



Vlaanderen
is omgeving



Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen

 **Eindrapport**

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

Opmaak digitale tool gezond binnenmilieu op school en technische fiche voor scholenbouwers over ventilatiesystemen in scholen

Deze studie heeft tot doel om voor scholen een digitale tool inhoudelijk uit te werken, die hen in staat stelt om het huidige 'ventileren en verluchten' op klaslokaal- of schoolniveau in kaart te brengen, te evalueren en projecten of acties op te zetten om de situatie te verbeteren. Daarnaast richt de studie zich op bouwprofessionelen, gespecialiseerd in scholenbouw, waarvoor Technische Fiches opgemaakt werden, die het hoe en waarom van goed ventileren toelichten aan ontwerpers van schoolgebouwen. Om beide initiatieven inhoudelijk sterk te laten aansluiten bij de actuele situatie van ventileren en verluchten op school, werden beiden ontwikkeld vanuit een overzicht van knelpunten en succesfactoren die in praktijk vastgesteld worden bij de organisatie van studies naar de binnenluchtkwaliteit op school.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus

Departement Omgeving

Vlaams Planbureau voor Omgeving

Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel

vpo.omgeving@vlaanderen.be

www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs

Marianne Stranger (VITO)

Bert Lemmens (Arcadis)

An Verdeyen (Gezond Leven)

Jelle Laverge (UGent)

Depotnummer

[Enkel bij gedrukte publicaties]

ISBN-nummer [Enkel bij gedrukte publicaties]

Rapportnummer 2020/HEALTH/R/2259

Wijze van citeren

volgens APA

PARTNERS

	
<p>VLAAMS INSTITUUT</p> 	

MANAGEMENTSAMENVATTING

Uit luchtkwaliteitsbepalingen in scholen, die VITO uitvoerde in opdracht van het departement Omgeving (BiBa, Clean Air Low Energy, Renovair) sinds 2008 tot op heden, is gebleken dat ventilatie en verluchten op school vaak ondermaats is. Ondanks het huidige beleidskader (bestaande uit een EPB-regelgeving, de Codex Welzijn op het Werk en het Vlaams Binnenmilieubesluit) en de beschikbare begeleidings- en sensibiliseringsinstrumenten voor een gezond binnenmilieu en ventilatie, blijkt dat de praktijksituatie vaak niet voldoet aan de vooropgestelde eisen. Voor verluchten wordt dit veelal veroorzaakt door onvoldoende openen van ramen voor, tijdens en na de lessen. Voor ventilatie situeert het probleem zich eerder op niveau van onderdimensionering van ventilatiesystemen (Uit Clean Air Low Energy bleek dat het ontwerpdebiet in de praktijk vaak niet gehaald wordt), ondermaats onderhoud en ook geluids-, tocht- en geurhinder t.g.v. de omgeving of het ventilatiesysteem wat vaak aanleiding geeft tot foutief gebruik.

Onvoldoende luchtverversing kan een nefaste invloed hebben op het binnenmilieu; onderzoek uitgevoerd in opdracht van het departement Omgeving (Clean Air, Low Energy) wees immers uit dat de concentratie van alle polluenten, zowel chemische als microbiële, dan aanrijken in de klas, waardoor ze voorkomen in hoeveelheden die irritatie of gezondheidseffecten kunnen veroorzaken bij leerlingen en leerkrachten. Een te hoge CO₂-concentratie (> 1000 ppm) t.g.v. uitgeademde lucht veroorzaakt ook een daling van het welbevinden, concentratie- en denkvermogen (dus de leerprestaties) bij leerlingen. De huidige COVID-19 pandemie benadrukt nog sterker het belang van efficiënt ventileren en verluchten als preventieve maatregel voor de beperking van het risico op lucht-ge dragen transmissie van virussen in drukbezette ruimtes. Onderzoek toonde aan dat het risico op lucht-ge dragen transmissie van virussen (SARS-CoV-2, maar ook andere virussen zoals griepvirus, rhinovirus) aanzienlijk verhoogt door ondermaats ventileren en verluchten (Morawska and Cao 2020).

In het eerste werkpakket werd praktijkervaring met betrekking tot het binnenmilieu op school, met focus op ventileren en verluchten, overzichtelijk samengebracht. Hierbij werd de focus gelegd op knelpunten en succesfactoren die aan het licht kwamen bij de uitvoering van binnenmilieustudies op school. In de volgende stappen van deze studie werd deze informatie geïmplementeerd, zowel gericht op bouwprofessionelen als op scholen zelf. Luik A richtte zich tot bouwprofessionelen, waarvoor Technische Fiches werden uitgewerkt. Deze fiches sluiten aan bij de map Bouw Gezond en bij bestaande ventilatiegidsen, maar zijn gemaakt op maat van scholenbouw, met aandacht voor de knelpunten die aan het licht kwamen bij de praktijkanalyse. De bruikbaarheid en inhoud van de gids werd d.m.v. een korte bevraging getoetst bij bouwprofessionelen (architecten en studiebureaus) en scholen en werd bijgestuurd rekening houdend met deze input. Om de technische fiches rechtstreeks bij gebouwonwerpers te brengen, werden ze ook vertaald in een NAV Pocket 'Binnenluchtkwaliteit in schoolgebouwen' binnen het flankerend project "Vormingsaanbod Binnenluchtkwaliteit in schoolgebouwen", waaraan via deze studie ook input gegeven werd. Simultaan werd in Luik B, een Digitale Tool voor scholen zelf ontwikkeld. Deze tool laat scholen toe om de actuele situatie van ventileren en verluchten op klasniveau in kaart te brengen, en zelf acties op te zetten ter verbetering van de situatie. Ook dit luik werd afgetoetst bij de doelgroep, waarna inhoudelijke wijzigingen doorgevoerd werden.

Tot slot gaf de analyse van de huidige context op school, in combinatie met waardevolle gesprekken met de stuurgroep van deze studie, aanleiding tot een reeks beleidsaanbevelingen op niveau van ontwerp-, constructie-, en gebruiksfase van een schoolgebouw en werden ook aanbevelingen geformuleerd voor communicatie op schoolniveau en daarbuiten.

INHOUDSTAFEL

1.	Situering van de studie	7
1.1.	Inleiding	7
1.2.	Doelstellingen van de opdracht	8
2.	Strategie en werkplan	9
2.1.	Strategie	9
2.2.	Plan van aanpak binnen dit project	10
3.	WP1 Inventarisatie en Analyse	12
3.1	Wetgevende kader voor scholenbouw	12
3.2	Knelpunten en succesfactoren bij scholenbouw in Vlaanderen	15
3.3	Actoren van de school	23
3.4	Conclusie en volgende stappen	25
4.	WP 2 en WP3: Ontwikkeling en evaluatie	26
5.	Luik A: Technische fiches voor scholenbouwers	26
1	Inleiding	32
2	Begrippenlijst	33
3	Stappenplan ventilatie.....	35
3.1	Overleg met gebruiker	35
3.2	Analyse van de bestaande toestand	36
3.3	Overleg met andere actoren	37
3.3.1	Architect	37
3.3.2	EPB-verslaggever	37
3.3.3	Bouwtechnisch ingenieur	38
3.3.4	Installatietechnisch ingenieur	38
3.4	Bepaal luchtdebieten	38
3.4.1	Bepaal de ventilatiedebieten in droge ruimten	39
3.4.2	Bepaal de debieten in natte ruimten	41
3.4.3	Bepaal de debieten in doorstroomruimtes	41
3.4.4	Bepaal de debieten in speciale ruimten	42
3.4.5	Verfijn de ontwerpdebieten	43
3.5	Kies het type ventilatiesysteem op maat van het project	44
3.5.1	Nieuwbouw	44
3.5.2	Renovatie	45
3.6	Basisontwerp	47
3.7	Start het detailontwerp van het ventilatiesysteem	48
3.8	Begeleid de uitvoering	50
3.9	Lever het ventilatiesysteem op	51
3.10	Informeer de klant over correct gebruik en onderhoud	52
4	Technische fiches.....	53
4.1	Kies toevoeropeningen	53

4.1.1	Regelbare toevoeropeningen	53
4.1.2	Mechanische toevoeropeningen	54
4.2	Kies afvoeropeningen	57
4.2.1	Regelbare afvoeropeningen	57
4.2.2	Mechanische afvoeropeningen	57
4.3	Kies doorstroomopeningen	59
4.4	Kies kanalen	60
4.5	Kies aanzuig- en extractierooster	62
4.5.1	Aanzuigrooster	62
4.5.2	Afvoerrooster	62
4.6	Kies de ventilatie-unit (met warmteterugwinning)	64
4.7	Kies de regeling	67
4.8	Kies de filtering en geluiddemping	70
4.9	As-Built	72
5	Bronnen	74
6	Tabellen EPB	75
6.	Luik B: Digitale Tool voor scholen	77
6.1	Inleiding	77
6.2	Aanpak ontwikkeling digitale tool	77
6.3	Specifiëren inhoudelijke focus Digitale Tool	78
6.4	Proces ontwikkeling Digitale Tool	78
	Vooranalyse	78
	Ontwikkeling	78
6.5	Evaluatie van aanpak en resultaat Digitale Tool	79
	Aanpak evaluatie	79
	Resultaten evaluatie	79
7.	WP4: Bekendmaking van technische fiche en digitale tool bij scholen en professionelen	80
7.1	Strategie	80
7.2	Beleidsaanbevelingen	81
	Met betrekking tot de ontwerpfase van een schoolgebouw:	81
	Met betrekking tot de constructiefase van het schoolgebouw:	82
	Met betrekking tot de gebruiksfase van een schoolgebouw, om een 'goed gebruik' in de hand te werken:	82
	Communicatie op schoolniveau:	82
	Communicatie op andere niveaus:	83
8.	Referenties	83
9.	Bijlagen Digitale Tool	85
9.1	Checklist 1: hoe gezond is de lucht momenteel op school?	86
9.2	Checklist 2: welke acties onderneem je nu reeds als school?	90
9.3	Checklist 3: succesfactoren	95
10.	Bijlage indeling filters volgens de EN ISO 16890 norm	98
11.	Bijlage As Built dossier.....	99

1. SITUERING VAN DE STUDIE

1.1. INLEIDING

Kinderen (< 15 jaar) (WHO - Wereldgezondheidsorganisatie, 2004) zijn gevoeliger voor verontreinigende stoffen in de omgeving dan volwassenen. Ze ademen in verhouding tot hun lichaamsgewicht hogere luchtvolumes in, hun immuniteitssysteem is nog niet volgroeid, ze hebben vaker astma en acute luchtweginfecties en heel wat energie van het lichaam wordt gebruikt om te groeien. Ze brengen 30 % van hun tijd op school door.

Een slechte kwaliteit van het binnenmilieu in scholen kan ook leiden tot onrust, onoplettendheid, concentratiestoornissen en ook de leerprestaties van leerlingen negatief beïnvloeden. Bij leerkrachten is er voldoende bewijs voor de relatie tussen de kwaliteit van het binnenmilieu en productiviteit en ziekteverzuim. Er zijn tevens aanwijzingen dat er een direct verband is tussen de CO₂-concentratie en de leerprestaties bij leerlingen (de Gids, van Oel, Phaff, & Kalkman, 2006).

In sommige situaties kan de lucht ook te droog zijn (lage relatieve vochtigheid). Vooral contactlensdragers en mensen met allergieën en huidklachten, kunnen last krijgen van bijvoorbeeld droge ogen en een droge huid. Bij een zeer lage relatieve luchtvochtigheid (vanaf 10 procent en lager) worden ook de slijmvliezen van de neus droger, wat de kans op een infectie aan de luchtwegen verhoogt (Stranger M. , 2012). Aanvullend leert de nieuwe COVID-19 pandemie dat een lage luchtvochtigheid ook best vermeden wordt om lucht-gedragen virustransmissie te beperken: grotere druppels, die verspreid worden door hoesten, niezen, zingen, praten of ademen verkleinen t.g.v. evaporatie bij lage luchtvochtigheid en worden zo aerosolen, die langere tijd in suspensie blijven in binnenlucht (Rohit et al. 2020). Doordat aerosolen langer in suspensie blijven, vergroot de kans op besmetting van anderen via lucht-gedragen virustransmissie. Sinds 9 juli 2020 erkent de Wereld Gezondheidsorganisatie dat SARS-CoV-2 lucht-gedragen is, en onderbouwen ze de hierboven beschreven transmissieroute (<https://www.who.int>).

Het thema binnenmilieu is een complex thema. Verschillende factoren (bezettingsgraad, ventilatiegraad, verluchtingsmogelijkheid, productgebruik, klasinrichting, ...) kunnen bijdragen tot een ondermaatse luchtkwaliteit, maar ook de aanwezigheid van veel mensen op een relatief kleine ruimte is meestal de belangrijkste beïnvloedende factor, die kan je niet gemakkelijk wijzigen. Een bronbeleid kan je voor dit aspect niet toepassen, omdat scholen vaak praktisch/financieel in de mogelijkheid zijn om grotere klaslokalen te voorzien. Drukbezette, afgesloten ruimtes, die onvoldoende geventileerd of verlucht worden, zijn ook nefast voor de aerosoltransmissie route van virussen, zoals SARS-CoV-2. Het is namelijk zo dat, naast de *zgn. close contact transmissieroute* (d.i. virustransmissie op < 1.5m verwijderd van een besmet persoon, door inademen van uitgeademde druppels) er ook een *lucht-gedragen transmissieroute* bestaat, die speelt op afstanden > 1.5m en bepaald wordt door luchtstromen, bronsterkte, positie t.o.v. de bron, en het ventilatievoud van een ruimte, dus de luchtconcentratie van infectieuze deeltjes. Aangezien bij sommige virussen asymptomatische personen meer infectieuze deeltjes kunnen uitscheiden dan symptomatische personen, is ook hier een bronbeleid niet mogelijk. Het verbeteren van de algemene luchtkwaliteit in scholen kan wel door voldoende aandacht te geven aan goede ventilatie en verluchting.

De voorbije jaren werden in Vlaanderen (en Europa) verschillende onderzoeksprojecten naar het binnenmilieu op school uitgevoerd. Deze onderzoeksprojecten hebben tot een grote hoeveelheid data geleid, die nu vertaald kan worden in praktische toepassingen voor de verbetering van het binnenmilieu op school.

Uit de resultaten van de indicatorenbevraging van Gezond Leven (Vlaams Instituut Gezond Leven) 2016 blijkt dat een minderheid van de basisscholen beschikt over een mechanisch ventilatiesysteem; de meeste scholen worden verlucht via openen van de ramen. Van de scholen die beschikken over een ventilatiesysteem, bleek slechts de helft afspraken te hebben omtrent het onderhoud van het systeem. Tijdens de uitvoering van het onderzoeksproject Clean Air, Low Energy (in opdracht van LNE, 2012), bleek zelfs geen enkele van de bestudeerde scholen (27 klaslokalen in 9 scholen bestudeerd) interne afspraken omtrent het onderhoud te

hebben; meer nog: de meeste scholen waren niet op de hoogte van technische informatie (zoals tijdstip voor wisselen van filters, onderhoudscontract, of locatie van de technische ruimte). Van de basisscholen die de afgelopen 3 jaar renovatiewerken uitgevoerd hebben, hield 80% rekening met een gezond binnenmilieu. Verder bleek ook dat in 50% van de secundaire scholen binnenmilieu een verantwoordelijkheid van de leerkracht is, en geen aspect is dat deel uitmaakt van het schoolbeleid (meer informatie is te vinden op: <http://www.vigez.be/themas/algemene-gezondheidsbevordering/cijfers>). Daarnaast is er ook de informatie die verzameld werd in het kader van het 'Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleid overschrijdende samenwerking', uitgevoerd in opdracht van AZG (Vigez, 2015).

W.J Fisk (2017) publiceerde recent een review van studies over het ventilatievoud op school wereldwijd. Hij concludeert dat ventilatie inderdaad ondermaats is op school, en vaak niet overeenkomt met aanbevelingen uit de standaard (zoals EN 13779:2007). In mechanisch geventileerde scholen wordt een hoger ventilatievoud geassocieerd met een verhoogde energiekost, ten gevolge van een toegenomen verwarming, en de ventilatie. Een prijscalculatie leert echter dat de netto jaarlijkse meerkost (in V.S.A. althans) overeenkomt met 0,1% van de totale uitgaven van lager en secundair onderwijs. Eveneens in de V.S.A. werd het ventilatievoud gemeten in 37 recent gebouwde en gerenoveerde, mechanisch verluchte scholen, inclusief LEED en 'EnergyStar'-gecertificeerde gebouwen (Batterman et al. 2017); slechts in 22% van de klaslokalen werd het aanbevolen minimale ventilatievoud bereikt. Deze kennis, in combinatie met recent gepubliceerde adviezen in de context van SARS-CoV-2 transmissie, zoals o.a. deze van Morawska and Cao (2020), duiden de nood aan meer aandacht voor ventilatie en verluchten alle niveaus m.b.t. scholen en scholenbouw. .

1.2. DOELSTELLINGEN VAN DE OPDRACHT

Dit project heeft tot doel om het binnenmilieu op school te verbeteren, door:

- De opmaak en evaluatie van een **technische fiche voor scholenbouwers**, die hen ondersteunt bij het **ontwerpen en installeren van ventilatiesystemen**.
- De opmaak en het testen van een **digitale tool, waarmee scholen hun huidige situatie en werking omtrent gezond binnenmilieu** (ventileren en verluchten) in kaart kunnen brengen, opvolgen en monitoren, en waaruit ze adviezen op maat kunnen genereren. De tool moet gebruikersvriendelijk zijn en werken door middel van aanklikken en selecteren van opties.

2. STRATEGIE EN WERKPLAN

2.1. STRATEGIE

De opdracht betreft vijf belangrijke ontwikkelings- en gebruiksfases uit de levenscyclus van een schoolgebouw, met name:

- het **ontwerp** van een schoolgebouw,
- het **bouwen** van een schoolgebouw
- het **verbouwen** van een schoolgebouw
- het **gebruik** van een schoolgebouw
- het **onderhoud** van een schoolgebouw

Binnen elk van deze fases zijn er belangrijke parameters en aspecten van een schoolgebouw (inclusief de gebouwschil, ventilatiesystemen en gebruikte materialen) die de kwaliteit van het binnenmilieu in de klaslokalen, direct of indirect, kunnen beïnvloeden. Binnen deze studie was het dan ook van cruciaal belang om expertise en ervaringen, afgeleid uit omgevingsmetingen in schoolgebouwen, in kaart te brengen en succesfactoren en knelpunten op te lijsten. Goede praktijken en oplossingen voor scholen, die opgemerkt of bemeaten werden in schoolgebouwen door de betrokken experts, werden opgenomen en speelden een belangrijke richtinggevende rol in dit project. Niet alleen op basis van ervaringen in Vlaanderen, België en Europa, maar ook op basis van beschikbare wetenschappelijke literatuur werden knelpunten en succesfactoren geïdentificeerd, zowel in de ontwerp-, bouw-, verbouw-, gebruiks- en onderhoudsfase van schoolgebouwen. Ook het geldende wetgevend kader kan niet ontbreken in deze analyse. Waardevolle input voor deze analysefase werd opgesteld in het 'Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de luchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleid overschrijdende samenwerking', in opdracht van AZG (Vigez, 2015). Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat de doelstelling van die studie een contextbeschrijving van het thema 'Binnenlucht op school' betrof, eerder dan een detailanalyse van bottlenecks en technische oplossingen voor de verschillende ontwikkelings- en gebruiksfases van een schoolgebouw in zijn levenscyclus. Het huidige project beoogde dan ook een hoger technisch en wetenschappelijk detailniveau dan de eerdere studie; dit om de digitale tool en de technische fiche te maken tot hanteerbare en werkbare tools voor scholen en scholenbouwers.

Naast de analyse van technische problemen en het wetgevend kader, werden ook de relevante aspecten van de onderwijscontext geschetst: wie zijn de relevante intermediären en implementatoren, wat zijn hun relevante kenmerken, drempels en mogelijkheden. Er werd in deze fase ook bekeken wat het aanbod is aan digitale tools binnen de Vlaamse Overheid en welke digitale tools reeds gebruikt worden door scholenkoepels en andere relevante onderwijsactoren zoals Agion en GO!, wat de mogelijkheden en beperkingen zijn van deze tools. Daarnaast werd ook gekeken naar welke/of meetgegevens en evaluaties beschikbaar/buikbaar waren van de Scholen voor Morgen.

De vastgestelde knelpunten werden ook gekoppeld aan een online bevraging van 144 architecten (waarvan de helft ervaring had in scholenbouw) die uitgevoerd werd in april 2019 door NAV en VITO. Deze bevraging had tot doel om kennis, inzichten en ervaring van architecten m.b.t. ventilatie en verluchting, en meer algemeen 'het binnenmilieu' op school in kaart te brengen. Op basis van deze koppeling werden nieuwe inzichten verzameld over de mogelijke oorzaak van knelpunten die vastgesteld werden in de praktijk.

Nadien werd overgegaan tot de ontwikkelingsfase. Deze fase hield volgende aspecten in:

- Opmaken van een technische fiche:

Het overzicht van knelpunten, succesfactoren, oplossingen en good practices, werd vervolgens vertaald in een technische fiche voor scholenbouwers. Hiertoe werden hoofdzakelijk de opgelijste aspecten met betrekking tot ontwerpen, bouwen en verbouwen van een schoolgebouw vertaald in overzichtelijke

richtlijnen en technische oplossingen, die gebouwwontwerpers kunnen gebruiken als leidraad voor ontwerp en bouwen van een schoolgebouw. De verzamelde informatie is neutraal en gestructureerd, in een formaat en verwoording die de voorkeur heeft door gebouwwontwerpers. Bijzondere aandacht werd besteed aan het ontwerpen en installeren van ventilatiesystemen in scholen en aan het onderhoudsaspect. Dit luik wordt gerapporteerd in Hoofdstuk 2

- Opmaken van een digitale tool:

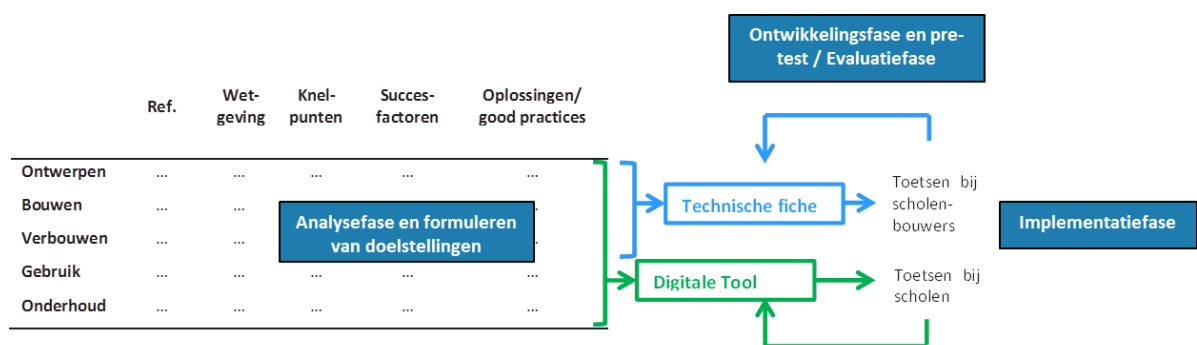
Dit overzicht van knelpunten, succesfactoren, oplossingen en good practices, werd vertaald in een digitale tool voor scholen. Hiertoe werden de opgelijste aspecten met betrekking tot **ontwerpen, bouwen, verbouwen, gebruik en onderhoud** van een schoolgebouw vertaald in overzichtelijke (minder technische, doch duidelijk toepasbare) richtlijnen en tips. Deze digitale tool werd opgemaakt als een online bevraging, die betrokken actoren van scholengebouwen eenvoudig kunnen invullen. Het werd een praktisch instrument om scholen te ondersteunen bij de evaluatie, uitvoering en het onderhoud van ventilatiesystemen. De digitale tool moet een school in staat stellen om de actuele situatie (afhankelijk van de fase in de levenscyclus) in kaart te brengen. Op basis van die beginsituatie zal de school een actieplan opstellen (adviezen zullen dit proces ondersteunen). Dit actieplan zal leiden naar een nieuwe, gezondere binnenmilieusituatie. De tool zal een school ook in staat stellen om voortgang in het proces te monitoren. De preventieadviseur of directie kan hier een belangrijke rol in spelen.

In de digitale tool (zie hoofdstuk 3) werden de technische aspecten die in de analysefase verzameld, en verwerkt tot heldere richtlijnen, tips en adviezen. De beginsituatie wordt in kaart gevraagd op basis van gerichte eenvoudige vragen. In de digitale tool is er ook aandacht voor bruikbaarheid van de tool door maximale ontwikkeling in samenwerking met de actoren die de tool zullen hanteren en implementeren.

Gezien de opdracht beperkt is tot het technisch aspect van ventileren en verluchten, ging de grootste aandacht van de tool hier naartoe. De school kan dus op basis van deze tool geen volledige scan maken van het binnenmilieubeleid.

Zowel de digitale tool als de technische fiche werden voorgesteld, getest en geëvalueerd door de respectievelijke doelgroepen, waarna bijsturing of aanpassing op basis van de feedback gebeurde. Deze fase wordt gerapporteerd bij de respectievelijke onderdelen van het rapport.

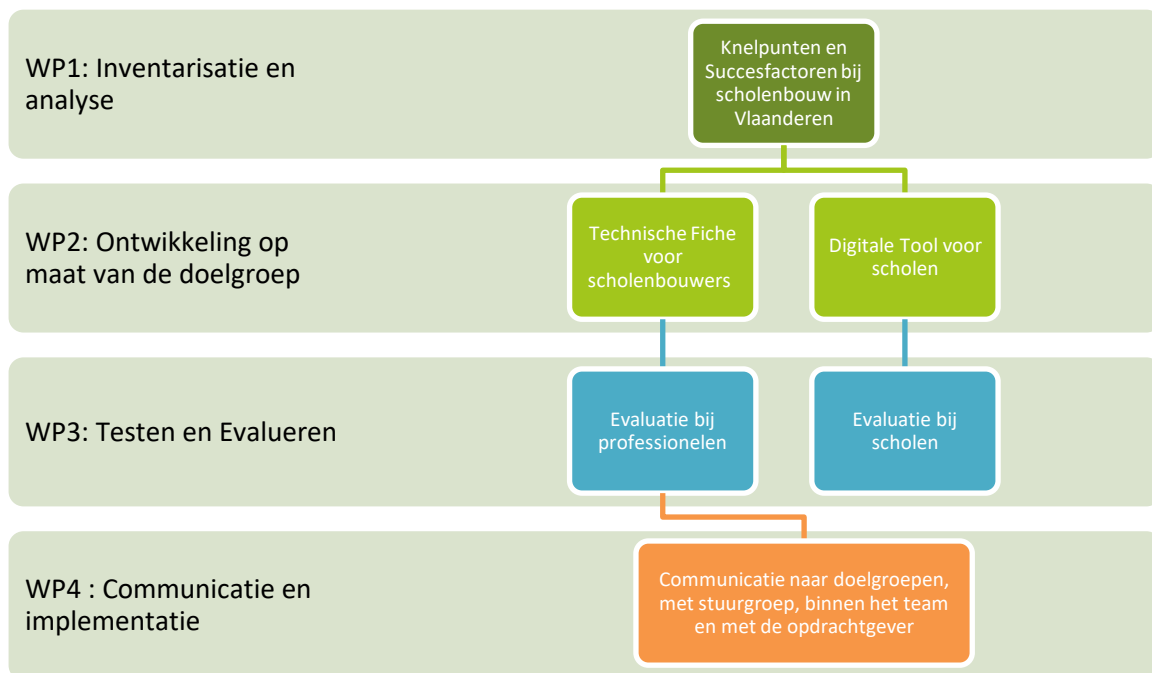
Figuur 1, geeft een schematische voorstelling van de werkwijze binnen dit project.



Figuur 1 Projectschema

2.2. PLAN VAN AANPAK BINNEN DIT PROJECT

Om aan de onderzoeksvraag te voldoen, werd het project opgedeeld in 4 werkpakketten. Onderstaand schema (Figuur 2) geeft een beknopte verduidelijking van de werkpakketten. De 4 werkpakketten verliepen chronologisch.



Figuur 2 Werkplan met indeling in werkpakketten

3. WP1 INVENTARISATIE EN ANALYSE

In deze fase werd de huidige situatie opgelijst, waarbij elk genoteerd knelpunt of succesfactor vertaald werd in een oplossing, of geïllustreerd werd met een good practice, indien beschikbaar. Er ging ook bijzondere aandacht naar de opvolging van ventilatiesysteem-onderhoud door scholen, het bewustzijn over het belang van een doeltreffende ventilatie zowel bij scholen als schoolgebouw ontwerpers, het verlenen van ondersteuning bij ontwerp en installatie van ventilatiesystemen, en het verschil tussen het ontwerp, de dimensionering en het uiteindelijke gebruik van een ventilatiesysteem. De voor- en nadelen van flexibele systemen werden opgelijst, en ook de risico's van slecht onderhoud of gebruik – zelfs uitschakelen – werden opgenomen. Ook risico's op oververhitting, droge lucht, en comfort in het klaslokaal en eenvoud van onderhoud (filterafmetingen, toegankelijkheid van de technische ruimte, en gebruiksvriendelijkheid van het ventilatiesysteem) werden beschouwd.

Bij elk aspect opgenomen in dit overzicht, werd een bronvermelding toegevoegd, naar een afgelopen onderzoeksproject in scholen, naar een eindrapport, of naar een wetenschappelijke publicatie.

