

# Ventileren voor een gezond binnenklimaat: op school en andere niet-residentiële gebouwen

*Kinderen bewegen (normaal gezien) meer dan volwassenen en kinderen groeien. Een goede luchtkwaliteit voor hen is nog belangrijker dan voor volwassenen. Maar wat is het geval? Steeds meer van onze kinderen groeien op in steeds vuilere steden en steeds slechter geventileerde woningen en schoolgebouwen.*

Tom Bleys  
Ventilatiespecialist  
Tom Bleys Ventilatie bvba



In Zweden heeft een groep wetenschappers een lineair verband vastgesteld: hoe meer vervuilde lucht, hoe meer medicijngebruik voor autisme, depressie, ADHD enz. onder kinderen en jongeren. Ook ander onderzoek geeft aan dat vervuilde lucht invloed heeft op de ontwikkeling van het centrale zenuwstelsel. Het bewijs is statistisch, maar omdat er inmiddels zo veel onderzoek is dat allemaal dezelfde kant op wijst, is het bewijs zeker relevant te noemen.

## WAAROM VENTILEREN?

Tegen de middag aan verslapt de aandacht van leerlingen. Dat ligt niet zozeer aan een overload aan leerstof, maar wel aan de verzadigde lucht in de klas. Veel kinderen samen in een kleine ruimte doet het CO<sub>2</sub>-gehalte namelijk stijgen. Dat gebrek aan frisse lucht maakt kinderen en leerkrachten prikkelbaar en moe.

De schooldag kan heel wat aangenamer, gezonder én productiever verlopen door goed te ventileren. 'Wij zetten regelmatig de ramen even open!' is helaas geen ideale oplossing. In de winter jaagt dit de stookkosten drastisch de hoogte in. Verder haal je met open ramen ook heel wat storend lawaai naar binnen. Nog maar te zwijgen van de stuifmeelpollen in de lente of fijn stof. Bovendien is stijgt het CO<sub>2</sub>-gehalte in een ruimte met zoveel personen weer snel.

De Vlaamse Overheid deed onderzoek naar de kwaliteit van de binnenlucht in basisscholen. De luchtkwaliteit in de klaslokalen was door de ongezonde stoffen in de meeste scholen slechter dan de buitenluchtkwaliteit op de speelplaats. U kan het volledige rapport vinden op [www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/onderzoek/BiBa](http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/onderzoek/BiBa)

De onderzoekers vonden onder andere veel fijn stof, formaldehyde, benzeen, vluchtige organische stoffen en CO<sub>2</sub> in de klassen. Er wordt een direct verband gevonden tussen de gemeten koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)-concentratie en de leerprestaties van de leerlingen. Hoe hoger de CO<sub>2</sub>-concentratie, hoe slechter de leerprestaties. Hoge CO<sub>2</sub>-concentraties zijn een indicatie voor een tekort aan ventilatie en dus meer vervuiling in de lucht.

Wanneer er onvoldoende toevoer is van verse lucht, neemt ook de concentratie aan bio-aërosolen toe. Bio-aërosolen zijn kleine druppeltjes met bacteriën en virussen die door de lucht zweven. Ze zorgen ervoor dat bijvoorbeeld griep of een verkoudheid snel wordt doorgegeven tussen kinderen in de klas. De concentratie aan bio-aërosolen in de klas vermindert als er voldoende ventilatie is. Apparatuur zoals computers, printers of luidsprekers veroorzaken dan weer droge, stoffige lucht. En te lage luchtvochtigheid zorgt voor een snellere uitdroging van de weefsels waardoor ze vatbaarder zijn

voor infecties. Mensen met lenzen zullen ook klachten krijgen in een te droge omgeving. Een te hoge luchtvochtigheid zorgt dan weer voor meer microbenverspreiding en een lager warmtecomfort.

Een slecht binnenmilieu heeft dus heel wat effecten op het welbevinden, het prestatievermogen en het ziekteverzuim.

