

# Binnenmilieu, binnenluchtkwaliteit en de vloer

## Introductie

Al vele jaren zijn het binnenmilieu en daaraan verwante zaken zoals de luchtkwaliteit, onderwerp van gesprek en discussie in bijvoorbeeld het onderwijs, de zorg, maar ook in andere delen van de samenleving waar mensen werken en wonen. In deze White paper trachten wij op een objectieve manier de vele facetten van het binnenmilieu te omschrijven met als doel de lezer te voorzien van informatie, opdat die zelf een mening kan vormen over hetgeen er over binnenmilieu en

frisse lucht wordt gezegd en geschreven. Wij doen dit vanuit onze achtergrond als producent van vloeren die bijdragen aan een goed binnenmilieu en jarenlang wetenschappelijk onderzoek van onze kant. Daarnaast is gebruik gemaakt van het ARBO-boekwerk Binnenmilieu 'Binnenmilieu, richtlijnen voor gezonde en comfortabele gebouwen', uitgegeven door SDU en geschreven door diverse specialisten op het gebied van het binnenmilieu.

## Definitie binnenmilieu

Eerst de definitie. Het binnenmilieu omvat alle fysische, chemische en biologische factoren in een gebouw die invloed hebben op de gezondheid en het welzijn van de gebruikers. Het binnenmilieu valt uiteen in de volgende vier deelgebieden:

- Thermisch binnenklimaat
- Binnenluchtkwaliteit
- Geluid en akoestiek
- Licht en uitzicht

Soms spreekt men over binnenklimaat in plaats van het binnenmilieu. Men heeft het dan over een combinatie van thermische omstandigheden en binnenluchtkwaliteit.

## 'Beïnvloeders' binnenmilieu

Het onderstaande schema geeft een overzicht van de diverse factoren die het binnenmilieu beïnvloeden zoals buitencondities, het gebouw, installaties en mens & activiteit.

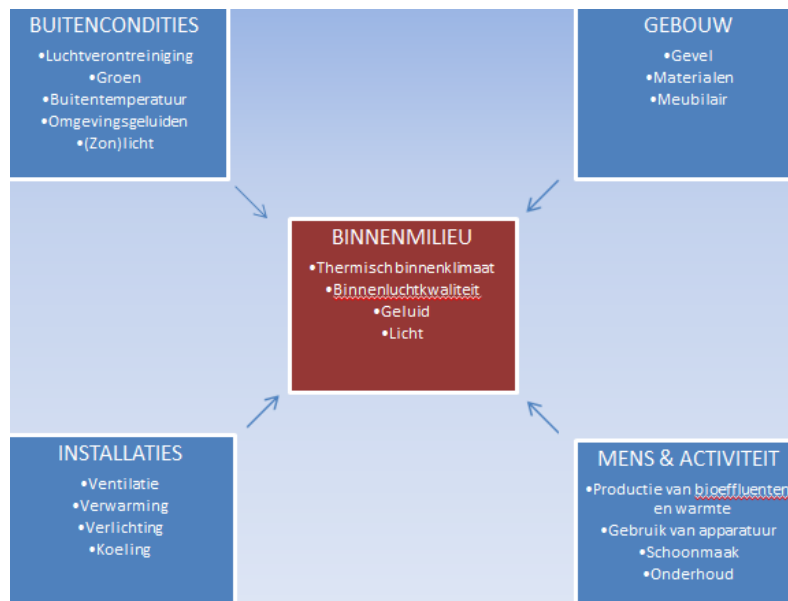


Fig 1. invloedfactoren die het binnenmilieu beïnvloeden

### 1. De buitencondities

De plaats waar een gebouw zich bevindt, is van invloed op het binnenmilieu. Denk aan luchtverontreiniging, de hoeveelheid groen in de omgeving, de buitentemperatuur, geluidsbelasting en (zon)licht.

### 2. De installaties in het gebouw

Deze spelen een belangrijke rol. Klimaatinstallaties zorgen voor luchtverversing, en de verwarming of verkoeling van een gebouw. Ook de verlichting is significant. Zowel de installaties als de verlichting dienen goed afgestemd te zijn op het gebouw en de omgeving.