3.1 WETGEVENDE KADER VOOR SCHOLENBOUW

Met betrekking tot het wetgevende kader is de huidige regelgeving voor onderwijsinfrastructuur omschreven in de wet van 29 mei 1959 tot wijziging van de onderwijswetgeving (de Schoolpactwet) en het zogenaamde Normenbesluit. Het regelgevend kader voor onderwijsinfrastructuur van de Vlaamse Gemeenschap geeft veel vrijheid aan bouwheren, schoolbesturen, architecten en andere actoren om goede en kwalitatieve onderwijsinfrastructuur te realiseren. Onderwijs legt geen sectorspecifieke bouwvoorschriften op. (bron: www.Agion.be/regelgeving).

De huidige onderwijsregelgeving laat veel toe om een **multifunctionele invulling** voor het gebruik van het schoolgebouw mogelijk te maken, en moedigt dit enigszins aan. Demografische ontwikkelingen en de beperkte ruimte in Vlaanderen en Brussel zetten aan tot het effectief delen van schoolinfrastructuur. Maar ook de budgettaire context dwingt soms om de geïnvesteerde scholenbouwmiddelen zo efficiënt mogelijk in te zetten en zo goed mogelijk te laten renderen. Elke ruimte in een schoolgebouw kan in principe opengesteld worden en er is ook permanente huisvesting van andere voorzieningen mogelijk op het terrein van het schoolgebouw of in het schoolgebouw zelf, zoals sport-, zorg-, welzijn-, jeugd- en cultuurvoorzieningen. De geldende regelgeving binnen Onderwijs maakt heel veel mogelijk voor multifunctioneel gebruik van schoolinfrastructuur. Vandaag stelt een groot aantal scholen zich al open voor buitenschools gebruik. Bron: www.Agion.be/regelgeving.

Met betrekking tot het **binnenmilieu** wordt de **Codex Welzijn op het Werk** (<http://www.werk.belgie.be/home.aspx>) beschouwd als leidraad, omdat dit wetgevend kader van toepassing is op het schoolpersoneel (www.agion.be). Deze welzijnswet is de basiswetgeving op het vlak van veiligheid en gezondheid op het werk, uitgewerkt in een aantal thema's die een impact kunnen hebben op het ontwerp en gebruik van een schoolgebouw, zoals uitrusting van de arbeidsplaatsen, elektrische installaties, lawaai, thermische omgevingsfactoren, brandpreventie, verlichting, luchtverversing, sociale voorzieningen. De Codex Welzijn op het Werk is weliswaar enkel van toepassing op het personeel, en niet op de kinderen. Specifiek voor schoolgebouwen, zal omwille van de bezettingsgraad, de vereiste voor CO₂ een kritiek punt zijn. In de Codex Welzijn op het Werk staat dat de werkgever ervoor zorgt dat werknemers in de werklokalen over voldoende verse lucht beschikken, waarbij sinds 2016 opgenomen werd dat CO₂ in het binnenmilieu lager is dan 800 ppm, tenzij men kan aantonen dat omwille van objectieve en gegronde redenen, dit niet mogelijk is. De CO₂-concentratie in werklokalen mag nooit hoger zijn dan 1200 ppm.

In een gezamenlijk initiatief van AGION en het GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap werd in 2014 de publicatie '**Naar een inspirerende leeromgeving - Instrument voor Duurzame Scholenbouw**' geformuleerd. Dit document heeft tot doel om kwaliteitsvolle, duurzame en functionele schoolgebouwen te realiseren, en werd geüpdatet in 2016 volgens de actuele regelgeving en de aanbevelingen van dat moment. Het uitgangspunt was om een schoolgebouw te beschouwen als meer dan een beschermende doos waarin leerlingen en leerkrachten in verblijven. Het ambitieniveau van de school van de toekomst moet immers hoger

liggen en daarom moet de school efficiënter omgaan met energie, water, grondstoffen, ruimte, financiële middelen en zijn omgeving, m.a.w. een duurzame school zijn. Het instrument ambieert scholenbouwers bewuste keuzes te laten maken voor een duurzaam schoolgebouw en is opgevat als een handleiding met tips, criteria en checklists rond duurzame scholenbouw, met daarin de wetgeving en richtlijnen die van toepassing zijn geïntegreerd. Er wordt gewerkt rond 10 thema's, waarvan 'binnenmilieu' ook één thema is. Met behulp van een quoteringsysteem gebeurt er een objectieve meting van alle facetten van het schoolgebouw en blijkt in welke mate die keuzes duurzaam zijn. Dit gaat van de keuze van materialen over isolatie tot de beplanting van een stuk groen aan de school. Met betrekking tot binnenmilieu in de school wordt op verschillende plaatsen in het document verwijzing gemaakt naar tools, criteria of regelgeving om een gezond/comfortabel binnenmilieu te verkrijgen:

- Er wordt verwezen naar het **Vlaams Binnenmilieubesluit** (versie 2004), zonder verdere voorwaarden, vereisten of manieren om dit kwaliteitsniveau te bereiken. Een verwijzing naar de recente update van het Vlaams Binnenmilieubesluit in 2018, werd nog niet toegevoegd.
- Met betrekking tot materiaalkeuze, eveneens een belangrijke parameter die het binnenmilieu bepaalt, wordt verwezen naar de **NIBE-classificatie** (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie), die de milieu-impact van bouwmaterialen evalueert. De materialen worden getoetst aan vier hoofdthema's: emissies, grondstoffen, landgebruik en hinder, waardoor elk materiaal een score toegewezen krijgt. Criteria-eisen voor materiaalkeuze bij scholenbouw worden voorgesteld, hoewel het belangrijk is om op te merken dat deze classificatie hoofdzakelijk betrekking heeft op duurzaamheid, eerder dan binnenmilieu.
- Met betrekking tot het vermijden van schadelijke stoffen, wordt voorgesteld om producten en **materialen die schadelijk zijn voor de menselijke gezondheid te vermijden**, waarbij met 'schadelijk' verwezen wordt naar contact of inademing van mutagene, carcinogene of toxische stoffen. Ook wordt verwezen naar langdurige blootstelling aan verhoogde concentratie, wat aanleiding kan geven tot ademhalingsproblemen, irritaties, vermoeidheid en hoofdpijn. De maatregel geldt voor alle producten die in rechtstreeks contact staan met de binnenomgeving, waaronder in het Instrument Duurzame Scholenbouw opgesomd worden:
 - o Afwerkingsmaterialen, wand- en vloerbekleding:

“VOS kunnen in belangrijke hoeveelheden voorkomen in houten plaatmaterialen (houtvezelplaten, spaanderplaten...), veerkrachtige stoffen (tapijten, linoleum, rubber...) en gelamineerde vloerbedekkingen (vloerlaminaat). Bij de keuze van de afwerking moeten dus materialen met lage of zonder VOS-emissies de voorkeur krijgen (materialen die voldoen aan de categorie E1 of E0 van de Europese Emissienormen).”
 - o Verven en lakken

“Verven en lakken met oplosmiddelen en VOS worden vervangen door natuurverven op waterbasis. Voor buitentoepassing krijgen minerale verven of watergedragen acrylaatdispersieverven de voorkeur.”
 - o Lijmen (gebruikt in de samenstelling van bouwmaterialen of bij de plaatsing ervan)

“Er worden lijmen zonder oplosmiddelen of vluchtige organische stoffen (VOS) gebruikt. Houtvezelplaten moeten op basis van formaldehyde-arme lijmen worden geproduceerd”
 - o Mortel

“Mortel op basis van cement met natuurlijke bestanddelen (kalkmortel) is te verkiezen.”
 - o Leidingen

“Er worden geen loden waterleidingen meer gebruikt.”
- Algemeen worden in het Instrument voor Duurzame Scholenbouw de volgende criteria-eisen met betrekking tot schadelijke stoffen meegegeven:

“Maak geen gebruik van materialen en producten die schadelijke stoffen omvatten in de zin van de Europese richtlijnen en verordeningen (zie "Referenties"). Let hierbij op de keuze van afwerkingsmaterialen, verven, lijmen, mortel en materialen voor leidingen.”

In de paragraaf ‘kruisverwijzingen’ wordt verwezen naar een aantal websites van product labels, een link naar de map Bouw Gezond, opgemaakt door de Vlaamse Overheid, wordt echter niet opgenomen in het overzicht van deze referenties.

- Het instrument voor duurzame scholenbouw vermeldt het belang van **luchtdichtheid** van gebouwen, de link naar een aangepaste ventilatie; daarmee gepaard gaande belang van ventilatie voor een gezond binnenmilieu wordt minder expliciet benadrukt. Energiebesparing met betrekking tot ventilatie wordt wel sterk onderlijnd. Met betrekking tot koudebruggen wordt het energetische aspect hoofdzakelijk benadrukt, en wordt het risico op condensatie op koudere oppervlakten vermeld, het risico van vocht- en schimmels in het binnenmilieu wordt niet vermeld.
- Met betrekking tot een gecontroleerd ventilatiesysteem, wordt benadrukt dat het doel van ventileren is om ervoor te zorgen dat er voldoende luchtverversing is, door aanvoer van schone buitenlucht en afvoer van vervuilde binnenlucht, waarna verwezen wordt naar de EPB-regelgeving i.v.m. het ontwerp van het ventilatiesysteem.
 - o De minimale verse-luchtdebieten moeten voldoen aan de binnenluchtkwaliteitsklasse IDA 3 (22-36 m³/u/persoon)

Voor de leerkrachten en gelijkgestelde werknemers wordt eveneens verwezen naar het 'Koninklijk Besluit van 10 oktober 2012 tot vaststelling van de algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden' (en wijzigingen) van toepassing. Hier wordt vooropgesteld dat de concentratie CO₂ in de binnenlucht onder 800 ppm dient te liggen tenzij de werkgever met objectieve en gegronde redenen kan aantonen dat dit niet mogelijk is. In elk geval mag de CO₂ concentratie nooit hoger zijn dan 1200 ppm.

Om echter klachten o.a. t.g.v. tocht te vermijden moeten de luchtsnelheden beperkt worden. De richtwaarden volgens **NBN EN ISO 7730** worden daarom hiervoor aangehouden.

De installatie wordt daarom het best ontworpen voor normale gebruiksomstandigheden (=bezettingen). Voor uitzonderlijke omstandigheden (maximale, uitzonderlijke bezettingen) kan men overwegen om gebruik te maken van de maatregelen voorzien voor intensieve ventilatie.

Overkoepelend aan bovenstaande richtlijnen en adviezen, is er de Europese richtlijn ‘energieprestatie van gebouwen’ die bepaalt dat **vanaf 2021 alle nieuwe gebouwen Bijna Energieneutraal (BEN)** moeten zijn (EPN-richtlijn). Zowel Vlaanderen als Brussel hebben een pad uitgestippeld om dit te realiseren.

Verder geldt in België sinds 2015 ook het **decreet voor beperking van de uitstoot van chemische stoffen uit vloerbekleding**, waarbij enkel producten die voldoen aan de vereisten verkocht mogen worden vanaf 2015. Het decreet geldt voor vast tapijt, kunststof, parket en gietvloeren, en ook de lijmen waarmee ze gehecht worden. De maximumwaarden voor de uitstoot is opgelegd voor meer dan 170 gevaarlijke stoffen, waarvan formaldehyde de meest bekende is. Er mogen ook geen stoffen mee vrijkomen die geklasseerd zijn als kankerverwekkend (carcinogene VOS EU categorie 1 en 2).

Tot slot is het ook belangrijk te verwijzen naar het **“Draaiboek: heropstart van de lessen op school”**, dat geformuleerd werd door het departement Onderwijs, naar aanleiding van de huidige COVID-19 context (voorjaar 2020)

Dit draaiboek is geen wettelijke verplichting, maar geeft waardevolle aanbevelingen voor ventilatie op school mee, waarbij de hoofdboodschap is de ventilatie zo hoog mogelijk te houden (te lezen: aanvoer van zo veel mogelijk verse lucht), om de kans op lucht-gedragen transmissie van SARS-CoV-2 maximaal te beperken (Morawska et al. 2020). Bij uitbreiding geldt dit advies ook voor andere virussen, die reeds voorkomen in onze maatschappij (zoals o.a. het griepvirus of het rhinovirus), en bij uitbreiding ook voor eventuele nieuwe virussen, die we vandaag nog niet kennen. Het belang van efficiënt ventileren en verluchten wordt daarom

t.g.v. de SARS-CoV-2 context nog meer relevant en cruciaal voor het garanderen van een gezond binnenmilieu voor leerlingen en leerkrachten.

Adviezen van het departement Onderwijs zijn te vinden via: <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/coronamaatregelen-verlucht-en-ventileer-voldoende>. De informatie wordt regelmatig geüpdatet rekening houdend met de nieuwste wetenschappelijke inzichten.

3.2 KNELPUNTEN EN SUCCESFACTOREN BIJ SCHOLENBOUW IN VLAANDEREN

Deze paragraaf geeft een overzicht van knelpunten, succesfactoren, oplossingen en good practices voor elke beschouwde fase in de levenscyclus van een schoolgebouw, die in de praktijk, bij het uitvoeren van binnenmilieustudies, aan het licht kwamen en gerapporteerd werden. Hierbij komt zowel ontwerp, bouwen, verbouwen, gebruik en onderhoud van een schoolgebouw aan bod, waarbij telkens aandacht is voor aspecten in verband met de gebouwschil, het ventilatiesysteem en de gebruikte materialen (uitstoot). Er dient opgemerkt te worden dat de hier gerapporteerde knelpunten zich beperken tot gerapporteerde ervaringen en bevindingen in afgelopen binnenmilieustudies. Bij het hele proces van het bouwen, verbouwen en onderhouden van de 182 nieuwbouw- en renovatieprojecten in het kader van de Scholen voor Morgen, werd ook een grote hoeveelheid aan waardevolle ervaring opgedaan. Deze ervaringen worden echter nergens geïnventariseerd of gerapporteerd, en zijn daarom moeilijk te integreren in dit rapport. Om deze lacune te overkoepelen, werd een afgevaardigde van de Scholen van Morgen uitgenodigd voor deelname in de stuurgroep.

Merk op dat filterbenamingen in dit rapport vermeld worden volgens de EN 779 klassering. Om de equivalente filterklassering volgens de nieuwe ISO 16890 te kennen wordt doorverwezen naar bijlage 10 van dit rapport.

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
Ontwerp schoolgebouw	Openbare aanbesteding en BiMi	-	BiMi is geen criterium bij openbare aanbesteding voor scholenbouw	Inboeten op aspecten m.b.t. ventilatie en BiMi-kwaliteit ligt voor de hand	Verplichte opname BiMi-aspecten in elke openbare aanbesteding voor scholenbouw		BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid
	Openbare aanbesteding en onderhoud ventilatiesysteem	-	De geschatte onderhoudskost van het ventilatiesysteem is geen criterium bij openbare aanbesteding voor scholenbouw	De geschatte kost van filters, mogelijke reiniging van luchtkanalen, en warmterecuperatiesysteem worden niet voorzien in de budgetten voor schoolonderhoud, en zijn vaak een onvoorziene kost voor de school	De geschatte kost van filters, mogelijke reiniging van luchtkanalen, en warmterecuperatiesysteem verplicht opnemen in elke openbare aanbesteding voor scholenbouw		Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Selectie bouwsite	-	Bouwen op verkeersdrukke plaatsen t.g.v. gebrek aan bouwgronden	Binnenmilieu wordt beïnvloed door de buitenlucht en pollutanten verbonden aan verkeer (PM _{2.5} , benzeen e.a. VOS, NO ₂) kunnen hoger geconcentreerd zijn in het binnenmilieu	Vermijden van verkeersdrukke plaatsen. Indien niet mogelijk: rekening houden met het buitenmilieu bij gebouwwontwerp, eventueel luchtzuiverende maatregelen invoeren zoals luchtfiltratie in een ventilatiesysteem type D d.m.v. een F-type filter, inbouwen actiefkool filtercassette voor verwijdering gasvormige bestanddelen uit te lucht	HealthVent, Carrer et al. 2018 Subsidiereglement Antwerpen	BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Type ventilatiesysteem	-	n.v.t.	n.v.t.	Systeem C en Systeem D zijn even efficiënt om binnen gegenereerde pollutanten af te drijven naar de buitenlucht. Om de vereisten luchtdebieten te bereiken, kan een systeem C minder geschikt zijn, voornamelijk in het verwarmingsseizoen, wanneer de temperatuur van de luchttoevoer oncomfortabel ervaren kan worden		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Ontwerp ventilatiesysteem – dimensionering	EPB regelgeving	Ventilatiesystemen zijn vaak onder gedimensioneerd voor de beoogde klaslokaal-bezetting	Ventilatiesystemen moeten vaak in de hoogste stand werken om voldoende luchtverversing in functie van lokaalbezetting te verkrijgen. Dit kan leiden tot geluidshinder (> 35dB), waardoor het systeem dan in een lagere stand gezet wordt of uitgeschakeld wordt, met onvoldoende luchtverversing tot gevolg.	Relevante actoren bij het dimensioneren van ventilatiesystemen informeren en sensibiliseren. Dit zijn fabrikanten van ventilatiesystemen, installateurs en architecten. Zo kan voorkomen worden dat systemen onder gedimensioneerd worden.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Toevoer- en afvoerdebieten hoeven niet in balans te zijn volgens de standaard.		Dit leidt tot een aantal interpretatieproblemen met betrekking tot warmterecuperatie en tot		Te verhelpen door richtlijnen te formuleren waarin het toe- en afvoerontwerpdebiet in elk specifiek project (welke van de		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
			een lager totaal ventilatievoud.		twee de laagste is) verhoogd moet worden in de totale ontwerpdebieten gelijk te stellen voor toe- en afvoer.		LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Akoestisch comfort, ventilatiesysteem	Codex Welzijn op het Werk	Geluidshinder (geproduceerd door het ventilatiesysteem of door omgevingsgeluid via openstaande ventilatieroosters) veroorzaakt een risico op een verlaagd ventilatiedebiet.	Het verlaagd ventilatiedebiet kan leiden tot een minder goede binnenluchtkwaliteit. Scholen gebouwd met modulaire eenheden, die mechanisch geventileerd worden, ondervinden hiervan mogelijks meer hinder.	Architecten en installateurs moeten goed geïnformeerd zijn over het belang van het gebruik van geluid beperkende maatregelen, zoals geluidsdempers in kanalen of ventilatie-eenheden met een lagere geluidsproductie, om zowel akoestisch comfort en binnenluchtkwaliteit te verzekeren.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Akoestisch comfort, omgevingsgeluid	-	In geval van significante geluidshinder ($L_A > 60$ dB), moet de akoestische performantie van ventilatieroosters en andere zwakkere façade-elementen zoals ramen en rolluikkasten nauwgezet bestudeerd worden.	Bij significante geluidshinder zullen de gebruikers van het gebouw de roosters afsluiten, en zo de ventilatievoorziening van de klas uitschakelen of beperken.	Akoestisch verbeterde roosters en akoestische beglazing (bijvoorbeeld asymmetrisch of gelamineerd) is hierbij aangeraden. Sensibiliseren van architecten en scholen(verbouwers) is hierbij noodzakelijk		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Ventilatiesysteem type D, met bodemwarmtewisselaar	-	Beschikbare gegevens uit Vlaanderen geven indicatie dat een bodemwarmtewisselaar een risico voor verhoogde luchtconcentraties bacteriën met zich meebrengt.	Potentieel risico voor verhoogde concentraties aan bacteriën in deze klaslokalen	Vermijden van dit type warmtewisselaar; indien reeds geïnstalleerd is regelmatige controle en eventuele reiniging relevant.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Gebruik van ventilatiesysteem D om aangevoerde lucht te zuiveren	-	De mate waarin het filtertype een impact heeft op de kwaliteit van het binnenmilieu is vaak ongekend.	Op hotspots zou de binnenconcentraties van BC, UFP, PM_{10} , en $PM_{2.5}$ verlaagd kunnen worden mits doordachte keuze van de filterefficiëntie. Bij lagere tot gematigde buitenconcentraties is de absolute reductie van de binnenconcentraties laag (reductie van $1 \mu g/m^3$ of lager)	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrade van filtertype F7 naar F9, leidt tot reductie binnenmilieuconcentraties met <ul style="list-style-type: none"> 33% voor UFP 32% voor BC 44% voor deeltjes $< 0,3 \mu m$ 39% voor PM_{10} 25% voor $PM_{2.5}$ - Upgrade van situatie zonder filter naar F8, leidt tot reductie binnenconcentraties met <ul style="list-style-type: none"> 53% voor BC 56% voor $PM_{2.5}$ - Upgrade van filtertype F5 naar F9, leidt tot reductie van binnenmilieuconcentraties met <ul style="list-style-type: none"> 68% voor BC 20% voor $PM_{2.5}$ 	Sommige installateurs van ventilatiesystemen bepalen de kwaliteit van de buitenlucht alvorens een ventilatiesysteem te ontwerpen voor de klant.	Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid Joaquin, INTERREG IV B, 2015

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
	Gebruik van een voorfilter in het mechanisch ventilatiesysteem type D	-	Een F-type filter (fijn stof filter) werd in geen enkel ventilatiesysteem voorafgegaan door een G-type filter (grof stof filter) in de scholen beschouwd in Renovair.	Groffere deeltjes, zoals pollen en bodemstof, kunnen de fijne F-type filter sneller verstoppert, dit leidt tot een reductie van de luchttoevoer in het gebouw en tot een toename van de filterweerstand (energieverbruik) in het systeem	Het opvangen van groffere stofdeeltjes (zoals bodemstof en pollen) d.m.v. een G-type filter kan de levensduur van de F-type filter aanzienlijk verlengen.		Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Actieve kool filtercassette bij ventilatiesysteem type D	-	Efficiëntie van een actief kool filtercassette is vaak ongekend.	In sommige situaties kan deze aanvullende vorm van luchtzuivering een positief effect op de binnenluchtkwaliteit hebben, met betrekking tot VOS en NO ₂ . Beperkt onderzoek in Vlaanderen onderbouwt deze conclusie, hoewel meer kennis nodig is over verzadiging, bij welke buitenconcentratie aanbevolen, grootte van de reductie, en meest geschikte setup noodzakelijk is.	Meer data nodig		Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Afmetingen van filters in ventilatiesysteem D	-	Installateurs van ventilatiesystemen kunnen filters gebruiken met afmetingen die afwijken van de standaarddimensies.	De onderhoudskost van het ventilatiesysteem neemt sterk toe, omdat deze afwijkende afmetingen typisch duurder zijn. Door de afwijking van de standaardafmetingen zijn klanten noodgedwongen gebonden aan een vaste leverancier voor aankoop van luchtfilters.	Filterafmetingen die voldoen aan de standaardafwijkingen, zoals gespecificeerd in de norm NEN-EN 15805:2010 'Luchtfilters voor stofdeeltjes voor algemene ventilatiedoeleinden – Genormaliseerde afmetingen'		Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Plaatsing van de filter	-	Filters blijken soms niet juist geplaatst worden in de bijhorende metalen houders, maar worden in het isolatiemateriaal geperst.	Kleine beschadigingen aan de filters, en lekkages om de filters heen, waardoor prestaties van de filters verminderen (ook luchtdebiet vermindert)	Professionele plaatsing of opleiding van persoon die verantwoordelijk is voor de plaatsing.		Beoordeling van luchtkwaliteit bij Freinetschool de Kring in Antwerpen (VSA Solutions, 2016), opdracht uitgevoerd in opdracht van Stad Antwerpen
	Selectie bouwmaterialen	Decreet vloerbedekkingsmaterialen en hechtingsmiddelen.	Bouw materiaal-emissies dragen aanzienlijk bij tot concentraties van luchtpolluenten die binnen aangetroffen worden.	De eerste 6 maanden na oplevering zal de uitstoot van bouwmaterialen het grootste zijn. Nadien kan er ook nog uitstoot zijn, afhankelijk van de vluchtigheid van de uitgestoten stoffen.	Richtlijnen en tools voor bouwprofessionelen om bouwmaterialen te selecteren. De tabel voor selectie van bouwmaterialen uit de map 'Bouw Gezond', is een nuttige gids in deze context.	Map Bouw Gezond	Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid Bouw Gezond, www.bouwgezond.be NAV, (VITO) 2017 . In opdracht van VPO, Vlaamse Overheid

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
	Flexibele systemen	-	Geen rekening gehouden met veranderende invulling en gebruik van gebouwen gedurende de levensloop bij conceptie ventilatiesysteem.	Onaangepaste ventilatie in de lokalen.	Aandacht voor mogelijke veranderingen in indeling en gebruik gedurende ontwerp ventilatie, in elk geval plaatsing van voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes		
	Oververhitting	Codex welzijn op het werk; Vlaams Binnenmilieubesluit	Onvoldoende voorzorgen tegen oververhitting bij ontwerp (zonnewering, intensieve ventilatie)	Te hoge binnentemperaturen in de lokalen	Opnemen van oververhitting als specifiek te toetsen criterium in het ontwerp		
	Luchtvochtigheid	Codex welzijn op het werk; Vlaams Binnenmilieubesluit	Te hoge (of te lage) luchtvochtigheid in de lokalen)	Schimmelvorming (of verhoogde verspreiding van bacteriën en virussen in de lokalen)	Opnemen van vochtbalans als een specifiek te toetsen criterium in het ontwerp		
	Toegankelijkheid van de technische ruimte	-	De technische ruimte van het ventilatiesysteem is moeilijk te bereiken (bv. op het dak van de school, zonder borstwering en vaste ladder), of zonder duidelijke aanduiding geplaatst op een onverwachte locatie op school waardoor ze verborgen wordt (bv. in de sporthal, achter de stockage van sportmateriaal)	De technische ruimte wordt weinig of nooit bezocht door het personeelskorps van de school, met consequenties voor onderhoud en controle.	Duidelijke aanduiding van de plaats van de technische ruimte, eenvoudige display, met eenduidige indicatie van de werking van het systeem en nood voor onderhoud indien noodzakelijk. Aanduiding van een verantwoordelijke		Renovair – Eindrapportering Air Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
Bouwfase	Keuringsrapport van het ventilatiesysteem	-	Het simultaan voorkomen van een onvolledig/ontbrekend ontwerp en het gebrek aan kwaliteitscontrole bij de ventilatie-installatie veroorzaakt afwijkingen t.o.v. het ontwerpdebiët.	Het ontwerpdebiët zoals gespecificeerd in de standaarden wordt niet gehaald in de meeste situaties.	Een kwaliteitskeuring en -rapport van het ventilatiesysteem zullen een toegevoegde waarde opleveren voor het binnenmilieu:		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Verhogen van de gebouwschillucht dichtheid	EPB regelgeving	Zowel bij renovatie als nieuwbouw. Er is ruimte voor verbetering in de luchtdichtheid van modulaire eenheden bij scholenbouw.	Energieverliezen via scheuren en kleine openingen, verzegeling van ramen enz. leidt tot energieverlies.	Het verhogen/verbeteren van de luchtdichtheid in scholenbouw, i.h.b. bij modulaire eenheden, kan een zeer kostenefficiënte besparende maatregel zijn.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
Verbouwen en renoveren	Behandeling van muren tegen opstijgend vocht	-	Onnauwkeurige installatie van harsen voor behandeling tegen opstijgend vocht.	Aanzienlijk verhoogde uitstoot van TVOS (vertakte koolwaterstoffen C10-C14) gedurende maanden tot jaren, met concentraties boven de geurdrempel.	Bij correctie installatie van de materialen beperkt de uitstoot zich tot een tijdelijke en beperkte verhoging van de binnenconcentraties TVOS, waarna de concentraties binnen 6 maanden opnieuw dalen tot het niveau van voor de werken.	Een technische keuring kan een meerwaarde betekenen (cfr. BUtgb)	Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
	Herstellen van koudebruggen	-	Koudebruggen aanwezig voor de renovatie, blijken meer uitgesproken aanwezig na de renovatie	Verhoogd risico op vochtschade en schimmels in het binnenmilieu	Professionele inspectie van de gebouwen voor de aanvang van renovatiewerken, om zo de potentiële knelpunten te identificeren en in rekening te brengen bij de renovatie.	'Mould and Moisture programme' Finland	Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Isolatie van ramen, muren, vloeren en daken	EPB regelgeving	Isolatie van ramen, muren, vloeren en daken kan een significante invloed hebben op de luchtdichtheid van een schoolgebouw of klaslokaal.	Deze toegenomen luchtdichtheid heeft een impact op de binnenluchtkwaliteit, doordat de luchttoevoer via kieren en spelen geperkt wordt, waardoor de ventilatie(-instellingen) van het lokaal/schoolgebouw mogelijks aangepast dienen te worden.	Gebouwgebruikers moeten geïnformeerd worden over de consequentie van isoleren op luchtdichtheid en op binnenmilieu, en de noodzaak voor aanpassen van het ventilatiegedrag.		Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
Gebruiken van een schoolgebouw	Poetsbeleid	-	Richtlijnen voor poesten en selectie / dosage van schoonmaakmiddelen zijn onbestaande	Indien poetsen gebeurt voor schooltijd pieken de primaire en secundaire emissies ten gevolge van schoonmaken op moment dat leerlingen toekomen	Een set van eenvoudige richtlijnen voor poesten op school, oprichten van een 'poetsbeleid voor school' met aanbevelingen over selectie schoonmaakmiddelen en dosage ervan	Bv. gebruik maken van producten uitgerust met een Ecolabel	OFFICIAR, EU Health Programme, 2013 Studie over de impact van schoonmaakmiddelen, VITO 2011. In opdracht van Leefmilieu Brussel.
	Klaslokaalbezetting	-	Klaslokalen met of zonder mechanische ventilatie worden vaak overbezet	Risico op verhoogde CO ₂ concentraties (in sommige situaties > 5000 ppm), met een significante daling van productiviteit en denkvermogen tot gevolg	Indien geen ventilatievoorzieningen: aanduiding en respecteren van max. bezetting van de ruimte, sensibiliseren over belang van verluchten op school Indien wel ventilatievoorzieningen: aanduiden van max. bezetting volgens installatiedebiet, sensibiliseren over belang van manuele- of automatische afstemming ventilatiedebiet op hogere bezettingsgraad.	Vraag gestuurde mechanische ventilatiesystemen Aanduiding max. lokaalbezetting School volgt zelf CO ₂ in bezette klaslokalen op d.m.v. eenvoudige sensor	BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Gebruik van luchtverfrissers	-	Luchtverfrissers worden nog steeds gebruikt op school, in kantoren, sanitair of klaslokalen.	Luchtverfrissers stoten een brede waaier aan VOS, aldehyden en mogelijks ook deeltjes uit, die lange tijd de binnenlucht kunnen pollueren	Vermijd of beperk het gebruik van luchtverfrissers op school		BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid EPHECT, EU Health Programme, 2013
	BiMi als onderdeel van schoolbeleid	-	BiMi is geen criterium bij scholeninspectie;	Motivatie voor remediëren moet vanuit schoolbeheer komen en niet van hogere hand	BiMi opnemen als criterium bij scholeninspectie	-	BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid
	Onderhoud ventilatiesysteem	-	Het personeelskorps van een school wijzigt regelmatig; Er wordt geen verantwoordelijke voor onderhoud	Er is meestal geen verantwoordelijke die de opvolging van het onderhoud op zich neemt. Onderhoud ventilatiesysteem wordt vaak vergeten, of beschouwd als een bijkomende	De verantwoordelijke voor nazicht en onderhoud ventilatiesysteem, opnemen als functie binnen het schoolkorps. Deze verantwoordelijke krijgt een basisopleiding 'ventilatiesysteem-onderhoud'.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid Renovair – Eindrapportering Air