We kunnen deze redenering doortrekken naar andere gebouwen waar werknemers tewerkgesteld worden. Gezondheid, welzijn en productiviteit zijn immers samenhangende begrippen. Dit artikel handelt voornamelijk over niet-residentiële gebouwen. Scholen horen daar bij, maar ook bedrijven, kantoren, ... De EPB-regelgeving maakt namelijk een duidelijk onderscheid tussen residentiële en niet-residentiële gebouwen.

## BASISPRINCIPES VAN VENTILEREN

Ventilatie houdt meer in dan de aanvoer van levensnoodzakelijke zuurstof. Het doel is vooral de afvoer van interne pollutanten die worden afgegeven door de menselijke activiteiten of door bepaalde materialen.

Infiltraties door onvolkomenheden in de gebouwschil, evenals het openen van de ramen

zijn geen efficiënte middelen om deze dubbele doelstelling te halen.

Zowel voor residentiële als niet-residentiële gebouwen zijn de basisprincipes van ventilatie:

- Hoeveelheid aangevoerde frisse lucht = afgevoerde vervuilde lucht.
- Buitenlucht aanvoeren: in lokalen die over het algemeen langdurig door personen worden gebruikt en waar de vervuiling over het algemeen beperkt is.
- Vervuilde lucht afvoeren: de lokalen met aanzienlijke vervuiling
- Luchtdoorvoer: in voorkomend geval de lucht van lokalen waarin verse lucht wordt aangevoerd, doorvoeren naar lokalen met een afvoersysteem via doorstroomopeningen (moeten voldoende groot zijn) in binnenmuren en -deuren en/of via doorstroomruimten zoals hallen en trapzalen. (zie fig. 1)

Om de lucht deze weg te laten volgen, is er een drijvende kracht nodig. Die kan natuurlijk (drukverschillen veroorzaakt door de wind en/of een temperatuurverschil) of mechanisch (drukverschillen gecreëerd door ventilatoren) zijn.

Een ventilatiesysteem brengt de lucht op gecontroleerde wijze naar de juiste plaats. Belangrijk daarbij is:

- een voldoende (minimum) debiet ter garantie van een goede luchtkwaliteit
- een gecontroleerd debiet om op die manier het energieverbruik te beperken en het comfort in de winter te verzekeren.

## WAT ZEGT DE WET?

Het Algemeen Reglement voor ArbeidsBescherming (ARAB) stelt dat ruimten waarin werknemers tewerk worden gesteld, minimaal met een debiet van 30m<sup>3</sup>/h per persoon moet worden geventileerd. Die reglementering blijft

“

Ventilatie houdt meer in dan de aanvoer van levensnoodzakelijke zuurstof. Het doel is vooral de afvoer van interne pollutanten die worden afgegeven door de menselijke activiteiten of door bepaalde materialen. Infiltraties door onvolkomenheden in de gebouwschil, evenals het openen van de ramen zijn geen efficiënte middelen om deze dubbele doelstelling te halen.

”

geldig, onafhankelijk van de eisen van de energieprestatieregelgeving.

In het KB Arbeidsplaatsen, afd. IV – Luchtverversing vinden we dat de werkgever ervoor zorgt dat de werknemers in de werklokalen over voldoende verse lucht beschikken. En dat hij de nodige technische of organisatorische maatregelen neemt opdat de CO<sub>2</sub>-concentratie in deze werklokalen lager is dan 800 ppm (concentratie mag nooit hoger zijn dan 1200 ppm).

Andere uitvoeringsbesluiten van de wet, die betrekking hebben op specifieke risico's (bijvoorbeeld chemische verontreinigingen), kunnen specifieke installaties voor luchtverversing vereisen.

Zijn er (ver)bouwplannen? Dan is in het Vlaams gewest de regelgeving EnergiePrestatie en Binnenklimaat (EPB) van toepassing op alle gebouwen (behalve uitdrukkelijk in de regels opgenomen uitzonderingen) en voor alle bouw-, wederopbouw en verbouwingswerken waarvoor een stedenbouwkundige vergunning nodig is.

Welke EPB-regels er nageleefd moeten worden (eisen voor de energieprestatie, EPB-procedure, berekeningswijze) hangt af van:

- de datum waarop de stedenbouwkundige vergunning is aangevraagd.

