

# Het ventilatievoorontwerp (VVO) in detail

---

Dit document bevat alle details over het VentilatieVoorOntwerp of VVO. U krijgt er een overzicht van de vragen die u kan overlopen met de opdrachtgever/bouwheer om een compleet beeld te krijgen van de eisen waaraan het ventilatiesysteem moet voldoen.



# INHOUD

---

Wat is het ventilatievoorontwerp? .....	3
Waarom is het nuttig? .....	3
Wat zijn de prestatie-eisen van de bouwheer/opdrachtgever .....	3
Welke type ventilatiesysteem is geschikt? .....	4
Welke ventilatiedebieten zijn nodig per ruimte? .....	4
Welke componenten zijn nodig en wat is de beste plaats ervoor? .....	4
Hoe de luchtkwaliteit bewaken? .....	5
Hoe het hygro-thermische comfort opvolgen? .....	5
Hoe het akoestisch comfort beoordelen? .....	6
Hoe het energieverbruik beperken en de impact op het E-peil verlagen? .....	7
Wat met de visuele impact en esthetiek van de verschillende ventilatiecomponenten? .....	8
Hoe zit het met de regelmogelijkheden en het gebruiksgemak? .....	8
Hoe de installatie onderhouden? .....	8
Hoe de totale kostprijs berekenen? .....	9
Nog een paar praktische punten ... ..	10

---

## Wat is het ventilatievoorontwerp?

---

Het ventilatievoorontwerp is een document dat in detail het ventilatiesysteem beschrijft dat geïnstalleerd zal worden in een gebouw. Het geeft zowel de opdrachtgever als alle andere betrokken partijen voldoende zicht op de keuzes en de mogelijke gevolgen van die keuzes. Het ventilatievoorontwerp dient beschikbaar te zijn vóór het indienen van de EPB-startverklaring.

## Waarom is het nuttig?

---

Het ventilatievoorontwerp is een nuttig instrument om met de opdrachtgever alle aspecten van het ventilatiesysteem te bespreken en om boetes te vermijden in het kader van de EPB-regelgeving.

Het ventilatievoorontwerp dient daarnaast om bij het ontwerpen van het gebouw rekening te houden met alle praktische gevolgen van een goed en efficiënt ventilatiesysteem. Zo kan de installateur tijdens de bouwfase de installatie correct plaatsen zonder het ventilatieontwerp in het gedrang te brengen.

## Wat zijn de prestatie-eisen van de bouwheer/opdrachtgever?

---

De (prestatie-)eisen voor het ventilatiesysteem worden in overleg met de opdrachtgever vastgelegd (zie ook de eengemaakte technische specificaties [STS P 73-1 'Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen'](#)). Het is hierbij nuttig om een antwoord te formuleren op de volgende vragen:

- Wat verwacht de opdrachtgever van de luchtkwaliteit?
- Welke eisen stelt hij voor het hygro-thermisch comfort in de winter en in de zomer?
- Welke eisen stelt hij voor het akoestisch comfort?
- Wat is de impact op het energieverbruik en het E-peil?
- Wat zijn de esthetische implicaties van het ventilatiesysteem?
- Hoe zit het met de regelmogelijkheden en het gebruiksgemak?
- Hoe zit het met het onderhoud van de installatie?
- Wat is de kostprijs van de installatie, wat zijn de energiekosten en de onderhoudskosten?
- Zijn er andere praktische punten waarmee rekening dient gehouden te worden?

## Welk type ventilatiesysteem is geschikt?

Overloop met de opdrachtgever de verschillende ventilatiesystemen (systemen A/B/C/D) (\*). Kies vervolgens in functie van de verwachtingen het meest geschikte ventilatiesysteem. Hieronder vindt u vragen en antwoorden die een impact kunnen hebben op de keuze en het (voor)ontwerp van het ventilatiesysteem.

(\*) Meer informatie over de systemen A/B/C en D, vindt u op [de site van het Vlaamse Energieagentschap](#), of in de [Ventilatiegids](#).

