



JF Engineering BV Tel 06-54606039 KVK 29042456
Kattendijk 131 info@jfebv.nl
2831 AC Gouderak IBAN: NL65INGB0006990610

Ventilatie diverse CVO-scholen SUVIS project

Algemene eisen en richtlijnen

CONCEPT

Opdrachtgever: CVO
Projectnummer: 22118
Datum: 9 juni 2022
Versie: 0.1

Inhoudsopgave

1. Omschrijving van het werk	3
2. Algemeen	4
2.1 Planning	4
2.2 Vergunningen	4
2.3 Bouwkundige werkzaamheden	4
2.4 Slopen, verwijderen en afvoeren	5
2.5 Asbest	5
3. Uitgangspunten	6
3.1 Ventilatiegebieden	6
3.1.1 Lokalen en andere onderwijs- en zelfstudieruimtes	6
3.1.2 Kantoren, spreekkamers	7
3.1.3 Vergaderruimtes en personeels- of docentenkamers	8
3.1.4 Gymzalen	8
3.1.5 Aula's	8
3.1.6 Toiletten	11
3.1.7 Overige ruimten	11
3.1.8 Debietregeling	11
3.2 Luchtbalans	11
3.3 Tocht	12
3.3.1 Verblijfsruimtes niet zijnde gymzalen	12
3.3.2 Gymzalen	12
3.4 Geluid	12
4. Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen luchtbehandeling	13
4.1 Algemeen	13
4.2 Luchtkanalen	13
4.3 Regelkleppen	14
4.3.1 Handregelkleppen	14
4.3.2 Constant volumeregelaars (CVR)	14
4.3.3 Variabel volumeregelaars (VAV)	14
4.3.4 Geluiddempende flexibels	14
4.4 Luchtbehandelingkasten	15
4.4.1 Algemeen	15
4.4.2 Luchtfilters	15
4.4.3 Opstelling, verdunningsfactor	15
4.4.4 Gelijktijdigheid	16
4.5 Geluiddempers	16
4.6 Luchttoe- en afvoerroosters	16
4.7 Brandkleppen	17

4.8	Buitenluchtaanzuig en afblaasroosters	17
6.	Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen isolatie	18
6.1	Algemeen	18
6.2	Luchtkanalen thermisch	18
7.	Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen regelinstallatie	19
7.1	Algemeen	19
7.2	Uitbreiden bestaande regelinstallaties, aanbrengen nieuwe regelinstallaties (GBS)	19
7.3	Ruimteregelingen	19
7.4	CO2 opnemers en registratie	19
7.5	Energie registratie en bewakingssysteem	20
7.6	Programma's	20
7.7	Luchtbehandelingkasten	20
7.7.1	Vertraagd opstarten	20
7.7.2	Temperatuurregeling luchtbehandelingskast	21
7.7.3	Zomernachtventilatie	21
8.	Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen elektrotechnisch	23
9.	Inregelen	24
10.	Revisiebescheiden	25
11.	Garantie en onderhoud	26

1. Omschrijving van het werk

Generiek moet er in de diverse scholen ventilatie aangebracht worden zodanig dat aan de SUVIS-eisen voldaan wordt op een wijze zoals in dit document beschreven. Specifiek is dit **in aparte documenten per school verder uitgewerkt.**

2. Algemeen

De aannemer is verantwoordelijk voor een complete en correcte uitvoering van de werkzaamheden, zodanig dat deze leiden tot een werkende installatie die aan de genoemde capaciteitseisen voldoet, waarbij door de aanwezigheid van de installatie geen hinder mag ontstaan voor de gebruikers van het onderhavige pand door bijvoorbeeld geluid, tocht, lekkage of anderszins. De aannemer verklaart met het aannemen van de opdracht dat hij de werkzaamheden zal uitvoeren volgens "best practical means". Daar waar een fabricaat is voorgeschreven is de aannemer vrij de opdrachtgever en zijn adviseur te overtuigen van een beter alternatief. De opdrachtgever geeft de aannemer bij opdracht zijn vertrouwen. De aannemer verklaart met het aannemen van de opdracht dit vertrouwen niet te schaden.

Uiteraard heeft de aannemer zich te houden aan alle in zijn branche geldende normen, regels, richtlijnen en wetten evenals aan de inbouw- en selectievoorschriften van de toegepaste producten. De aannemer wordt verondersteld bekend te zijn met de voor zijn branche geldende normen, regels, richtlijnen en wetten.