- de 'aard van de werkzaamheden'
  - nieuwbouw of gelijkaardig
  - renovatie
  - functiewijziging
  - ingrijpende energetische renovatie (sinds 1/01/2015)
- de 'bestemming'. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 5 bestemmingen: wonen, kantoor, school, industrie, andere specifieke bestemming.

TIP: Met de EPB-wegwijzer kunt u via een vragenlijst simuleren of het project EPB-plichtig is en welk eisenpakket voor uw project van toepassing is.

<http://www.energiesparen.be/epb/wegwijzer>

De EPB-regelgeving hanteert trouwens een andere methode dan het ARAB. Daarom zal vooraf moeten afgetoetst worden welke regelgeving het hoogste minimaal geëiste ontwerpdebiet oplegt. Bijlage X handelt over de ventilatie-eisen voor utilitaire gebouwen, bijlage XII over de systeemeisen

Opmerking: Omdat het toepassen van deze norm niet altijd even duidelijk is, stelden het Vlaams Energie Agentschap VEA in samenwerking met het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor de Bouw (het WTCB), twee ventilatiedocumenten op:

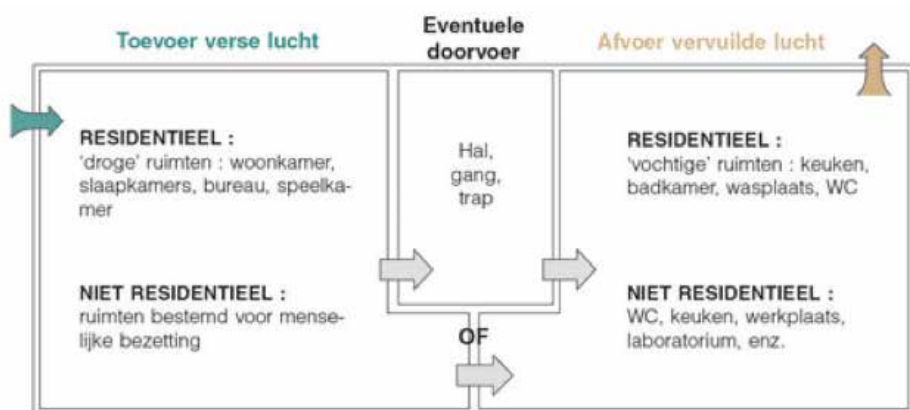
[www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/ventilatiedocumentnietresidenti-eel.pdf](http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/ventilatiedocumentnietresidenti-eel.pdf)

[www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/ventilatiedocumentverbouw.pdf](http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/ventilatiedocumentverbouw.pdf)

[www.energiesparen.be/epb/prof/gelijkwaardigheid](http://www.energiesparen.be/epb/prof/gelijkwaardigheid)

Samengevat: normen en documenten die in Vlaanderen worden gehanteerd voor het bepalen van niet-residentiële ventilatievoorzieningen zijn:

- ARAB
- NBN EN 13779 (kantoren, openbare gebouwen, ...)