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
			ventilatiesysteem aangeduid. Het As Built document is niet altijd volledig en te technisch om gebruikt te worden als leidraad of naslagwerk door het schoolpersoneel.	'last' bij alle andere taken van schoolpersoneel. Er is gebrek aan een duidelijke handleiding voor onderhoud ventilatiesysteem. Ondermaats onderhoud impliceert risico's voor BiMi, zoals verstopte luchtfilters, filters als bron van pollutie, ontoereikend luchtdebiet en verhoogde energiekost door verstopte filters.	Opmaken van een draaiboek voor onderhoud ventilatiesysteem en aanduiden van een verantwoordelijke voor nazicht en onderhoud, met aandacht voor verschillende actoren op school (directie, preventieadviseurs, leerkrachten, onderhoudspersoneel, poetsbedrijven). Code van goede praktijk voor onderhoud van een ventilatiesysteem opstellen; cfr. Code van Goede Praktijk voor ventilatiesystemen in residentiële woningen.		Filtration, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid
	Uitschakelen ventilatiesysteem	-	Sommige gedecentraliseerde ventilatiesystemen laten toe uit te schakelen op klasniveau Impact van uitschakelen ventilatiesysteem is ongekend bij een groot deel van het personeel.	Polluenten gegenereerd in het binnenmilieu (bio effluënten, maar ook materiaalemissies) accumuleren, en komen in verhoogde concentratie voor, hiertoe behoren o.a. CO ₂ , formaldehyde, PM _{2,5} en toluen.	Dit kan voorkomen worden wanneer ventilatiesystemen niet te bedienen, of niet uit te schakelen, zijn vanuit het klaslokaal. Code van goede praktijk voor onderhoud van een ventilatiesysteem opstellen; cfr. Code van Goede Praktijk voor ventilatiesystemen in residentiële woningen. Sensibiliseren van het personeel over het belang van verluchten/ventileren	Vraag gestuurd ventilatiesysteem, zonder user interface in het klaslokaal.	Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Onderhoudscontract ventilatiesysteem	-	Het schoolpersoneel beschikt over onvoldoende expertise i.v.m. ventilatiesysteem-onderhoud, waardoor de inhoud van een onderhoudscontract niet voldoende kritisch geëvalueerd kan worden	Bij onderaanneming van een bestaand onderhoudscontract worden vaak minderwaardige (filter)materialen gebruikt, in tegenstelling tot wat in contracten vastgelegd wordt (wordt niet gecontroleerd).	De school de nodige tools in handen geven om een onderhoudscontract (en de onderaanneming hiervan) kritisch te evalueren, en waar nodig bij te sturen. Code van goede praktijk voor onderhoud van een ventilatiesysteem opstellen; cfr. Code van Goede Praktijk voor ventilatiesystemen in residentiële woningen. Een verantwoordelijke voor nazicht en onderhoud ventilatiesysteem, opnemen als functie binnen het schoolkorps. Deze verantwoordelijke krijgt een basisopleiding 'ventilatiesysteem-onderhoud'.		Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid
	Diepgaande reiniging ventilatiesysteem	-	Onduidelijkheid over beslissingsmoment om over te gaan naar een	Momenteel wordt de noodzaak voor reiniging bepaald op basis van een visuele inspectie,	Nood voor een duidelijke beschrijving voor scholen waarmee op objectieve manier		Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van

Bouwfase	Aspect	Wetgevend kader	Knelpunt	Consequentie	Succesfactor	Good Practice	Referentie
			diepgaande reiniging van het ventilatiesysteem, inclusief reiniging luchtkanalen en warmtewisselaar	waarmee professionele reinigingsfirma's dan adviseren of er gereinigd moet worden.	bepaald kan worden of het noodzakelijk is dat een school overgaat tot een reiniging van luchtkanalen en warmterecuperatiesysteem.		LNE/VMM, Vlaamse Overheid

3.3 ACTOREN VAN DE SCHOOL

De actoren van de school kunnen afwijken tussen de onderwijsnetten. In opdracht van AZG werd in het 'Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleid overschrijdende samenwerking' (Vigez, 2015) een contextanalyse op schoolniveau uitgevoerd. In het kader van deze contextanalyse werd ook de algemene deskundigheid en mogelijkheden van schoolactoren met betrekking tot binnenluchtkwaliteit gemaakt.

De actoren van een school worden in principe voornamelijk bepaald door het onderwijsnet; hierbij wordt dus een onderscheid gemaakt tussen het Gemeenschapsonderwijs (Go!), gemeentelijk onderwijs, stedelijk onderwijs en het vrij gesubsidieerd onderwijs. Onderstaande tabel illustreert de verschillen tussen de verschillende actoren.

Het Gemeenschapsonderwijs			Officieel gesubsidieerd onderwijs									Vrij gesubsidieerd onderwijs		
Go!			Gemeentelijk Onderwijs			Stedelijk onderwijs			Provinciaal onderwijs			Vrij onderwijs		
Centrale Dienst (infrastructuur) Kwaliteitshandboek technieken Dienst nazorg (case-by-case)			vzw OVS: Onderwijssecretariaat van de steden en gemeenten van de Vlaamse Gemeenschap						vzw POV: Provinciaal onderwijs Vlaanderen			Vlaams secretariaat van het Katholiek Onderwijs (VSKO)		
Georganiseerd door Vlaamse Gemeenschap			Georganiseerd door gemeentebestuur			Georganiseerd door stadsbestuur			Georganiseerd door provinciebestuur			Georganiseerd door privé-initiatief van een persoon of een instantie		
Raad van het GO! onderwijs			Gemeenteraad richt op en bepaalt bestuur en personeel en leerplannen			Stadsbestuur richt op en bepaalt bestuur en personeel en leerplannen			Provincieraad richt op en bepaalt bestuur en personeel en leerplannen			Inrichtende macht (vzw, congregatie of privé-initiatief)		
Scholengroep (autonoom op niveau streek of stad)			Centraal coördinerend beleidsorgaan			Centraal coördinerend beleidsorgaan			Centraal coördinerend beleidsorgaan			Onderwijskoepel		
Infrastructuurdienst voor KIW (technisch en administratief personeel, kleine infrastructuurwerken): mobiele ploeg techn.achtergrond (niet altijd)												Bisdom		
Schoolraad			Raad van bestuur (Raad van Toezicht)			Raad van bestuur (Raad van Toezicht)			Raad van bestuur (Raad van Toezicht)			Raad van Toezicht		
Schooldirectie			Schooldirectie			Schooldirectie			Schooldirectie			Schooldirectie/Bestuur beslissingsbevoegd over de inzet van mensen en middelen		
Schoolteam			Schoolteam			Schoolteam			Schoolteam			Schoolteam		
Leraren	Technisch pers. (klusjesman)	Administratief pers.	Leraren	Technisch pers.	Administratief pers.	Leraren	Technisch pers.	Administratief pers.	Leraren	Technisch pers.	Administratief pers.	Leraren	Technisch pers.	Administratief pers.

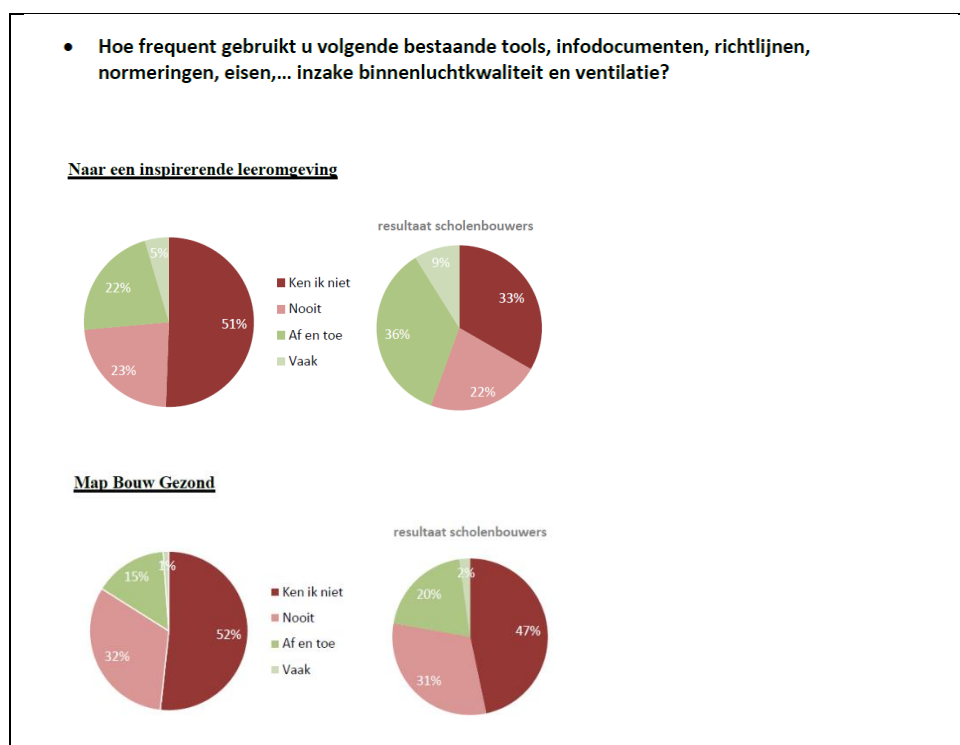
** dit overzicht werd opgemaakt op basis online beschikbare documenten .

3.4 CONCLUSIE EN VOLGENDE STAPPEN

Vergelijking van de wetgevende context (paragraaf 3.1) met de situaties die in praktijk aangetroffen worden in scholen (paragraaf 3.2) wijst op een discrepantie tussen het huidige wetgevend kader, de actuele Covid-19 adviezen voor heropstart van de scholen en reële situaties. Terwijl het wetgevende kader bestaand is (voornamelijk voor personeelsleden) en een aantal duidelijke krijtlijnen vastlegt, blijkt dat in de praktijk frequent knelpunten aangetroffen worden met betrekking tot aspecten die niet opgenomen worden in een wetgevend kader.

Ondanks bestaande gidsen, richtlijnen, adviezen en wetgeving, zoals het document 'Naar een inspirerende leeromgeving - Instrument voor Duurzame Scholenbouw' speciaal ontwikkeld voor scholenbouwers, maar ook de map 'Bouw Gezond, bestaan er in de praktijk nog veel knelpunten, die voorlopig nog niet opgenomen werden in een begeleidingsinstrument voor scholen en scholenbouwers.

Uit een bevraging van 144 architecten, waarvan de helft ervaring had in scholenbouw, bleek dan ook dat 33% van de architecten met ervaring in scholenbouw het document 'Naar een inspirerende leeromgeving - Instrument voor Duurzame Scholenbouw' niet kennen, en dat 22% van de respondenten het document kent, maar het nooit gebruikt. 36% van de groep gebruikt het af en toe, en slechts 9% van de bevroagden zegt het document vaak te gebruiken. De map Bouw Gezond, is niet gekend door de helft van de respondenten, en 32% verklaart de map nooit te gebruiken. Slechts 15 à 20% gebruikt de map af en toe, en maar 1 à 2% van de respondenten gebruikt de map vaak (zie Figuur 3). Het is dus belangrijk om te trachten hierop in te spelen bij de uitwerking van de volgende stappen in dit project.



Figuur 3 Binnenlucht in Gebouwen: een bevraging van bouwprofessionelen georganiseerd door NAV en VITO, april 2019

In de volgende stappen van dit project werden de opgelijste knelpunten en succesfactoren geïmplementeerd in bestaande kaders voor scholen en scholenbouwers, om zo te werken naar een praktijkgerichte begeleiding voor een gezond binnenklimaat op school, met focus op ventilatie en verluchten.

4. WP 2 EN WP3: ONTWIKKELING EN EVALUATIE

De volgende twee werkpakketten, WP2 'Ontwikkeling op maat van de doelgroep' en WP3 'Testen en evalueren' werden simultaan uitgevoerd voor scholenbouwers enerzijds (Technische Fiches) en voor scholen anderzijds (Digitale Tool). Omdat beide trajecten parallel verliepen, worden ze in deze eindrapportage opgenomen in 2 luiken, die telkens zowel de ontwikkeling als de evaluatie van de tool bij de respectievelijke doelgroepen bespreekt:

- Luik A: WP2 en WP3 voor de ontwikkeling van de technische fiches voor scholenbouwers
- Luik B: WP2 en WP3 voor de ontwikkeling van de digitale tool voor scholen

5. LUIK A: TECHNISCHE FICHES VOOR SCHOLENBOUWERS

TECHNISCHE FICHE VOOR SCHOLENBOUWERS VAN VENTILATIESYSTEMEN IN SCHOLEN

DRAFT RAPPORT 15 JUNI 2020 - VERSIE 8

LNE/OL201600053/M&G

Contactpersoon

BERT LEMMENS
Consultant duurzaam bouwen

M +32 478 585 131
E bert.lemmens@arcadis.com

Arcadis Belgium nv
Corda 1
Kempische Steenweg
311/2.07
3500 Hasselt
België

INHOUDSOPGAVE

1.	Situering van de studie	7	
1.1.	Inleiding	7	
1.2.	Doelstellingen van de opdracht	8	
2.	Strategie en werkplan	9	
2.1.	Strategie	9	
2.2.	Plan van aanpak binnen dit project	10	
3.	WP1 Inventarisatie en Analyse	12	
3.1	Wetgevende kader voor scholenbouw	12	
3.2	Knelpunten en succesfactoren bij scholenbouw in Vlaanderen	15	
3.3	Actoren van de school	23	
3.4	Conclusie en volgende stappen	25	
4.	WP 2 en WP3: Ontwikkeling en evaluatie	26	
5.	Luik A: Technische fiches voor scholenbouwers	26	
1	Inleiding.....	32	
2	Begrippenlijst	33	
3	Stappenplan ventilatie.....	35	
3.1	Overleg met gebruiker	35	
3.2	Analyse van de bestaande toestand	36	
3.3	Overleg met andere actoren	37	
3.3.1	Architect		37
3.3.2	EPB-verslaggever		37
3.3.3	Bouwtechnisch ingenieur		38
3.3.4	Installatietechnisch ingenieur		38
3.4	Bepaal luchtdebieten	38	
3.4.1	Bepaal de ventilatiedebieten in droge ruimten		39
3.4.2	Bepaal de debieten in natte ruimten		41
3.4.3	Bepaal de debieten in doorstroomruimtes		41
3.4.4	Bepaal de debieten in speciale ruimten		42
3.4.5	Verfijn de ontwerpdebieten		43
3.5	Kies het type ventilatiesysteem op maat van het project	44	
3.5.1	Nieuwbouw		44
3.5.2	Renovatie		45
3.6	Basisontwerp	47	
3.7	Start het detailontwerp van het ventilatiesysteem	48	
3.8	Begeleid de uitvoering	50	
3.9	Lever het ventilatiesysteem op	51	

3.10	Informeer de klant over correct gebruik en onderhoud	52	
4	Technische fiches	53	
4.1	Kies toevoeropeningen	53	
4.1.1	Regelbare toevoeropeningen		53
4.1.2	Mechanische toevoeropeningen		54
4.2	Kies afvoeropeningen	57	
4.2.1	Regelbare afvoeropeningen		57
4.2.2	Mechanische afvoeropeningen		57
4.3	Kies doorstroomopeningen	59	
4.4	Kies kanalen	60	
4.5	Kies aanzuig- en extractierooster	62	
4.5.1	Aanzuigrooster		62
4.5.2	Afvoerrooster		62
4.6	Kies de ventilatie-unit (met warmteterugwinning)	64	
4.7	Kies de regeling	67	
4.8	Kies de filtering en geluiddemping	70	
4.9	As-Built	72	
5	Bronnen	74	
6	Tabellen EPB	75	
6.	Luik B: Digitale Tool voor scholen	77	
6.1	Inleiding	77	
6.2	Aanpak ontwikkeling digitale tool	77	
6.3	Specifiëren inhoudelijke focus Digitale Tool	78	
6.4	Proces ontwikkeling Digitale Tool	78	
	Vooranalyse		78
	Ontwikkeling		78
6.5	Evaluatie van aanpak en resultaat Digitale Tool	79	
	Aanpak evaluatie		79
	Resultaten evaluatie		79
	Duidelijkheid		79
	Haalbaarheid		80
7.	WP4: Bekendmaking van technische fiche en digitale tool bij scholen en professionelen	80	
7.1	Strategie	80	
7.2	Beleidsaanbevelingen	81	
	Met betrekking tot de ontwerpfase van een schoolgebouw:		81
	Met betrekking tot de constructiefase van het schoolgebouw:		82
	Met betrekking tot de gebruiksfase van een schoolgebouw, om een 'goed gebruik' in de hand te werken:		82
	Communicatie op schoolniveau:		82
	Communicatie op andere niveaus:		83
8.	Referenties	83	
9.	Bijlagen Digitale Tool	85	
9.1	Checklist 1: hoe gezond is de lucht momenteel op school?	86	
9.2	Checklist 2: welke acties onderneem je nu reeds als school?	90	
9.3	Checklist 3: succesfactoren	95	
10.	Bijlage indeling filters volgens de EN ISO 16890 norm	98	
11.	Bijlage As Built dossier	99	

COLOFON **76**

1 INLEIDING

Een slechte kwaliteit van de binnenlucht kan niet enkel hinderlijk, maar ook schadelijk zijn voor de gezondheid. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat volgende symptomen kunnen ontstaan of verergeren als gevolg van een ongezond binnenmilieu (<https://omgeving.vlaanderen.be/ventileren-wat-en-waarom>):

- allergieën;
- astmaklachten;
- hoofdpijn;
- vermoeidheid en sufheid;
- concentratiestoornissen;
- huidirritaties;
- luchtweginfecties;
- irritaties van slijmvliezen van ogen, neus en keel;

Omdat ze nog volop in ontwikkeling zijn, zijn kinderen gevoeliger voor verontreinigde stoffen in de omgeving dan volwassenen. Ze brengen 6-8 uur per dag op school door. Een slechte kwaliteit van het binnenmilieu in scholen kan leiden tot onrust, onoplettendheid, concentratiestoornissen en kan ook de leerprestatie van leerlingen negatief beïnvloeden. Er zijn tevens bewijzen dat er een direct verband is tussen de CO₂-concentratie en de leerprestaties bij leerlingen.

Het thema binnenmilieu is een complex thema. Verschillende factoren kunnen bijdragen aan een slechtere luchtkwaliteit, zoals bezettingsgraad, ventilatiegraad, productgebruik, klasinrichting... Een kwaliteitsvol binnenklimaat wordt verkregen door te kiezen voor lage-uitstoot materialen (1) waardoor de globale bron aangepakt wordt, met daarnaast een goed ventilatiesysteem (2) met doelgerichte en lokale extractie.

Deze technische fiches hebben tot doel scholenbouwers te ondersteunen bij het ontwerpen en installeren van ventilatiesystemen, met het oog op een optimaal binnenmilieu op school. Daarbij wordt duidelijk een onderscheid gemaakt tussen de 5 belangrijke fases in de levenscyclus van een schoolgebouw:

1. het **ontwerp** van een schoolgebouw;
2. het **bouwen** van een schoolgebouw;
3. het **verbouwen** van een schoolgebouw;
4. het **gebruik** van een schoolgebouw;
5. het **onderhoud** van een schoolgebouw.

Deze gids bestaat uit 2 grote onderdelen. In hoofdstuk 3 wordt een stappenplan toegelicht, waarbij alle fases doorlopen worden van ontwerp tot oplevering van een ventilatiesysteem voor een school. Bij de selectie van de componenten van dit systeem moet rekening gehouden worden met een aantal randvoorwaarden. Deze worden in hoofdstuk 4 van deze richtlijn aan de hand van technische fiches besproken.

Doelgroep:

Deze ventilatiegids richt zich specifiek tot bouwprofessionelen in de scholenbouw. Bouwprofessionelen wordt gedefinieerd als aannemers, studiebureaus, architecten en ontwerpers. Aangezien aannemers op een andere manier bereikt moeten worden, wordt in deze gids gefocust op architecten, ontwerpers en studiebureaus met de opmaak van technische fiches. Wanneer er in deze gids tips gegeven worden voor het overleg met de architect, zijn deze van toepassing voor de technisch ingenieur (en omgekeerd).

2 BEGRIPPENLIJST

Tabel 1: Begrippenlijst

Term	Afkorting	Omschrijving
Warmteterugwinning	WTW	
Systeem A	A	Zie 3.5
Systeem B	B	Zie 3.5
Systeem C	C	Zie 3.5
Systeem D	D	Zie 3.5
Droge ruimtes		Ruimtes die gekenmerkt worden door een langdurige menselijke bezetting, zonder grote interne vochtproductie, zoals klaslokalen, kantoren, vergaderzalen, onthaal, polyvalente ruimtes ...
Natte ruimtes		Ruimtes met een groter risico op overmatige hoeveelheden vocht in de ruimte, zoals sanitaire ruimtes, doucheruimtes, keukens, wasplaatsen ...
Doorstroomruimtes		Ruimtes die gekenmerkt worden door een slechts kortstondige of incidentiële menselijke bezetting, zoals circulatieruimtes, sassen ...
Speciale ruimtes		Ruimtes waarbij de ventilatienood niet in relatie staat met menselijke bezetting, zoals laboruimtes, traphallen, technische ruimtes...
Afvoeropening	AO	Afvoeropening van een ventilatiesysteem waarvan de afvoer mechanisch verloopt (systeem C of D)
Balansventilatie	/	Ventilatiesysteem D waarbij toe- en afvoerdebiet in evenwicht zijn.
Toevoeropening	TO	Toevoeropening van een ventilatiesysteem waarvan de toevoer mechanisch verloopt (systeem B of D)
Doorstroomopening	DO	opening waarlangs lucht naar een ruimte wordt toegevoerd of uit een ruimte wordt afgevoerd, op mechanische of op natuurlijke wijze. Een EPB-conforme DO mag enkel op natuurlijke wijze werken.
Ingrijpende energetische renovatie	IER	Zie 3.5.2
Pulsieventielen		inblaasventiel in een droge ruimte aan het eind van een toevoer kanaal met ventilator (ventilatie type D)
Gebouwbeheerssysteem	GBS	Regelsysteem dat de sturing van de technische installatie verzorgt

Wet Bulb Globe Temperature	WBGT-index	Aan de hand van de WBGT-index kan worden bepaald of een persoon binnen een bepaalde omgeving gedurende 8 uur kan werken. WBGT kan worden berekend op basis van een formule met als parameters de natte boltemperatuur, de zwarte boltemperatuur en de luchttemperatuur.
Specific Fan Power	SPF	Parameter van een ventilator die de energie-efficiëntie aangeeft. Het is een maat voor het elektrisch vermogen dat nodig is om een ventilator aan te drijven, in verhouding tot het luchtdebiet dat gecirculeerd wordt.
Luchtdebiet	/	Hoeveelheid lucht die per uur in een bepaalde ruimte ingebracht wordt door het ventilatiesysteem.

3 STAPPENPLAN VENTILATIE

Dit stappenplan zet je op weg om een kwaliteitsvol, duurzaam en financieel overwogen functionerend ventilatiesysteem te ontwerpen, bouwen, onderhouden en bedienen op maat van een school, zowel bij nieuwbouw als renovatie. Het kan gebruikt worden als leidraad van ontwerp- tot gebruiksfase. In hoofdstuk 4 technische fiches wordt op bepaalde onderdelen en facetten van het ventilatiesysteem verder ingegaan.

3.1 Overleg met gebruiker

Er heerst nog steeds veel twijfel over het gebruik en het nut van ventilatie bij gebruikers en dit geldt ook in de scholenbouw. Daarom dient de ontwerper vooral voor aanvang van het ontwerp, maar ook gedurende het volledige bouwproces, de schooldirectie te adviseren en te informeren. De ontwerper neemt eerder een rol op als adviseur over het volledige proces. Dit gesprek moet gezien worden als tweerichtingsverkeer, waarbij zowel de directie ingelicht wordt over het nut, maar de ontwerper ook een duidelijk beeld krijgt omtrent de wensen en eisen van de gebruiker. Daarbij is het cruciaal dat uitgezocht wordt hoe die informatie ook zal doorvertaald worden naar de eindgebruikers in de klas (leraren en leerlingen, poetspersoneel...)

Volgende onderwerpen dienen zeker besproken te worden:

- Verduidelijk waarom er moet geventileerd worden. Leg daarbij ook het verschil uit tussen ventileren en koelen.
- Ga comfortwensen na. Wat zijn de objectieven van de bouwheer op vlak van comfort, gebruiksgemak, onderhoud, energiebesparing en flexibiliteit?
- Spreek met elkaar over het budget voor een ventilatiesysteem. Budget gaat daarbij verder dan enkel en alleen investeringskost, maar ook onderhoudskost en energiekost moeten ook aan bod komen.
- Hou rekening met het feit dat de aanpassing van het ventilatiesysteem enkel kan in een doorgedreven renovatieproject. De aanpassing aan de ventilatie van een gebouw hoort samen met de renovatie van de gebouwschil en verbetering van de luchtdichtheid. Achteraf is dit erg complex en duur om ventilatiegroepen, kanalen, roosters, kleppen of geluidsdempers in te bouwen, omdat er dan op gedecentraliseerde, lokale systemen gefocust dient te worden.
- Zal de renovatie of uitbreiding gefaseerd uitgevoerd worden? Zal het gebouw tussen (of tijdens) de renovatiefases nog gebruikt worden? Moeten er maatregelen genomen worden om bepaalde processen in stand te houden?
- Bepaal in samenspraak met de gebruiker welk ventilatiesysteem toegepast zal worden in zijn nieuwbouw- of renovatieproject. Hou bij renovatie ook rekening met de bestaande toestand. De complexiteit in bestaande gebouwen kan een grote invloed hebben op de keuze van ventilatiesysteem.
- Raming van de onderhoudskost

Meer info

/

Wetten en normen

/

3.2 Analyse van de bestaande toestand

Wanneer het een renovatie of uitbreiding van een bestaan het ventilatiesysteem betreft, ga de eigenschappen van de bestaande toestand na.

Naast de eisen van de klant dient er in een renovatieproject ook rekening gehouden te worden met de bestaande situatie. Een goede analyse voor de start van het ontwerp zal immers heel wat tijdverlies besparen in de bouwfase.

- Wat is de ambitie en schaal van de renovatie (beperkte ingreep of zeer ingrijpende renovatie)?
- Wat is het globaal concept van de verbouwing?
- Op welke manier wordt er op dit moment geventileerd in de school? Is er al een mechanische ventilatie voorzien voor pulsie en/of extractie?
- Zijn de basisventilatievoorzieningen aanwezig, zoals openingen voor natuurlijke ventilatie, doorstroomopeningen, kanalen?
- Wat is de toestand van de bestaande ventilatie inrichting? Zijn de kanalen en roosters vervuild? Veroorzaakt de huidige installatie veel geluidshinder?
- Zijn de bestaande en ventilatiecomponenten geschikt om de ontwerpdebieten te halen? Consulteer het as-built dossier om (eventueel) meer informatie te bekomen. Gebruik eventueel vuistregels om een gerichte inschatting van de nominale debieten te kunnen maken.
- Zijn er opengaande ramen voorzien?
- Wordt er melding gemaakt van binnenmilieuproblemen zoals tocht of geurhinder?

Verder dient ook de bestaande omgeving in kaart gebracht te worden. Zijn er hinderlijke bronnen in de omgeving zoals rookgassen, druk verkeer, landbouw- of industriële activiteit of geluidshinder? Zo dienen er, bij de plaatsing van ventilatiegroepen aan de kust, de nodige coatings voorzien te worden ter bescherming tegen corrosie.

Is er een potentieel voor natuurlijke ventilatie? Gaat het om een project met meerdere niveaus, waardoor een schouweffect bekomen kan worden? Kunnen de natte ruimtes gegroepeerd worden onder elkaar?

Meer info

De luchtkwaliteit in Vlaanderen kan gecontroleerd worden via deze link:

<http://www.vmm.be/data/luchtkwaliteit-in-je-eigen-omgeving>

Wetten en normen

Europese richtlijn 2008/50/EG

3.3 Overleg met andere actoren

3.3.1 Architect

De selectie van de (nieuwe) bouwmaterialen voor binnen afwerking kan een grote invloed hebben op het aantal luchtpolluenten en dus ook op luchtkwaliteit, zeker de eerste 6 maanden na oplevering. Bespreek dit met de architect en raad hem/haar aan materialen te gebruiken waarvan de uitstoot minimaal is. Gebruik daarvoor de fiches Bouw Gezond (<https://www.lne.be/bouw-gezond>) en het KB vloerbedekking van 8 mei 2014. De labels zoals gedefinieerd in deze fiches Bouw Gezond geven een goede leidraad, ook voor scholenbouw.