De aannemer zal de installatie volledig functionerend opleveren. Vanzelfsprekend behoren alle werkzaamheden, materialen en componenten welke hiertoe benodigd zijn tot de opdracht. Het werk omvat zowel installatietechnische als bouwkundige werkzaamheden.

Installatietekeningen en berekeningen dienen, na goedkeuring hiertoe van de opdrachtgever, ter goedkeuring aan de installatie-adviseur gezonden te worden.

Indien de aannemer werkzaamheden uitvoert zonder goedkeuring, doet hij dat voor eigen rekening en risico.

Er dient een open begroting ingeleverd te worden.

2.1 Planning

In overleg met de betreffende school. Start werkzaamheden (plaatsen bouwboard) dient plaats te vinden uiterlijk 31 augustus 2022.

2.2 Vergunningen

De verantwoordelijkheid voor het aanvragen van eventueel benodigde vergunningen ligt bij de opdrachtgever CVO. Aannemer zal alle voor de vergunningaanvraag benodigde stukken (tekeningen, berekeningen) vervaardigen en tijdig aan de opdrachtgever beschikbaar stellen.

2.3 Bouwkundige werkzaamheden

Bouwkundige werkzaamheden maken onderdeel uit van de opdracht. Het betreft o.a.:

- ▶ Uitnemen en terugleggen van plafondplaten.
- ▶ Aanpassen plafond t.g.v. plaatsen of verwijderen roosters.
- ▶ Uitnemen en terugplaatsen plafond t.b.v. aanbrengen luchtkanalen.
- ▶ Het maken en afwerken van sparingen in wanden, gevels en daken.
- ▶ Het (doen) maken van constructieberekeningen ten behoeve van het maken van sparingen, plaatsen van lasten.
- ▶ Het afwerken van overbodig geworden sparingen, dakkappen e.d.
- ▶ Het verlagen van een aantal plafonddelen indien noodzakelijk om luchtkanalen te kunnen plaatsen.
- ▶ Hulpconstructies t.b.v. plaatsing componenten.

2.4 Slopen, verwijderen en afvoeren

Veilig afkoppelen, slopen, verwijderen en afvoeren maakt onderdeel uit van de opdracht. Het betreft o.a.:

- ▶ Alle reeds in onbruik geraakte ventilatie-installaties alsmede alle aanwezige regeltechnische, elektrotechnische en werktuigkundige installaties die overbodig worden door de uit te voeren werkzaamheden.
- ▶ Alle ten gevolge van de werkzaamheden vrijkomende materialen.

2.5 Asbest

Wat hiermee te doen?