Figuur 1: Basisprincipe ventilatie

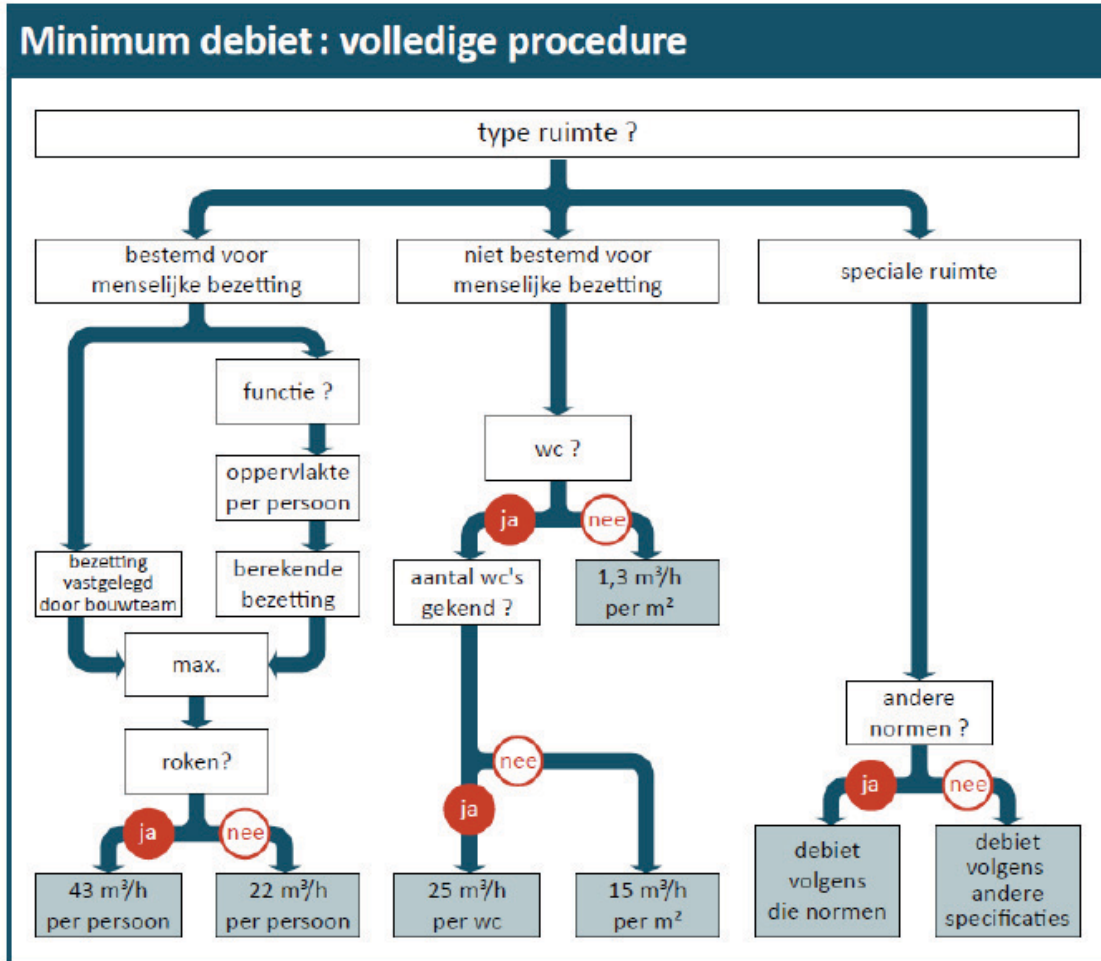
- NBN D 50.001 (woningen, rusthuizen, appartementen, ...)
- Het Energiebesluit (EPB) en de bijlagen. Vrij te downloaden op: [www.energiesparen.be/epb/besluiten](http://www.energiesparen.be/epb/besluiten) [www.energiesparen.be/epb/bijlagen](http://www.energiesparen.be/epb/bijlagen)

## ONTWERP EN EISEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

### 1. Systeem

We onderscheiden 4 ventilatiesystemen (A, B, C en D) in de manier waarop lucht wordt toe- en afgevoerd. Het toe- en afvoeren van lucht kan op natuurlijke wijze gebeuren of mechanisch.

- systeem A: volledig natuurlijk systeem
- systeem B: mechanische aanvoer, natuurlijke afvoer
- systeem C: natuurlijke aanvoer, mechanische afvoer
- systeem D: volledig mechanisch systeem



Figuur 2: Bepalen van het minimum debiet. De vereiste minimum ontwerpdebieten moeten in elke ruimte bereikt worden, zowel voor de luchttoevoer als voor de luchtafvoer.

### 2. Minimum ontwerpdebiet

Net als voor residentiële toepassingen betreffen deze EPB-eisen op vlak van ventilatie een

minimum ontwerpdebiet. Dat betekent dat het systeem moet ontworpen zijn voor dit debiet maar ook een hoger debiet mag realiseren.