Benadruk dan ook dat bij een goede plaatsing van de gebruikte bouwmaterialen en – methodes de uitstoot van polluenten beperkt blijft tot een tijdelijke en beperkte verhoging, waarna de concentraties binnen de 6 maanden opnieuw dalen tot het niveau van voor de werken of zelfs beter.

Ventilatie heeft tot doel op een gecontroleerde wijze verse lucht in het gebouw te brengen en binnen gevormde luchtvervuiling naar buiten toe af te drijven. Op deze manier wordt een optimaal binnenklimaat bekomen. Ongecontroleerde verluchting door spleten of kieren moet dan absoluut vermeden worden. Daarnaast kent een dergelijke luchtlekke constructie met veel bouwknopen ook een aanzienlijke kans op energieverlies, condensvorming en schimmelvorming.

Luchtdicht en bouwknopvrij bouwen, gecombineerd met een kwaliteitsvol ventilatiesysteem zijn de basis-ingrediënten voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Neem dit mee in het ontwerp van de school en communiceer dit ook zo naar de bouwtechnisch ontwerper (architect). Tracht bij renovatie de bestaande bouwknopen en luchtlekken via spleten en kieren maximaal weg te werken.

Daarnaast dient de architect ook de nodige ruimte te voorzien in zijn ontwerp om het volledige ventilatiesysteem te kunnen plaatsen. Denk daarbij zeker aan volgende componenten:

- Ventilatiegroep in een (gemakkelijk bereikbare) technische ruimte (bij voorkeur) of bereikbaar op het dak;
- Verse luchtname bij voorkeur in de gevel, weg van het verkeer en niet in de buurt van andere afvoerkanalen;;
- Aanzuig van verse lucht via het dak dient vermeden te worden omwille van de risico's van oververhitting;
- Uitblaasrooster in gevel of dak, voldoende ver verwijderd van de verse luchtname;
- Luchtkanalen en de tracés in technische schachten, verlaagd plafond of in het zicht (bij voorkeur niet ingestort);
- Zijn er (verloren) ruimtes om kanalen weg te werken?
- Toe- en afvoerrooster in wand, plafond, vloer of in de ruimte (verdringingsventilatie);

Door de steeds strengere ERP eisen worden ventilatiegroepen met de jaren groter en groter. Daarenboven bestaat een ventilatiegroep uit verschillende secties, die bij onderhoud geopend kunnen worden via een deur. Voorzie dus een zekere serviceruimte rondom de lichtgroep.

Hou daarbij ook rekening met kanalen, aftakkingen, geluidsdempers, regelkleppen... Vaak blijkt in de bouwfase dat het inpassen van deze componenten voor praktische problemen zorgt, waardoor er al te vaak voor minder performante (filter) of comfortverlagende (geluid) oplossingen gekozen wordt. Neem daarom deze componenten zeker mee vanaf de start van het ontwerp.

3.3.2 EPB-verslaggever

Zowel de ventilatievoorzieningen (hoeveelheid verse lucht) als het ventilatieconcept (A, B, C of D) met zijn toebehoren hebben een grote invloed op het al dan niet conform zijn van het project aan de EPB-wetgeving. Daarom dient de EPB-verslaggever van bij het begin betrokken te worden in het **ontwerpproces**. De EPB-verslaggever heeft immers een algemeen beeld van de volledige technische installatie en kan zelf ook al restricties opleggen aan het ventilatieconcept opdat het project EPB-conform uitgevoerd kan worden. Ook blijkt uit paragraaf 3.4.1 dat de EPB-wetgeving een aantal minimumeisen oplegt aan de geventileerde debieten.

In de **bouwfase** is de input van de EPB-verslaggever ook belangrijk. Bezorg hem/haar een technische fiche van de ventilatiegroep ter goedkeuring, alsook een overzicht van de geventileerde ruimtes met hun debiet opdat hij/zij indien nodig kan bijsturen. De as built gegevens dient hij/zij ook als stavingsstuk bij zijn/haar aangifte te voegen.

3.3.3 **Bouwtechnisch ingenieur**

Constructief dienen er enige maatregelen getroffen te worden om de luchtgroep met alle andere componenten van het ventilatiesysteem te kunnen plaatsen. Communiceer dit met de bouwtechnisch ingenieur die instaat voor de stabiliteitsberekeningen:

- Gewicht en afmetingen van de luchtgroep met de toegewezen locatie in de technische ruimte of op het dak;
- Locatie verse luchtname roosters en uitblaasroosters;
- Tracé luchtkanalen (oplekken voor de kruisingen van kanalen en liggers);

3.3.4 **Installatietechnisch ingenieur**

Veelal staat de ontwerper van het ventilatiesysteem ook in voor het technisch ontwerp van de gebouwtechnieken. Neem dan zelf volgende punten mee in overweging (of maak hierover afspraken met de installatietechnisch ingenieur):

Elektriciteit

- Elektrische voorzieningen voor de luchtgroep;
- Regeltechnische componenten (meting en sturing);
- Coördinatie tracés;

Verwarming – koeling

- Vermogen verwarmingsbatterij;
- Vermogen koelbatterij (en ontvochtiging) en de vraag of deze effectief noodzakelijk is in het concept;
- Regeltechnische samenwerking tussen ventilatiestrategie en verwarming/koeling gebouw;
- Coördinatie tracés;
- Afstand tussen aanzuig en uitblaas rookgassen, waarbij de positionering rekening houdt met de overheersende windrichting;

Sanitair

- Afvoer condensatievocht luchtgroep;
- Aansluiting voor (adiabatische) bevochtiging of koeling;
- Coördinatie tracés;
- Afstand tussen aanzuig, uitblaas dampkap en beluchting rioolafvoer;

Meer info

Bouw gezond

Wetten en normen

KB vloerbedekking van 8 mei 2014.

3.4 **Bepaal luchtdebieten**

De volgende stap na de bepaling van het type ventilatiesysteem, is de bepaling van de grootte van de benodigde debieten. Dit gebeurt op basis van de vereiste luchtdebieten in de verschillende lokalen. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Droge ruimtes;
- Natte ruimtes;
- Doorstroomruimtes;
- Speciale ruimtes.

Het principe van een goede basisventilatie is gebaseerd op:

- Toevoer van verse buitenlucht in de ruimtes met langdurige menselijke bezetting zoals klaslokalen, vergaderruimtes, kantoren, refter;

- Afvoer van vervuilde lucht uit natte ruimtes en speciale ruimtes zoals sanitaire ruimtes, keuken, doucheruimtes;
- Doorvoer van lucht via circulatieruimtes zoals gang, traphal.

Onderstaande principes ter bepaling van de ventilatiedebieten worden zowel in nieuwbouw als in renovatie gehanteerd.

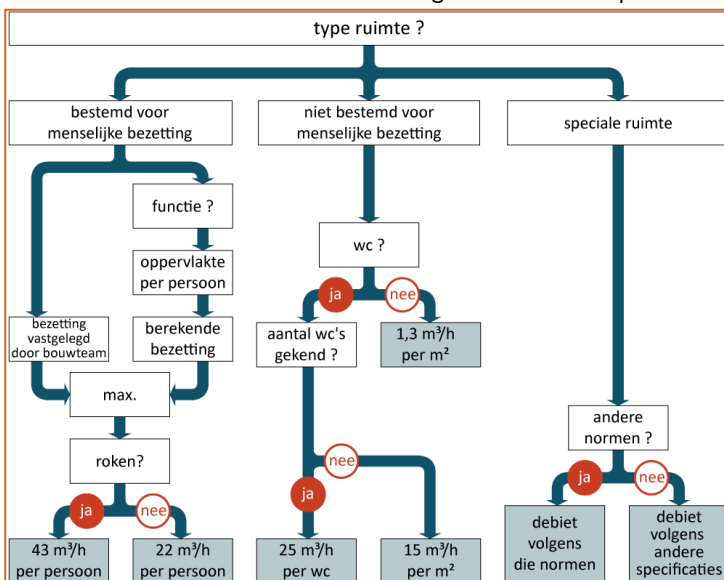
3.4.1 Bepaal de ventilatiedebieten in droge ruimten

Bijlage X van het energiebesluit legt voor alle ruimtes in een niet-residentieel project de minimale ontwerpdebieten voor ventilatie vast. Een minimaal debiet wordt bekomen door een combinatie van het type van de ruimte en de vastgelegde bezettingsgraad. Een ruimte kan ingedeeld worden als ruimte met:

- menselijke bezetting: langere tijd vertoeven van personen;
- niet menselijke bezetting: relatief korte tijd vertoeven van personen;
- speciale ruimten: risico op welbepaalde verontreiniging met andere specifieke en/of meer striktere eisen (zoals laboratoria, traphallen, liftkokers, technische ruimtes, praktijkruimte garage...)

De bezettingsgraad wordt bepaald op basis van ruimtetype. De actuele tabel is terug te vinden in bijlage X van het energiebesluit. De huidige tabel is ter informatie bijgevoegd aan dit rapport in de bijlagen. Let op, dit is een minimum bezetting, als de werkelijke bezetting groter is (stoeltjes tellen), dan dient met de werkelijke bezetting rekening gehouden te worden. De combinatie van het ruimtetype en de bezettingsgraad levert de minimale EPB ventilatie-eisen per ruimte op.

Onderstaande figuur toont hoe het debiet per persoon bepaald moet worden. Uit de tabel in bijlage X van het energiebesluit kan afgeleid worden hoeveel m² vloeroppervlakte er per persoon toegekend wordt. De combinatie van deze twee randvoorwaarden levert het gewenste debiet per ruimte conform de EPB regelgeving.



Figuur 4: Bepaal ventilatiedebiet droge ruimten – bron www.energiesparen.be

Daarnaast is ook de Codex “Welzijn op het werk” van toepassing voor werkruimtes. Uiteindelijk zijn de klaslokalen ook de ruimtes waar het onderwijzend personeel te werk gesteld is. De laatste wijzigingen aan de Codex zijn doorgevoerd in juni 2019 (versie 30/06/2019). De Codex legt een aantal verplichtingen op aan de ventilatie-inrichting van werklokalen. Op basis van deze Codex is er een praktijkrichtlijn “binnenluchtkwaliteit in werklokalen” opgemaakt, dewelke de aanbevelingen beschrijft om tot een goede binnenluchtkwaliteit in werklokalen te komen (RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn – Ventilatie):

1. De werkgever voert een risicoanalyse uit van de binnenluchtkwaliteit in de werklokalen, waarbij hij rekening houdt met het debiet van de aangevoerde lucht en de mogelijke bronnen van verontreiniging, bijvoorbeeld:

- * De aanwezigheid en de fysieke activiteit van personen;
 - * De aanwezige producten en materialen;
 - * Onderhoud, herstel en reiniging van de arbeidsplaats;
 - * Kwaliteit van de aangevoerde lucht als gevolg van infiltratie en ventilatie, verontreiniging en werking van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem.
2. De werkgever neemt de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 900 ppm of dat een minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd. De CO₂-concentratie in de werklokalen wordt beschouwd als gewoonlijk lager dan 900 ppm, wanneer de CO₂-concentratie onder deze waarde blijft gedurende 95 % van de gebruikstijd, berekend over maximaal 8 uur, en uitgaande van een buitenconcentratie van 400 ppm. Als metingen aantonen dat de buitenconcentratie 400 ppm overstijgt, kan rekening worden gehouden met het verschil tussen 400 ppm en de werkelijke buitenconcentratie
Het minimale ventilatiedebiet kan verlaagd worden tot 25 m³/u per persoon mits voldaan wordt aan volgende voorwaarden:
- de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 1200 ppm;
 - de werkgever op basis van een risicoanalyse kan aantonen dat de werknemers een gelijkwaardig of beter beschermingsniveau genieten, bijvoorbeeld door het gebruik van emissiearme materialen;
 - de werkgever hierover voorafgaand advies heeft gevraagd van de bevoegde preventieadviseur en van het comité.
3. De luchtverversing gebeurt op natuurlijke wijze of door middel van een luchtverversingsinstallatie
4. De luchtverversingsinstallatie voldoet aan volgende voorwaarden:
- * ze is dermate gebouwd dat zij verse lucht verspreidt, die gelijkmatig wordt verdeeld over de werklokalen;
 - * ze is dermate gebouwd dat de werknemers niet blootgesteld worden aan hinder door temperatuurschommelingen, tocht, lawaai of trillingen;
 - * ze wordt dermate onderhouden dat elke afzetting van vuil en de verontreiniging of besmetting van de installatie wordt voorkomen of dat dit vuil zo snel mogelijk wordt verwijderd of de installatie gereinigd, zodat elk risico voor de gezondheid van de werknemers door de verontreiniging of besmetting van de ingeademde lucht wordt voorkomen of beperkt;
 - * storingen worden door een controlesysteem gemeld;
 - * de werkgever treft de nodige maatregelen opdat de installatie regelmatig wordt gecontroleerd door een bevoegd persoon, zodat zij te allen tijde gebruiksklaar is.
5. Wanneer het gaat om systemen met bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties, zijn deze dermate ingesteld dat de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid over een werkdag tussen 40 en 60 % ligt, tenzij dit om technische redenen of omwille van de aard van de activiteiten niet mogelijk is. De relatieve luchtvochtigheid bedoeld in het eerste lid mag tussen 35 en 70 % liggen wanneer de werkgever aantoont dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat die een risico kunnen vormen voor de veiligheid en de gezondheid van de aanwezige personen op de arbeidsplaats

Daarnaast legt de Codex ook actiewaardes op voor blootstelling aan koude en warmte in functie van de fysieke werkbelasting.

Tabel 2: Fysieke werkbelasting

Fysieke werkbelasting	Koude (luchttemperatuur)	Warmte (WBGT)
Zeer licht werk	18 °C	29
Licht werk	16 °C	29
Halfzwaar werk	14 °C	26
Zwaar werk	12 °C	22
Zeer zwaar werk	10 °C	18

De berekening van de WBGT-index kan gebeuren volgens methodes zoals deze die gepubliceerd zijn op de website van de Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg.

Deze eisen zijn uiteraard niet van toepassing voor niet-werkruimtes. Bij niet-werkruimtes dienen dus enkel de eisen inzake EPB in rekening gebracht te worden.

Beide reglementeringen blijven geldig, onafhankelijk van elkaar. Omdat de energieprestatiereggeving een andere methode hanteert dan de Codex Welzijn op het werk, zal u vooraf moeten afdtoetsen welke regelgeving het hoogste minimaal geëiste ontwerpdebiet oplegt.

3.4.2 Bepaal de debieten in natte ruimten

Ook deze afvoerdebieten worden bepaald door bijlage X van het energiebesluit met verwijzingen naar EN16798-3. Hierbij wordt het luchtdebiet per vloeroppervlakte gedimensioneerd volgens een gewenste binnenluchtkwaliteit in de desbetreffende ruimte. Standaard wordt gekozen om te ventileren conform IDA-klasse 3: aanvaardbare luchtkwaliteit. Hierbij bevindt het luchtdebiet per m² zich tussen de 1,3m³/h.m² en 2,5m³/h.m², met als typische waarde 2,0m³/h.m².

Enige uitzondering conform EPB bijlage X zijn hierop de toiletten en urinoirs. Indien het aantal toestellen gekend zijn dient er 25m³/h per wc of urinoir geventileerd te worden of 15m³/h.m² indien het aantal toestellen niet gekend is. Maar het is zeker aangewezen om voor toiletten en douches minstens volgende debieten aan te houden:

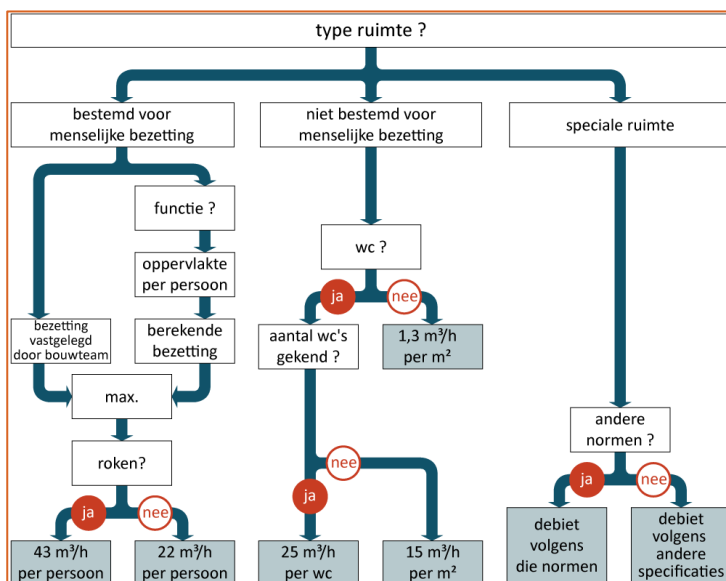
- Urinoirs: 25m³/h per toestel
- WC's: 50m³/h per toestel
- Douches: 75m³/h per toestel

3.4.3 Bepaal de debieten in doorstroomruimtes

Deze ruimten worden in kader van EPB ingedeeld als ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting. Bij normaal gebruik vertoeven mensen voor een relatief korte tijd in deze ruimten. Omdat bijlage X niet definieert wat onder een 'relatief korte tijd' en een 'langere tijd' verstaan wordt, moet het bouwteam dat definiëren. Zij hebben daar enige vrijheid in, maar de keuze moet verdedigbaar zijn.

Ook ruimtes die voortdurend in gebruik zijn kunnen onder de categorie 'niet bestemd voor menselijke bezetting' vallen, als het telkens andere mensen zijn die de ruimte slechts een korte tijd gebruiken. Voorbeelden hiervan zijn een kleedkamer waar niemand een vaste werkplek heeft, en een douche.

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel A.9 (Rates of outdoor or transferred air per unit floor area (net area) for rooms not designed for human occupancy) van de norm NBN EN 13779 of NBN EN 16798-3 2017.



Figuur 5: Bepaal ventilatiedebiet doorstroom – bron www.energiesparen.be

Met uitzondering van de WC's moet er dus voor doorstroomruimtes een debiet van 1,3 m³/h per m² vloeroppervlakte toegekend worden. Vaak wordt dit debiet verhoogd om zo een correcte doorstroming te kunnen realiseren tussen

bezette ruimtes en natte ruimtes enerzijds en om een gebalanceerd ventilatiesysteem te kunnen bekomen, waarbij pulsie- en extractiedebiet gelijk zijn.

3.4.4 Bepaal de debieten in speciale ruimten

Speciale ruimten worden gedefinieerd als ruimten met een risico op speciale verontreiniging waarvoor andere (specifieke en/of meer stringente) eisen qua ventilatie gelden dan deze in de EPB-rekenmethode. Voor deze ruimten gelden er geen eisen op vlak van EPB, maar dus wel andere regelgevingen. Het ventilatiedebiet in deze ruimten moet dan ook volgens die andere regelgevingen, eisen of regels van goede praktijk ontworpen worden. Daarbij is het wel aangewezen dat het ontwerpdebiet minstens gelijk is aan het minimaal geëiste ontwerpdebiet van het overeenkomstige ruimtetype, als er geen speciale verontreiniging zou optreden.

Volgende ruimten moeten zeker als speciale ruimten worden beschouwd:

- Garages met een oppervlakte (berekend op grond van de binnenafmetingen) van meer dan 40 m²
- Stookplaatsen;
- Brandstofopslagruimten;
- Gasmeterruimten;
- Ruimten voor drukreducerinrichtingen van aardgas;
- Liftkokers en liftkooien;
- Huisvuilkokers en verzamelruimte voor huisvuil;
- Bepaalde laboratoria (medisch, biologisch, ...);
- Koelcellen;
- Tochtsassen;
- Leidingschachten;
- Hoogspanningscabines;
- Technische ruimtes voor luchtgroepen;
- Technische ruimtes voor persluchtinstallaties;
- Laad- en losruimtes in industriële gebouwen;
- Traphallen;
- Opslagruimten kleiner dan 2m².

Huisvuillokalen

Voorzie in het huisvuillokaal enkel extractie via een afzonderlijke dakextractor met continu en vast extractiedebiet.

Technische ruimtes

Technische lokalen voor water en elektriciteit worden bij voorkeur natuurlijk geventileerd.

Technische schachten en liftschachten dienen conform de brandwetgeving voorzien te worden van een bovenverluchting.

In een lokaal waar er brandstof opgeslagen is (dieseltank), moet de ventilatie er voor zorgen dat er voldoende luchtcirculatie is opdat ophopen van dieseldampen vermeden wordt. Dit gebeurt bij voorkeur via natuurlijke ventilatie door hoge en lage verluchting met gevelroosters. De twee gevelroosters dienen zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst te worden, in de overstaande muren, boven en onderaan in de gevel, zodat een goede doorspoeling wordt verzekerd.

Een klantencabine dient continu in overdruk te staan. Hierdoor dient de aanvoer van verse lucht mechanisch te gebeuren door middel van een pulsieventilator. De extractie gebeurt natuurlijk. Toe- en afvoer van lucht dienen zo ver mogelijk van elkaar gescheiden te zijn om een goede doorspoeling mogelijk te maken. Zowel de aanvoer van verse lucht als de extractie van vervuilde lucht dient respectievelijke rechtstreeks van en naar de buitenomgeving te gebeuren via een stand-alone ventilatiesysteem.

Keuken

In de keuken worden er dampkappen voorzien die de dampen met vocht, vet en geur afkomstig van de kookactiviteit afzuigen. De compensatielucht wordt voorzien door de luchtgroep van hygiëne ventilatie. Het afblaasdebiet van de

dampkappen wordt manueel geregeld door het keukenpersoneel via een bedieningspaneel. Het debiet kan hierdoor stapsgewijs verhoogd worden in functie van de kookactiviteit. Pulsie gebeurt in een keuken bij voorkeur via verdringingsroosters, gezien deze de goede afzuiging van de dampkappen het minst beïnvloeden.

De mechanische luchttoevoer bedraagt 80% à 90% van het afblaasdebiet van de dampkappen. Het overige deel wordt natuurlijk aangezogen onder de kieren van de deuren of deurroosters. Door deels de compensatielucht door te voeren, staat de keuken licht in onderdruk waardoor ongewenste geuren en dampen in de keuken blijven.

Het debiet van de compensatielucht volgt het afblaasdebiet doormiddel van VAV-boxen die gestuurd wordt door een rechtstreekse verbinding met het contact van het bedieningspaneel van de dampkappen.

Kies steeds voor een dampkap met een dakventilator. Er wordt voor een dak ventilator gekozen daar het afblaaskanaal dat binnen het gebouw loopt in onderdruk staat, waardoor lekken naar de binnen omgeving worden uitgesloten.

3.4.5 Verfijn de ontwerpdebieten

Ruimtes met een langdurige menselijke bezetting (werkruimtes, woonruimtes, slaapvertrekken...) dienen steeds voorzien te worden van verse lucht. Ruimtes zonder langdurige menselijke bezetting (circulatieruimtes) moeten niet (maar mogen wel) geventileerd worden met verse buitenlucht, maar er kan dus ook lucht doorgevoerd worden van naastliggende ruimtes. Deze doorvoerlucht dient dan wel te komen van een ruimte zonder verontreiniging (geen natte ruimte, berging of toilet). Ruimtes met een specifieke verontreiniging dienen het berekende debiet af te voeren naar buiten. De luchttoevoer in deze ruimtes kan plaatsvinden via verse lucht, maar ook via doorvoerlucht van naastliggende ruimtes.

Hou rekening met de praktische impact om de ventilatiedebieten vast te leggen. De gestelde eisen aan het ventilatiedebiet zijn minimale eisen, maar een hoger ventilatiedebiet is altijd mogelijk. Zo worden raamroosters vaak omwille van architecturale redenen aangepast aan de raambreedte. Neem dit in rekening in de bepaling van het ventilatiedebiet.

Streef steeds naar een gebalanceerd ventilatiesysteem. Dit noodzaakt vaak het verhogen van het extractiedebiet in een aantal ruimtes.

Vermijd onderdimensionering. De berekende debieten zijn minimale debieten en de eindelementen moeten in staat zijn deze debieten minimaal te leveren. Enkel op niveau van de luchtgroep kan er sprake zijn van enige gelijktijdigheid, zoals toegelicht in paragraaf 0.

Meer info

www.energiesparen.be

Wetten en normen

NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen

NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.

NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems

Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen

Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden + bijhorende praktijkrichtlijn (zie website inspectie)

3.5 Kies het type ventilatiesysteem op maat van het project

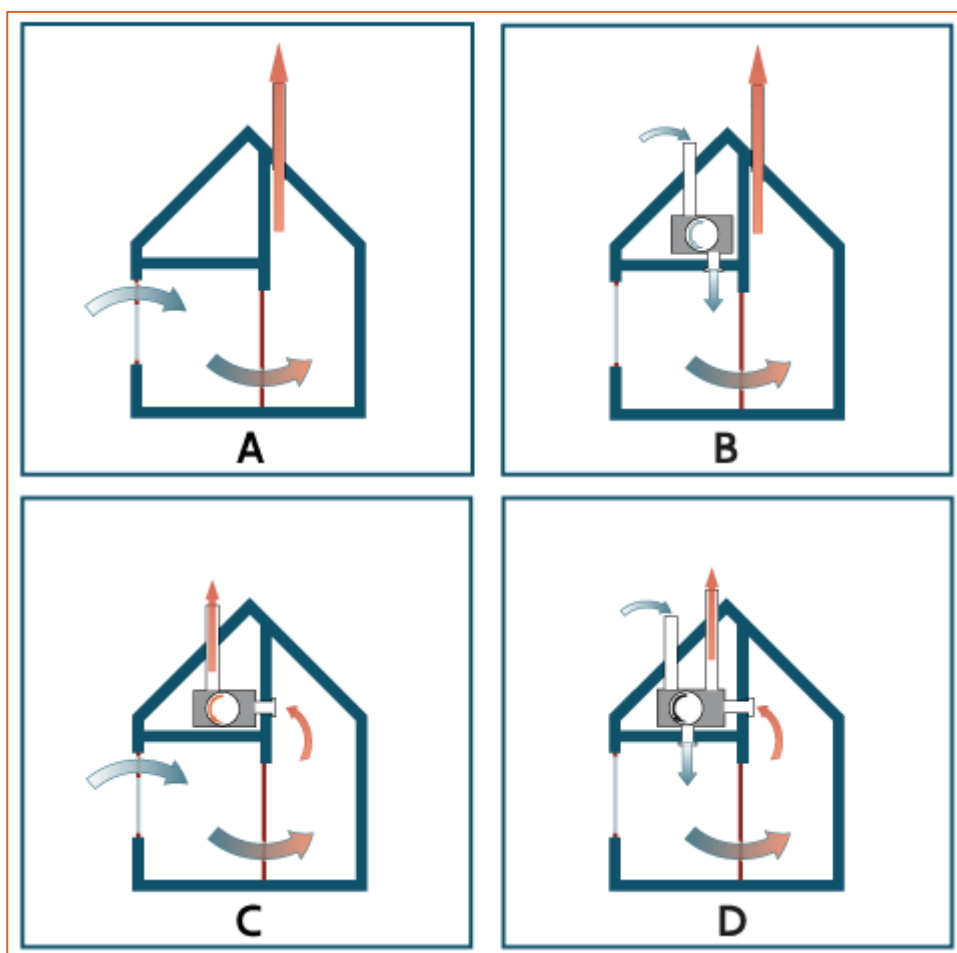
3.5.1 Nieuwbouw

De EPB-wetgeving verplicht de aanwezigheid van een ventilatiesysteem en van ventilatievoorzieningen voor de toe- en afvoer van lucht. Voor nieuwbouw, maar ook bij een ingrijpende energetische renovatie, moet er een volledig ventilatiesysteem geïnstalleerd worden.

De Belgische ventilatienorm NBN D50-001 maakt onderscheid in vier ventilatiesystemen:

Tabel 3: Ventilatiesysteem

Systeem	Toevoer	Afvoer
A	natuurlijk	natuurlijk
B	mechanisch	natuurlijk
C	natuurlijk	mechanisch
D	mechanisch	mechanisch



Figuur 6: Ventilatiesysteem – bron www.energiesparen.be

Een nieuwbouwproject is onderhevig aan de EPB-wetgeving, waarbij er naast de minimale ventilatiedebieten ook eisen worden opgelegd aan de energie-efficiëntie van de technische installatie. Deze eisen maken dat in een nieuwbouw scholenproject voornamelijk een systeem C en D tot de mogelijkheden behoren. Een systeem A en B wordt uitzonderlijk toegepast in een aantal zeer specifieke energieconcepten. Daarenboven zijn de systemen C en D beter geschikt om de intern gegenereerde pollutanten af te drijven naar de buitenlucht, ook in deellast of wisselende buitencondities. Daarom worden de systemen A en B niet verder besproken. Om aan de installatie-eisen in het kader van EPB te kunnen voldoen, moet, wanneer gekozen wordt voor een D-systeem ventilatie, deze uitgerust zijn met energierecuperatie.

Volgende criteria bieden een houvast om een correcte ontwerpkeuze te maken tussen een C- en D-systeem ventilatie.

Informeer de klant over volgende aspecten die een belangrijke rol spelen in de bepaling van het type ventilatiesysteem:

- Nodige onderhoud, periodiciteit en onderhoudskosten;
- Flexibiliteit van het ventilatiesysteem om in te spelen op wijzigingen in toepassing of bezetting van bepaalde ruimtes;
- Energiekosten;
- Installatiekosten;
- Comfort.