3. Uitgangspunten

3.1 Ventilatiegebieden

3.1.1 Lokalen en andere onderwijs- en zelfstudieruimtes

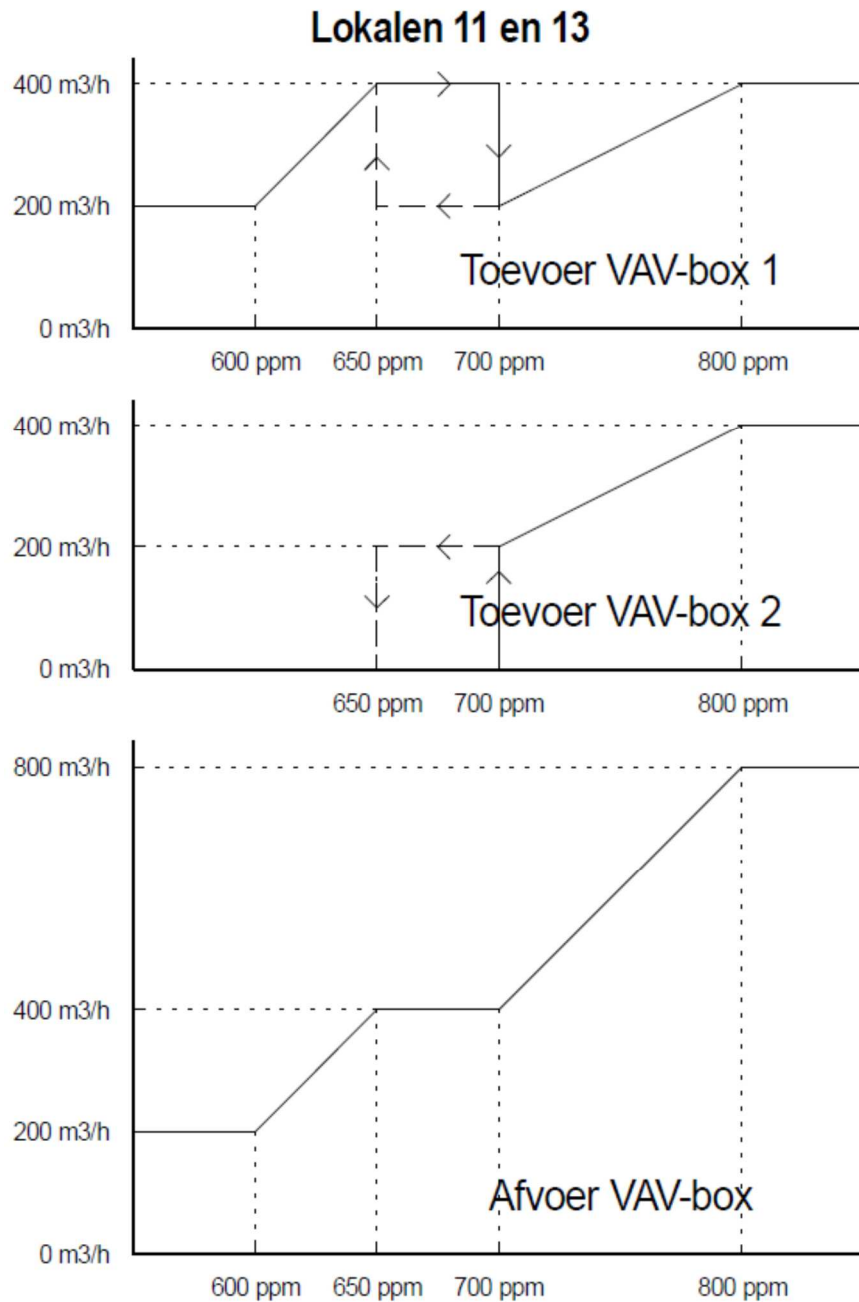
Het maximale ventilatie-debiet per lokaal is afhankelijk van de klasse- en lokaal-grootte. Grofweg zijn 3 situaties te onderscheiden:

1. Er is sprake van een schooltype met "normale" klasse-grootte maximaal 28-30 leerlingen (MAVO-HAVO-VWO).
 - ▶ Toevoer-debiet in hoogste stand minimaal 800 m³/h.
2. Er is sprake van een schooltype met "kleine" klasse-grootte maximaal 16-18 leerlingen. De lokalen zijn niet geschikt om 28-30 leerlingen te huisvesten.
 - ▶ Toevoer-debiet in hoogste stand minimaal 600 m³/h.
3. Er is sprake van een schooltype met "kleine" klasse-grootte maximaal 16-18 leerlingen. De lokalen zijn wel geschikt om 28-30 leerlingen te huisvesten.
 - ▶ Toevoer-debiet in hoogste stand minimaal 800 m³/h.

Voor overige onderwijs en zelfstudieruimtes 25 m³/h per persoon bij maximale bezetting.

Het minimale ventilatie-debiet bedraagt ten hoogste 50% van het maximale ventilatie-debiet. Indien de roosters een lager minimum-debiet toelaten, dit lagere minimum-debiet toepassen.

Het kan zijn dat om redenen van bouwkundige integratie bijvoorbeeld 4 inblaas-roosters op 2 VAV-boxen toegepast moeten worden. Dit biedt dan een kans om het minimum-debiet nog significant lager in te stellen, welke kans gegrepen moet worden. Hier onder een voorbeeld:



3.1.2

Kantoren, spreekkamers

Het ventilatiedebiet van een kantoor wordt bepaald door het aantal personen dat daar maximaal zou kunnen werken en is dan $35 \text{ m}^3/\text{h}$ per persoon. Voor een werkplek 7 m^2 rekenen en dan het aantal personen afronden naar boven. Voorbeeld: Een kantoor van 17 m^2 zouden $17/7 = 2,43$ personen kunnen werken. Afgerond naar boven wordt dit 3 personen, dus $3 \times 35 = 105 \text{ m}^3/\text{h}$.

Daar waar VAV is toegepast, minimale ventilatiedebiet conform het in 3.1.1 gestelde.

