de bouwplaats en in de werkplaats mogelijk.*

*Deze oplossing maakt ook een eenvoudigere toepassing mogelijk (geen zaagwerk, opmetingen,...) en vermindert daardoor de duur van de werken en hun hinder (lawaai, stof).*

**Eis:**

De ontwerper moet bij de keuze van het bouwprocédé zorgen dat hij bouwtechnieken gebruikt die later gemakkelijk te demonteren zijn.

*Verbindingen met mechanische bevestiging (tand-groef verbindingen, spijkers of schroeven) maken het, anders dan verbindingen met lijm, mogelijk de verschillende onderdelen van een constructie van elkaar te scheiden en vergemakkelijken dus de sortering op de bouwplaats.*

*Voorbeeld:*

*Een gelijmde plankenvloer is veel moeilijker te verwijderen dan een gespijkerde plankenvloer.*

**06.02.03 Preventie tijdens de keuze van de materialen****Eis:**

De ontwerper moet er bij de keuze van de materialen voor zorgen dat zij aan de volgende criteria voldoen:

- een hoog gehalte aan gerecycleerde materialen;
- de geschiktheid van het materiaal voor afbouw;
- recycleerbaarheid.

*Het heeft geen zin om bouwafval te sorteren en te recyclen als er geen vraag bestaat naar producten die van deze secundaire grondstof worden gemaakt.*

*De demonteerbaarheid van een materiaal is zijn vermogen om tijdens de afbraak te worden losgemaakt van de verschillende toegevoegde materialen.*

**06.03.01 Tegenover de auteur van het project****Eis:**

Bij de lancering van de operatie moet de opdrachtgever zeer duidelijk zijn doelstellingen formuleren aan de ontwerper in termen van:

- het beheer van het afval op de bouwplaats en van de afbraak in het geval van een renovatie
- het beheer van het bouwafval in het geval van nieuwbouw.

**06.03.02 Tegenover het bouwbedrijf****Eis:**

De opdrachtgever moet het beheer van het afval op de bouwplaats preciseren in zijn gunningsdossier en in het proces voor de selectie van de bouwbedrijven.

*Als initiatiefnemer, verantwoordelijke en geldschieter van het project, moet de opdrachtgever de andere betrokkenen aansporen tot het beheer van het afval op de bouwplaats en moet hij hun de technische en financiële middelen verstrekken om het toe te passen.*

*Hij moet aandacht schenken aan:*

- *de programmering van het beheer van het afval op de bouwplaats tijdens de uitvoering van de werken*
- *de selectie van het bouwbedrijf*
- *de opvolging en controle van het afvalbeheer op de bouwplaats*

**Eis:**

De ontwerper moet voor een minimaal sorteerniveau zorgen dat de afzonderlijke verzameling van de volgende fracties mogelijk maakt:

- *recupereerbare en/of herbruikbare materialen*
- *gevaarlijk afval*
- *recycleerbaar afval*
  - *inert afval*
  - *metaalafval*
  - *houtafval*
  - *glasafval*
  - *plastiekafval*
  - *niet-valoriseerbaar afval*

**Advies:**

In het ideale geval moet de ontwerper voor een zodanig sorteerniveau zorgen dat de volgende fracties afzonderlijk kunnen worden verzameld:

- *recupereerbare en/of herbruikbare materialen*
- *verbrandbaar gevaarlijk afval*
- *niet-verbrandbaar gevaarlijk afval*
- *recycleerbaar afval*
  - *inert afval*
  - *metaalafval*
  - *houtafval*
  - *glasafval*
  - *plastiekafval*
  - *niet-valoriseerbaar afval*
- *verbrandbaar niet-valoriseerbaar afval*
- *niet-verbrandbaar niet-valoriseerbaar afval*

*Volgens de Brusselse wetgeving moet men ander afval op de bouwplaats scheiden:*

- *gevaarlijk afval*
- *inert afval met het oog op zijn recyclage*

*De huidige slopersbedrijven hebben de intrinsieke waarde van bepaalde soorten afval (metaal, meubilair, oude baksteen...) begrepen en profiteren van het gebrek aan informatie van de opdrachtgever en de ontwerper om bepaalde soorten afval te recupereren en voor eigen rekening te verkopen.*