3.5.2 Renovatie

In een renovatieproject zijn de eisen die aan het ventilatiesysteem opgelegd worden, afhankelijk van de aard van het werk. Deze indeling kent zijn oorsprong in de EPB-wetgeving, waarbij volgende 'aard van werk' te onderscheiden zijn:

- Nieuwbouw;
- Renovatie;
- Ingrijpende energetische renovatie;

Daarbij wordt volgend onderscheid gemaakt:

Tabel 4: Aard van werk

Aard van werk	Werkzaamheden
Nieuwbouw of hiermee gelijkgesteld	Nieuwbouw
	Ontmanteling
	Volledige herbouw
	Gedeeltelijke herbouw met een BV groter dan 800 m ³
	Gedeeltelijke herbouw met minstens 1 wooneenheid
	Gedeeltelijke herbouw met minstens 75% nieuwe scheidingsconstructies
	Uitbreiding met een BV groter dan 800 m ³
	Uitbreiding met minstens 1 wooneenheid
Renovatie	Verbouwing
	Gedeeltelijke herbouw met een BV kleiner dan 800 m ³ en zonder wooneenheden
	Uitbreiding met een BV kleiner dan 800 m ³ en zonder wooneenheden
	Functiewijziging met een BV kleiner dan 800 m ³
Ingrijpende energetische renovatie	Ingrijpende energetische renovatie
	Functiewijziging met een BV groter dan 800 m ³

Afhankelijk van de werkzaamheden zal het renovatieproject moeten voldoen aan de eisen voor nieuwbouw (ontmanteling, herbouw, uitbreiding...), renovatie (verbouwing, herbouw, uitbreiding...) of ingrijpende energetische renovatie. In functie van deze 3 types 'aard van werk', dient het ventilatiesysteem te voldoen aan deze voorwaarden:

Nieuwbouw

Bij de aard der werken 'nieuwbouw' moet er een volledig ventilatiesysteem geïnstalleerd worden. Dit geldt dus ook voor de werkzaamheden die onder dit 'aard der werk' horen. Als leidraad in de keuze van het ventilatiesysteem wordt verwezen naar de paragraaf 3.5.1.

In geval van een gedeeltelijke herbouw of uitbreiding gelden de eisen uiteraard alleen maar voor de ruimten die herbouwd worden of die deel uit maken van de uitbreiding (en dus niet voor de ruimten die onaangeroerd blijven). Het is aangewezen om in al deze ruimten een ventilatievoorziening aan te brengen en een volledig en correct werkend ventilatiesysteem te bekomen.

Renovatie

Projecten ingedeeld als 'renovatie' dienen te voldoen aan de minimale eisen voor nieuwe, vernieuwde of vervangen installaties, ook wel minimale ventilatievoorzieningen genoemd. Er moet een minimum aan toevoorzieningen en afvoorzieningen geplaatst worden die toelaten om bepaalde minimale hoeveelheden lucht te verversen:

- Bij nieuwe ruimten (uitbreidingen) moeten er in de nieuwe natte ruimten (doucheruimtes, toiletten...) afvoorzieningen en een doorstroomopening geplaatst worden. In nieuwe droge ruimten (klaslokalen, kantoorruimtes, vergaderzalen ...) moeten er toevoorzieningen en een doorstroomopening voorzien worden.
- Bij verbouwde ruimten moet u enkel in de droge ruimten waar vensters worden vervangen of toegevoegd, zorgen voor toevoorzieningen

Ingrijpende energetische renovatie

Projecten die in functie van de werkzaamheden ingedeeld worden onder 'Ingrijpende energetische renovatie' moeten aan dezelfde eisen als een nieuwbouwproject voldoen. Als leidraad in de keuze van het ventilatiesysteem wordt daarbij ook verwezen naar paragraaf 3.5.1.

Meer info:

<https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/indeling-gebouw/aard-werken>

Wetten en normen

Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen

Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden

RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn binnenluchtkwaliteit in werklokalen – Ventilatie

NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen

NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.

NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems

3.6 Basisontwerp

In het ontwerp worden de componenten van het ventilatiesysteem geselecteerd:

- Locatie ventilatiegroep;
- Type ventilatieunit;
- Type doorvoeropeningen;
- Type toevoer- en uitblaasopening;
- Bepaal de tracés, type kanaal en dimensioneer;
- Kies een geschikte regeling;

In de conceptuele fase wordt er bepaald waar de luchtgroep opgesteld wordt, waar lucht wordt aan- en afgevoerd en worden de tracés en afgifteroosters geselecteerd. Daarbij dient rekening gehouden te worden met onderhoud. Achteraf dient de luchtgroep regelmatig onderhouden en filters vervangen te worden. Zorg er dan ook voor dat deze steeds toegankelijk is op een eenvoudige manier, bij voorkeur zonder extra manipulaties zoals het plaatsen van een ladder of het verplaatsen van gestockeerde materialen.

Bepaal in deze fase ook al de ruimte die nodig is voor de plaatsing van de luchtgroep, de kanalen en de geluiddempers en stem dit af met de andere ontwerpers in het project. Uit bevraging van de sector blijkt dit vaak voor problemen te zorgen in de installatiefase.

Meer info

Zie Hoofdstuk 4 Technische fiches.

Wetten en normen

/

3.7 Start het detailontwerp van het ventilatiesysteem

Teken de ontwerpgegevens in op de grondplannen. Duid daarbij volgende componenten aan:

- toevoeropeningen (natuurlijk of mechanisch)
- doorvoeropeningen (spleet of rooster)
- afvoeropeningen (natuurlijk of mechanisch)

Bij voorkeur worden alle ontwerpplannen in 3D opgemaakt om interferentie met de bouwkundige constructie en de andere technieken tijdig te detecteren.

Geef bij iedere opening ook aan welk debiet er toe-, af- of doorgevoerd wordt.

Hou rekening met mogelijke veranderingen in gebruik en indeling om zo een flexibele invulling van de ruimtes mogelijk te maken. Zorg daarbij voor voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes en verspreid het maximale debiet per toe- en afvoerpunt om deze flexibele invulling mogelijk te maken.

Hou bij de intekening van de exacte locaties rekening met noodzakelijke aftakkingen, verloopstukken, regelkleppen en geluidsdempers.

Ontwerpfase

Relevante actoren bij het dimensioneren van ventilatiesystemen informeren en sensibiliseren. Dit zijn fabrikanten van ventilatiesystemen, installateurs en architecten. Zo kan voorkomen worden dat systemen ondergedimensioneerd worden.

Toe- of afvoerdebieten moet verhoogd worden om de totale ontwerpdebieten voor de luchtgroep in balans/evenwicht te brengen.

Aandacht voor mogelijke veranderingen in indeling en gebruik gedurende ontwerp ventilatie, in elk geval plaatsing van voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes.

Vermijd onderdimensionering, waardoor ventilatiesystemen vaak op de hoogste capaciteit moeten functioneren en zo geluidsoverlast met zich meebrengt.

Neem de binnenmilieu-aspecten op in het lastenboek. Deze zijn achteraan bij deze handleiding gevoegd.

Vraag voor toekenning van een aannemer ook de prijs op voor het onderhoud van het ventilatiesysteem en de kostprijs van de filters.

Bouwfase

Een kwaliteitskeuring en -rapport van het ventilatiesysteem in het as-built dossier zullen een toegevoegde waarde opleveren voor het binnenmilieu. Daarbij dient aangetoond worden dat de ontworpen debieten ook effectief gemeten en dus in realiteit behaald worden.

Gebruiksfase

Bij alle lokalen: aanduiding en respecteren van max. bezetting van de ruimte, sensibiliseren over belang van verluchten op school

Onderhoud

/

Meer info

/

Wetten en normen

NBN D50-001 Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen

NBN EN13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.

NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems

Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen

Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden

3.8 Begeleid de uitvoering

In de bouwfase van het project dient gecontroleerd te worden dat de aannemer de juiste componenten correct samenbouwt tot een werkend geheel. Veel van deze componenten zitten achteraf verscholen achter valse wanden, in technische schachten of boven valse plafonds. Wees dus in de bouwfase erg kritisch op de plaatsing van het systeem en controleer dit regelmatig (1 x per week bij de wekelijkse werfvergadering). Let hierbij ook op het vermijden van vervuiling van de geplaatste installatie (kanalen afdichten met doppen in bouwfase etc)

Op de technische fiches in de volgende hoofdstukken staan nog een aantal tips waarmee rekening te houden in de bouwfase van het project.

Het rapport van de luchtzijdige inregeling, ook wel inregelrapport genoemd, vormt een belangrijk onderdeel van het as-built dossier. Dit inregelrapport bevat een vergelijking tussen de ontworpen en gemeten ventilatiedebieten per ruimte. De aannemer is verantwoordelijk voor de waarheidsgetrouwe opmaak van dit rapport, maar het is sterk aan te raden om ook de ontwerper, het studiebureau, de EPB-verslaggever of een onafhankelijk specialist aangeduid door de bouwheer de opdracht te geven om deze tests bij te wonen.

Meer info

/

Wetten en normen

/

3.9 Lever het ventilatiesysteem op

Begeleid de schooldirectie bij de oplevering van het ventilatiesysteem. In hoofdstuk 4.9 staan de minimale documenten die door de aannemer ter beschikking gesteld dienen te worden alvorens de bouwheer in staat is om zijn installatie correct te begrijpen, op te volgen, te reinigen en te onderhouden. Wees kritisch op de aangeleverde documenten, want daar dient de verantwoordelijke van de school zich op te baseren om zijn installatie naar behoren te bedienen en te onderhouden. Kijk ook na dat de documenten voor directe communicatie naar de eindgebruiker voorhanden zijn.

Bij de oplevering van een ventilatiesysteem dient een opleiding georganiseerd te worden voor de gebruikers. Hierbij dient minstens de ventilatieverantwoordelijke en zijn back-up aanwezig te zijn, maar ook de bijdrage van de schooldirectie, de preventieadviseur en de onderhoudsverantwoordelijke kan een meerwaarde bieden op deze opleiding. Geef de aannemer, die instaat voor de organisatie van deze training, ook op voorhand mee welke punten behandeld moeten worden. Volgende aspecten verdienen daarbij zeker hun plaats:

- Welk onderhoud vraagt de installatie?
- Hoe wordt de ventilatie gestuurd en hoe kan de gebruiker daarop ingrijpen?
- Welke handelingen dienen er eventueel door de gebruiker uitgevoerd te worden (vakantieperiode, overwerken, calamiteiten, stroomonderbreking ...)

Op de technische fiches in de volgende hoofdstukken staan nog een aantal tips waarmee rekening te houden in de opleverfase van het project.

Meer info

/

Wetten en normen

/

3.10 Informeer de klant over correct gebruik en onderhoud

Het correct gebruiken en onderhouden van de installatie kan, naast een gezond binnenklimaat, de school veel geld besparen en de levensduur van de componenten sterk verhogen. Als specialist in het vakgebied is het de taak van de ontwerper, samen met de installateur/fabrikant, om de klant bij de afsluiting en oplevering van het project correct te informeren over de noodzakelijke acties die in exploitatie moeten ondernomen worden. In de technische fiches staan nog een aantal tips om mee te geven aan het schoolbestuur in gebruiksfase en bij onderhoud.

Help de school bij de afsluiting van een onderhoudscontract voor het ventilatiesysteem. Hou daarbij rekening met de jaarlijkse terugkerende kosten voor filters, reinigungsacties, regeltechnische bijstellingen, kleine aanpassingen omwille van variërende bezettingen... Geef de directie hierbij ook informatie over hoe ze de kwaliteit van de uitvoering van dergelijk contract kunnen controleren.

Bij de oplevering van een technische installatie hoort steeds een scholing van de gebruiker/exploitant. Deze scholing wordt geïnitieerd door de aannemer en de fabrikant van de ventilatiegroep, maar de aanwezigheid van de ontwerper van het ventilatiesysteem kan ook zeker een grote meerwaarde betekenen. De ventilatieverantwoordelijke van de school dient daar zeker bij aanwezig te zijn. Volgende onderwerpen moeten gedurende deze scholing zeker aan bod komen:

- Principiële werking van het ventilatiesysteem;
- Regeling en ingestelde klokken;
- Do's – hoe kan de exploitant kleine wijzigingen doorvoeren?
- Dont's – wat mag er zeker niet aangepast worden door de exploitant?
- Welk onderhoud is er nodig, op welke termijn, door wie en wie neemt het initiatief?
- Bij wie kan de exploitant terecht voor aanpassingen aan de installatie die hij niet zelf kan uitvoeren, zoals uitbreiding, herstellingen, structurele wijzigingen in configuratie, regeltechnische aanpassingen ...
- Wie doet wat bij calamiteiten (brand, volledig stilvallen van de luchtgroep, andere schade...).

Meer info

/

Wetten en normen

/

4 TECHNISCHE FICHES

4.1 Kies toevoeropeningen

4.1.1 Regelbare toevoeropeningen

Enkel bij systeem C komen regelbare toevoeropeningen voor. Verse lucht komt via deze ventilatieroosters het gebouw binnen. Deze roosters kunnen ingewerkt worden in het schrijnwerk (raamroosters), in de buitenmuur (muurroosters) of in het hellend dak (dakdoorvoeren).

Hou bij de keuze, type en inplanting van deze rekening met deze aandachtspunten.

Ontwerpfase



Kies voor volgende type toevoeropening:

- Zelfregelend (uitgerust met zelfregelende klep die windstoten en drukverschillen afvlakt);
- Insectenwerend;
- Regendicht;
- Inbraakveilig;
- Geluidswerend;
- Thermisch isolerend ($\lambda < 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$);
- Nominaal debiet van het rooster is bepaald bij een drukverschil van 2Pa.

Plaats de toevoerroosters diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of afvoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen.

Houdt bij de plaatsing ook rekening met mogelijke vervuilingbronnen (straatzijde) en geluidshinder.

Wanneer er geluidshinder te verwachten is, geef dan de voorkeur aan muurroosters. De grotere dikte levert een betere geluiddemping.

Geef de voorkeur aan meerdere toevoerroosters per ruimte, zeker als het over grote ruimtes gaat. Dit levert een grotere flexibiliteit.

Tracht overdimensionering omwille van architecturale redenen (breedte rooster = raambreedte) te vermijden. Overdimensionering zal het gevoel van discomfort door tocht bij de gebruikers verhogen. Dit heeft veelal tot gevolg dat de gebruiker zelf actie onderneemt om het tochtgevoel weg te nemen en bijgevolg het raamrooster sluit.

Hou rekening met de toekomstige inrichting in de te ventileren ruimte. De verse lucht die door het rooster naar binnen geleid wordt, is niet voorverwarmd. In een verwarmde ruimte zal deze koude buitenlucht vallen, wat een aanzienlijk discomfort voor de gebruiker kan opleveren, zeker wanneer deze net onder het ventilatierooster zit.

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

Gebruiksfase

Deze toevoeropeningen zijn regelbaar via een standenregelaar tussen open en gesloten stand. Naast gesloten en open dienen deze roosters nog 3 tussenstanden te hebben. Het is niet toegestaan om deze roosters volledig te sluiten, behalve bij extreme calamiteiten in de nabije omgeving.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 6 maand in landelijke omgeving en iedere 2 maand in stedelijke en industriële omgeving of aan de kust. Wanneer het ventilatierooster met pollenfilter uitgerust is, dient deze vervangen te worden binnen:

- 15 maanden in ruraal gebied (buiten steden en dorpen, agrarisch gebied...)
- 12 maanden in urban gebied (grote en kleine steden)
- 9 maanden in heavy duty gebied (industriezone, langs drukke wegen...)

Halverwege de intervalperiode kan de filter eenmalig gestofzuigd worden om de efficiëntie in stand te houden.

Roosters worden langs buiten best met water en zeep (allesreiniger) gereinigd. Vermijdt schuurmiddelen en agressieve reinigingsmiddelen. Verwijder dan het insectenwerend rooster en reinig ook met water en zeep (allesreiniger). Blaas langs de binnenzijde het rooster uit met een stofzuiger en kwast.

Bij voorkeur zijn de ventilatieroosters eenvoudig bereikbaar voor onderhoud, zonder dat deze tocht veroorzaken.

4.1.2 Mechanische toevoeropeningen

Het systeem D maakt gebruik van een ventilator om verse lucht binnen te brengen in de bezette ruimtes. Luchtroosters in klimatisatie-installaties hebben als doel de lucht regelmatig te verdelen in het totaal volume der lokalen. Deze roosters geven aan de lucht een bepaalde richting in functie van het lokaalvolume, van de eventuele extractie, het comfort voor personen of toestellen.

Ontwerpfase

Hou bij de selectie van deze pulsieventielen rekening met volgende aanbevelingen

Bij voorkeur worden ventielen minstens 1 m van hoeken en wanden ingepland, om de worp van het ventiel te respecteren.

Plaats de pulsieventielen diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of afvoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen.

Verdeel het totale pulsiedebiet over meerdere pulsieventielen, zeker als het over grote ruimtes gaat, om zo een flexibele invulling mogelijk te maken. Bij de opstelling van de roosters dient er rekening gehouden te worden met het feit dat botsingen van luchtaders onderling vermeden moeten worden. Zo ontstaan er immers wervelingen die het regelmatig verdelen van de lucht verhindert.

In ruimtes waar een laag geluidsniveau vereist is, dient een geluidsdemper voorzien te worden in het pulsiekanaal. Deze is typisch 2x zo breed als het kanaal. Houd daarmee rekening in het ontwerp. Een stukje flexibele leiding is geen afdoende geluidsdemper!

De luchtsnelheid in de lokalen, gemeten op 1,8 meter boven de begane vloer mag de waarde van 0,16 m/s niet overschrijden (winter) of 0,19 m/s (zomer).

Bepaal het type rooster dat toegepast wordt:

1. Wervelrooster zorgen voor een hoge inductie en menging van de gepulseerde lucht en de ruimtelucht. Daardoor zal er een snelle afbouw van stromingssnelheid en temperatuurverschil tussen pulsielucht en ruimte optreden. Temperatuurverschillen tot 8 à 10°C tussen pulsielucht en ruimtelucht zijn haalbaar, zonder comfortklachten.
2. Lijn- of spleetroosters worden hoofdzakelijk om esthetische redenen toegepast. Het principe is ook gebaseerd op maximale inductie, net zoals de wervelroosters. Enig nadeel is de geconcentreerde luchtstroom die voor comfortklachten kan zorgen. Lijnroosters worden vooral toegepast als luchtgordijn bij toegangsdeuren.
3. Verdringingsroosters bieden een turbulent arm inblaaspatroon van de toegevoerde lucht, waardoor een inductie-arme luchtstroming tot stand gebracht wordt. Dit wordt gerealiseerd door lage luchtuittrede-snelheden en grote roosteroppervlakken. Temperatuurverschillen tussen pulsielucht en ruimte zijn kleiner dan bij wervelroosters (1 tot 6°C). De verse lucht vermengd minder snel met de ruimtelucht, maar deze wordt eerder weggedrongen door de verse lucht. Belangrijk is dat de verdringingsroosters de verse lucht vooral onderaan het lokaal inblazen, terwijl de afzuiging bovenaan het lokaal zit.
4. Jet nozzles kennen vooral een toepassing wanneer de locatie van de inblaasmond en de gebruikers erg ver van elkaar verwijderd zijn. Deze jets worden gekenmerkt door een lange worp en uitstekende akoestische eigenschappen.

Daarom worden ze vaak toegepast in grote ruimtes met hoge geluidsvereisten zoals musea, concerthallen, theaters...

5. Ventilatieventielen kennen vooral hun toepassing voor kleine debieten. Ze komen vooral voor in ventilatiesystemen in de woningbouw. Ze kunnen in de wand of in het plafond ingebouwd worden. Inregelen kan door te draaien aan de ventielschotel.

Meestal worden er wervelroosters gebruikt, omwille van de beperkte architecturale impact en het budget. Vooral in hoge en grote ruimtes (sporthal, inkomhal, auditoria) wordt er gekozen voor verdringingsroosters gezien deze op een economische wijze en zonder tochtverschijnselen deze grote ruimtes kunnen ventileren. In een aantal specifieke ruimtes kan er gekozen worden voor jets. De toepassing van lijnroosters wordt best vermeden in scholen.



Figuur 7: wervelrooster (linksboven) - lijnrooster (rechtsboven) - verdringingsrooster (linksonder) - jet (middenonder) - ventiel (rechtsonder)

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

De pulsieventielen moeten zo ingepland worden dat ze bereikbaar blijven voor meetapparatuur.

Leg de nadruk op een correcte inregeling van de ventielen. Vraag een meetverslag op van de debieten per pulsieventiel en controleer of deze voldoen aan de ontwerpdebieten.

Gebruiksfase

Pulsieventielen worden ingeregeld door de installateur. Laat dit enkel door een specialist uitvoeren, want afregeling van een ventiel kan verstreckende gevolgen hebben voor de totale debietverdeling, ook in de andere ruimten.

Laat een techniker iedere jaar de pulsieventielen inspecteren, controleren of ze nog naar behoren werken en indien nodig de instellingen bijwerken. Regelbare ventielen moeten een markering van de juiste stand hebben.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand. Zie ook 4.1.1 - Onderhoud
Bij voorkeur zijn de pulsieventielen eenvoudig bereikbaar voor onderhoud.

Meer info

/

Wetten en normen

NBN EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen

NBN EN 13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen

4.2 Kies afvoeropeningen

4.2.1 Regelbare afvoeropeningen

Enkel gebruikt bij systemen type A en B en dus in deze ventilatiegids niet verder beschouwd.

4.2.2 Mechanische afvoeropeningen



De extractie verloopt in een C- en D-systeem mechanisch, gedreven door een ventilator. In de ruimten wordt er dan een extractieventiel geplaatst, dat via kanalen aangesloten is op deze ventilator. Vermijd discomfort door het respecteren van volgende aandachtspunten.

Ontwerpfase

Plaats de extractieventielen bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de vervuilsbron.

Plaats de extractieventielen diagonaal tegenover en zo ver mogelijk verwijderd van de doorvoer- of toevoerroosters, om een gelijkmatige luchtspoeling te bekomen. Vermijd ook dat geproduceerde warmte voor comfort (radiator) onmiddellijk afgezogen wordt door de extractie van

lucht. Plaats afvoeropeningen zo ver mogelijk van warmteafgifte-elementen.

Geef de voorkeur aan meerdere extractieventielen per ruimte, zeker als het over grote ruimtes gaat. Dit levert een grotere flexibiliteit.

De luchtsnelheid in de lokalen, gemeten op 1,8 meter boven de begane vloer mag de waarde van 0,16 m/s niet overschrijden (winter) of 0,19 m/s (zomer).

Voor de mechanische afvoer van de vervuilde lucht worden veelal ventilatieventielen of wervelroosters gebruikt. Deze worden toch veelal geplaatst in onbezette ruimtes, waardoor de vorm en uitzicht van de rooster vaak geen grote rol speelt.

Hou rekening met het geluidsniveau dat het rooster zal produceren. Gedurende de bezette uren zal de extractieventilator permanent functioneren en dus geluid produceren. Een correcte dimensionering van de componenten, zeker de afvoerroosters, spelen een belangrijke rol in het totale geluidsniveau dat geproduceerd zal worden.

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp. Daarbij dient extra aandacht besteed te worden aan het maximale geluidsniveau van de roosters.

De extractieventielen moeten zo ingepland worden dat ze bereikbaar blijven voor meetapparatuur.

Gebruiksfase

Deze afvoeropeningen zijn regelbaar via een standenregelaar tussen open en gesloten stand. Naast gesloten en open dienen deze roosters nog 3 tussenstanden te hebben. Het is niet toegestaan om deze roosters volledig te sluiten, tenzij bij extreme calamiteiten.

Leg de nadruk op een correcte inregeling van de ventielen. Vraag een meetverslag op van de debieten per extractieventiel en controleer of deze voldoen aan de ontwerpdebieten. Regelbare ventielen moeten een markering van de juiste stand hebben.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand. Zie ook 4.1.1 - Onderhoud
Bij voorkeur zijn de extractieventielen eenvoudig bereikbaar voor onderhoud.

Meer info

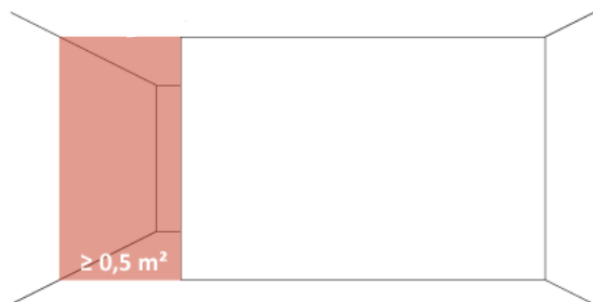
/

Wetten en normen

NBN EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen

NBN EN 13779 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingssystemen

4.3 Kies doorstroomopeningen



De doorstroming van droge ruimten over doorstroomruimten naar natte ruimten gebeurt steeds via doorstroomopeningen, ongeacht het type ventilatiesysteem. Deze doorstroom kan gerealiseerd worden door een rooster in deur of wand, een spleet onder de deur of een grote opening. Om tocht, geluidsoverlast of onvoldoende doorstroom te vermijden, hou rekening met volgende aandachtspunten.

Ontwerpfase

Doorvoer van lucht kan via een spleet onder de deur of via roosters (deur- of muurrooster). Bij een doorvoerdebiet groter dan $100 \text{ m}^3/\text{h}$ kiest men best voor een rooster. Daar waar er wanden en deuren voorzien zijn uit glas is het plaatsen van een deur- of wandrooster niet mogelijk en dient het doorvoerdebiet beperkt te worden tot $100 \text{ m}^3/\text{h}$. Verdeel dan bij voorkeur de doorstroomcapaciteit over meerdere doorstroomopeningen.

Selecteer doorstroomroosters bij een maximale lichtsnelheid van $1,5 \text{ m/s}$.

Hou ook rekening met geluidsoverlast die kan ontstaan tussen 2 ruimten die door een doorstroomopening met elkaar in contact worden gebracht. Gebruik dan bij voorkeur een rooster (geluidswerend) in plaats van een spleet of maak gebruik van een verticale barrière om overspraak te voorkomen.

Doorvoerroosters (muur of deur) en spleten onder de deur dienen steeds gedimensioneerd te zijn bij een drukverschil van 2Pa , behalve wanneer minstens 1 van de 2 ruimtes voorzien is van een mechanische ventilatie (pulsie of extractie). Dus enkel wanneer er lucht doorgevoerd wordt tussen 2 ruimtes die niet mechanisch voorzien worden van ventilatielucht, dient de doorstroomopening tussen deze 2 ruimtes gedimensioneerd te worden bij een drukverschil van 2Pa .

Bij hoge en lage verlichting in brandcompartimenteringsgrenzen dienen de doorvoerroosters vervangen te worden door brandwerende doorvoerroosters.

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

Bij spleten onder deuren: houdt rekening met de te voorziene vloerbekleding.

Alle verluchtingsopeningen in brandwerende wanden zijn voorzien van een brandwerend rooster.

Gebruiksfase

Een doorstroomopening moet een permanente, niet afsluitbare opening zijn.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand. Zie ook 4.1.1 - Onderhoud

Meer info

/

Wetten en normen

/

4.4 Kies kanalen

Kanalen worden vooral toegepast in systemen met mechanische ventilatie, maar ook in natuurlijke ventilatie hebben ze een toepassing. Stroming wordt dan geïnduceerd door natuurlijke trek.

Ontwerpfase



Voor de hoofdlichtverdeling worden zoveel mogelijk ronde gegalvaniseerde kanalen gebruikt met rubberen dichting aan de aansluitingen. Kanalen met deze dichting hebben een grotere lektheid (klasse C) zodat er minder lekverliezen optreden, genereren minder drukverliezen en zijn budgetvriendelijker. Wanneer de diameter van de ronde kanalen te groot wordt, wordt overgeschakeld op rechthoekige kanalen (klasse B). Een maximale verhouding lengte/breedte van 1/3 dient aan gehouden te worden. Op elke aftakking van pulsie en extractie van het hoofdkanaal worden CAV-kleppen voorzien om de lucht correct te verdelen.

Lage lichtsnelheden vermijden geluidshinder en beperken drastisch nodige ventilatorenergie. Hier geldt dus het devies: hoe lager hoe beter!

De maximale lichtsnelheden in de kanalen bedragen:

- Hoofdkanalen technisch lokaal of buiten 6 m/s
- Hoofdkanalen in schachten 5 m/s
- Hoofdkanalen in verlaagde plafonds (bezette of onbezette ruimtes) 4 m/s
- Verdeelkanalen in verlaagde plafonds (bezette of onbezette ruimtes) 3 m/s
- Aansluitkanalen eindluchtroosters 2,5 m/s

De maximale lichtsnelheden doorheen de netto-vrije-doorlaat van de brandkleppen of brandwerende vlinderkleppen bedraagt:

- Bezette ruimte (klaslokalen, kantoorruimtes, refter...) ≤ 3 m/s
- Onbezette ruimte (gangzones, berging...) ≤ 4 m/s

Een bodemwarmtewisselaar biedt een risico op verhoogde luchtconcentraties schimmels. Vermijd dit type bodem-lucht warmtewisselaar. Dit type wordt ook wel Canadese put, grondbuis of EAHX (Earth to Air Heat Exchanger) genoemd.

Bouwfase

Vóór het aanleggen van de luchtkanalen zal de aannemer een plan ter goedkeuring voorleggen, met aanduiding van:

- Het volledige verloop van de kanalen met alle afmetingen en secties;
- Doorsneden;
- Details van ophanging, aansluiting op roosters, regelkleppen en zichtbaar opgestelde kanaalstukken.

De kanalen in de verticale schachten dienen minimum onderaan een inspectieluik te bezitten, alsook om de 15 m om reiniging toe te laten conform de Belgische normering en de STS. De nodige inspectieluiken in de schachtwanden dienen hiervoor voorzien te worden. Voor inspectie en onderhoud aan de andere technieken in de schacht wordt voorgesteld om inspectieluiken in de schachtwanden te voorzien om de 2 verdiepingen.

Luchtkanalen voor pulsie en extractie worden thermisch geïsoleerd met steenwol platen of rotswoldekens ter voorkoming van warmteverlies. Luchtkanalen voor de aanvoer van verse lucht en afblaaslucht worden dampdicht geïsoleerd ter voorkoming van condensvorming.