3.1.3

Vergaderruimtes en personeels- of docentenkamers

Het ventilatiedebiet van een vergaderruimte of docentenkamer wordt bepaald door het aantal personen dat daar maximaal zou kunnen zitten en is dan $25 \text{ m}^3/\text{h}$ per persoon. Voor een persoon $2,5 \text{ m}^2$ rekenen en dan het aantal personen afronden naar boven. Voorbeeld: Een vergaderruimte van 18 m^2 zouden $18/2,5 = 7,2$ personen kunnen zitten. Afgerond naar boven wordt dit 8 personen, dus $8 \times 25 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Daar waar VAV is toegepast, minimale ventilatiedebiet conform het in 3.1.1 gestelde.

3.1.4

Gymzalen

Voor het ventilatiedebiet van een gymzaal de norm van NOC-NCF hanteren, welke als volgt luidt:

- ▶ Per actieve sporter dient minimaal $40 \text{ m}^3/\text{h}$ te worden geventileerd met een minimum van $7 \text{ m}^3/\text{h}$ per m^2 sportvloer en een minimum van eenmaal de ruimte-inhoud van de wedstrijdruimte per uur.
- ▶ Indien de wedstrijdruimte opdeelbaar is, dienen de zaaldelen afzonderlijk aan de norm te voldoen.

Een gymzaal wordt met een constant debiet geventileerd.

3.1.5

Aula's

Zowel de maximale als de gewoonlijke bezetting per m^2 in de aula/overblijfruimte verschilt enorm per school, reden waarom we het hier iets ingewikkelder moeten maken.

Het toevoerdebiet is in de hoogste stand minimaal zodanig dat:

Uitgaande van een CO_2 -emissie van 19 l/h per persoon, een CO_2 -concentratie in de buitenlucht van 420 ppm , een start- CO_2 -concentratie in de ruimte van 520 ppm een CO_2 -concentratie in de ruimte van 1200 ppm niet overschreden wordt in de volgende situaties:

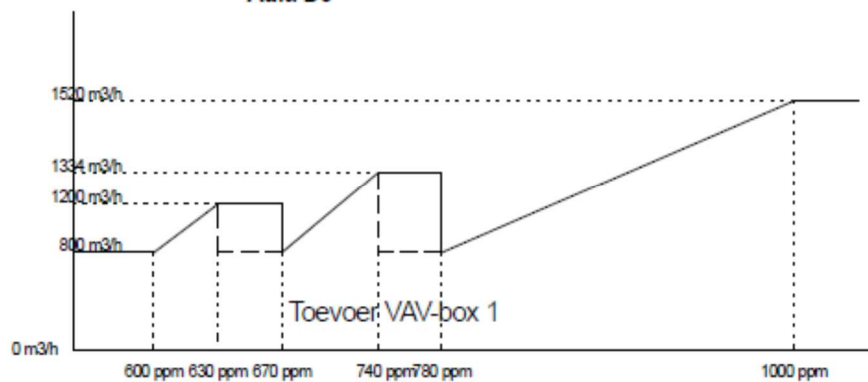
- ▶ De gewoonlijke leerlingen-pauzebezetting bij slecht weer gedurende 30 minuten.
 - ▶ Een bijzondere gelegenheid (toneel, ouderavond) gedurende 90 minuten.
- De beide bezettingen dienen door de school opgegeven te worden.

Hier onder een in Excel gemaakte voorbeeldberekening voor een pauze-bezetting van 150 leerlingen in een aula met 1200 m³ inhoud, leidende tot een debiet van 2451 m³/h.