Het aantal kubieke meters lucht die minimaal verversd dienen te worden in de ruimte per uur, hangen af van het gebruik/

Soort ruimte	Voorbeelden	Minimum ontwerpdebiet	Luchttoevoer (minimum ontwerpdebiet)	Luchtafvoer
Bestemd voor menselijke bezetting				
Luchtkwaliteit ETA1 of ETA2	Kantoor, vergaderzaal, leslokaal, eetzaal, hotelkamer	22 m³/h.pers of 43 m³/h.pers als roken toegestaan is	Verse buitenlucht vereist	Doorvoer toegestaan
Luchtkwaliteit ETA3 of ETA4	Keuken, werkplaats, laboratorium, sauna, ...		Verse buitenlucht vereist	Afvoer vereist
Niet bestemd voor menselijke bezetting				
Toiletten		25 m³/h per toilet of urinoir of 15 m³/h.m² indien aantal onbekend	Doorgevoerde lucht toegestaan	Afvoer vereist
Luchtkwaliteit ETA1 of ETA2	Hal, trap, archiefruimte	1,3 m³/h.m²	Doorgevoerde lucht toegestaan	Doorvoer toegestaan
Luchtkwaliteit ETA3 of ETA4	Wastafels, garage, ...			Afvoer vereist

Tabel 2 Vereiste minimum ontwerpdebieten voor niet-residentiële toepassingen





## De luchtkwaliteit in de klaslokalen was door de ongezonde stoffen in de meeste scholen slechter dan de buitenluchtkwaliteit op de speelplaats

type ruimte en de voorziene bezettingsgraad van de ruimte.

We onderscheiden 3 types van ruimtes:

1. ruimten voor menselijke bezetting, waar mensen vrij lang verblijven, (kantoor, vergaderzaal, leslokaal, onthaal, loketzalen,...)
2. ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting, waar mensen bij normaal gebruik slechts een relatief korte tijd verblijven (archiefruimten, gangen, trapzalen, toiletten, douches, kleedkamers, opslagruimtes...);
3. speciale ruimten waarvoor andere bijzondere eisen van toepassing kunnen zijn, (stookplaats, 'clean room' van een ziekenhuis, laboratorium, garages, brandstofopslagruimten, liftkokers, ...). De ventilatie van deze ruimten valt niet onder de EPB maar moet aan andere regelgevingen, normen of specifieke eisen voldoen.

Voor ruimten bestemd voor menselijke bezetting is het ontwerpdebiet afhankelijk van de bezettingsgraad van de ruimte. De bezettingsgraad wordt bepaald door de ontwerper met eveneens een minimum bepaald door de EPB-regelgeving.

### 3. Luchtdoorvoer en luchtafvoer

Hoewel luchtdoorvoer tussen ruimten niet verplicht is, is dit onder bepaalde voorwaarden wel toegelaten:

- In ruimten bestemd voor menselijke bezetting kan er slechts voldaan worden aan het vereiste minimum ontwerpdebiet door de aanvoer van buitenlucht. Bijkomende debieten mogen wel gerealiseerd worden met doorgevoerde, gerecycleerde of verse lucht.
- Alleen ruimten die niet bestemd zijn voor menselijke bezetting mogen volledig gevoed worden met lucht uit andere ruimten om aan het vereiste minimum ontwerpdebiet te voldoen.
- De aldus doorgevoerde lucht moet afkomstig zijn van ruimten met een laag tot matig verontreinigingsniveau (luchtkwaliteitsklassen ETA<sub>1</sub> of ETA<sub>2</sub>, zie tabel 2).
- Bijgevolg moet de lucht uit bepaalde ruimten (al dan niet bestemd voor menselijke bezetting) met een hoog tot zeer hoog verontreinigingsniveau (luchtkwaliteitsklassen ETA<sub>3</sub> of ETA<sub>4</sub>, zie tabel 2) zoals keuken, toilet en garage rechtstreeks naar buiten afgevoerd worden.