### Welke ventilatiedebieten zijn nodig per ruimte?

Overloop welke ruimten geventileerd moeten worden. Leg dan op basis van de functie en de oppervlakte van elke ruimte de minimale toevoer- en afvoerdebieten vast in functie van de wettelijke eisen.

Pas de minimale debieten aan naar ontwerpdebieten door rekening te houden met deze parameters:

- de balancerings van toevoer en afvoer
- het gebruiksprofiel van elke ruimte
- de ventilatie van bijzondere ruimten (stookplaats, dressing, liftschaft ...)
- de aanwezigheid van een sauna ...

Hou eventueel ook rekening met het toekomstig gebruik van ruimten.

### Welke componenten zijn nodig en wat is de beste plaats ervoor?

De keuze van de componenten en hun plaatsing hebben een belangrijke invloed op de prestaties van de installatie:

- In het geval van mechanische ventilatie, bepaal de plaatsing van de ventilatie-unit en hou daarbij rekening met de akoestiek, de lengte van toevoer- en afvoerleidingen, de grootte van de unit en de toegankelijkheid van de filters.
- Bepaal per ruimte ook de plaats voor de luchttoevoer en -afvoer en hou rekening met de meetbaarheid van de ventilatiemonden voor de inregeling van de ventilatiedebieten.
- Bij natuurlijke toevoer, controleer per ruimte of de breedte van de ramen toelaten om de juiste debieten te realiseren met natuurlijke ventilatieroosters.
- Bepaal de leidingsecties en het leidingentracé en hou rekening met de ligging en toegankelijkheid van dempers, regelkleppen, brandkleppen, verdeelboxen en toegangsluiken in het kader van het onderhoud van de installatie. Zie ook het topic: 'Hoe de installatie onderhouden?'
- Voorzie de plaatsing van horizontale leidingen (bijv. in de chape, in een vals plafond ...) en voorzie plaats voor de verticale leidingen (bijv. in een leidingkoker, achter een valse wand ...).

## Hoe de luchtkwaliteit bewaken?

Het is cruciaal om de luchtkwaliteit hoog te houden om zo **(gezondheids)klachten en het 'sick building syndrome' te vermijden**. Bovendien zal de gebruiker de installatie niet zo snel uitschakelen als die voldoet aan de verwachtingen.

De plaats van de toevoer van verse lucht en de mogelijkheid om de luchttoevoer te filteren (enkel bij systemen B en D met mechanische toevoer) bepalen de kwaliteit van de toegevoerde lucht. Hou rekening met deze aanbevelingen:

- Kies de plaats voor de toevoer van verse lucht (ventilatie-roosters bij systemen A en C of (centrale) luchttoevoer bij systemen B en D) **zo ver mogelijk van vervuilingbronnen** in de omgeving, zoals een straat met druk verkeer, de uitlaat van schouwen, de ontluchting van de riolering, de afvoer van een dampkap, een droogkast of een centrale stofzuiger, biologische verontreinigingen ... De afstand tot de vervuilingbronnen kan beoordeeld worden door het berekenen van de verdunningsfactor (zie ook [STS P 73-1 'Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen'](#)).
- Daarnaast kan de luchtvervuiling door anorganisch stof, chemische vervuiling en organische componenten (schimmels, bacteriën, pollen ...) verminderd worden door **geschikte luchtfilters** te plaatsen (enkel bij systemen B en D met mechanische toevoer). De keuze van het type en de klasse van de filter(s) hebben een invloed op de drukverliezen, het energieverbruik en op de kostprijs van de installatie en het onderhoud.
- Een laatste bron van luchtvervuiling is **de verontreiniging van de installatie zelf tijdens de bouwfase of door gebrek aan onderhoud** tijdens de gebruiksfase. Eis een nette installatie bij oplevering (er mag geen zichtbare vervuiling aanwezig zijn in de installatie) en informeer de opdrachtgever over de noodzaak van een goed onderhoud.

## Hoe het hygro-thermische comfort opvolgen?

Het **wintercomfort** wordt beïnvloed door de temperatuur van de luchttoevoer (te koud), de luchtsnelheid (tochtgevoel), de luchtvochtigheid (te droog) en de (stralings)temperatuur van de omgevende oppervlakten.