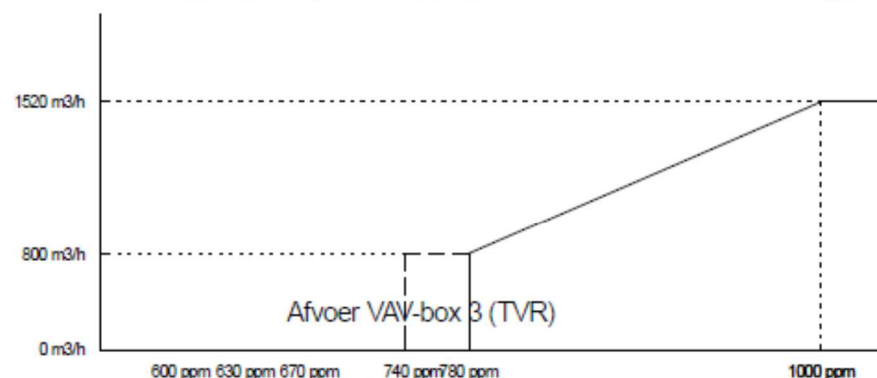
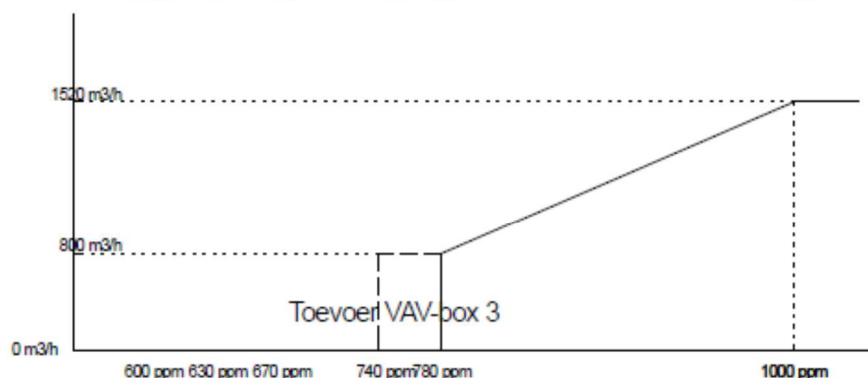
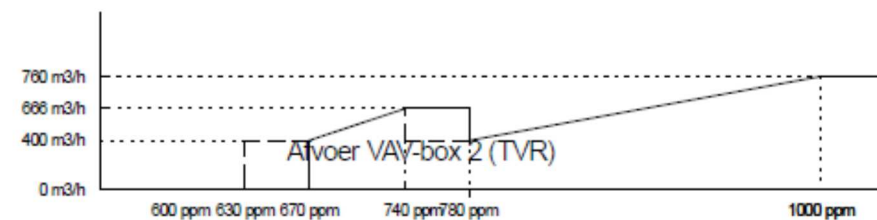
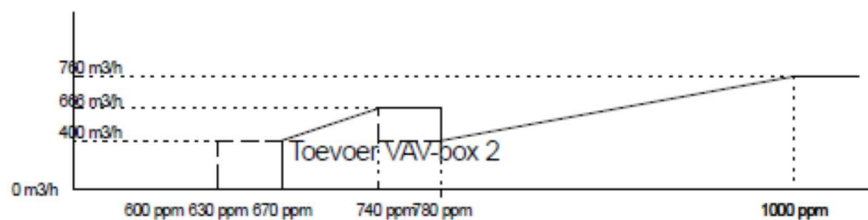
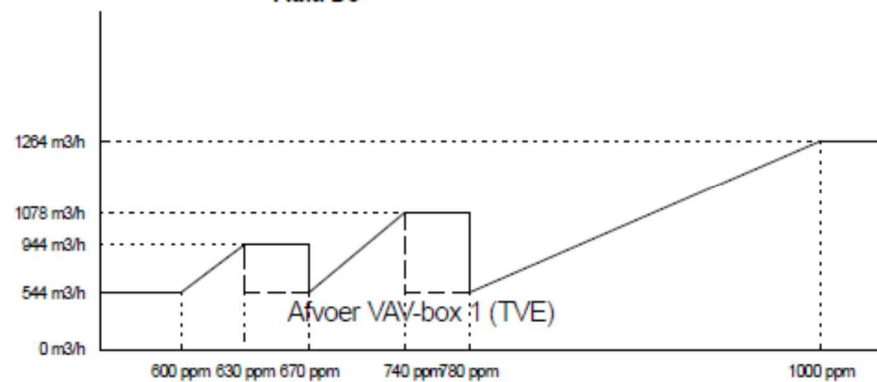
Concentratie op tijdstip t	1200	ppm				
Concentratie op tijdstip 0	520	ppm				
Concentratie in toevoerlucht	420	ppm				
toevoerluchthoeveelheid	0,68	m ³ /s	2451	m ³ /h		
Volume ruimte	1200	m ³				
massastroom emissie in ruimte	791,67	cm ³ /s	150	personen	19	l/h p.p.
tijd(sduur)	1800	s				

Het minimale ventilatiedebiet van een aula zo laag mogelijk, dit zal veelal in de orde-grootte 20% van het maximum liggen. Op de volgende pagina weer een voorbeeld.