### 3. Het gebouw

Ook de vormgeving van een gebouw, de gevel en de gebruikte materialen hebben een belangrijke invloed op het binnenmilieu. Veel ramen op het zuiden betekent bijvoorbeeld een snellere opwarming van de binnenlucht, veel beton op haar beurt heeft invloed op de akoestiek, maar ook de andere toegepaste

bouwmaterialen, het meubilair en de vloerbedekking bepalen de kwaliteit van het binnenmilieu voor een deel. Denk hierbij ook aan microbiologische vervuiling en/of vluchtige organische stoffen (VOC's) die vrijkomen. Veel fabrikanten kunnen gegevens overleggen over de uitstoot van VOC's door de toepassing van hun producten.

### 4. Mens & activiteit

Mensen produceren CO<sub>2</sub>, vocht, bioeffluenten (menselijke geurstoffen) en stof, maar ook warmte en geluid. Daarbij komen er emissies vrij bij activiteiten als printen, lijmen en schoonmaak & onderhoud.

Een goed ontwerp van een gebouw is dus van belang. Maar ook het uitvoeren van een adequate schoonmaak en onderhoud is belangrijk. Het multifactoriële karakter van het binnenmilieu moet onderstreept worden. De factoren kunnen niet los van elkaar gezien worden.

## Wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving over het binnenmilieu is beperkt. Zowel het Bouwbesluit als de Arbowetgeving bevatten enkele voorwaarden. De Arbowet benoemt en beschrijft met name het

optimaliseren van het binnenmilieu. Per branche zijn er specifieke eisen. Het Bouwbesluit vermeldt regels op het gebied van het gebouw en installaties. Voor nieuwbouw gelden in het algemeen strengere eisen dan voor renovatie.

## Het belang van het binnenmilieu

In Nederland brengen we 80 tot 90 procent van onze tijd binnenshuis door. Het binnenmilieu bepaalt dus voor een deel ons comfort en heeft invloed op de gezondheid. Optredende klachten bij een slecht binnenmilieu zoals bijvoorbeeld benauwdheid zijn meestal van korte duur en omkeerbaar. Ze zijn herkenbaar aan specifieke klachten (droge ogen, verstopte neus, droge keel, hoofdpijn en vermoeidheid). De klacht kan over het algemeen snel verholpen worden of verdwijnt als men het pand verlaat.

In die gevallen dat er klachten optreden is er veelal niet direct één eenduidige oorzaak aan te wijzen, er is vaak sprake van gecombineerde effecten. Zoals bijvoorbeeld een onjuist ontwerp van de klimaatinstallatie, een gebrek aan hygiëne en het ontbreken van mogelijkheden om het binnenmilieu persoonlijk te beïnvloeden. Diverse onderzoeken laten zien dat mensen minder presteren in ruimten met een slecht binnenmilieu.

## Definitie binnenluchtkwaliteit

De binnenluchtkwaliteit is een belangrijk onderdeel van het binnenmilieu. We spreken van een goede binnenluchtkwaliteit wanneer de binnenlucht geen verontreinigingen bevat in een concentratie waarvan bekend is dat deze de gezondheid aantast of hinder veroorzaakt.

De kwaliteit wordt bepaald door:

1. De hoeveelheid verse luchttoevoer
2. De kwaliteit van de verse lucht
3. De mogelijkheden om te luchten
4. De in de ruimte vrijkomende verontreinigingen

## Soorten verontreinigingen binnenluchtkwaliteit

### 1. Stof en vezels

Dit is een verzamelnaam voor alle in de lucht zwevende, vaste en/of vloeibare deeltjes. Fijnstof maakt onderdeel uit van deze groep.

### 2. Chemische agentia

Alle chemische elementen of verbindingen. Relevant zijn o.a. koolstofdioxide, koolstofmonoxide, ozon, VOC's, formaldehyde en ftalaten, maar denk ook aan de schoonmaak- en ontsmettingsmiddelen die bij het onderhoud en in de luchtbehandelingsinstallatie worden gebruikt.

### 3. Biologisch agentia

De levende micro-organismen afkomstig van planten en dieren. Voorbeelden zijn schimmels, bacteriën, huisstofmijt (gedijt bijvoorbeeld goed in warme vochtige textiele omgevingen en leeft van huidschilfers) en pollen.