**Voorafgaande opmerkingen:**

*De onderstaande adviezen vormen een richtlijn die de ontwerper moet volgen.*

**06.05.01      Voorstudies voor de afbraak - renovatie met afbraak****06.05.01.01      Analyse van de site****Advies:**

De ontwerper moet bij het uitwerken van het project een analyse van de site maken, met de volgende informatie:

- zijn toegankelijkheid
- zijn onmiddellijke omgeving
- zijn ruimtelijke organisatie
- zijn geschiedenis en opeenvolgende bestemmingen

*De gegevens met betrekking tot de toegankelijkheid van de site maken het mogelijk om problemen met de afvoer van afval en de levering van materialen te identificeren.*

*De gegevens met betrekking tot de omgeving maken het mogelijk de buurt te identificeren alsook de gevoelige activiteiten waarmee bij de organisatie van de bouwplaats rekening moet worden gehouden.*

*De gegevens met betrekking tot de ruimtelijke organisatie maken het mogelijk de mogelijkheden voor de opslag van afval te identificeren.*

*De gegevens met betrekking tot de geschiedenis en de verschillende bestemmingen maken het mogelijk de samenstelling en de mogelijke vervuiling van de site of het te slopen gebouw te identificeren.*

**06.05.01.02      Audit van het bestaande gebouw****Advies:**

De ontwerper moet bij het uitwerken van het project een "audit" maken van het gebouw of de gebouwdelen die af te breken zijn. Deze audit moet de volgende informatie omvatten:

**1. een inventaris van de bestanddelen van het gebouw:**

De inventaris van de bestanddelen van het gebouw vermeldt de volgende informatie:

- het type van materialen of onderdelen
- de afmetingen
- de materie
- de kleur
- de toestand
- het merk of model

De inventaris moet worden aangevuld met fotobijlagen

*De fotobijlagen kunnen de belangstelling van potentiële kopers wekken, of in het geval van hergebruik die van de opdrachtgever.*

2. een kwantificering van de materialen van het gebouw:

De kwantificering van de materialen van het gebouw omvat:

- de meetstaat (lopende meter, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, stuk,...)
- de schatting van het gewicht van elk type van afval (kg, ton)

*De meetstaat maakt een schatting mogelijk van de mankracht, de termijn en de kosten van de verwijdering van de materialen.*

*De schatting van het gewicht maakt het mogelijk de transportkosten en de kosten van de opruiming te berekenen voor elk kanaal.*

06.05.01.03 Inventaris en analyse van de valorisatiekanalen

**Advies:**

De ontwerper moet tijdens de uitwerking van het project een inventaris en een analyse maken van de kanalen voor de opruiming en de valorisatie.

Voor elk type afval dat wordt geïdentificeerd, moet de ontwerper de opruimingskanalen in de onderstaande volgorde onderzoeken:

- hergebruik
- valorisatie als secundaire grondstof
- valorisatie en downcycling
- energetische valorisatie
- verbranding en/of storten

De analyse van de opruimingskanalen moet de volgende punten vermelden:

- de lokalisatie van de kanalen
- de vereiste kwaliteit van het materiaal
- de prijs van het kanaal (per kubieke meter of per ton)
- de toekomst van het product (voor de valorisatiekanalen)

**In bijlage 8 wordt een lijst van de verschillende kanalen gegeven.**

06.05.01.04 Opstellen van een beheersplan

**Advies:**

De ontwerper moet een beheersplan opstellen, afhankelijk van de mogelijkheden voor de verwijdering en de valorisatie van het afval.

Het plan omvat de volgende gegevens:

- de aard van de kanalen
- de te sorteren fracties
- het type van afval per fractie
- de hoeveelheid afval per fractie (in m<sup>3</sup> en in ton)
- de transportkosten
- de kosten van de behandeling

Voorbeeld van een beheersplan:

| Fractie | Afval | Hoeveelheid | Gewicht (ton) | Container | Transport |         |        | Kanalen     |         |        | Totaal |
|---------|-------|-------------|---------------|-----------|-----------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|
|         |       |             |               |           | Ton       | Prijs/t | Totaal | Behandeling | Prijs/t | Totaal |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |
|         |       |             |               |           |           |         |        |             |         |        |        |

Verklaring van de tabel:

- *Fracties:*  
*Families van afval: ruwbouw, metalen...*
- *Afval:*  
*Type van afval: betonafval, aluminiumafval,...*
- *Hoeveelheid:*  
*Hoeveelheid van een type van afval volgens de eenheid die normaal voor het type van materiaal wordt gebruikt (streckende meter, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, stuk)*
- *Gewicht:*  
*Soortelijk gewicht*
- *Container:*  
*Aantal containers voor de opslag en verwijdering van het afval*
- *Transport:*  
*Aantal ton afval dat moet worden getransporteerd, prijs per ton en totale prijs per type van afval*
- *Kanalen:*  
*Type van behandeling, prijs per ton en totale prijs per type van afval*

**06.05.02      Voorbereidende studies voor de bouwplaats - nieuwbouw**

**06.05.02.01      Beoordeling van het door de bouwplaats geproduceerde afval**

**Advies:**

Bij de gunning moet de ontwerper de aannemer verzoeken een schatting te maken van de hoeveelheid geproduceerd afval, verdeeld volgens de soorten toegepaste materialen, en van de hoeveelheid afval die door de werking van de aannemer op de bouwplaats zal worden geproduceerd (kantoren en kantine).

In deze schatting moet rekening worden gehouden met:

- Uitgravingen - aanaardingen
- bouwafval:
  - overschotten, resten,...
  - verpakkingen
  - gebruikt en vuil gereedschap (kwasten, borstels, maskers,...)

## 06.05.02.02 Tabel van het door de bouwplaats geproduceerde afval

### **Advies:**

De schatting van de aannemer moet worden ingeleverd in de vorm van een tabel met de volgende informatie:

- het type van geproduceerd afval
- de eenheid (stuk, lopende meter, m<sup>2</sup> of m<sup>3</sup>)
- soortelijk gewicht (kg/m<sup>3</sup> of t/m<sup>3</sup>)
- de totale te verwijderen hoeveelheid in ton en in m<sup>3</sup>

*Een interessant document over het beheer van bouwafval is "Le guide MARCO des déchets de construction et de démolition".  
Deze gids geeft ook richtlijnen en voorbeelden van beheersplannen.*

## 06.06 INFORMATIE EN SENSIBILISERING VAN HET WERFPERSONEEL

---

### **Advies:**

De ontwerper moet erop toezien dat het personeel op de bouwplaats opgeleid is in:

- de selectieve afbraak van het te renoveren gebouw
- het sorteren van het bouwafval

*Wanneer de aannemer kennis heeft genomen van het afvalbeheersplan en de organisatie van de selectieve afbraak, maakt hij samen met de architect een ronde van de bouwplaats en markeert hij alle in de inventaris en de meetstaten opgenomen elementen duidelijk en nauwkeurig.*

*Het personeel van de aannemer moet de verschillende markeringen kennen en zich er vertrouwd mee maken, om de afbraak te versnellen en de sortering te vergemakkelijken.*

*Het personeel dat sorteert moet de nodige informatie bezitten om afval in de juiste container te plaatsen. Het heeft immers geen zin dat men verschillende containers plaatst als het personeel niet is opgeleid om de verschillende soorten afval van elkaar te onderscheiden. Het is essentieel dat de arbeiders weten wat ze moeten doen en hoe ze het moeten doen.*

*De opleiding kan in enkele uren op de bouwplaats worden gegeven, om het belang dat aan het milieu wordt gehecht te benadrukken.*

### **Advies:**

De ontwerper moet zich ervan verzekeren dat enkele personeelsleden op de bouwplaats opgeleid zijn in de controle en opvolging van de sortering op de bouwplaats.

Deze "gespecialiseerde" arbeiders zijn belast met de volgende taken:

- controle van de kwaliteit van de sortering
- sensibilisering van de arbeiders
- correctie van occasionele sorteerfouten
- opvolging van het niveau van de containers



**06.07.01 Inplanting van de containers****Advies:**

De ontwerper moet de mogelijkheid bestuderen om de diverse afbraak- en sorteerwerken snel, efficiënt en in alle veiligheid uit te voeren.

**Advies:**

De containers moeten aan de rand van de weg worden geplaatst, zodat ze gemakkelijk door vrachtwagens kunnen worden opgehaald.

**Advies:**

De containers moeten van het publiek worden afgeschermd, om sluikstorten van huishoudelijk afval te voorkomen.

**Advies:**

De plaatsing van de containers mag het verkeer en de verplaatsingen op de bouwplaats niet belemmeren.

**06.07.02 Signalisatie van de containers****Advies:**

De inhoud van elke container moet duidelijk worden geïdentificeerd, met pictogrammen of door er typisch afval op te kleven dat door de container wordt aanvaard.