Bij doorgangen van brandwerende wanden zijn de luchtkanalen voorzien van brandwerende kleppen.

Er dient ook veel aandacht te gaan naar het vermijden van vervuiling van de geplaatste kanalen gedurende de bouwfase (vb. Afdichten met tijdelijke doppen etc.)

Gebruiksfase

Bij de plaatsing van kanalen buiten het beschermd volume, voorzie deze steeds van voldoende aansluitende thermische isolatie. Bij de plaatsing op het dak, houdt rekening met de dakdichting en waterdichting.

Onderhoud

Laat kanalen voor mechanische ventilatie inspecteren om de 3 jaar. Reiniging dient afgestemd te worden op de resultaten van de inspectie, maar indicatief kan meegegeven worden dat dit om de 9 jaar zal moeten gebeuren.

Voorzie voldoende toegangsluiken die onderhoud mogelijk maken. Hanteer daarbij volgende stelregels:

- Maximaal 1 richtingswijziging van een toegangspunt;
- Maximaal 1 richtingswijziging van meer dan 45° van een toegangspunt;
- Maximaal 7,5 m naar een toegangspunt;
- Bovenkant en onderkant van de verticale schacht;

Meer info

/

Wetten en normen

Normalisatie luchtkanalen (1978) – Regie der Gebouwen

Typebestek 105 Centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling

EN 14239 (meetmethode ventilatiekanaaloppervlakken)

ISO 5221 (meetmethode luchtdebiet in ventilatiekanalen)

Eurovent

EN 13501-3 brandklassering

EN 13053 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingseenheden – Nominale waarden en prestaties voor toestellen, bouwelementen en bouwgroepen.

EB 12097 Luchtverversing van gebouwen – Luchtkanalen – Eisen voor onderdelen van luchtkanalen die onderhoud aan het luchtkanaal mogelijk maken

4.5 Kies aanzuig- en extractierooster

4.5.1 Aanzuigrooster



De verse lucht wordt bij een D-systeem ventilatie mechanisch toegevoerd. Deze toevoerlucht van het volledige gebouw dient via een aanzuigrooster naar binnen gezogen te worden. Deze roosters kunnen in een horizontaal (dak) of verticaal vlak (gevel) voorzien worden. Geef indien mogelijk de voorkeur aan een aanzuigrooster in de gevel. Zo wordt de aanzuig van warme zomer lucht vanop het dak vermeden. Volgende punten dienen gebruikt te worden als richtlijn.

Ontwerpfase

Plaats bij voorkeur een aanzuig- en afvoerrooster niet in hetzelfde gevelvlak, maar in een gevel met een andere oriëntatie of een hoger gelegen dak.

Vermijd ook de plaatsing van de aanzuigrooster in hetzelfde gevelvlak als de rookgasafvoer, lokale bronnen van luchtvervuiling zoals verkeer, de beluchting van de afvoerleidingen, afblaas dampkappen en afblaas extractielucht. Hanteer hier

steeds de richtlijn EN 13779:2006 Annex A

Vermijd ook ingesloten buitenruimtes als aanzuigzone.

Hou rekening met het omgevingsgeluid in de bepaling waar de aanzuigrooster voor de ventilatiegroep geplaatst wordt.

Voorzie steeds een insecten- en knaagdierwerend rooster met regenkap, afgeschuind onder een hoek van 45° om regeninslag te voorkomen.

Dimensioneer het rooster op een lage instroomsnelheid (<2,0 m/s) om het binnentreden van regendruppels te vermijden (rekening houden met de fysische doorlaat van het rooster).

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

Vermijd bouwknopen of luchtlekken en -spleten in de afwerking van de aanzuigroosters.

Maximaal drukverlies aanzuigrooster 10Pa.

Gebruiksfase

Controleer de buitenlucht aanzuig op blokkade, vervuiling en corrosie om de 3 maand.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.

4.5.2 Afvoerrooster

De extractielucht wordt bij een C- en D-systeem ventilatie mechanisch afgezogen. Deze gemengde extractielucht van het volledige gebouw dient via een afvoerrooster naar buiten geblazen te worden. Deze roosters kunnen in een horizontaal (dak) of verticaal vlak (gevel) voorzien worden. Volgende punten dienen gebruikt te worden als richtlijn.



Figuur 8: afblaa

Ontwerpfase

Plaats bij voorkeur een aanzuig- en afvoerrooster niet in hetzelfde gevelvlak, maar in een gevel met een andere oriëntatie of een hoger gelegen dak. Hou ook rekening met opengaande ramen.

Vermijdt ook ingesloten buitenruimtes als afvoerzone.

Dakkap voorzien van verticaal opstaande wanden met lamellenrooster, regeninslagvast en voorzien van insecten- en knaagdierwerend gaas en regenkap. De dakkap kan zo ontworpen worden dat combinaties met andere technieken mogelijk zijn, waarbij o.a. de beluchtingen van standleidingen van de riolering geïntegreerd worden

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

Vermijd bouwknopen of luchtlekken en -spleten in de afwerking van de afvoerroosters.

Gebruiksfase

Controleer de afvoerrooster op blokkade, vervuiling en corrosie om de 3 maand.

Onderhoud

Reiniging van deze roosters dient te gebeuren iedere 3-6 maand.

Meer info

/

Wetgeving

NBN EN 16798-3 Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems

Typebestek 105 Centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling

4.6 Kies de ventilatie-unit (met warmteterugwinning)

Naast het voorzien van verse ventilatielucht, past de ventilatie ook in de complete verwarmings- en koelinstallatie van de school. Zo zal het binnenbrengen van buitenlucht ook een invloed hebben op de warmtevraag en op het zomercomfort. Bij de bepaling van de ventilatie-unit, dient deze dus te passen in de rest van de technische installatie.

Voor een ventilatiesysteem type C (natuurlijke toevoer, mechanische afvoer) wordt de verse lucht onbehandeld binnengebracht in de lokalen. Het warmteverlies dat daarmee gepaard gaat, moet door het verwarmingssysteem geleverd worden en moet dus bij de transmissieverliezen opgeteld worden. Ook in de bepaling van het zomercomfort moet rekening gehouden worden met de continue intrede van warme buitenlucht.



Bij een systeem D met mechanische toe- en afvoer, komen ook volgende componenten aan bod die de verse ventilatielucht kunnen voorbehandelen:

- Ventilator;
- Energierecuperatie met bypass;
- Verwarmingsbatterij;
- Koelbatterij (en eventueel ontvochtiging) met eventueel naverwarming;
- Bevochtiging;

Ook deze componenten worden hier verder besproken.

Ontwerpfase

In de dimensionering van de luchtgroep kan er enige gelijktijdigheid in rekening gebracht worden. Een simultane volle bezetting van alle lokalen is vaak niet eens mogelijk of zal nooit voorvallen. Zo zal in een school de refter enkel tijdens de middag bezet zijn, terwijl de klaslokalen dan veelal niet gebruikt worden. Op deze manier kan de selectie van de luchtgroep, de toebehoren en het kanaalwerk verkleind worden (en dus ook de investeringskost) en een grote overdimensionering vermeden worden. Ook tussen volgende functies kan een simultaneïteit van toepassing zijn:

- Rafter en klaslokalen;
- Kleedruimte en sporthal;
- Koffielokaal leerkrachten en klaslokalen;
- Overdekte, polyvalente speelplaats en klaslokalen;

• ...

Dit neemt niet weg dat een beperkte overdimensionering van 10-15% wel aangeraden is, om te vermijden dat slijtage of degradatie van onderdelen meteen een onder-ventilatie tot gevolg heeft.

Geef de voorkeur aan ventilatie-units die in exploitatie een laag elektrisch verbruik opleveren. Dit kan door een SPF-klasse op te leggen aan de aannemer. SPF staat voor Specific Fan Power en geeft weer hoeveel elektriciteit de ventilator van een bepaalde luchtgroep verbruikt in verhouding met de hoeveelheid lucht die gecirculeerd wordt.

Hou bij het verder ontwerp van de technische installatie rekening met de eigenschappen van de geselecteerde luchtgroep. Zo dient het vermogen van de verwarmingsbatterij mee in rekening gebracht te worden, naast de transmissieverliezen, bij de bepaling van het ketelvermogen.

Selecteer de unit op basis van een maximale luchtsnelheid van 2 m/s in de unit.

Kies steeds voor een warmteterugwinning met een zomerbypass om geen ongewenste warmte van de extractielucht opgenomen wordt in de zomer. Neem deze bypass mee in de drukverliesberekening.

Kwantificeer het risico op oververhitting. Uit de marktbevraging blijkt dit een veel voorkomend probleem te zijn, dat vooral in exploitatiefase tot uiting komt. Vooral in lokalen met een hoge bezetting (klaslokalen), met een hoge interne warmteproductie (computerlokaal) of met een hoog aandeel glas in de gevel is de kans op discomfort het grootst. Maak in deze ruimtes zeker een analyse van het comfort. Indien nodig kan oververhitting tegengegaan worden door:

- Zonwerende beglazing;
- Zonwering;
- Reductie raamoppervlakken;
- Intensieve ventilatie;
- Nachtkoeling;
- Opende ramen;

Wanneer deze passieve maatregelen onvoldoende het comfort kunnen garanderen, dient er enige koeling voorzien te worden door een lokaal afgifte-element of een koelbatterij in de centrale luchtgroep.

De codex welzijn op het werk legt ook eisen aan de relatieve vochtigheid in de werkruimtes op. Deze moet tussen 40% en 60% zijn gedurende de werkuren mits de luchtgroep uitgerust is met een bevochtiger of ontvochtiger. De luchtvochtigheid wordt beïnvloed door interne vochtproductie, de aanwezigheid van personen en de ingeblazen verse lucht. Om te kunnen garanderen dat deze grenswaarden niet overschreden worden, kan de lucht voorbehandeld worden door ontvochtiging of bevochtiging te voorzien. Toets zeker de vochtbalans in de verschillende lokalen af bij het uitvoeren van het ontwerp. Overweeg daarbij steeds om geen bevochtiging toe te passen, gezien dit een erg energie- en onderhoudsintensieve behandeling van lucht is.

Voorzie de nodige filtering en geluiddemping in de luchtgroep zoals beschreven in hoofdstuk 4.8.

Bouwfase

De bepaling van de exacte positie van de luchtgroepen dient afgestemd te worden op de bouwkundige en stabiliteitstechnische mogelijkheden van het gebouw.

Hou rekening met geluiddemping in de bepaling van de positie van de luchtgroep.

Ook bij de ophanging en ondersteuning dient akoestiek in rekening gebracht te worden (trillingsdemping).

Geef een voorkeur aan een binnen opstelling om zo het energieverlies te vermijden en toegankelijkheid voor onderhoud te verhogen.

Vraag steeds, voor goedkeuring van de luchtgroep, het rendement op basis bijlage X van het Energiebesluit op. Laat de EPB-verslaggever (indien van toepassing) dit goedkeuren, want dit heeft een grote impact op het uiteindelijke EPB resultaat.

De luchtbehandelingsgroepen en ventilatoren dienen op een zwevende sokkel in gewapend beton gemonteerd te worden om de geluidsoverlast te reduceren.

Gebruiksfase

Ventilatiegroepen met een debiet groter dan 10.000 m³/h dienen voorzien te zijn van een elektrische energiemeter die uitgerust is met een uitgang opdat deze kan aangesloten worden op het GBS.

Onderhoud

Jaarlijks dient de ventilatie-unit aan een doorgedreven onderhoud onderworpen te worden. Naast de onderhoudsintensieve componenten (filters) die meermaals per jaar onderhouden worden, dient tijdens dit jaarlijks onderhoud ook alle andere onderdelen aan een controle onderworpen te worden, zoals de verwarmings- en koelbatterij, de energierecuperatie, geluiddemping, omkasting en deuren, elektrische aansluiting en bekabeling...

Smering van de lagers en de motor dient 2 keer per jaar te gebeuren.

Meer info

/

Wetten en normen

EN 13053 Ventilatie van gebouwen - Luchtbehandelingseenheden - Nominale waarden en prestatie voor bouwelementen en bouwgroepen

EN 308 Warmtewisselaars – Beproevingprocedures voor het vaststellen van prestatie-eisen van warmteterugwinningsapparatuur

NBN EN 15780 en NBN EN 12097 legt het onderhoud van ventilatiesystemen vast.

NBN EN 1886 Ventilatie van gebouwen – Luchtbehandelingskasten – Mechanische eigenschappen en beproevingsmethoden

Bijlage X Energiebesluit

NBN EN13779 - Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen – Prestatie-eisen voor ventilatie- en luchtbehandelingsystemen.

4.7 Kies de regeling

De regeling kan ervoor zorgen dat het ventilatiedebiet in de verschillende ruimten aangepast kan worden aan het gebruik. Zo kan het ventilatiedebiet terugvallen naar een minimum wanneer de ruimten niet of minimaal bezet zijn. In ruimten waar het ventilatiedebiet niet afhankelijk is van de bezetting (ruimte niet bestemd voor menselijke bezetting en speciale ruimten) en eerder een continu karakter kent, heeft een vraagsturing geen zin.

In de systemen C en D wordt er een luchtgroep geplaatst die instaat voor mechanische pulsie en/of extractie van de verse ventilatielucht. Deze ventilatoren dienen minstens uitgerust te zijn met een vraagsturing volgens klasse IDA-C3. Onderstaande tabel vat de mogelijkheden op vlak van vraagsturing samen.

Tabel 5: Regeling

Detectietype	Vraagsturing	Bijkomende voorwaarde
IDA-C1	Geen controle	Systeem werkt permanent
IDA-C2	Manuele controle	Systeem heeft handbediende schakelaar
IDA-C3	Kloksturing	Systeem is voorzien van een sturing in functie van een klok
IDA-C4	Aanwezigheidsdetectie	Systeem is voorzien van een automatische aanwezigheidsdetectie in elke ruimte
IDA-C5	Detectie aantal personen	Systeem wordt gestuurd in functie van het aantal personen dat in de ruimte aanwezig is (telsysteem)
IDA-C6	Detectie van gas	Systeem wordt gestuurd op basis van CO ₂ -sensoren in elke ruimte of in het afvoerkanaal van de ruimte

Naast deze centrale sturing van de luchtgroep, kan ook lokaal het debiet geregeld worden:

- CAV-klep Constant Air Volume debiet achter de klep blijft constant bij wijzigende omstandigheden
- VAV-klep Variable Air Volume debiet achter de klep varieert in functie van de vraag

Het luchtdebiet in de ruimtes met menselijke bezetting worden geregeld m.b.v. VAV's. Het luchtdebiet in de ruimtes zonder menselijke bezetting worden geregeld m.b.v. CAV's.

Ontwerpfase

De bezette uren van klaslokalen op jaarbasis is eerder beperkt. Een sturing van het ventilatiedebiet in deze ruimten op basis van de bezetting is dus aangewezen. Geef daarbij de voorkeur aan een sturing op basis van CO₂, zeker in lokalen waar er een wisselende bezetting te verwachten is. Denk daarbij ook aan refters, polyvalente ruimtes en specifieke vaklokalen. Alternatief kan met aanwezigheidsdetectie gewerkt worden, hoewel dit minder efficiënt is. Elke ruimte die voorzien is van een variabele bezetting en dus bediend wordt door een VAV, dient voorzien te zijn van een CO₂ voeler die de stand van de VAV kan beïnvloeden. Sturing van de VAV in functie van een voeler in een andere ruimte of een algemene CO₂ voeler zal leiden tot discomfort.

In deze sturing is het absoluut noodzakelijk dat de ventilatie-inrichting stilligt op de dagen dat de school niet in gebruik is, zoals de zomermaanden, vakantieperiodes het weekend en 's nachts. Het aantal schooldagen per jaar bedraagt ongeveer 180 oftewel 50% van de dagen per jaar. Het stilleggen van de ventilatiegroep op niet-bezette dagen levert dus een aanzienlijke energiebesparing op. Hou daarbij steeds rekening met een opstartperiode en afschakelperiode van minimaal 1 uur.

Voorzie een sturing waarbij lokale regeling (CAV-VAV) afgestemd is op de ventilatorsturing. Zo dient de ventilator naar een hogere stand te gaan wanneer er een VAV open gestuurd wordt.

Vermijd een standenregeling op de ventilator en geef voorkeur aan een traploze regeling met een frequentieomvormer.

Voorzie een regeling waarbij bij gebruik, de drukken in de hoofdkanalen constant gehouden worden om te vermijden dat een wijziging in de lokale regeling ook invloed zal hebben op de andere lokalen.

Hou in bepaalde ruimten met veel verontreiniging of hoge bezetting rekening met een nadraaitijd (vb toilet, klaslokalen...)

Bij doorgangen van brandwerende wanden zijn de luchtkanalen voorzien van brandwerende kleppen. De brandkleppen dienen minimum dezelfde weerstand tegen brand (EI) te bezitten als het bouwdeel waarin ze zijn ingebouwd. De brandkleppen dienen bij voorkeur gemotoriseerd te zijn met een koppeling op het GBS.

Bouwfase

Controleer de conformiteit van de producten en de montage met het ontwerp.

Controleer de instellingen van de regeling op niveau van sensoren, timer, ventilatoren.

VAV's dienen voorzien te worden van een nageschakelde geluiddemper. CAV's dienen enkel voorzien te worden van een geluiddemper indien de akoestiek in de bedienende ruimte een belangrijke parameter is.

De sturing van de luchtgroep gebeurt door het overkoepelende GBS. Een standaard regelstrategie voor een volledig ventilatiesysteem inclusief regelcomponenten en meetparameters wordt beschreven:

Luchtgroep algemeen:

- De inblaasconditie wordt bepaald volgens een gewenste continue inblaastemperatuur (instelbaar en in functie van stooklijn) en continue minimum vochtigheid (instelbaar)
- Klokfunctie met meerdere tijdsprogramma's (instelbaar)
- Uitschakeling bij branddetectie en/of activatie brandkleppen
- Koppeling van het GBS met de geïntegreerde regeling met behulp van een busverbinding
- Alle parameters, setpunten, ... zijn toegankelijk vanaf het GBS (waaronder het huidige luchtdebiet, drukverlies over de filters, stand regelkranen, ...).

Ventilatoren:

- Regeling van ventilatoren op (externe) constante druk: de verschildruk transmitter wordt geplaatst op het einde van het hoofdkanaal.
- Luchtdebietmeting van de ventilatoren met behulp van drukmeetpunt in inlaatring ventilator

Filters:

- Elektronische filterdrukmeting
- Instelbare alarmgrenswaarden

Verwarmingsbatterij:

- Vrijgave bij maximale buitentemperatuur $\leq 18^{\circ}\text{C}$ (instelbaar);
- Vrijgave circulatiepomp CV bij vrijgave verwarmingsbatterij (constant debiet);
- Regeling variabele pulsietemperatuur volgens weersafhankelijke stooklijn en standaard setpunt;
- Regeling van de aanvoertemperatuur CV-water naar de verwarmingsbatterij;
- Standaard setpunt = 21°C (instelbaar);

Energiereducatie (warmtewiel):

- Vrijgave in functie van enthalpie (bij energie- en vochtrecuperatie) en buitentemperatuur;
- Verwarming: extractie enthalpie \geq buitenenthalpie, buitentemperatuur $\leq 21^{\circ}\text{C}$ (instelbaar)
- Regeling toerental in functie van setpunt verwarming;
- Standaardwaarde verwarming: 21°C (instelbaar)

Bypass energiereducatie:

- Vrijgave in functie van ruimte- en buitentemperatuur;

Vorstbeveiliging:

- Een temperatuurvoeler na de verwarmingsbatterij zorgt voor een eerste alarm. Bij een temperatuur $\leq 5^{\circ}\text{C}$ (instelbaar), wordt de pomp van de verwarmingsbatterij vrijgegeven en wordt er CV-water over de verwarmingsbatterij gestuurd.

- Bij het aanslaan van de vorstthermostaat wordt de luchtgroep volledig stilgelegd, worden de buitenluchtkleppen dicht gestuurd, wordt de pomp vrijgegeven en wordt er CV-water over de verwarmingsbatterij gestuurd. Op dit moment wordt een ernstig alarm gegenereerd.

Bevochtiging:

- Vrijgave bij relatieve vochtigheid inblaaslucht < 50% RV
- Standaard setpunt 50%RV inblaaslucht;

Registerkleppen:

- Wanneer de luchtgroep wordt uitgeschakeld (of bij vorstbeveiliging) worden de registerkleppen gesloten. De registerkleppen openen wanneer de luchtgroep in bedrijf is.

Debietregeling in de ruimtes:

- Ruimtes met menselijke bezetting: VAV-regelaars in functie van bezetting (CO₂-meting)
- Ruimtes zonder menselijke bezetting: CAV-regelaar

Branddetectie:

- Brandkleppen van het compartiment met de brand wordt gesloten;
- Bijhorende luchtgroep wordt stilgelegd;
- Alarm wordt gemeld op GBS en brandcentrale.

Gebruiksfase

De functie en bezetting van klaslokalen kan sterk variëren over de volledige levensduur van de installatie. Hou daarmee rekening in de bepaling van het aantal regelkleppen in de installatie.

Wanneer de functie van bepaalde lokalen over een langere periode (1 schooljaar of langer) wijzigen, waardoor ook de vraag naar hygiënelucht sterk verschilt, dient de regeling ook aangepast te worden om zo discomfort of excessief energieverbruik te vermijden.

Zorg ervoor dat de gebruiker eenvoudig zelf de klokken van de verschillende lokalen kan aanpassen, zonder interventie van de regelfirma. Dit laat toe om beperkte aanpassingen in bezetting zelf aan te kunnen passen.

Voorzie steeds een functie 'Overwerken' in de regeling, die eenvoudig via een overwerkknop bediend kan worden. Dit laat de gebruiker toe om op een eenvoudige manier het ventilatiesysteem te kunnen gebruiken bij schoolfeesten, oudercontact, avondvergaderingen...

Vermijd een manuele controle in de verschillende klaslokalen, om inmenging door personen op de werking van het systeem te vermijden. Enkel de verantwoordelijke ventilatie kan en mag deze aanpassingen doorvoeren.

Onderhoud

Laat de instellingen van de regeling regelmatig (om de 3 jaar) controleren door de regelfirma.

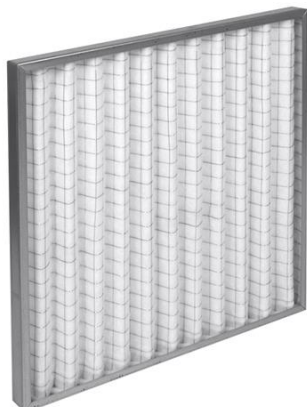
Meer info

/

Wetten en normen

NBN EN 1751 Ventilatie van gebouwen – Onderdelen van het luchtverdeelsysteem – Aërodynamische beproevingen van dempers en afsluiters

4.8 Kies de filtering en geluiddemping



Een belangrijk onderdeel van het ventilatiesysteem is de filtering en geluiddemping. Deze kunnen in exploitatie een grote invloed hebben op het ervaren comfort en dus ook voor comfortklachten zorgen bij de gebruikers.

Ontwerpfase

Hou rekening met de buitencondities in het ontwerp van het ventilatiesysteem. Neem eventueel luchtzuiverende maatregelen zoals een extra F-type filtering of actiefkool filtercassette in combinatie met een G-type filter. Op sterk vervuilde locaties kunnen de binnenconcentraties van schadelijke polluenten verlaagd worden mits doordachte keuze van de filterefficiëntie.

Een getrapte filtering voorzien kan de levensduur van de filters sterk verlengen. Zo kan de plaatsing van een G-filtering de vervuiling van een F-type filter sterk

reduceren.

Gebruik minstens volgende filterklassen conform (Norm ISO16890) (voor HEPA filters blijft de EN1822:2011 van kracht):

- Zakkenfilter ISO ePM1 (F7) tegen fijn stof en pollen in de verse luchtname
- Zakkenfilter ISO ePM10 (M5) tegen grof stof in de extractie
- Zakkenfilter ISO ePM1 (F7) tegen fijn stof en resterende pollen in de pulsie

Maar in een omgeving met slechte buitenluchtkwaliteit kan deze F7 vervangen worden door een F9 filtering. Voorzie ruimte buiten de luchtgroep voor de geluiddempers van zowel verse luchtname, afblaaszijde, pulsie en extractie. Geluiddempers buiten de luchtgroep zijn immers goedkoper dan deze rechtstreeks in de luchtgroep te integreren. Bepaling van de geluiddempers gebeurt conform de milieuvorschriften volgens VLAREM II bis.

Geluidshinder kan de exploitant ertoe aanzetten om het ventilatiedebiet te verlagen om zo de storende geluiden terug te dringen. Hou daarom rekening met voldoende ruimte voor geluidsdempers in de dimensionering van de verschillende onderdelen van het ventilatiesysteem. Een korte flexibele aansluiting is geen afdoende geluidsdemper!

Respecteer de maximale luchtsnelheid waarvoor de geluiddemper ontworpen is.

Vraag bij de aanbesteding ook de jaarlijkse prijs op voor de reiniging en het onderhoud van het ventilatiesysteem:

- Filters;
- Luchtkanalen;
- Ventilatiegroep;
- Warmterecuperatie.

Bouwfase

Controleer de correcte plaatsing van de filters. Kleine beschadigingen aan de filters en lekkages om de filter heen zorgen voor een verminderde prestatie van de filters.

Bij oplevering dient een set reservefilters geleverd te worden.

Gebruiksfase

Controleer de drukval over de filter, beschadigingen en afdichting 1 keer per maand.

Metingen van luchtdebiet en geluid dienen steeds gelijktijdig te gebeuren in kader van het as-built dossier.

Onderhoud

Filters voldoen aan ISO16890 (oude norm: EN779:2012), zijn Eurovent gecertificeerd en hebben een energieklaas A.

Het vervangen van de filters dient te gebeuren op basis van een drukverschilmeting en periodiek voor actief koolfilters

Filters moeten gemakkelijk bereikbaar en te vervangen zijn. Zo moet de luchtgroep eenvoudig tijdelijk uitgeschakeld kunnen worden en moet de filter demonteerbaar zijn zonder gereedschap. Voorzie filters met standaardafmetingen conform NBN-EN 15805.

Meer info

/

Wetten en normen

NBN-EN 15805 Luchtfilters voor stofdeeltjes voor algemene ventilatiedoeleinden – Genormaliseerde afmetingen.

EN13501 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen

EN 779 Stoffilters voor algemene ventilatie – Bepaling van de filterprestatie

NBN EN 1751 Ventilatie van gebouwen – Onderdelen van het luchtverdeelsysteem – Aërodynamische beproevingen van dempers en afsluiters

NBN EN 1822 Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA)

EN ISO 7235 Bepaling performantie

RGBT/Codex KB 2 mei 2019 praktijkrichtlijn – Ventilatie

4.9 As-Built

Ontwerpfase

/

Bouwfase

Voorzie de luchtkanalen iedere 3 m van getuigeringen conform een vooraf afgesproken kleurcodering.

Elk toestel wordt voorzien van een identificatieplaatje, waarbij de codering overeenkomt met de aanduidingen op de as-built-plannen en schema's.

Per afsluiting van de werken maakt de aannemer een as-built dossier op, dat minstens volgende zaken omvat:

- Gedetailleerde uitvoeringsplannen (planzichten, sneden, details, PID);
- Technische fiches van de aangewende materialen en toestellen;
- Detailtekening ophanging;
- Inregelrapporten;
- Keuringsrapporten;
- Opstartverslagen;
- Elektrische schema's bord ventilatie;
- Regelschema's en regelbeschrijving.

Voor het goed functioneren van een ventilatiesysteem is het onder andere van belang dat de luchthoeveelheden in een installatie in overeenstemming worden gebracht met de ontwerpwaarden. De installatie wordt van luchtbehandelingskast tot aan de eindgebruikers gecontroleerd op het juist functioneren. Hierbij zullen eventuele defecten en tekortkomingen aan de installatie worden opgespoord en gerapporteerd aan de opdrachtgever. De metingen worden uitgevoerd door deskundige technici en met nauwkeurige en recent gekalibreerde meetapparatuur. Van de gemeten resultaten wordt een overzichtelijke rapportage gemaakt.

Deze uitvoeringsplannen moeten alle noodzakelijke aanduidingen bevatten: exact traject der leidingen, afmetingen van de toestellen en leidingen, plaats van de nummering.

Gebruiksfase

Hanteer het as-built schema als basis voor het logboek van het ventilatiesysteem. Vul dit logboek steeds aan bij ieder onderhoudsinterval of aanpassingswerken aan het systeem.

Breng een duidelijke aanduiding aan naast de toegangsdeur van de technische ruimte via een eenvoudige display. Hang ook in de technische ruimte een schema op met de verschillende componenten van de luchtgroep met daarbij een eenvoudig toelichting bij de werking van de ventilatiegroep. Daarbij dient ook vermeld te worden aan welk onderhoud het ventilatiesysteem onderhevig is en op welke tijdstippen dit dient te gebeuren.

Duid een verantwoordelijke (en een back-up persoon) aan binnen het schoolteam of scholengemeenschap die instaat voor de opvolging van de werking en onderhoud van het ventilatiesysteem. Betrek deze persoon van bij het ontwerp van het systeem opdat deze persoon van begin af aan goed op de hoogte is van de werking, plaatsing en onderhoudsvereisten van het systeem.

Deze persoon moet zich ook de werking van het ventilatiesysteem eigen maken, opdat hij ook in staat is om volgende acties te ondernemen of deze te kunnen controleren wanneer dit door de onderhoudsfirma uitgevoerd wordt:

- Eenvoudige reiniging van het ventilatiesysteem (roosters);
- Vervangen van de filterpatronen;
- Beperkt bijsturen van het systeem bij discomfort;
- Aansturen van de specialisten die instaan voor het preventief onderhoud van het systeem en de aanpassing van de regeling.