Aula D8



Aula D8



—— op- en afregelen, tenzij - - - - - afregelen

3.1.6 Toiletten

De afvoercapaciteit van de toiletten bedraagt minimaal 50 m³/h afzuiging per toilet(pot)/urinoir.

De afvoercapaciteit van een MIVA-toilet bedraagt minimaal 50 m³/h.

3.1.7 Overige ruimten

Ruimtes met hoog-volume kopieerapparaat.

- ▲ Alleen afzuiging, minimaal 150 m³/h

Werkplaatsen, keukens en andere bijzondere onderwijsruimtes.

- ▲ Toevoerdebiet minimaal conform lokalen, afvoerdebiet zodanig dat hinder vermeden wordt.

Daar waar VAV is toegepast, minimale ventilatiedebiet conform het in 3.1.1 gestelde.

3.1.8 Debietregeling

Alle verblijfsruimtes met een maximaal ontwerp-toevoerdebiet > 250 m³/h zijn voorzien van variabel volumeregeling op zowel toe- als (proportioneel) afvoer op basis van CO₂-concentratie.

Alle overige ruimtes zijn voorzien van constant volumeregelaars in zowel luchttoe- als -afvoer.

3.2 Luchtbalans

- ▲ Op gebouwniveau is er sprake van luchtbalans (afvoerdebiet = toevoerdebiet). Dit zowel bij maximaal als bij minimaal ontwerpdebiet.
- ▲ Alle mechanisch geventileerde ruimtes zitten aangesloten op een luchtbehandelingkast, behalve ruimtes waarbij dit gezien de aard van de afgezogen lucht niet wenselijk is (bijvoorbeeld zuurkasten, chemicaliënopslag, zaagmachines, frituur-afzuiging). Deze ruimtes hebben een (dak)afzuigventilator. Toiletten, douches zitten dus wel aangesloten op een luchtbehandelingkast.
- ▲ Als er in het verzorgingsgebied van een luchtbehandelingkast een (dak)afzuigventilator aanwezig is, is de onbalans van die luchtbehandelingkast gelijk aan het afgezogen debiet van die afzuigventilator(en). Dit zowel bij maximaal als bij minimaal ontwerpdebiet.
- ▲ Als geen overstroomvoorziening toegepast wordt, is het maximale overstroomdebiet door een deur 75 m³/h.

- ▶ Daar waar een overstroomvoorziening toegepast wordt, is het ontwerp drukverschil bij maximaal debiet niet groter dan 5 Pa.
- ▶ Ruimtes met een maximaal toevoerdebiet > 100 m³/h hebben minimaal een afzuigrooster voor het mechanisch afzuigen van ventilatielucht.

3.3 Tocht

3.3.1 Verblijfsruimtes niet zijnde gymzalen

- ▶ De luchtsnelheden in de leefzone (het deel van het leslokaal waar leerlingen en docenten verblijven) zijn 's zomers niet hoger dan 0,23 m/s.
- ▶ De luchtsnelheden in de leefzone zijn 's winters niet hoger dan 0,19 m/s.

Toelichting:

- ▶ Eisen voor tocht zijn in overeenstemming met NEN-EN-ISO 7730. Parameters worden vastgesteld conform de bepalingen in NEN-EN-ISO 7726.
- ▶ In plaats van de aangegeven luchtsnelheden kan ook worden uitgegaan van de Draught Rate (DR) ofwel het verwachte percentage ontevredenen als gevolg van tocht. Voor Klasse C geldt een DR<30%.
- ▶ Het tocht risico wordt bepaald op nek- (1,1 m) en enkelniveau (0,1 m) met gesloten ramen en deuren.

3.3.2 Gymzalen

Luchtsnelheden ten gevolge van de ventilatie-installatie zijn tot een hoogte van minimaal 3 meter boven de sportvloer niet hoger dan 0,5 m/s.

3.4 Geluid

De geluidseisen welke gelden bij ontwerpdebiet m.b.t. ventilatie- zijn de volgende:

- ▶ Het geluidniveau in de leslokalen t.g.v. het ventilatiesysteem ($L_{i,A}$) is maximaal 33 dB.
- ▶ Het karakteristiek installatiegeluidniveau $L_{i,A}$ dient te worden bepaald conform NEN 5077 of de methodiek uit BRL8010.

Geluid buiten dient aan de plaatselijke geldende normen te voldoen, ook als de ventilatie 's avonds of 's nachts op het hoogste toerental draait.

4. Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen luchtbehandeling

4.1 Algemeen

De opdrachtgever kijkt niet alleen naar de kale investeringskosten, maar ook naar de kosten op de langere termijn. Daarom is het de bedoeling om centrale luchtbehandeling te plaatsen, eventueel verdeeld over enige luchtbehandelingskasten. Het is dus nadrukkelijk niet de bedoeling om een ventilatie-unit per lokaal te plaatsen. Dit laatste kan alleen als aannemer de opdrachtgever door middel van gefundeerde argumenten weet te overtuigen dat het, gezien de bouwkundige integratie onmogelijkheden, op die specifieke locaties, echt niet anders kan.

Het is goed mogelijk, en zelfs te verwachten, dat op een aantal locaties in een schoolgebouw plafonds verlaagd moeten worden. Plafonds in gangen mogen verlaagd worden tot een hoogte van 2,6 m boven de vloer, plafonds in lokalen tot een hoogte van 2,8 m boven de vloer.

4.2 Luchtkanalen

Ten behoeve van het luchttransport dient een kanalsysteem aangelegd te worden, geheel volgens LUKA, waarbij luchtdichtheidsklasse C van toepassing is. Verlopen zoveel als mogelijk geleidelijk uitvoeren. Daar waar akoestisch dempende slangen gebruikt worden, buiten- en binnenslang met aluminiumtape aan elkaar verbinden en geen bochten groter dan 90° maken. Geen plooi-bochten gebruiken maar getrokken bochten. Verbindingen tussen kanaaldelen rondom afplakken met zelfvulcaniserende tape (hardcast) of verbindingen met rubber lippen gebruiken.

- ▲ Alle kanalen binnen uitvoeren in sendzimer verzinkt plaatstaal.
- ▲ Alle kanalen buiten naar keuze uitvoeren in sendzimer verzinkt plaatstaal of als PIR-kanalen.
- ▲ Kanalen op het dak stormvast bevestigen.
- ▲ Zoveel mogelijk aftakkingen 45°. Kanalen waar mogelijk rond.

Luchttoevoerkanalen en luchtbehandelingskasten moeten zo rein mogelijk worden gehouden tijdens realisatie (bijv. openingen van luchtkanalen worden op de bouwplaats afgedopt). Hiermee is het ventilatiesysteem zo veel mogelijk schoon en stofvrij bij oplevering, zodat de kans op stofverplaatsing door het luchtbehandelings-systeem naar de diverse ruimten zo klein mogelijk is.

Aangezien de bouwkundige integratie al lastig genoeg is, kunnen wat hogere luchtsnelheden in de kanalen aangehouden worden dan gebruikelijk, als volgt:

diameter of kleinste maat (mm)	maximaal toegestane luchtsnelheid (m/s)
80	4
100	4
125	4,5
160	5,5
200	6
250	7
>250	7

4.3 Regelkleppen

4.3.1 Handregelkleppen

Voor zover er één rooster na een VAV-box of CVR zit hoeft daar geen (hand)regelklep geplaatst te worden.

In alle overige gevallen wel een handregelklep per rooster plaatsen.

Regelkleppen zijn continu instelbaar. Regelklep moet bereikbaar blijven.

4.3.2 Constant volumeregelaars (CVR)

Constant volumeregelaars zijn met de hand op het gewenste debiet in te stellen, waarbij het gewenste debiet eenvoudig op de constant volumeregelaar is af te lezen en in te stellen. Voorbeelden waarbij dit het geval is zijn Trox type RN, Trox type VFC. Voorbeelden waarbij die niet het geval is zijn Barcol Air NR/NT, Trox type VFL.

4.3.3 Variabel volumeregelaars (VAV)

4.3.4 Geluiddempende flexibels

Smoor- en stromingsgeluiden moeten voorkomen worden. Daarom:

- ▶ Roosteraansluitingen voor zover niet in het zicht aansluiten met geluiddempende flexibele slang, lengte minimaal 1 meter, bijvoorbeeld Panflex.
- ▶ Plenumafzuigen idem.

- ▶ Roosteraansluitingen voor zover wel in het zicht aansluiten met starre of semi-starre geluiddempers zoals bijvoorbeeld Trox type CA of CF.

De geluiddempende voorziening dient zich altijd aan de ruimtezijde van het regelend orgaan te bevinden.