**06.07.03 Bescherming van de inhoud****Advies:**

De inhoud van elke container moet worden beschermd tegen weer en wind en tegen diefstal, om hinder van de opslag te beperken.

*Voorbeeld:*

*De container voor houtafval moet worden voorzien van een net, om te voorkomen dat het afval bij felle wind wegwaait.*

**06.07.04 Werkwijze voor de afbraak****Advies:**

De ontwerper moet afhankelijk van de voorstudies en de verschillende soorten te sorteren afval een werkwijze opstellen die de volgende fase omvat:

- voorafgaande reiniging van het gebouw
- ontsmetting en/of verwijdering van asbest
- verwijdering van het binnenschrijnwerk
- verwijdering van de toestellen (meubilair, sanitair...)
- verwijdering van de materialen of onderdelen van de afwerkingen
- verwijdering van de bekledingselementen
- sloop van de ruwbouw

**Advies:**

De ontwerper en de opdrachtgever moeten erop toezien dat de specifieke documenten en facturen met betrekking tot het transport en de behandeling van het afval door de aannemer worden opgevolgd, gecontroleerd en bewaard.

De aannemer moet de volgende gegevens bewaren:

- de transportopdracht: datum, verantwoordelijke, vervoerder, type van containers, afval, bestemming
- het transport: datum van het transport, vervoerder, type van containers, afval, bestemming, bedrag van de factuur
- de behandeling: ontvangstdatum, installatie, afval, volume, type van de behandeling, bedrag van de factuur
- boekhouding: datum, verantwoordelijke, datum van de verzending voor betaling

**Advies:**

De ontwerper en de opdrachtgever moeten erop toezien dat het bouwbedrijf hun na de voltooiing van de bouwwerken alle informatie over het transport en de behandeling van het afval verstrekt.

*Wanneer de bouwheer de behandeling van het bouwafval betaalt, moet hij de zekerheid krijgen dat het op gepaste wijze wordt verwijderd, weggevoerd en behandeld.*

**Voorafgaande opmerking:**

In bijlage nr. 9 wordt een voorbeeld gegeven van de invoering van het beheer van huishoudelijk afval in collectieve huisvestingsgehelen.

Dit voorbeeld is overgenomen uit de "Guide méthodologique en recueil d'expérience" « *Mettre en œuvre la précollecte sélective en habitat collectif* » van ADEME.

Om hun afval te sorteren, moeten de bewoners van collectieve gebouwen:

- **over de middelen en voorzieningen beschikken die de sortering van het afval aanmoedigen**
  - een sorteerruimte in de keuken
  - een gemeenschappelijke opslagruimte die aangepast is aan de behoeften van de collectiviteit, goed onderhouden wordt en vlot toegankelijk is.
  -
- **de sorteervoorschriften duidelijk begrijpen**

Voor een duidelijk begrip is het belangrijk dat men directe, expliciete informatie geeft, die niet beperkt blijft tot het plaatsen van posters of borden:

- een communicatie die dicht bij de bewoners staat, door de conciërge, de eigenaar of een andere persoon die nauw betrokken is bij het dagelijkse leven van de bewoners
- een signalisatie op alle uitrusting
- een sorteergids die aan alle huishoudens wordt uitgedeeld.

**07.02.01      Inplanting van een individuele sorteerruimte****Eis:**

Tijdens het opstellen van de plannen voor de inrichting van de appartementen, moet de ontwerper een individuele sorteerruimte voorzien, bij voorkeur in de keuken.

De oppervlakte van deze ruimte moet groot genoeg zijn opdat elke huurder er minstens een “glasbak” en de 3 verplichte vuilniszakken van het Brusselse Gewest er kan plaatsen, met name:

- de blauwe zak voor plastic flessen en flacons, metalen verpakkingen en drankkarton (proper en droog);
- de gele zak voor papier (proper en droog);
- de witte zak voor niet-gesorteerd huishoudelijk afval.

Deze sorteerruimte moet harmonieus in de inrichting van de keuken geïntegreerd zijn.

**07.03.01      Aantal en soorten gemeenschappelijke opslagruimten****Eis:**

Men moet voor voldoende gemeenschappelijke opslaglokalen zorgen, afhankelijk van de behoeften van het gebouw.