Maak over deze acties duidelijke afspraken met uw onderhoudsfirma, opdat beide partijen weten wat er van hun verwacht wordt.

Vermijd dat iedereen aanpassingen kan maken aan het ventilatiesysteem, het debiet, de pulsietemperatuur of andere parameters, maar leg deze verantwoordelijkheid dus bij de persoon die zich ontfermt over het ventilatiesysteem. Laat deze persoon een opleiding volgen 'basisopleiding ventilatiesysteem – onderhoud' Delegeer hem ook de taak een draaiboek op te maken voor de onderhoud van het ventilatiesysteem.

Sensibiliseer de rest van het schoolteam over het nut van ventilatie en waarom de verantwoordelijkheid bij 1 persoon gecentraliseerd is. Zo wordt het afschakelen van het ventilatiesysteem door niet-geïnformeerde personen vermeden.

Stel een poetsbeleidsplan op, waarbij aandacht is voor het binnenmilieu. Poetsen voor schooltijd zorgt voor een piek van de primaire en secundaire emissies ten gevolge van schoonmaken op momenten dat de leerlingen aanwezig zijn in het klaslokaal. Naast timing van het poetsen dient onder andere ook type en dosering van de poetsmiddelen aan bod te komen.

Vermijd het gebruik van luchtverfrissers. Deze geven misschien een subjectief gevoel van propere lucht, maar luchtverfrissers stoten een brede waaier aan VOS, aldehyden en mogelijks ook deeltjes uit, die lange tijd de binnenlucht kunnen pollueren.

Neem het binnenmilieu op als criterium bij de schoolinspecties.

Voorzie duidelijke instructies over gebruik en bediening van de ventilatiesystemen.

Onderhoud

/

Meer info

/

Wetten en normen

/

5 BRONNEN

- Bijlage X van het Energiebesluit: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen
- Ventilatiegids – stappenplan voor comfortabel en energiezuinig ventileren (WTCB/Lessius);
- Codex Welzijn op het werk - KB van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10/10/2012 tot vaststelling v.d. algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden + bijhorende praktijkrichtlijn (zie website inspectie)
- <https://www.energiesparen.be/bouwen-en-verbouwen/epb-pedia/technieken/ventilatie/hygi%C3%ABnische-ventilatie/nieuwbouw-niet-residentieel-en-industrie>
- WTCB infofiches – Ventilatie van gebouwen

6 TABELLEN EPB

Te hanteren waarden bij de bepaling van de bezetting nodig voor de berekening van het minimum ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting

	Vloeroppervlakte per persoon (m ² /pers)
Horeca	
restaurants, cafetaria, snelbuffet, kantine, bars, cocktailbars	1.5
keukens, kitchenettes	10
Hotels, motels, vakantiecentra	
slaapkamers in hotel, motel, vakantiecentra, ...	10
slaapzalen in vakantiecentra	5
lobby, inkomhal	2
vergaderzaal	3,5
ontmoetingsruimte, polyvalente zaal	2
Kantoorgebouwen	
kantoor	15
ontvangstruimten, receptie, vergaderzalen	3.5
hoofdingang	10
Publieke ruimten	
vertrekhal, wachtzaal	2
bibliotheek, mediatheek	10
Publieke verzamelplaatsen	
kerken en andere religieuze gebouwen, regeringsgebouwen, gerechtszalen,	2.5
Werkruimten	
fotostudio, donkere kamer, ...	10
apotheek (bereidingsruimte)	10
lokettenzaal in banken / kluizenzaal voor publiek	20
kopieerruimte / ruimte voor printers	10
computerruimte (zonder ruimte voor printers)	25
Onderwijsinstellingen	
leslokalen	4
lesateliers, leslaboratoria	4
auditorium	2
leraarskamer	4
kinderopvangruimten, speelkamers	4
polyvalente zaal	2
Gezondheidszorg	
ziekenzaal	10
behandeling- en onderzoekskamers	5
operatie- en verloskamers, ontwaakzaal en intensieve zorgen, kinesitherapiezaal, fysiotherapie	5
Correctionele instellingen	
cellen, dagverblijf	4
bewakingsposten	7
inschrijving / registratie / wachtruimte	2
Overige ruimten	
Overige ruimten	15
Opslagmagazijn	100
Casco ruimten (onbekend)	10

COLOFON

TECHNISCHE FICHE VOOR SCHOLENBOUWERS VAN VENTILATIESYSTEMEN IN SCHOLEN
DRAFT RAPPORT 15 JUNI 2020 - VERSIE 8
LNE/OL201600053/M&G

KLANT

Departement Omgeving

AUTEUR

Bert Lemmens

PROJECTNUMMER

BE0117000452

ONZE REFERENTIE

BE0117000452 GB-GEN-EX-RP-001R8

DATUM

15 juni 2020

Arcadis Belgium nv

Corda 1
Kempische Steenweg 311/2.07
3500 Hasselt
België
02 505 75 00

www.arcadis.com

6. LUIK B: DIGITALE TOOL VOOR SCHOLEN

6.1 INLEIDING

Op basis van de inhoudelijke aandachtspunten, die opgelijst werden in Werkpakket 1 (zie paragraaf 3), wordt in deze deeltaak een digitale tool inhoudelijk uitgewerkt. Hiermee zullen scholen hun huidige situatie en werking met betrekking tot de technische aspecten van ventileren en verluchten in kaart kunnen brengen. Er zal ook aandacht gaan naar handmatige verluchting waar de situatie daar toe noodzaakt.

De tool zal gebaseerd zijn op de kwaliteitscirkel van Deming: het cyclisch karakter garandeert dat kwaliteitsverbetering continu onder de aandacht is. De directie en preventieadviseur zullen een belangrijke rol opnemen om de voortgang op te volgen. De tool zal op basis van de beginsituatie de school vragen om doelstellingen te formuleren en een actieplan op te stellen. Binnen de tool zullen er adviezen geformuleerd zijn die een ondersteuning bieden tot het opstellen van dit actieplan. Na het uitvoeren van de acties zal de school gevraagd worden om de acties te evalueren en op basis van de resultaten van deze acties zal de school tot een nieuwe (gezondere binnenmilieu) situatie komen.

Nadruk zal liggen op het belang van correct gebruik en onderhoud van ventilatiesystemen, en op het maken van de juiste keuzes bij (ver)bouwingsprocessen waar ook reeds dient rekening gehouden worden met gebruiks- en onderhoudsaspecten.

Ook al is geweten dat verschillende factoren zoals buitenomgeving, activiteiten en materialen, een impact op de binnenlucht kwaliteit van een klaslokaal kunnen hebben, zijn bij de hoge bezettingsgraden die typisch voorkomen in klaslokalen, verluchting en ventilatie sterke bepalende factoren voor de kwaliteit en comfortervaring van het binnenmilieu. Dit wordt vandaag nog sterker benadrukt door het nieuwe risico op SARS-CoV-2 besmetting, welke (naast de zgn. close contact transmission route) ook in direct verband gebracht wordt met overbezette lokalen en de ventilatie/verluchting hiervan om de concentratie aan lucht-gedragen virusdeeltjes te beperken (Morawska et al. 2020; Morawska en Cao, 2020). Daarom gaat bij de ontwikkeling van deze tool de aandacht prioritair naar verluchten en ventileren. Bronbeperking (klasinrichting, productgebruik en buitenmilieu) zullen in de tool opgenomen worden onder de vorm van tips, met als doel kennis bij te brengen.

De digitale tool voor scholen zal minimaal volgende aspecten bevatten:

- Om de beginsituatie in kaart te brengen
 - Het in kaart brengen van ventilatie- en verluchtingsmogelijkheden in de school, het monitoren en de bijsturing indien nodig
 - Het in kaart brengen van de deskundigheid van de school over ventilatiesystemen
- Adviezen bij de acties
 - Aandachtspunten bij de beoordeling van studies en bestekken bij verschillende types ventilatiesystemen
 - Een leidraad voor onderhoud en gebruik ventilatiesysteem
 - Een leidraad voor ventilatie en verluchting van scholen zonder ventilatiesysteem
 - Tips genereren om het ventilatiegedrag te verbeteren

De digitale tool wordt afgeleverd in de vorm van een Excel tabel, waarin vraag en antwoord afgestemd worden op de volgende vragen. Lay-out van de digitale tool maakt geen deel uit van de opdracht.

De digitale tool zal een onderdeel van het binnenmilieubeleid op school concretiseren.

6.2 AANPAK ONTWIKKELING DIGITALE TOOL

Na de goedkeuring van deze overheidsopdracht werd duidelijk dat er door het agentschap Zorg en Gezondheid reeds een digitale tool (Mijn Gezonde School) zou ontworpen worden die aan heel wat van de eigenschappen die naar voor werden gebracht in dit voorstel zou voldoen. Die digitale toepassing heeft als doel om scholen in staat te stellen acties en doelstellingen te formuleren rond een gezondheidsbeleid en de voortgang omtrent deze items op te volgen via de tool. Binnen de tool zullen er suggesties en adviezen opgenomen worden om

scholen te ondersteunen in het opstellen van een concreet actieplan. Scholen kunnen dit doen per thema: tabak, beweging, voeding, ... en ook binnenmilieu zal één van de thema's zijn die opgenomen worden in Mijn Gezonde School.

Op basis van deze realiteit kwam de stuurgroep overeen dat de inhoud samengesteld in kader van deze opdracht, kon opgenomen worden in Mijn Gezonde School. Echter, ten gevolge van de Coronacrisis liep de ontwikkeling en implementatie van Mijn Gezonde School vertraging op. Departement Omgeving zal daarom de inhoud integreren in Bouw Gezond; dit temeer omwille van het urgente belang van doeltreffende ventilatie en verluchting om aerosoltransmissie van virussen te beperken. Gezond Leven zal zorgen dat er vanuit www.gezondeschool.be naar deze informatie wordt doorverwezen.

Wat betreft verdere implementatie is het wel een aandachtspunt dat preventieadviseurs en werkgroepen rond duurzaamheid niet spontaan zullen betrokken worden bij het opstellen van een gezondheidsbeleid op school terwijl deze doelgroepen vaak wel een meerwaarde zijn voor een kwaliteitsvol binnenmilieubeleid. Dit dient extra opgenomen te worden: een implementatietraject dat ook aandacht heeft voor deze doelgroepen is wenselijk.

6.3 SPECIFIËREN INHOUDELIJKE FOCUS DIGITALE TOOL

De Digitale Tool zal enkel focussen op ventileren en verluchten, dus op gebruik en onderhoud van ventilatiesystemen. Dit omdat de keuze werd genomen om de meer (ver)(bouw)technische aspecten te bundelen in één leidraad. Vanuit de digitale tool zal er wel doorverwezen worden naar deze meer technische aspecten, zoals de juiste keuzes bij (ver)bouwingsprocessen, waar ook reeds dient rekening gehouden worden met gebruiks- en onderhoudsaspecten en de aandachtspunten bij het opstellen van de beoordeling van studies en bestekken.

Ook volgende inhoudelijke aspecten worden niet uitgewerkt binnen de Digitale Tool. Per onderwerp wordt wel meegegeven waar een school terecht kan voor meer informatie.

1. asbest in een school (OVAM)
2. ongedierte in een klas- of school (Logo)
3. drinkwater of loden leidingen (Logo)
4. ongevallen met spaarlampen of kwikthermometers (Logo)
5. een veilig binnenmilieu in technische klassen (labo's, klassen fysica, ...) (preventie-adviseur)
6. (veilig) verwarmen in de klas (preventie-adviseur)
7. val- en ongevallenpreventie (preventie-adviseur)
8. akoestiek (andere oorzaken dan ventilatiesysteem) (Logo)

6.4 PROCES ONTWIKKELING DIGITALE TOOL

Vooranalyse

Volgende bronnen werden gebruikt om de inhoud van de digitale tool scherp te krijgen:

- De tabel met het overzicht van knelpunten en succesfactoren bij scholenbouw in Vlaanderen (paragraaf 3.2)
- De ingevulde gezondheidsmatrix van Gezond Leven voor andere gezondheidsthema's die relevant zijn voor onderwijs zoals bijvoorbeeld tabak. Deze afstemming gebeurde in nauw overleg met de ontwikkelaars van 'Mijn Gezonde School'.
- De kadermethodiek 'Gezonde School'

Ontwikkeling

Uiteindelijk werd er gekozen om drie checklists uit te werken:

- **Checklist 1:** beginsituatie in kaart brengen op vlak van binnenlucht: hoe is het momenteel gesteld met de binnenlucht op school. Een meetplan opstellen om 'objectief' (voor zover dit mogelijk is) de binnenmilieukwaliteit in een school vast te stellen, valt buiten de scope van deze opdracht. De

educatieve pakketten van agentschap Zorg en Gezondheid kunnen daarvoor beperkt gebruikt worden op niveau van één klas.

- **Checklist 2:** beginsituatie in kaart brengen op vlak van acties die een school nu al onderneemt om de binnenlucht te monitoren en/of verbeteren. Deze checklist is meteen ook een inspiratiebron voor scholen om actie te ondernemen. Checklist 2 wordt integraal verwerkt in 'Mijn Gezonde School'.
- **Checklist 3:** er zijn ook heel wat succesfactoren die ook belangrijk zijn om te komen tot een kwaliteitsvol gezondheidsbeleid. Succesfactoren met een specifieke extra insteek naar binnenmilieu werden ook opgenomen in een aparte checklist.

Deze drie checklisten kan u in hoofdstuk 9 vinden.

6.5 EVALUATIE VAN AANPAK EN RESULTAAT DIGITALE TOOL

Aanpak evaluatie

De evaluatie van de Digitale Tool werd in vier fasen uitgevoerd:

- **Fase 1:** In een eerste fase gaven de opdrachtgevers en nauwe partners (VITO en PO AGB) feedback op de checklist.
- **Fase 2:** In een tweede fase werden 12 leerkrachten en directies aangesproken, naast 4 medisch milieukundigen: 6 evaluaties kwamen terug (4 leerkrachten/directies en 2 mmk's).
- **Fase 3:** In fase 3 kregen de stuurgroepleden (bestaande uit preventieadviseurs en schoolondersteuners) de kans om feedback te geven: 1 evaluatie kwam terug
- **Fase 4:** De 4^e evaluatiefase zal gebeuren in kader van het project 'Mijn Gezonde School'.

De Digitale Tool werd voor evaluatie voorgelegd in een word-versie, voorzien van een inleiding, zodat lezers de checklists konden plaatsen binnen een geheel van een gezondheidsbeleid op school.

De evaluatie focuste zich op de aspecten 'duidelijkheid' en 'haalbaarheid'.

- DUIDELIJKHEID
 - Is de gebruikte woordenschat en terminologie duidelijk? Gebruiken we niet teveel ongekend vakjargon? Zijn de omschrijvingen duidelijk?
- BRUIKBAARHEID
 - Geeft deze input voldoende praktische handvaten aan een school om mee aan de slag te gaan? Is de info bruikbaar?
 - Zou u met de checklisten aan de slag gaan?

Andere aspecten zoals de gebruiksvriendelijkheid van de uiteindelijke tool zelf werden niet bevraagd op basis van de Wordversie. Hier waren verschillende redenen voor:

- de bruikbaarheid van een checklist werd reeds meerdere malen bevestigd in andere projecten die gebruik maken van de kadermethodieken voor gezondheidsbevordering
- de bruikbaarheid van het werken met een matrix-tool (checklist 2) zal verder worden geëvalueerd in kader van de digitale applicatie 'Mijn Gezonde School'

Op vlak van bruikbaarheid was er wel het aandachtspunt dat ook de werkgroep Milieu en de preventieadviseurs een rol kunnen spelen in een kwaliteitsvol gezondheidsbeleid rond binnenmilieu. Dit aspect zal worden opgenomen binnen de succesfactor 'samenwerken' in checklist 3 en in de bindteksten van 'Mijn Gezonde School'.

Resultaten evaluatie

Duidelijkheid

Wat betreft duidelijkheid op vlak van gebruikte terminologie was er heel weinig feedback. Slechts twee termen dienden verduidelijkt te worden: bio-effluenten en dimensionering.

Wat betreft duidelijkheid op vlak van inhoud, werd een aantal zaken aangepast ter verduidelijking.

Haalbaarheid

Wat betreft haalbaarheid waren de antwoorden van de respondenten heel uiteenlopend: van 'duidelijk en werkbaar', 'overzichtelijk' naar 'denk dat de lengte en de herhalingen veel collega's en directies gaan afschrikken om hieraan deel te nemen'. En 'er is een overkill aan projecten die worden aangeboden – dus graag heel beknopt en praktisch maken'. Er worden summiere aanpassingen gemaakt zoals een specificering waar CO₂-meters kunnen verkregen worden.

Het haalbaarheidsvraagstuk zal verder geëvalueerd worden binnen het evaluatietraject verbonden aan 'Mijn Gezonde School'.

Specifieke aandachtspunten op vlak van haalbaarheid worden hier benadrukt:

- In het ideale geval wordt er niet gepoetst tijdens de schooluren, maar ervoor of erna zodat de blootstelling van leerlingen aan vluchtige organische stoffen die vrijkomen bij poetsen beperkt wordt. Echter, het wordt aangehaald dat dit onhaalbaar is voor scholen. Eventueel kan de overheid dit naar andere overheden aankarten en bekijken wat de mogelijkheden zijn.
- Leerkrachten, preventie-adviseurs of directies zijn zelf niet deskundig in binnenmilieu. Een vorming hieromtrent kan hier een oplossing voor bieden. Indien dit gekend is, kan dit best opgenomen worden in checklist 3. Er moet ook afgewogen worden of er verwezen wordt naar een vormingsaanbod dat momenteel niet bestaat.
- In geval er een foutieve dimensionering van het ventilatiesysteem aan de oorzaak van een probleem ligt, verwijst de checklist door naar 'een specialist'. Echter, de stuurgroep bevestigt dat dit vaak eindigt in een rondje 'zwarte piet' doorschuiven. Toch worden er enkele adviezen geformuleerd door de stuurgroep, welke opgenomen werden in de technische fiches.

7. WP4: BEKENDMAKING VAN TECHNISCHE FICHE EN DIGITALE TOOL BIJ SCHOLEN EN PROFESSIONELEN

7.1 STRATEGIE

De technische fiches uit Luik A, opgesteld door Arcadis, zullen beschikbaar gesteld worden aan bouwprofessionelen via de site www.bouwgezond.be. Daarnaast is het belangrijk dat de technische fiches bekend gemaakt worden bij architecten. Daarom werd aangesloten bij het project 'Vormingsaanbod Binnenluchtkwaliteit in schoolgebouwen', gecoördineerd door NAV, hetwelk als hoofddoel had bouwprofessionelen te sensibiliseren en te informeren over het belang van ventilatie van schoolgebouwen. Als deeltaak van dat project werd een zgn. pocket geformuleerd. Dit is een compacte gids, die toegankelijk en eenvoudig te consulteren is door architecten en ook courant gebruikt wordt door deze doelgroep. Deze pocket is inhoudelijk gebaseerd op de Technische Fiches, uitgewerkt binnen dit project, maar herstructureert de inhoud deze volgens een compacte structuur, die aansluit bij het concept dat door vele architecten regelmatig geconsulteerd wordt. Voor meer informatie wordt vervolgens gerefereerd naar het volledige document van de Technische Fiches.

Door Gezond Leven zal een bijdrage geleverd worden aan de communicatie en implementatie van Luik B, de Digitale Tool. Daarbij zou, in eerste instantie, rekening gehouden worden met het feit dat de digitale tool een onderdeel zou worden van het volledige gezond binnenmilieubeleid op school; als onderdeel van 'Mijn Gezonde School'. Doorheen de projectuitvoering is vervolgens gebleken dat de Digitale Tool voor scholen in eerste instantie als een losstaande tool verspreid zou worden (temeer omdat de timing van Mijn Gezonde School achter liep op deze van de Digitale Tool). Gezond Leven zal daarom, eens de Digitale Tool online beschikbaar gemaakt wordt door het Departement Omgeving, de link verspreiden via www.gezondeschool.be en de tool nadien ook opnemen als onderdeel van het "Mijn Gezonde School". Ook aan de educatieve pakketten, zal een communicatie gekoppeld worden.

7.2 BELEIDSAANBEVELINGEN

Uit luchtkwaliteitsbepalingen in scholen, die VITO uitvoerde in opdracht van het departement Omgeving sinds 2008 tot op heden (BiBa, Clean Air Low Energy, Renovair), is gebleken dat ventilatie en verluchten op school vaak ondermaats is. Voor verluchten wordt dit veroorzaakt door onvoldoende openen, of mogelijkheid tot openen, van ramen voor, tijdens en na de lessen. Voor ventilatie situeert het probleem zich op niveau van onderdimensionering van ventilatiesystemen en ook geluids-, tocht- en geurhinder t.g.v. de omgeving of het ventilatiesysteem.

Onvoldoende luchtverversing kan een nefaste invloed hebben op het binnenmilieu; onderzoek wees immers uit dat de concentratie van alle pollutanten, zowel chemische als microbiële, dan aanrijken in de klas, waardoor ze voorkomen in hoeveelheden die irritatie of gezondheidseffecten kunnen veroorzaken bij leerlingen en leerkrachten. Daarnaast veroorzaakt een te hoge CO₂-concentratie (> 1000 ppm) een daling van het concentratie- en denkvermogen van leerlingen, en wordt er ook geurhinder ervaren door de aanrijking van bio-effluenten, uitgestoten door de aanwezigen.

De huidige SARS-CoV-2 pandemie benadrukt nog sterker het belang van efficiënt ventileren en verluchten op school, dit om het risico op lucht-gedragen transmissie van virussen te beperken. Het risico op lucht-gedragen transmissie van virussen (SARS-CoV-2, maar ook bv. het griepvirus en het rhinovirus) verhoogt immers door (1) de hoeveelheid virusdeeltjes uitgestoten bij ademen, praten, zingen, hoesten en niezen, (2) de afstand tot de besmette persoon, (3) de tijd doorgebracht in het lokaal, en niet in het minst (4) **het ventilatievoud** van een ruimte, omdat deze laatste de uiteindelijke luchtconcentratie kan doen dalen (Morawska and Cao, 2020; Morawska et al. 2020),

Op basis van de analyse die hier uitgevoerd werd, kwamen volgende aandachtspunten naar voor om een efficiënte ventilatie/verluchting op school toe te laten.

Met betrekking tot de ontwerpfase van een schoolgebouw:

- Scholen zouden steeds een professionele inspectie van de gebouwen voor de aanvang van renovatiewerken moeten organiseren, om zo de potentiële knelpunten te identificeren en in rekening te brengen bij de renovatie.
- Vermijd de mogelijkheid om ventilatiesystemen uit te schakelen op klasniveau. Dit kan voorkomen worden wanneer ventilatiesystemen niet te bedienen, of niet uit te schakelen, zijn vanuit het klaslokaal.
- Een verplichte opname van binnenmilieu-aspecten, maatregelen voor vochtbalans en tegen oververhitting, in elke openbare aanbesteding voor scholenbouw, zou ontwerper en bouwheer aanzetten de nodige aandacht aan het binnenmilieu te besteden bij elk ontwerp
- Op basis van metingen in Vlaamse scholen werd vastgesteld dat ventilatie op school vaak ondergedimensioneerd is. Dit heeft een negatieve impact op het binnenmilieu algemeen, en kan nefaste gevolgen hebben bij atmosferische transmissie van virussen, zoals bij COVID-19, in drukbezette ruimtes. De meest recente vakliteratuur roept n.a.v. de COVID-19 pandemie zelfs op om ventilatie te herdefiniëren, door rekening te houden met een over-dimensionering bij verhoogd risico op besmetting, en met een energie-efficiënte werking in periodes wanneer geen verhoogd besmettingsrisico heerst (Morawska et al. 2020)
- Een raming van de totale financiële kost van een ventilatiesysteem en de warmterecuperatie wordt best opgenomen in de openbare aanbesteding, of ten minste beschouwd bij de finale keuze van een ventilatiesysteem. Deze totale financiële kost bevat dan: raming kostprijs filters, mogelijke reiniging van luchtkanalen, onderhoudscontract, en geschat energieverbruik.
- Verkeersdrukke locaties, zoals drukke verkeersassen of ringwegen, zijn niet aangewezen voor de bouw van scholen, indien onvermijdelijk, kunnen luchtzuiverende maatregelen gebruikt worden zoals luchtfiltratie in een ventilatiesysteem type D d.m.v. een F-type filter, inbouwen actiefkool filtercassette voor verwijdering gasvormige bestanddelen uit te lucht, verluchttingsroosters zo ver mogelijk van verkeersdrukke wegen.
- De keuze van het ventilatiesysteem moet van bij aanvang van het ontwerpproces meegenomen worden: Systeem C en Systeem D zijn even efficiënt om binnen gegenereerde pollutanten af te drijven naar de buitenlucht. Om de vereiste luchtdebieten te bereiken, kan een systeem C minder geschikt zijn, voornamelijk in het verwarmingsseizoen, wanneer de temperatuur van de luchttoevoer

oncomfortabel ervaren kan worden. Het opvangen van grovere stofdeeltjes (zoals bodemstof en pollen) d.m.v. een G-type filter in een systeem D, kan de levensduur van de F-type filter aanzienlijk verlengen.

- Aangeraden om geen filters met afwijkende afmetingen te gebruiken, gespecificeerd in de norm NEN-EN 15805:2010 'Luchtfilters voor stofdeeltjes voor algemene ventilatiedoeleinden – Genormaliseerde afmetingen'
- Er moet voldoende aandacht zijn voor mogelijke veranderingen in indeling en gebruik van de lokalen op school gedurende het ontwerp van het ventilatiesysteem (flexibel gebouwgebruik), in elk geval plaatsing van voldoende toe- en afvoermonden in grotere ruimtes
- De toegankelijkheid van de technische ruimte en het gebruiksgemak van de interface zijn cruciaal voor een goed onderhoud: Duidelijke aanduiding van de plaats van de technische ruimte, eenvoudige display, met eenduidige indicatie van de werking van het systeem en nood voor onderhoud indien noodzakelijk.
- Het verhogen/verbeteren van de luchtdichtheid in scholenbouw, i.h.b. bij modulaire eenheden, kan een zeer kostenefficiënte besparende maatregel zijn.

Met betrekking tot de constructiefase van het schoolgebouw:

- Een (verplichte) kwaliteitskeuring en -rapport van het ventilatiesysteem voor ingebruikname zullen een toegevoegde waarde opleveren voor het binnenmilieu
- Aanduiding van een verantwoordelijke voor ventilatie op school
- Bij correcte installatie van de materialen beperkt de uitstoot zich tot een tijdelijke en beperkte verhoging van de binnenconcentraties TVOS, waarna de concentraties binnen 6 maanden opnieuw dalen tot het niveau van voor de werken.

Met betrekking tot de gebruiksfase van een schoolgebouw, om een 'goed gebruik' in de hand te werken:

- Een beknopte bijlage aan het As Built dossier (zie 11 Bijlage As Built dossier), met daarin de belangrijkste gegevens van het ventilatiesysteem, kan een grote meerwaarde betekenen voor scholen en het onderhoud dat zij organiseren voor ventilatiesystemen (→ *Sjabloon opgenomen in technische fiches*).
- Aanduiding van een verantwoordelijke voor ventilatie op school
- Code van goede praktijk voor onderhoud van een ventilatiesysteem opstellen; cfr. Code van Goede Praktijk voor ventilatiesystemen in residentiële woningen.
- De school de nodige tools in handen geven om een onderhoudscontract (en de onderaanneming hiervan) kritisch te evalueren, en waar nodig bij te sturen.
- Nood voor een duidelijke beschrijving voor scholen waarmee op objectieve manier bepaald kan worden of het noodzakelijk is dat een school overgaat tot een reiniging van luchtkanalen en warmte recuperatiesysteem.

Communicatie op schoolniveau:

- Indien geen ventilatievoorzieningen: aanduiding en respecteren van max. bezetting van de ruimte, sensibiliseren over belang van verluchten op school. Indien wel ventilatievoorzieningen: aanduiden van max. bezetting volgens installatiedebiet, sensibiliseren over belang van manuele- of automatische afstemming ventilatiedebiet op hogere bezettingsgraad.
- Leerkrachten, preventie-adviseurs en directies zijn niet deskundig in binnenmilieu. Sensibiliseren van het personeel over het belang van verluchten/ventileren en de risico's (i.h.b. ten tijde van pandemie, waarbij ventileren een waardevolle preventieve maatregel is). Een vorming hieromtrent kan hiervoor een oplossing zijn.
- Het opnemen van de functie 'verantwoordelijke voor nazicht en onderhoud ventilatiesysteem' als functie binnen het schoolkorps, deze verantwoordelijke krijgt dan bv. een basisopleiding 'ventilatiesysteem-onderhoud'.

- Gebouwegebruikers moeten geïnformeerd worden over de consequentie van isoleren op luchtdichtheid en op binnenmilieu, en de noodzaak voor aanpassen van het ventilatiegedrag.
- Opmaken van een draaiboek voor onderhoud ventilatiesysteem en aanduiden van een verantwoordelijke voor nazicht en onderhoud, met aandacht voor verschillende actoren op school (directie, preventieadviseurs, leerkrachten, onderhoudspersoneel, poetsbedrijven).