Het meten of richten op één deel van de mogelijke verontreinigingen leidt vaak tot onjuiste conclusies. In het algemeen komen irriterende verbindingen en deeltjes vaker voor daar waar sprake is van veel ozon, hoge concentraties verbindingen die oxideren met ozon (veelal aanwezig in schoonmaakmiddelen), vuile oppervlakken, vochtige oppervlakken (hier moet specifiek tapijt genoemd worden), lagere ventilatiegraad en hogere temperatuur.

## Oorzaken van verontreiniging van het binnenmilieu

De volgende bronnen worden aangemerkt als oorzaken van luchtverontreiniging:

### 1. Mensen

De mens scheidt diverse afvalstoffen af die van invloed zijn op de binnenluchtkwaliteit. Daarnaast neemt de mens ook stoffen het huis mee in die irriterend kunnen zijn, zoals parfums en huisdierallergieën.

### 2. Materialen

Vlak na de oplevering van een pand is het binnenmilieu van mindere kwaliteit door de uitstoot van emissies van de verschillende toegepaste materialen. Vaak verdwijnt dit na verloop van tijd. Later spelen de toegepaste materialen een rol omdat zij al dan niet een gunstige omgeving vormen voor micro-organismen.

Weekmakers vallen in de emissiegroep. Een aantal vinyl vloerbedekkingen bevat bepaalde ftalaten die kunnen emitteren (met name op nieuwe onvoldoende uitgeharde betonvloeren). Forbo heeft zijn vinyl inmiddels ftalaat vrij gemaakt. De inzichten met betrekking tot materialen kunnen in de loop der tijd veranderen. Voorbeelden daarvan zijn asbest en PCB's.

### 3. Apparaten

Het bekendste voorbeeld zijn printers en kopieermachines waarbij VOC's, fijnstof en ultrafijnstof vrijkomen.

### 4. Processen

In elk gebouw vindt schoonmaak plaats. De emissie van middelen die daarvoor gebruikt worden, zijn een belangrijke risicofactor voor de binnenluchtkwaliteit. De budgetten voor schoonmaak worden steeds verder teruggebracht. Men zoekt daarom naar methoden om sneller en effectiever schoon te maken. Een van die methoden is om steeds agressievere schoonmaakmiddelen te gebruiken of hetzelfde schoonmaakmiddel in hogere concentraties te gebruiken. Beide hebben een negatieve invloed op de binnenluchtkwaliteit.

Eenvoudige schoonmaak van de vloerbedekking is dus van belang. Vlakke veerkrachtige vloeren staan bekend vanwege het feit dat ze eenvoudig en efficiënt zijn schoon te maken. Tapijt is minder snel schoon te maken maar heeft wel een iets betere akoestiek. Flotex combineert de beste eigenschappen van harde en zachte vloeren.



## 5. Luchttoevoer

Luchttoevoer is noodzakelijk om verontreinigingen die vrijkomen, af te voeren. Dit kan op verschillende wijzen: natuurlijke toe- en afvoer van lucht (bijvoorbeeld het raam openen), mechanische toe- en afvoer of een combinatie van natuurlijk en mechanisch. De lucht die binnenkomt, moet wel voldoende schoon zijn. De omgeving is daarbij bepalend (wegen, planten en water in de omgeving spelen bijvoorbeeld een rol).

Voor het mechanisch ventileren, zijn diverse klimaatinstallaties beschikbaar. Wij gaan hier verder niet op in. Behalve dat de hygiëne van deze installaties van doorslaggevend belang zijn. Op weg naar binnen mag de lucht niet verontreinigd worden.

## De basiseisen van een goed binnenluchtkwaliteit

Er zijn vier basiseisen om de kwaliteit van de lucht in een gebouw te waarborgen.

1. Gebruik emissiearme materialen en apparatuur. De gebruikte materialen dienen voldoende emissiearm te zijn.
2. Zorg voor voldoende toevoer van verse lucht ter verdunning van bio-effluenten en emissies.
3. Voer lucht in die even schoon is als de buitenlucht. Het systeem dient er voor te zorgen dat de lucht schoon binnenkomt (aanvoer van schone lucht en/of zuivering).
4. Adequate mogelijkheden voor spuiventilatie. Met andere woorden: ramen die open kunnen. Door gebruikers dient de luchttoevoer dus te kunnen worden beïnvloed.