Deze behoeften worden bepaald door de intrinsieke kenmerken van het gebouw, namelijk:

- het aantal woningen
- het aantal bewoners
- het aantal bewoners per opslaglokaal
- de afvalstroom
- de frequentie van de ophalingen

**Eis:**

In het ideale geval voorziet de ontwerper evenveel gemeenschappelijke opslaglokalen als het gebouw ingangen heeft.

**Eis:**

Daarnaast voorziet de ontwerper een opslaglokaal voor groot afval, om sluikstorten in de opslaglokalen voor huishoudelijk afval of rond de openbare ruimte te voorkomen.

**07.03.02      Inplanting van gemeenschappelijke opslagruimten****Eis:**

De gemeenschappelijke opslaglokalen voor afval moeten in de nabijheid van de woningen en op een normale route van de bewoners worden ingeplant.

Het lokaal voor de opslag van groot afval moet aan de rand van de openbare ruimte liggen en gemakkelijk toegankelijk zijn voor het ophaalbedrijf.

*Een lokaal dat te ver of op een ongebruikelijke route ligt ontmoedigt de sorteerder.*

**Advies:**

In het ideale geval moeten de gemeenschappelijke opslaglokalen op de benedenverdieping worden ingeplant, vlakbij de inkomhallen.

**Eis:**

De gemeenschappelijke opslaglokalen moeten ofwel binnen het gebouw worden ingeplant, ofwel buiten het gebouw, dichtbij de openbare weg.

**07.03.03      Inrichting van gemeenschappelijke opslagruimten****07.03.03.01      Algemeen****Eis:**

Elk opslaglokaal moet voorzien zijn van een aftappunt voor water en een sterfput, om het onderhoud van de containers en het lokaal mogelijk te maken.

**Advies:**

Elk lokaal moet bij voorkeur betegeld zijn, om het onderhoud te vergemakkelijken.

**Eis:**

Elk gemeenschappelijk opslaglokaal moet duidelijk worden geïdentificeerd: posters in de inkomhallen en gemeenschappelijke ruimten, signalisatie met sorteervoorschriften, zelfklevers op de containers of de doorgeefluiken voor de zakken...

07.03.03.02

Gemeenschappelijk opslaglokaal binnen het gebouw**Eis:**

De gezamenlijke opslaglokalen binnen het gebouw moeten voldoende groot zijn voor:

- de plaatsing en verplaatsing van de 3 verplichte containers van het Brusselse Gewest (blauw, geel, wit) en van een glascontainer
- de verplaatsing en het hanteren van de zakken door de sorteerders

**Eis:**

De gemeenschappelijke opslaglokalen moeten een totale vloeroppervlakte hebben van:

- **5,5 m<sup>2</sup> +(0,14 m<sup>2</sup> x het aantal bewoners)** als het aantal bewoners kleiner is dan 50
- **8 m<sup>2</sup>+ (0,09 m<sup>2</sup> x het aantal bewoners)** als het aantal bewoners groter is dan 50

*Deze dimensioneringsformules gelden voor 2 ophalingen per week*

*De oppervlakten van 5,5 en 8 m<sup>2</sup> komen overeen met het noodzakelijke minimum voor de verplaatsing van de bakken, het openen van de deur,...*

**Eis:**

De gezamenlijke opslaglokalen binnen het gebouw moeten goed verlicht (minstens 100 lux), schoon, geventileerd en gemakkelijk toegankelijk zijn.

*Een schoon, goed verlicht en verlucht lokaal moedigt aan tot sorteren in de collectieve huisvesting.*

*Een donker lokaal schept een gevoel van onveiligheid.*

*Een slecht onderhouden lokaal werkt asociaal gedrag in de hand.*

**Eis:**

Elk gemeenschappelijk opslaglokaal binnen het gebouw moet zó wordt ingericht dat sorteerfouten worden vermeden:

- de containers voor recycleerbaar afval achterin het lokaal
- de container voor huishoudelijk afval bij de ingang van het lokaal

Voorbeeld van de inrichting van een gemeenschappelijk opslaglokaal binnen het gebouw

Bron: ADEME

**Eis:**

Het gemeenschappelijke opslaglokaal buiten het gebouw moet aangepast zijn aan het volume van het verzamelde afval en aan de frequentie van de ophalingen.

Het moet voldoende groot zijn om de drie verplichte containers van het Brusselse Gewest te plaatsen (blauw, geel, wit), samen met een glascontainer.