ETA staat voor Extracted Air oftewel afvoerlucht. De ETA-luchtkwaliteitsklassen hangen af van de mate van vervuiling in de betrokken ruimte. Ze worden gedetailleerd beschreven in de norm NEN EN 13779 [2] en kunnen als volgt samengevat worden:

- ETA 1 en ETA 2: laag tot matig verontreinigingsniveau. De bronnen van vervuiling zijn voornamelijk de emissies van bouwmaterialen en -structuren en de menselijke stofwisseling.
- ETA 3 en ETA 4: hoog tot zeer hoog verontreinigingsniveau. Er worden andere polluenten afgegeven zoals vocht, bepaalde stoffen uitgestoten door chemische processen of stoffen, bepaalde geuren of onzuiverheden die schadelijk zijn voor de gezondheid.

Tabel 2 geeft enkele typische voorbeelden van ruimtes die tot deze ETA-klassen behoren. Voor meer bijzondere gevallen, verwijzen we naar de norm NBN EN 13779.

Voor mechanische toe- of afvoer ontwerpt de installateur daarbij het ventilatiesysteem zodanig dat de minimale ontwerpdebieten voor alle ruimten tegelijkertijd en voor minstens één regelstand van de ventilator (meestal de hoogste stand) gehaald kunnen worden.

### 4. Andere bijzondere eisen voor niet-residentiële toepassingen

De EPB bepaalt eveneens een drukvoorwaarde ter beperking van het onevenwicht tussen het totaal van de ontwerpdebieten voor de toevoer en het totaal van de ontwerpdebieten voor de afvoer op niveau van het gebouw.

### 5. Dimensionering van het ventilatiesysteem: 7-stappenplan

- 1) Kies het type ventilatiesysteem (natuurlijke ventilatie, mechanische toevoerventilatie, mechanische afvoerventilatie, mechanische toe- én afvoerventilatie)
- 2) Bepaal voor elke ruimte het ruimtetype
- 3) Bepaal voor elke ruimte het minimaal geëiste ontwerpdebiet
- 4) Bepaal voor elke ruimte het type van toevoer en afvoerlucht
- 5) Kies voor elke ruimte toevoer- en afvoervoorzieningen
- 6) Controleer de drukvoorwaarden voor het gebouw en stuur zo nodig de ontwerpdebieten bij

- 7) Start daarna met de technische uitwerking van de installatie, keuze van kanalen, ventilatoren, geluid, regeling, ...

## INSTALLATIE

Uit al het voorgaande kan u zich voorstellen dat een ventilatiesysteem goed ontworpen moet zijn. Maar de werken van de verschillende aannemers moeten ook goed gecoördineerd worden. Hun respectievelijke taken indachtig, stellen we hieronder enkele algemene leidraden voor.

**De ontwerper** moet normaal gezien:

- een globaal overzicht hebben en de coördinatie van de ventilatiewerken verzekeren;
- een ventilatiesysteem kiezen naargelang van de omstandigheden;
- dit systeem en de componenten uitwerken en dimensioneren, in het bijzonder:
- het ontwerpdebiet per lokaal, per opening, ...
- de plaats, het type en het aantal van de componenten, de toevoeropeningen voor de systemen A en C, de afvoeropeningen voor de systemen A en B, de ventielen, kanalen en mechanische ventilatievoorzieningen voor de systemen B, C en D, ...
- de plaats en capaciteit van de doorstroomopeningen
- indien de aannemer o.v.v. praktische redenen andere oplossingen voorstelt, controleren of ze voldoen aan de regelgeving;
- de kwaliteit van de installatie van de componenten evenals de overeenstemming met de voorschriften controleren.

**De aannemer** die met de werken belast is, moet:

- zorgen dat er voldaan wordt aan de eisen van het bijzondere bestek met betrekking tot de te installeren componenten, evenals aan alle andere eventuele eisen die de ontwerper stelt;
- zorgen dat er bij de keuze en de uitvoering aan de EPB-eisen voldaan wordt
- eventueel een andere oplossing voorstellen en ter goedkeuring aan de ontwerper voorleggen;
- zich ervan vergewissen dat de elementen (doorstroomopeningen, natuurlijke toevoeropeningen, ...) die hij niet zelf installeert wel degelijk voorhanden zijn en dat ze de werking van het systeem niet zullen hinderen;
- de installatie in bedrijf nemen en afstellen, vooral indien hij het systeem volledig zelf geïnstalleerd heeft. Hij zal dus eveneens de gebruiker over de werking en het onderhoud van het systeem moeten informeren;
- de EPB-verantwoordelijke alle nodige informatie over de kenmerken van de geïnstalleerde componenten overbrengen.

stalleerde componenten verstrekken voor de EPB-aangifte.