- De **temperatuur van de luchttoevoer** kan verhoogd worden door een warmtewisselaar (systeem D) of een (elektrische) voorverwarming van de lucht die door het ventilatie-rooster (systemen A en C) of de mechanische toevoer (systeem B) naar binnen stroomt. De hoogte en de plaats van de instroom in de ruimte zijn ook belangrijk, net als de wijze van vermenging met de kamerlucht.
- Bij **natuurlijke toevoer-roosters** zonder voorverwarming (systemen A en C) stroomt de koude lucht tijdens de winter rechtstreeks naar binnen waardoor een onaangename **koude tocht** kan ontstaan. Zorg in de eerste plaats voor een juiste dimensionering van het toevoer-rooster en kies voor zelfregelende ventilatie-roosters (klasse P3 of P4) zodat het debiet nooit hoger is dan nodig. Plaats het verwarmingselement in elke ruimte onder het toevoer-rooster zodat de koude lucht goed vermengd wordt met de warme lucht.

- De **luchtvochtigheid** kan verhoogd worden door een enthalpische plaatwarmtewisselaar of een warmtewiel (systeem D), of door een luchtbevochtiger op de luchttoevoer.

Het **zomercomfort** wordt beïnvloed door de temperatuur van de luchttoevoer (te warm), de luchtvochtigheid (te vochtig), de luchtsnelheid (te laag) en de (stralings)temperatuur van de omgevende oppervlakken (te warm).

- De **temperatuur van de luchttoevoer** kan verlaagd worden door een bypass op de warmtewisselaar, waardoor de luchttoevoer niet verwarmd wordt door de afgevoerde lucht, of door een bodemwarmtewisselaar of een koelbatterij op de toegevoerde lucht (systemen B en D).
- De **luchtvochtigheid** kan worden aangepast door de luchttoevoer te ontvochtigen (systemen B en D).
- Daarnaast kan **de temperatuur van de omgevende oppervlakken** verlaagd worden door 's nachts intensief te ventileren met koelere buitenlucht en zo de woning af te koelen.

## Hoe het akoestisch comfort beoordelen?

Het akoestisch comfort is erg belangrijk in slaapkamers en leefruimtes. Wanneer het ventilatiesysteem te veel lawaai maakt, wordt het vaak uitgeschakeld ten koste van de luchtkwaliteit. Zowel de keuze van het ventilatiesysteem zelf als het ontwerp en de keuze van de componenten bepalen de invloed van het ventilatiesysteem op het akoestisch comfort. Deze geluiden kunnen een invloed hebben op het akoestisch comfort:

- **Omgevingsgeluid** kan via ventilatieroosters (systemen A en C) naar binnen komen. Deze geluidshinder kan beperkt worden door akoestisch verbeterde ventilatieroosters te gebruiken. In de omgeving van een luchthaven of een autosnelweg kan dit echter onvoldoende zijn en is een ander systeem wellicht meer geschikt.
- Het **geluid dat geproduceerd wordt door de ventilatoren** (systemen B, C en D) dat via de bouwconstructie of via de ventilatieleidingen wordt overgedragen, kan verminderd worden door een stille unit te kiezen, door deze zo ver mogelijk van 'gevoelige' (slaap)kamers te plaatsen, door de unit gedempt op te hangen en door een demper te plaatsen in het hoofdkanaal die een belangrijk deel van het geproduceerde geluid absorbeert.
- **Lawaai veroorzaakt door luchtstroming** door leidingen en ventilatiemonden kan verminderd worden door de luchtsnelheid in de leidingen te verlagen door een grotere sectie van de ventilatiekanalen, door een demper te plaatsen in het eindkanaal en door stillere ventilatiemonden te kiezen.
- Het **geluid kan van de ene ruimte naar de andere ruimte overgedragen** worden via de ventilatieleidingen of de doorstroomopeningen (overspraak). Dit kan verminderd worden door een demper of door een andere leidingconfiguratie. Bij doorstroomopeningen kan bijvoorbeeld de spleet onder de wc-deur vervangen worden door een akoestisch rooster in de deur of in de muur.