Voorbeeld van een gemeenschappelijk opslaglokaal buiten het gebouw

*Bron: ADEME*

**Eis:**

De gemeenschappelijke opslaglokalen moeten een totale vloeroppervlakte hebben van:

- **$5,5 \text{ m}^2 + (0,14 \text{ m}^2 \times \text{het aantal bewoners})$**  als het aantal bewoners kleiner is dan 50
- **$8 \text{ m}^2 + (0,09 \text{ m}^2 \times \text{het aantal bewoners})$**  als het aantal bewoners groter is dan 50

*Deze dimensioneringsformules gelden voor 2 ophalingen per week  
De oppervlakten van 5,5 en 8 m<sup>2</sup> komen overeen met het noodzakelijke minimum voor de verplaatsing van de bakken, het openen van de deur,...*

**Eis:**

Het gemeenschappelijke opslaglokaal buiten het gebouw moet gesloten zijn voor het publiek (de bewoners gaan het lokaal niet binnen).

Het opslaglokaal is voorzien van minstens 5 "doorgeefluiken" voor vuilniszakken.

- 2 voor huishoudelijk afval
- 1 voor gele zakken (papier)
- 1 voor blauwe zakken (plastic)
- 1 voor glas



Voorbeeld van een "doorgeefluik" voor zakken



Bron: ADEME

**Eis:**

Het opslaglokaal buiten het gebouw moet voorzien zijn van een slotvaste deur, zodat alleen de conciërge en het ophaalbedrijf toegang hebben.

07.03.03.04 Onderhoud van de gemeenschappelijke opslaglokalen

**Eis:**

Het onderhoud van de gemeenschappelijke opslaglokalen moet worden verzorgd door:

- de conciërge van het gebouw voor een lokaal binnen het gebouw
- het ophaalbedrijf of de conciërge in het geval van een lokaal buiten het gebouw

**07.03.04 Containers**

07.03.04.01 Type van containers

**Eis:**

De keuze van de containers moet afhangen van de volgende parameters:

- aan het volume van het afval en de frequentie van de ophalingen
- aan de afmetingen van het opslaglokaal
- beperking van sorteerfouten
- gebruiksgemak voor de bewoners (hanteerbaarheid, opening...)
- onderhoudsgemak

*Goed aangepast materieel dat het werk van de sorteerders en de ophalers vergemakkelijkt, moedigt het sorteren aan.  
Kleine containers zijn beter hanteerbaar en verplaatsbaar dan grote containers.*



**Advies:**

Men moet bij voorkeur containers met selectieve opening plaatsen, die de sorteerfouten beperken en minder regelmatig onderhoud vereisen dan gewone containers.

Voorbeelden van containers:

*De containers rechts en links hebben een selectieve opening en hebben een opening voor het afval in het deksel.*



*Bron: ADEME*

07.03.04.02      Signalisatie van de containers

**Eis:**

Elke container moet duidelijk worden geïdentificeerd volgens het type van afval:

- deksel met dezelfde kleur als de vuilniszakken
- poster met sorteervoorschriften op de container.

07.03.04.03      Onderhoud van de containers

**Eis:**

De containers moeten schoon zijn en regelmatig worden gereinigd. Het onderhoud van de bakken moet worden verzorgd door de conciërge van het gebouw.

**07.03.05      Sensibilisering en informatie van de huurders**

07.03.05.01      Een communicatie ontwikkelen die dicht bij de mensen staat

**Advies:**

De bouwheer moet een communicatie plannen die dicht bij de mensen staat, om de bewoners van een gebouw te sensibiliseren voor en te informeren over de sortering van afval.

Als het gebouw een conciërge heeft, zal deze worden opgeleid in het sorteren van afval en over een voldoende voorraad informatiemiddelen beschikken om uit te delen, in het bijzonder bij de aankomst van nieuwe bewoners.

**Eis:**

De opdrachtgever en de auteurs van het project moeten de sorteervoorschriften op een duidelijke, betekenisvolle manier communiceren.

Deze communicatie gebeurt door middel van:

- een permanente signalisatie op alle uitrusting voor de collectieve inzameling (opslaglokalen, containers...)
- een sorteergids die alle huishoudens bij hun aankomst ontvangen
- een geheugensteuntje voor de sorteervoorschriften om in elke keuken op te hangen



Bron: ADEME