## Aanbevelingen

Aan de hand van de vier basiseisen (zie hierboven) kunnen concrete aanbevelingen worden gedaan om een gezonde en comfortabele binnenluchtkwaliteit te realiseren:

1. Kies materialen waarvan bekend is dat deze weinig of geen schadelijke chemische stoffen bevatten en waarvan emissietesten uitwijzen dat de emissies beperkt zijn. Dit geldt met name voor vloerbedekkingen en verlaagde plafonds.
2. Kies materialen met een relatief beperkt werkzaam oppervlak; kies bijvoorbeeld harde vloerbedekking in plaats van textiele vloerbedekking.
3. Wacht na de inrichting van een gebouw enkele weken voor ingebruikneming. Ventileer goed en zorg voor uitdamping.
4. Voorkom dat minerale vezels vrij kunnen komen.
5. Beperk het risico op schimmelgroei, voldoende thermische isolatie dus.
6. Voorkom bouwvocht en draag zorg dat voldoende gedroogd wordt.
7. Kies voor materialen die goed en eenvoudig zijn schoon te maken.
8. Let bij de aanschaf van apparaten op emissies van chemische stoffen.
9. Beperk blootstelling aan schoonmaakmiddelen.
10. Maak voldoende en op de juiste wijze schoon.
11. Zorg voor verse luchttoevoer.
12. Zorg voor kwalitatief goede luchtinvoer (geen risico-elementen in systeem).
13. Zorg voor mogelijke persoonlijke beïnvloeding van spuiventilatie. Gebruikers moeten dus een raampje kunnen openzetten.



## Binnenluchtkwaliteit en de vloerbedekking

Wat betekent dit nu voor de vloerbedekking? Wij als Forbo - en min of meer onafhankelijke partij aangezien we alle vloeren, zowel hard als zacht, produceren - zien het als volgt. Allereerst is het belangrijk dat het multifactoriële karakter van het binnenmilieu wordt erkend. Dat houdt in dat de vloerbedekking niet losstaat van de andere factoren. Indien we vloerbedekking in ogenschouw nemen, dan dient er vooral gelet te worden op de emissie van een vloerbedekking, de schoonmaak en eventueel de lichtreflectiewaarden en de akoestische kwaliteiten (hierin speelt de rest van het inventaris ook weer een rol). Daarnaast speelt de vloerbedekking een belangrijke rol in het thermisch binnenklimaat. De geleiding van warmte is hierbij van belang.

### Emissie van de vloer

Met betrekking tot de emissies van vloerbedekking kan worden aangenomen, dat de meeste leveranciers over testrapporten beschikken en deze ook kunnen overleggen. Bij Forbo zijn voor alle productcategorieën testresultaten opvraagbaar.

## Soorten vloeren

### 1. Harde vloeren

Linoleum wordt gemaakt van enkel natuurlijke grondstoffen en bevat geen ftalate weekmakers, die slecht zijn voor mens en milieu. Marmoleum biedt ook een natuurlijke bescherming tegen bacteriën. Ook het vinyl van Forbo is sinds kort ftalaat vrij. In onze brochures en stalenboeken zijn voorts alle gegevens over lichtreflectiewaarden en akoestische waarden terug te vinden. Qua schoonmaak wordt gesteld dat vlakke vloeren (en de later te beschrijven combivloer Flotex) eenvoudiger zijn schoon te maken dan tapijt. Zeker met de huidige vezeldoeken is het stofwissen van de vlakke vloer eenvoudig en wordt het stof gegrepen in de vezeldoeken. Zowel Arbotechnisch verantwoord als efficiënt.