Communicatie op andere niveaus:

- Het is nodig om relevante actoren bij het dimensioneren van ventilatiesystemen informeren en sensibiliseren over de noodzaak voor doeltreffende ventilatie op school. Dit zijn fabrikanten van ventilatiesystemen, installateurs en architecten. Zo kan voorkomen worden dat systemen ondergedimensioneerd worden.
- Architecten en installateurs moeten goed geïnformeerd zijn over het belang van het gebruik van geluid beperkende maatregelen, zoals geluidsdempers in kanalen of ventilatie-eenheden met een lagere geluidsproductie, om zowel akoestisch comfort en binnenluchtkwaliteit te verzekeren (→ *Vormingsaanbod "Aandacht voor binnenmilieu in drukbezette ruimten", NAV*)
- Binnenmilieu opnemen als criterium bij scholeninspectie
- Afstemming tussen de bevoegde overheden wat betreft communicatie, implementatie en rolverdeling van de betrokken actoren (preventie-adviseurs, pedagogische begeleidingsdiensten, mmk's, overheden, partnerorganisaties, ...) is noodzakelijk om een communicatie te kunnen voeren.
- De werkgroep Milieu en de preventie-adviseurs kunnen ook een rol kunnen spelen in een kwaliteitsvol gezondheidsbeleid rond binnenmilieu. (→ *wordt opgenomen binnen de succesfactor 'samenwerken' in checklist 3 en in de bindteksten van 'Mijn Gezonde School'*).

8. REFERENTIES

Batterman S., Su F.C., Wald A., Watkins F., Godwin C. Thun G. Ventilation rates in recently constructed U.S. school classrooms. *Indoor Air*. 2017;27:880–890.

BiBa Eindrapportering, VITO 2010. In opdracht van LNE/ToVo, Vlaamse Overheid

Carrer P., de Oliveira Fernandes E., Santos H., Hänninen O., Kephelopoulos S., Wargocki P. On the Development of Health-Based Ventilation Guidelines: Principles and Framework. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018 (15) 1360.

Clean Air Low Energy Eindrapportering, VITO 2012. In opdracht van LNE/VEA, Vlaamse Overheid

Codex over het welzijn op het werk, Boek III.- Arbeidsplaatsen - Titel 1.- Basiseisen betreffende arbeidsplaatsen.

EPHECT, EU Health Programme, 2013

Fisk W. J. The ventilation problem in schools: literature review. *Indoor Air*. 2017;27:1039–1051.

Moens O., Verdeyen A. en Van Oyen L.. Projectplan voor de ontwikkeling van preventiemethodieken om de binnenluchtkwaliteit op school te verbeteren in het kader van een beleidsoverschrijdende samenwerking. In opdracht van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid 2015.

Naar een inspirerende leeromgeving - Instrument voor Duurzame Scholenbouw. GO! - AGIO - evr-Architecten, Uitgeverij Politeia Editions, ISBN: 978-2-509-00641-72010.

OFFICIAR, EU Health Programme, 2013

Renovair – Eindrapportering, VITO 2014. In opdracht van LNE/VMM, Vlaamse Overheid

Studie over de impact van schoonmaakmiddelen, VITO 2011. In opdracht van Leefmilieu Brussel.

Beoordeling van luchtkwaliteit bij Freinetschool de Kring in Antwerpen, VSA Solutions, 2016. Opdracht uitgevoerd in opdracht van Stad Antwerpen

Rohit A., Rajasekaran S., Karunasagar I., Karunasagar I. Fate of respiratory droplets in tropical vs temperate environments and implications for SARS-CoV-2 transmission. *Medical Hypotheses* 144 (2020) 109958

Morawska L., Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International*. Volume 139, June 2020, 105730

Morawska L., Tang J.W., Bahnfleth W., Bluysen P.M., Boerstra A., Buonanno G., Cao J., Dancerh S., Floto A., Franchimon F., Haworth C., Hogeling J., Isaxon C., Jimenez J.L., Kurnitski J., Li Y., Loomans M., Marks G., Marr L.C., Mazzeella L., Kriko, Melikov A.K., Miller S., Milton D.K., Nazaroff W., Nielsen P.V., Noakes C., Peccia J., Querol X., Sekhar C., Seppanen O., Tanabe S., Tellier R., Tham K.W., Wargocki P., Wierzbicka A., Yao M. How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? *Environment International* (2020) 142, 105832

9. BIJLAGEN DIGITALE TOOL

9.1 CHECKLIST 1: HOE GEZOND IS DE LUCHT MOMENTEEL OP SCHOOL?

Deze checklist is niet bedoeld om te gebruiken in kader van verbouwingen of nieuwbouw.

Onderstaande checklist stelt je in staat om een goede indicatie te krijgen van de situatie op jouw school. De preventie-adviseur kan deze checklist ook gebruiken in kader van een risico-analyse rond binnenmilieu. Laat de checklist invullen door verschillende mensen (leerlingen, leerkrachten, directie, ondersteunend personeel). Algemene basisuitleg rond hoe ventileren en verluchten op school vind je in deze infofiche (fiche wordt nog aangeleverd door Gezond Leven).

Probleemsituatie	Ja	Ja, maar slechts een beperkt probleem	Neen	Opmerkingen	Meer uitleg	Meer uitleg Mogelijke oplossingen
De school ligt aan een drukke weg met veel luchtverontreiniging en verkeersgeluid					Hoe het gesteld is met de buitenluchtkwaliteit in de buurt van jouw school kan je nagaan op deze kaarten van VMM: https://www.vmm.be/data/luchtkwaliteit-in-je-eigen-omgeving . De medisch milieukundigen van de Logo's kunnen je ondersteunen bij interpretatie van de cijfers indien gewenst.	Probeer te vermijden dat leerlingen veel tijd moeten doorbrengen in lokalen vlak naast de drukke weg. Voorzie dat je kan ventileren/verluchten langs de achterzijde (een andere zijde dan waar de drukke weg is) of op minder drukke momenten van de dag.
Het ventilatiesysteem wordt vaak uitgeschakeld					Situaties waarbij geluid, te droge lucht of tocht storende factoren zijn bij het gebruik van een ventilatiesysteem leiden vaak tot uitschakelen van het systeem of afplakken van de roosters met alle gevolgen van dien voor de verse lucht in de klas.	Een foutieve instelling of foutieve dimensionering (vorm en afmetingen) ligt vaak aan de oorzaak. Akoestische isolatie, dempende roosters en een juiste inregeling kunnen een oplossing bieden. Contacteer een specialist en leg het probleem uit. Meer informatie vind je ook in deze brochure [link naar technische fiches voor scholenbouwers].
Er is last van geluid als het ventilatiesysteem opstaat						Een foutief gebruik of foutieve dimensionering ligt vaak aan de

						oorzaak. Contacteer een specialist en leg het probleem uit. Meer informatie vind je ook in deze brochure [link naar technische fiches voor scholenbouwers].
De lucht in de klassen is erg droog					Vooraf irritaties aan de ogen zijn kenmerkend voor een te droog klasklimaat, maar ook een verhoogde gevoeligheid voor infecties kan het gevolg zijn. Lucht-gedragen transmissie van virussen, incl. SARS-CoV-2, wordt bevorderd in droge lucht. De luchtvochtigheid van een klaslokaal kan je meten met een eenvoudige luchtvochtigheidsmeter. Een luchtvochtigheid van minder dan 30% is problematisch.	Een foutief gebruik of foutieve dimensionering van het ventilatiesysteem ligt vaak aan de oorzaak. Soms kan het ook gewoon een tijdelijk probleem zijn in de winter. Contacteer een specialist en leg het probleem uit. Meer informatie vind je ook in deze brochure [link naar technische fiches voor scholenbouwers]...
Het ventilatiesysteem zorgt voor tochtverlast						Een foutief gebruik, een foutieve roosterkeuze, foutieve inregeling van het systeem of foutieve locatie en systeem van roosters liggen vaak aan de oorzaak. Contacteer een specialist en leg het probleem uit. Meer informatie vind je ook in deze brochure [link naar technische fiches voor scholenbouwers]...
Als we de ramen openen voor frisse lucht, wordt het te koud in de klas.					In de context van de huidige COVID-19 pandemie, is het uitermate belangrijk te blijven verluchten. Afsluiten van ramen in van een druk bezette ruimte, verhoogt het risico op besmetting.	Zet ramen open. Zoek in de wintermaanden een evenwicht tussen ramen open zetten en de ruimte verwarmen. Laat de temperatuur niet te laag zakken (min. 15°C). Probeer zo efficiënt mogelijk te verluchten door te realiseren dat er een luchtstroom

						is door bijvoorbeeld twee ramen tegenover elkaar open te zetten. Vraag aan leerlingen om zich voldoende warm te kleden, zeker in de wintermaanden.
Er zijn klassen waar geen mogelijkheden tot ventileren of verluchten zijn					Ventileren verwijst naar het feit dat je zorgt voor een continue luchtstroom in je klas (bijvoorbeeld via een ventilatiesysteem). Verluchten verwijst naar het kortstondig openen van bijvoorbeeld ramen ter verversing van de lucht in het lokaal. In uitzonderlijke gevallen is het zo dat een klaslokaal enkel via één enkele deur kan geopend worden en er geen ventilatiesysteem verbonden is met de ruimte. In dat geval zijn de verluchtingsmogelijkheden te beperkt. Dit veroorzaakt niet alleen comfortklachten, maar houdt ook risico's in m.b.t. virale infecties .	Overweeg of je deze klassen wel of niet gaat gebruiken om les te geven. Indien het nodig is dat je deze gebruikt, probeer het gebruik in de tijd dan te beperken, laat zoveel mogelijk de deur alvast open staan en voorzie dat niet teveel leerlingen tegelijkertijd aanwezig zijn.
We hebben geen ventilatiesysteem, maar toch blijven de ramen in de klaslokalen altijd toe					Voldoende aanvoer van verse lucht is noodzakelijk voor de aandacht van leerlingen, en om risico's op besmetting met virale infecties te beperken.	Een ventilatiesysteem is niet op alle scholen op korte termijn haalbaar, maar daartegenover staat wel dat het belangrijk is om via de ramen te zorgen voor verse lucht. Een educatief project kan een start zijn om hier meer aandacht voor te hebben op school.
Er zijn schimmelproblemen op school					In de lucht rondom ons zit sowieso vocht. Dit vocht kan neerslaan op muren en meubels en vormt zo een voedingsbodem voor schimmels. Structurele vochtproblemen, een te lage temperatuur of een gebrek aan luchtverversing kunnen aan de oorzaak liggen van schimmelproblemen. Meer lees je hier.	Om schimmelproblemen op te lossen, moet je op zoek gaan naar de oorzaak. Meer informatie over wat de oorzaken kunnen zijn en hoe je schimmel kan verwijderen vind je hier . De infofiche is geschreven voor woningen, maar de oplossingen

						zijn ook van toepassing in een schoolcontext.
Indien jullie al met een CO ₂ -meter hebben gewerkt, worden regelmatig CO ₂ -concentratie boven 1000 ppm waargenomen					Met een CO ₂ -meter kan je in een klaslokaal de luchtkwaliteit in kaart brengen. Deze meter kan je onder meer ontlenu via de provincies (in kader van de MOS-energiekoffers), bij AZG, Impressantplus of bij het Logo (al dan niet in kader van een educatief pakket).	Hoe je aan de slag kan gaan met een CO ₂ -meter als educatief instrument kan je terugvinden in de educatieve pakketten van Agentschap Zorg en Gezondheid. Wil je een meetplan opstellen of een meting laten uitvoeren, neem dan contact op met het Logo
De geur in de klaslokalen is niet fris					Naast CO ₂ kan 'een onfrisse geur' bij het binnenkomen van een klaslokaal een indicatie zijn dat er onvoldoende verlucht wordt.	Afspraken rond verluchten, ventileren en bezettingsgraad kunnen soelaas bieden.
Er hangt vaak een chemische geur in de klaslokalen					Een chemische geur kan wijzen op uitstoot van vluchtige organische stoffen uit nieuwe meubelen, vloeren, pas geverfde muren, gebruik van ongezonde producten...	Afspraken rond ventileren en verluchten en productgebruik kunnen soelaas bieden. Meer informatie over productnormering vind je op www.bouwgezond.be of neem dan contact op met het Logo indien het probleem blijft
Er worden luchtverfrissers, javel (bleekwater), pesticiden, sterk ruikende stiften of lijmen gebruikt in de klassen					Hoe meer chemische producten je gebruikt op school, hoe meer vervuilende en mogelijks irriterende stoffen er in de lucht hangen.	Afspraken rond ventileren en verluchten en productgebruik kunnen soelaas bieden. Vermijd het gebruik van deze producten, tenzij in bijzondere situaties, zoals de COVID-19 pandemie. Meer informatie over productnormering vind je op www.bouwgezond.be
Leerlingen maken gebruik van klassen die net geverfd						Deze situatie is te vermijden. Probeer renovatiewerken te plannen aan het begin van een

zijn of nieuw meubilair kregen						verlofperiode. Waak er dan wel over dat er ook in de verlofperiode regelmatig wordt verlucht. Ben je op zoek naar 'gezonde' verf, neem dan een kijkje op www.bouwgezond.be
--------------------------------	--	--	--	--	--	---

Gezondheidsklachten						
Er zijn vaak klachten rond hoofdpijn						
Er zijn vaak klachten rond irritaties van de ogen						
Er zijn vaak klachten rond concentratieproblemen						

9.2 CHECKLIST 2: WELKE ACTIES ONDERNEEM JE NU REEDS ALS SCHOOL?

Deze checklist is niet bedoeld om te gebruiken in kader van verbouwingen of nieuwbouw.

Deze checklist zal verwerkt worden in 'Mijn Gezonde School' waar een onderscheid zal gemaakt worden naar secundair en lager onderwijs. Via 'Mijn Gezonde School' zal een link voorzien worden naar de educatieve pakketten van AZG, MOS,

Checklist-item	Ja	Neen	Meer uitleg
Educatie - leerlingen			
Educatie – klas <ul style="list-style-type: none"> ✓ Het belang van gezonde binnenlucht komt als thema aan bod. ✓ Het belang van gezonde binnenlucht komt als thema aan bod in verschillende vakken. ✓ Het belang van gezonde binnenlucht komt als 			<p>Het is positief dat leerlingen via verschillende insteken in contact komen met het belang van gezonde binnenlucht.</p> <p>Het thema leent zich hiertoe ook gemakkelijk omdat je het vanuit verschillende invalshoeken kan benaderen. Bijvoorbeeld: CO2 kan insteek zijn vanuit fysica of een CO2-meter vanuit technische vakken, gezondheid vanuit biologie of welzijn, binnenmilieu vanuit WO. Maar ook weten wat waarheid en leugen is rond dit thema kan aan bod komen binnen wetenschapsvakken en onderzoekend leren.</p>

	thema aan bod in verschillende leerjaren.			
	✓ Er wordt een klasoverstijgende activiteit rond gezonde binnenlucht georganiseerd.			Een thema dat klasoverstijgend aan bod komt binnen de school gaat sterk leven en kan mee de 'cultuur' binnen een school bepalen. Het verbeteren van de luchtkwaliteit kan een goed onderwerp zijn voor zo'n klasoverstijgend project.
Educatie - school	✓ Er is communicatie rond het binnenluchtbeleid <ul style="list-style-type: none"> ○ naar de leerlingen. ○ naar de leerkrachten. ○ naar het poetspersoneel. ○ naar het technisch personeel. ○ naar de directie. ○ naar de preventie-adviseur 			Een gezonde lucht realiseren is geen opdracht van de leerkracht alleen. Verschillende actoren binnen de school kunnen hun steentje bijdragen. Naast het belang om voldoende verse lucht binnen te laten, kan ook kennis over de werking van het ventilatiesysteem, kennis over belang van productgebruik en aankoopbeleid, gerealiseerd door de ondersteunende diensten, invloed hebben op het draagvlak rond een gezonde binnenlucht.
Educatie - Schoolomgeving	✓ Er is communicatie rond het binnenluchtbeleid <ul style="list-style-type: none"> ○ naar de ouders ○ naar bezoekers en huurders van de schoolinfrastructuur ○ naar de raad van bestuur ○ naar de (ver)bouwers en architecten in kader van nieuwbouw en verbouwingen 			<p>Een communicatie met de ouders en raad van bestuur rond dit thema kan realiseren dat je het welzijn van de leerlingen vooropstelt. Een eenvoudig idee is dat je een raamstopper uitdeelt aan ouders en/of raad van bestuur.</p> <p>Zeker indien de school gebruikt wordt door andere actoren, kan het nuttig zijn om ook met hen afspraken te maken rond dit thema (bv in kader van gebruik ventilatiesysteem of producten).</p>
Omgeving – leerling	✓ Er worden leerlingen aangesteld als verantwoordelijke voor het verluchttingsbeleid			Het aanstellen van een verantwoordelijke maakt dat je de problematiek systematisch laat opvolgen. Dit zal ook invloed hebben op de schoolcultuur (sociale omgeving) met betrekking tot dit thema.

Omgeving - klas	✓ De klas wordt zodanig ingericht dat de drempel om te verluchten verlaagt		Een CO ₂ -meter met indicatorlicht, aandachtstickers, raamstopper, zichtbaar maken van hoeveel leerlingen per lokaal optimaal is, verbodsteken luchtverfrissers en de handleiding van het ventilatiesysteem vereenvoudigd ophangen in elk klas lokaal zijn allemaal voorbeelden van hoe je op vlak van inrichting de klascontext kan optimaliseren ter ondersteuning van voldoende verversen van de lucht.
	✓ Leerkrachten nemen in de klas een voorbeeldrol op		<p>Leerkrachten zetten telkens het raam open na hun les of, bij het gebruik van producten die de lucht vervuilen en, in geval van gebruik van CO₂-meter, wanneer deze rood kleurt.</p> <p>Leerkrachten klagen niet over de negatieve aspecten (tocht, koude, ...) van verluchten naar leerlingen toe.</p> <p>Leerkrachten koppelen het belang van gezonde lucht aan welzijn leerlingen (bv ikv hoofdpijn en concentratieproblemen)</p> <p>Leerkrachten staan open voor het oplossen van problemen rond verse lucht</p>
Omgeving - school	✓ De school wordt zodanig ingericht dat de drempel om te verluchten verlaagt		Naast de inrichtingsmaatregelen op klasniveau, kunnen op schoolniveau ook inrichtingsmaatregelen van toepassing zijn: bijvoorbeeld laagdrempelige informatie rond onderhoud en vervangen filters.
	✓ De basisunit van het ventilatiesysteem wordt zodanig ingericht dat de drempel om het onderhoud te realiseren verlaagt		<p>Het ventilatiesysteem is toegankelijk: waar het lokaal zich bevindt is duidelijk voor iedereen met een technische verantwoordelijkheid, het lokaal is goed toegankelijk, het bedieningspaneel is goed zichtbaar, de werking ervan is eenvoudig weergegeven en de filter kan gemakkelijk vervangen worden.</p> <p>De instructies voor onderhoud en vervangen filter zijn zichtbaar bij de basisunit opgehangen. Bijkomend kunnen deze instructies ook zichtbaar gemaakt worden in een ander lokaal dat vaak gebruikt wordt door het technisch personeel.</p> <p>In de basisunit van een ventilatiesysteem kan de filter vervangen worden en kunnen basisinstellingen, afhankelijk van de noden, aangepast worden. Indien niemand op de hoogte is van deze mogelijkheden of weet waar het toestel staat, zal de drempel veel hoger zijn om op een correcte manier om te gaan met deze mogelijkheden.</p>
	✓ Er wordt een persoon aangesteld als verantwoordelijke voor het verluchttingsbeleid		Deze verantwoordelijke beschikt over een draaiboek met wat er moet gebeuren mbt onderhoud van het ventilatiesysteem en heeft de verantwoordelijkheid om anderen op hun rol aan te spreken.

Afspraken/regels – klas	✓ Er zijn afspraken rond het dagdagelijks verluchttings- en ventilatiebeleid, gebaseerd op deze infofiche.		Er zijn afspraken rond het openen van de ramen en/of het gebruik van het ventilatiesysteem. Deze afspraken houden rekening met de specifieke ligging van de school (bv langs een drukke weg), met het specifieke verluchttingsysteem aanwezig in de school (ventilatiesysteem of niet), met gevoelige leerlingen, en met andere problemen zoals geluid, tocht of te droge lucht.
	✓ Er zijn afspraken rond bezetting van klaslokalen		Om verversing van de lucht te optimaliseren verlaten leerlingen de klas tijdens de pauzes
	✓ Er zijn afspraken rond productgebruik		Er zijn afspraken met leerlingen rond het gebruik van luchtverfrissers, deodorant en andere producten die de lucht vervuilen
Afspraken/regels – school	✓ Er zijn afspraken rond bezetting van klaslokalen		<p>Directies weten wat de ideale bezettingsgraad is van een klaslokaal en proberen zo vaak mogelijk die bezettingsgraad niet te overstijgen.</p> <p>Leerkrachten vragen leerlingen om tijdens de pauzes het klaslokaal te verlaten.</p> <p>Indien mogelijk wordt er niet gegeten in de klaslokalen zodat het lokaal kan verlucht worden tijdens de middagpauze.</p> <p>Er wordt bewust gekozen om leerlingen voldoende te laten wisselen van lokaal zodat het lokaal kan verlucht worden tijdens de wissels.</p> <p>Je kan je als leerkracht ook naar buiten trekken met je klas! Bijvoorbeeld op de buitenlesdag, maar ook alle andere dagen van het schooljaar is een buitenles de moeite waard! (inspiratie voor buitenlessen vind je in deze brochure: www.buitenlesdag.be)</p> <p>Sommige scholen hebben al een echte buitenklas om hun leerlingen af en toe in de buitenlucht te laten les volgen.</p>
	✓ Er zijn afspraken met de het onderhoudspersoneel rond productgebruik		<p>Poetsdiensten gebruiken zo weinig mogelijk producten die irriterend zijn voor huid, ogen en longen, geen javel (bleekwater), geen verstuivende producten, ...</p> <p>Poetsdiensten gebruiken niet te weinig en niet te veel vocht. Het gebruik van een vochtige doek wordt aangeraden om het stof in de klas effectief weg te nemen (zowel op de meubels als voor de vloer). Indien er echter overmatig veel vocht wordt gebruikt en dit wordt onvoldoende terug opgenomen met een droge poetsdoek, dan moet dit vocht verdampen en dit kan leiden tot een te vochtig klimaat.</p>

			<p>Poetsdiensten verluchten de lokalen na/ tijdens het poetsen.</p> <p>Poetsdiensten zijn ook verantwoordelijk voor schoonmaken van toegankelijke onderdelen van het ventilatiesysteem zoals de roosters.</p> <p>Poetsdiensten worden waar mogelijk ingeschakeld na of voor de lesuren zodat de blootstelling van leerlingen aan vluchtige organische stoffen ten gevolge van het gebruik van poetsproducten wordt beperkt.</p>
	✓ Er zijn afspraken rond het aankopen van producten.		<p>Er worden zo weinig mogelijk producten die irriterend zijn voor huid, ogen en longen gekocht. Er wordt geen javel (bleekwater), pesticiden of verstuivende producten gekocht en gebruikt binnen de school. Het vermijden van pesticiden en javel (bleekwater) is niet enkel goed voor onze gezondheid, maar ook voor het milieu.</p> <p>Er wordt voorzichtig omgegaan met lijmen en verf op school. Lokalen worden tijdens en na gebruik voldoende verlucht.</p>
	✓ Er zijn afspraken rond onderhoud van de filters en reiniging van de kanalen		De filter van een ventilatiesysteem moet regelmatig vervangen worden. De kanalen worden best af en toe gereinigd. Er zijn duidelijke afspraken wie hier verantwoordelijk voor is en die persoon weet ook hoe dit technisch werkt en kan de nodige opdrachten hierbinnen delegeren.
	✓ Binnenmilieu komt aan bod in verschillende beleidsdocumenten		Het belang van verse lucht wordt opgenomen in het schoolreglement en de leefregels van de school.
	✓ De afspraken rond ventileren/verluchten realiseren zijn conform de wetgeving		Binnenmilieu komt in verschillende wetgevingen aan bod. Meer info.
Afspraken/regels – omgeving	✓ De afspraken rond verluchttingsbeleid zijn, indien relevant, opgenomen in de huurovereenkomst met derden die gebruik maken van de schoolinfrastructuur		
Zorg en begeleiding - leerling	✓ Leerlingen met gevoelige luchtwegen, astma of allergie of leerlingen die snel last hebben van een muf lokaal (hoofdpijn,		Er is een duidelijke interne procedure die aan de leerlingen wordt bekend gemaakt die deze meldingen ondersteunt.

	moeheid, ...) kunnen dit melden.			
Zorg en begeleiding – klas	✓ In klassen met leerlingen met gevoelige luchtwegen, astma of allergie is er extra aandacht voor de inrichting (vermijd gestoffeerde decoratie of meubels, knuffels, ...)			
Zorg en begeleiding – school	✓ Bij vermoeden van gezondheidseffecten door een ongezond gebouw(schil) wordt een binnenmilieu-onderzoek aangevraagd			Meer informatie over de voorwaarden en mogelijkheden van een onderzoek vind je bij de Logo's.

9.3 CHECKLIST 3: SUCCESFACTOREN

Wat geeft het gezondheidsbeleid op jouw school meer kans op slagen? We onderscheiden enkele succesfactoren, zoals de focus op leerlingen- en ouderparticipatie en samenwerking met externe partners. Benieuwd naar de andere cruciale factoren? [Ontdek ze allemaal in het spinnenweb gezondheidsbeleid!](#) Ben je benieuwd hoe jouw school scoort op de succesfactoren voor een gezondheidsbeleid? [Vul dan deze algemene checklist rond de succesfactoren in.](#) Onderstaande checklist geeft je bijkomende insteken specifiek rond binnenmilieu.

Succesfactor	Actie	Ja	Neen	Meer concrete info	Meer uitleg
Deskundigheidsbevordering	✓ Personeel volgt een vorming rond de thematiek van belang van gezonde binnenlucht. <ul style="list-style-type: none"> ○ naar de leerkrachten. ○ naar het poetspersoneel. ○ naar het technisch personeel. ○ naar de directie. 				Een vorming kan realiseren dat het personeel zich meer betrokken voelt bij het thema. Onderwerpen voor zo'n vorming <ul style="list-style-type: none"> • Belang is van gezonde binnenlucht voor gezondheid. • Welke factoren bepalen de binnenlucht?

					<ul style="list-style-type: none"> • Welke acties kan je ondernemen om de binnenlucht te verbeteren? • Welke acties zullen niet werken? • Hoe werkt het ventilatiesysteem (indien van toepassing)?
Inspraak	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Leerlingen, ondersteunend personeel en leerkrachten hebben inspraak in het binnenmilieugezondheidsbeleid. ✓ Er is een gezondheidswerkgroep die dit thema opneemt 				<p>Participatie creëert betrokkenheid en geeft je de kans om in te spelen op specifieke noden en behoeften</p> <p>Het onderwerp binnenlucht komt expliciet aan bod op de werkgroep gezondheid, preventie of milieu en binnen het gezondheidsbeleid</p>
Evaluatie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Er wordt jaarlijks in kaart gebracht wat de situatie is op vlak van gezonde lucht. ✓ Er wordt jaarlijks een bevraging gedaan rond het welzijn van de leerlingen waarbinnen ook aandacht is voor de mogelijke gevolgen van te weinig verluchten ✓ Er wordt jaarlijks geëvalueerd wat de school doet op vlak van binnenluchtbeleid. 				<p>Door jaarlijks stil te staan bij het thema, kan je het systematischer opvolgen en een groeicurve realiseren.</p> <p>Zowel de checklist 'beginsituatie in kaart brengen' als de tool 'Mijn Gezonde School' kan je hier ondersteuning in bieden.</p>
Capaciteit	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gezond binnenmilieu is een item binnen de begroting 				<p>In de schoolbegroting wordt budget voorzien voor jaarlijks onderhoud van ventilatiesysteem (vervangen filters, reiniging kanalen), voor aandacht voor binnenlucht binnen het gezondheidsbeleid, voor</p>

					educatieve materialen, vormen, ...
Samenwerken	✓ De preventie-adviseur en de werkgroep duurzaamheid/milieu werken samen met de werkgroep gezondheid rond een gezond binnenmilieu.				Ook een preventie-adviseur kan in zijn risico-analyse aandacht hebben voor binnenmilieu. De werkgroep duurzaamheid/milieu zal vaak ook bezig zijn met thema's die nauw aansluiten bij binnenmilieu.

10. BIJLAGE INDELING FILTERS VOLGENS DE EN ISO 16890 NORM

ePM1		ePM2.5		ePM10		Coarse	
95%	F9	95%	F7	95%	M6	95%	G4
90%		90%		90%			
85%		85%		85%			
80%		80%		80%			
75%	F8	75%	M6	75%	M5	75%	G3
70%		70%		70%			
65%	F7	65%	M6	65%	M5	65%	G3
60%		60%		60%			
55%		55%		55%			
50%		50%		50%		50%	

Table 4 — Filter groups

Group designation	Requirement			Class reporting value
	ePM _{1, min}	ePM _{2,5, min}	ePM ₁₀	
ISO Coarse	—	—	<50 %	Initial grav. arrestance
ISO ePM10	—	—	≥50 %	ePM ₁₀
ISO ePM _{2,5}	—	≥50 %	—	ePM _{2,5}
ISO ePM1	≥50 %	—	—	ePM ₁

Figuur 13 Indelingscriteria van filters volgens nieuwe EN-ISO 16890 norm

Uit: Deelrapport WP1, Filterstudie (Uitgevoerd in opdracht van departement Omgeving, door VITO en WTCB)

11. BIJLAGE AS BUILT DOSSIER

AS BUILT - overzicht luchtgroep

Eigenaar van de installatie

organisatie

ventilatieverantwoordelijke

tel

Onderhoud & herstellingen

firmanaam

contactpersoon

tel

adres

Regeling & sturing

firmanaam

contactpersoon

tel

adres

Verse lucht

filterklasse

filterafmetingen

vervangingsinterval

Afvoerlucht

filterklasse

filterafmetingen

vervangingsinterval

As built documenten bij te voegen

meetrapport ventilatiegebieten (debietsmetingen roosters, inregeling kleppen, dichtheidsmeting kanalen)

As built plan installatie (aerologisch, hydraulisch)

vereenvoudigde handleiding gebruiker met regelbeschrijving en toelichting hoe de gebruiker eenvoudig kan ingrijpen (overwerkknop, aanpassen kalender, vakantie-regeling...)