## Hoe het energieverbruik beperken en het E-peil verlagen?

De keuze en het ontwerp van het ventilatiesysteem hebben een belangrijke impact op het energieverbruik. Enerzijds dienen warmteverliezen via de ventilatie gecompenseerd te worden, anderzijds kunnen de ventilatoren bij mechanische ventilatiesystemen heel wat elektriciteit verbruiken.

**Warmteverliezen** kunnen beperkt worden:

- via warmterecuperatie waarbij de toegevoerde lucht wordt opgewarmd door de afgevoerde lucht via een warmtewisselaar (systeem D). In dit geval is het belangrijk om de unit met warmtewisselaar zo dicht mogelijk tegen de plaats van luchttoevoer en -afvoer te installeren, om zo de lengte van de leidingen waardoor koude lucht stroomt, te beperken. Die leidingen dienen bovendien thermisch geïsoleerd te worden om warmteverliezen te beperken en condensatie te vermijden.
- door de luchttoevoer voor te verwarmen via een bodemwarmtewisselaar (systeem D).
- door niet meer te ventileren dan nodig. Dit kan door de ventilatiedebieten te sturen via sensoren die de luchtkwaliteit (vocht, CO<sub>2</sub>, VOC's) in de verschillende ruimten of kanalen meten, of de aanwezigheid van bewoners in een ruimte detecteren (vraagsturing).

Hou ook rekening met de extra warmteverliezen door het oppervlak van de natuurlijke ventilatieroosters die vaak minder goed geïsoleerd zijn dan de raamprofielen.

Bij mechanische ventilatie wordt het **elektriciteitsverbruik** van de ventilatoren bepaald door de kenmerken van de ventilator(en) en door de weerstand die de luchtstroom ondervindt doorheen de woning en het leidingsysteem.

Deze weerstand of drukval kan op voorhand berekend worden aan de hand van de sectie, de vorm en de lengte van de leidingen en de drukval over ventilatiemonden, flexibele leidingen, bochten, T-stukken, verdeeldozen, dempers, regelkleppen, brandkleppen ... U kan dit manueel berekenen of met [de gratis beschikbare Optivent-software](#). Een slechte dimensionering van het kanalenetwerk leidt niet enkel tot een hoog elektriciteitsverbruik maar ook tot een ventilatiesysteem dat moeilijk of helemaal niet afstelbaar is.

Het elektriciteitsverbruik kan verder beperkt worden door een luchtdichte uitvoering van de ventilatiekanalen, een nauwkeurige inregeling van de debieten en door vraagsturing (zie boven).

Het elektriciteitsverbruik van de ventilatoren kan variëren van 0,15W/m<sup>3</sup>h tot 1,5W/m<sup>3</sup>h, wat voor een gemiddelde woning een prijsverschil kan betekenen van meer dan 100 euro per jaar. Hou daarnaast rekening met het extra verbruik van een elektrische vorstbeveiliging of het elektrisch voorverwarmen van de ventilatielucht via ventilatieroosters.

## Wat met de visuele impact en esthetiek van verschillende ventilatiecomponenten?

Aan de **buitenkant** wordt de visuele impact bepaald door gevelroosters of dakkappen in de gevel of op het dak voor de toevoer en afvoer van ventilatielucht. Hou er rekening mee dat deze toegankelijk moeten zijn voor onderhoud. De ventilatieroosters boven buitenschrijnwerk vormen meestal minder een probleem omdat de meeste bouwheren opteren voor een bijna onzichtbare uitvoering.

Aan de **binnenkant** wordt de esthetiek bepaald door de keuze van de ventilatiemonden voor toevoer en afvoer. U kan opteren voor een verdoken plaatsing maar zorg ervoor dat ze altijd toegankelijk blijven om de debieten te meten en het onderhoud uit te voeren. Informeer de opdrachtgever op voorhand over het uitzicht van de natuurlijk ventilatieroosters aan de binnenzijde, zeker wanneer deze van een akoestische demper zijn voorzien. Bespreek ook eventuele zichtbare trajecten van ventilatieleidingen, toegangsluiken ...