### 2. Tapijt

Tapijt is opgebouwd uit vezels die een zachte en decoratieve bovenzijde creëren. Deze bovenzijde is verankerd op een rug die voor de stevigheid en stabiliteit zorgt. De rug, oftewel de backing, is er in vele variëteiten. De samenstelling van de vezels bepaalt het karakter van het tapijt, zowel esthetisch als functioneel. Met betrekking tot luchtkwaliteit betekent dit functioneel, en dat wordt ook algemeen aangenomen, dat de vezels fijnstof kunnen vangen. De openheid, dikte van de garens en de structuur bepalen de mate waarin dat gebeurt. Er wordt beweerd dat het ene tapijt daarvoor iets beter geschikt zou zijn dan de andere. Hierover is bij ons geen (on)afhankelijk onderzoek bekend. In de markt wordt wel geschermd met een onderzoeksresultaat van een tapijt ten opzichte van een ander tapijt en harde vloer. Los van vragen over onderzoeksmethodes en laboratoriumsituaties ten opzichte van praktijksituaties en wat wordt vergeleken met wat, is de belangrijkste vraag of het toepassen van het ene tapijt ten opzichte van het andere überhaupt verschil uitmaakt als we het multifactoriële karakter van binnenmilieu weer in ogenschouw nemen. De invloed van (beperkte of slechte) schoonmaak, de buitencondities, ventilatie, het gebouw en apparatuur moeten we niet verwaarlozen.



Tapijt wordt soms als één risicofactor gezien voor de binnenluchtkwaliteit, maar dit heeft vaak te maken met de wijze en frequentie van schoonmaak. De meeste tapijten zijn met water en zonder schoonmaakmiddelen vaak makkelijk te reinigen. Het onder druk staan van schoonmaakkudgetten heeft zeker een negatieve invloed op het binnenluchtkwaliteit.

### 3. Flotex, de combi-vloer

Flotex combineert het beste van de harde en zachte vloer. Het is een high-tech vloerbedekking die oogt als tapijt en warm en comfortabel aanvoelt, maar zonder de eventueel onhygiënische nadelen van een zachte vloer. Zoals een honingbij pollen verzamelt met haar superharige pootjes, vangt Flotex met haar 80 miljoen vezels per vierkante meter fijnstof, huisstofmijt en allergenen die vervolgens eenvoudig opgezogen kunnen worden of met water verwijderd. Schadelijke bacteriën als MRSA, E.coli en ook voetschimmels worden vervolgens aangepakt met het antibacteriële middel Sanitized.

Zoals gezegd, zijn de meeste tapijtachtige vloeren met water, en zonder toevoegingen van schoonmaakmiddelen, prima te reinigen. Flotex is daarop geen uitzondering en kan zelfs met stoom behandeld worden. Van belang is dat fijnstof ook eenvoudig is op te zuigen. Hierbij is een borstelstofzuiger met HEPA filter aan te bevelen. Zo houd je de lucht die de ruimte weer wordt ingeblazen schoon. Een H13 of H14 filter wordt meestal aangeraden bij aanschaf van een stofzuiger met HEPA filter. Deze classificatie wijst op een filtratie van respectievelijk 99,75% en 99,97% welke alle stofdeeltjes groter dan 0,3 micrometer (µm) tegenhoudt. Flotex vangt met zijn 80 miljoen vezels het stof en laat dit bij reiniging ook weer makkelijk los.

Juist vanwege de eenvoudige schoonmaak en het verwijderen van de bron van veel allergische reacties heeft Flotex het 'Seal of approval' van het Britse Allergie fonds. (British Allergy Foundation). Deze stichting laat onafhankelijke laboratoria samengestelde testen uitvoeren door vooraanstaande allergiespecialisten.



Tapijten zijn wel vaak een geliefde plek voor huismijten. Daarom is Flotex voorzien van Sanitized. De antibacteriële Sanitized behandeling van de Flotex rug garandeert een continue bescherming tegen bacteriën als MRSA en Ecoli, maar ook tegen bijvoorbeeld voetschimmel. Het middel is geïntegreerd in het rugmateriaal van Flotex, waardoor de antibacteriële prestaties behouden blijven. Zelfs na nat reinigen en stofzuigen. Bovendien is Sanitized dus bewezen effectief tegen huisstofmijt. Onafhankelijke tests tonen aan dat een huismijtpopulatie aangebracht op een Flotex vloer over een periode van acht weken afneemt met gemiddeld 86%. Flotex is dus een zeer goede keuze voor mensen met een allergie. Bij dagelijks stofzuigen worden tweemaal zoveel allergenen verwijderd als bij conventioneel tapijt. Dit komt door de unieke vezelconstructie van Flotex die het vuil in een enkele reinigungsactie loslaat.