Er zijn nog steeds subsidies voor energiebesparende maatregelen. Check uw project op [www.energiesparen.be/subsidies](http://www.energiesparen.be/subsidies)

## CONCLUSIE

Bij het installeren van een ventilatiesysteem komt heel wat kijken. Dit artikel geeft slechts de basis weer. Mijn advies: ga met een degelijke firma in zee. Onderhoud en service achteraf zijn

zeer belangrijk. Een duur systeem dat voldoet aan de normen, maar dat niet of niet goed gebruikt wordt, heeft geen zin.

Frisse lucht, we zijn er ons niet altijd van bewust, maar is essentieel onderdeel om goed te kunnen functioneren. Een goede gezondheid is onbetaalbaar!

Voor preventieadviseurs op een school zijn dit aanraders op het internet:

- Rationeel energiegebruik: isolatie en ventilatie in scholen. Brochure is bedoeld voor directies en energiecoördinatoren. Ze beschrijft verschillende isolatiematerialen met hun voor- en nadelen. Vervolgens komen ook een aantal ventilatiesystemen aan bod en vind je er twee praktijkvoorbeelden van renovaties. [www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/rationeel-energiegebruik-isolatie-en-ventilatie-in-scholen](http://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/rationeel-energiegebruik-isolatie-en-ventilatie-in-scholen)  
[www.ond.vlaanderen.be/energie/2012/Ventileren\\_in\\_schoolgebouwen\\_2012.pdf](http://www.ond.vlaanderen.be/energie/2012/Ventileren_in_schoolgebouwen_2012.pdf)
- Passief bouwen.  
Definitie, concept en praktijkvoorbeelden van passiefscholen [www.ond.vlaanderen.be/energie/passief-bouwen.htm](http://www.ond.vlaanderen.be/energie/passief-bouwen.htm)
- Gezondheidsbeleid op school  
LEKKER FRIS is een project gericht op de gezondheid en het welzijn van leerlingen en leerkrachten. Het past binnen het gezondheidsbeleid, maar heeft eveneens invalshoeken die een plaats kunnen hebben binnen het milieubeleid van de school. Het thema verdient ook de nodige aandacht in de voorgeschreven omgangsvormen, of als er renovatiewerken worden gepland op school. [www.lekkerfris.be](http://www.lekkerfris.be)
- Project BiBa – Binnenlucht in basisscholen  
De feiten. De BiBa-studie is een onderzoek naar de kwaliteit van de binnenlucht in basisscholen: invloed van het buitenmilieu, van ventilatie en van klasinrichting. [www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/onderzoek/BiBa](http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/onderzoek/BiBa)

# HELEBLITZ

LEADERS IN LIGHTNING SAFETY

IS UW (KENNIS OVER) BLIKSEMBEVEILIGING NOG UP TO DATE? +

Elk jaar vinden 250 000 bliksemontladingen en 2,4 inslagen per km<sup>2</sup> plaats in België. Bij een inslag kan niet enkel uw bedrijf grote schade oplopen, maar ook uw medewerkers, infrastructuur en productieproces.

Door continue vernieuwingen en steeds wijzigende wetten en regelgevingen, is regelmatige inspectie, onderhoud en optimalisatie om de beste en reglementaire beveiliging te garanderen.

#### UW 360° PARTNER IN BLIKSEMBEVEILIGING:

- + risico-analyse
- + opmaak bestek & meetstaat
- + ontwerp en advies
- + indienststelling
- + inspecties & onderhoud
- + as built- inventarisatie
- + training en opleidingen

VRAGEN OF TWIJFELS? VERTROUW OP MEER DAN 40 JAAR INNOVATIE EN ERVARING VAN HELEBLITZ!  
MEER INFO OP [WWW.HELEBLITZ.BE](http://WWW.HELEBLITZ.BE)