## Hoe zit het met de regelmogelijkheden en het gebruiksgemak?

De ventilatoren bij mechanische ventilatie kunnen automatisch via vraagsturing geregeld worden of centraal via een manuele bediening. De natuurlijke ventilatieroosters (systemen A en C) en natuurlijke afvoeropeningen (systemen A en B) kunnen meestal enkel manueel geregeld worden per ruimte. Een automatische sturing of de mogelijkheid tot een centrale manuele bediening is natuurlijk gebruiksvriendelijker.

## Hoe de installatie onderhouden?

Voorzieningen voor het onderhoud (toegankelijkheid) maken de initiële installatie iets duurder, maar maken het onderhoud veel goedkoper tijdens de volledige levensduur van de installatie.

- Zorg voor een duidelijk **plan** met de ligging van de verschillende ventilatiecomponenten, toegangsoeningen of luiken in het gebouw zodat deze vlot teruggevonden worden voor het uitvoeren van het onderhoud.
- Zorg in het bijzonder voor een vlotte toegang tot alle componenten waarvan het **kleine onderhoud** door de bouwheer zelf kan uitgevoerd worden: reiniging en vervanging van luchtfilters, ventilatieroosters, ventilatiemonden, enz.
- Voorzie in het kader van **een groot onderhoud** de toegang tot de ventilatie-unit, de filters, leidingen, flexibels, verdeeldozen, akoestische dempers, brandkleppen, regelkleppen, verwarming- en koelbatterijen, kanaalventilatoren, ventilatiemonden, toevoeropening(en) en voorzie de nodig toegangsoeningen.



## Hoe de totale kostprijs berekenen?

Bij de keuze van een ventilatiesysteem speelt de kostprijs een belangrijke rol. Het is daarbij belangrijk om rekening te houden met **alle** kostprijaspecten:

- de **volledige installatiekost**: natuurlijke ventilatieroosters en afvoerkanelen, kanalenetwerk, ventilatie-unit, aangepaste capaciteit van het verwarmingssysteem ...
- de **energiekosten**: elektriciteit, warmteverliezen ...
- de **onderhoudskosten**, zowel voor een klein als een groot onderhoud

## Andere praktische punten

---

Hierna volgen nog een aantal praktische zaken die ook een link hebben met ventilatie, maar niet eerder aan bod kwamen in dit document. Gebruik ze als **checklist** tijdens het overleg met de opdrachtgever:

- De invloed van de luchtdichtheid van de gebouwschil op de ventilatie
- Het nut van ramen die open kunnen voor intensieve (nacht)ventilatie
- De vorstbeveiliging van de luchttoevoer ingeval van mechanische ventilatie
- De afvoerleiding voor condens van de warmtewisselaar of een koelbatterij
- De keuze van de dampkap (afvoer naar buiten of recirculatie)
- De interactie van het ventilatiesysteem met open verbrandingstoestellen
- De keuze van een droogkast met gevelafvoer of een condensatiedroogkast
- De bepaling van het verwarmingsvermogen en het afgiftesysteem
- De combinatie van vloerverwarming en natuurlijke ventilatieroosters
- De mogelijke functieverandering van ruimten
- De latere ingebruikname van niet-geventileerde ruimten (bijv. de zolder)
- De ventilatie van een berging, een dressing, een stookplaats, een liftschacht,...
- De ventilatieontwerpspecificaties (VOS) of lastenboek voor aanbesteding
- Het ventilatieprestatieverslag (VPV) bij oplevering
- ...

## Bronnen

- VEA – Ventilatiedocument: residentieel
- FOD Economie - STS P 73-1 – Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen
- WTCB – Technische voorlichting 258 – Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen
- WTCB-dossier nr. 4/2010 – katern nr. 18 – Geluidshinder door ventilatiesystemen
- WTCB – Optivent software – gratis ontwerptool voor leidingtracés
- Xios Hogeschool Limburg – presentatie onderhoud van ventilatiesystemen
- NAV Pocket – Mechanische ventilatie Ontwerphandleiding voor de architect (ontwerptekst)