4.4 Luchtbehandelingkasten

4.4.1 Algemeen

- ▶ Opbouw: Buitenlucht aanzuig en afblaas beiden boven in de LBK, in de lengterichting van LBK gezien aan tegenoverliggende zijde.
- ▶ Warmteterugwinning: Kruisstroomwisselaar, droog rendement minimaal 80%.
- ▶ By-pass en faceklep
- ▶ Geen verwarmers
- ▶ Plugfans toeren regelbaar, elektromotoren IE3 of beter
- ▶ Motorgestuurde buitenluchtkleppen
- ▶ Geen mogelijkheid tot recirculatie

4.4.2 Luchtfilters

Filters worden geselecteerd op basis van NEN-EN-ISO 16890

4.4.2.1 Belaste locaties

Er is sprake van een belaste locatie:

1. Binnen een zone van 300 meter langs een rijksweg.
2. Binnen een zone van 50 meter vanaf de rand van een weg met een intensiteit van meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal.
3. Binnen een zone van 250 meter van veehouderijen.

De toevoer van buitenlucht is voorzien van filters met een rendement ePM1 van minimaal 80% (NEN-EN-ISO 16890: ODA 3 / SUP2).

4.4.2.2 Overige locaties

De toevoer van buitenlucht is voorzien van filters met een rendement ePM1 van minimaal 70% (NEN-EN-ISO 16890: ODA 2 / SUP2).

4.4.3 Opstelling, verdunningsfactor

De afstand tussen een rookgasafvoer van een gasgestookt verbrandingstoestel en een instroomopening voor de toevoer van verse lucht is zodanig dat de volgens NEN2757 bepaalde verdunningsfactor maximaal 0,01 is.

De afstand tussen een afvoervoorziening voor luchtverversing en een instroomopening voor de toevoer van verse lucht is zodanig dat de volgens NEN1087 bepaalde verdunningsfactor maximaal 0,01 is.

De NEN1087 geeft een formule om de verdunningsfactor te berekenen, waarbij die formule geldig is tot een debiet van 3600 m³/h. Voor luchtbehandelingkasten met een debiet hoger dan 3600 m³/h is te rekenen met deze formule met een debiet van 3600 m³/h (en dus niet zoals gebruikelijk doen alsof de verdunningsfactor er bij debieten groter dan 3600 m³/h niet toe doet).

Opdat aanzuigen van warme lucht zoveel mogelijk voorkomen wordt heeft het, zeker bij zwarte dakbedekking, de voorkeur om de buitenluchtaanzuig tot de dakrand te verlengen om aan de eisen voor de verdunningsfactor te voldoen.

4.4.4 Gelijktijdigheid

Bij variabel volumesystemen, worden luchtbehandelingkasten vaak kleiner besteld, namelijk niet op het rekenkundige maximale debiet. Dat noemt men dan een "gelijktijdigheidsfactor". Omdat alle lokalen vol bezet kunnen zijn, is rekenen met zo'n arbitraire factor niet toegestaan. De luchtbehandelingkasten waar aula of docentenkamer op aangesloten zitten kunnen wel kleiner genomen worden volgens de volgende formule:

Besteldebiet = De som van de maximum debieten van alle aangesloten VAV en CVR minus het maximale debiet van de aula of docentenkamer plus het minimale debiet van aula of docentenkamer.

4.5 Geluiddempers

Het drukverlies over een geluiddemper is bij ontwerpdebiet maximaal 40 Pa.

4.6 Luchttoe- en afvoerroosters

- ▲ De ventilatielucht wordt in de verblijfsruimten zó toegevoerd en afgevoerd, dat een goede doorspoeling van de ruimte mogelijk is (hoge ventilatie-effectiviteit).
- ▲ Kanaalroosters zijn in de toevoer niet toegestaan, tenzij maximaal 1 rooster per luchtkanaal.
- ▲ Volumeregeling op/in het rooster is niet toegestaan.
- ▲ In verband met onderhoudskosten en het zeer beperkte regelbereik is de toepassing van flexibele inblaaskanalen (slangen) zeer onwenselijk.
- ▲ Voor toepassing in plafonds hebben, indien mogelijk, inblaasroosters fabriceert Krantz type RA-N een voorkeur vanwege:
 - Relatief grote regelbereik
 - Relatief lage plenumboxen
 - Zeer goede ervaringen qua tocht en geluid.

- ▶ Voor toepassing in de wand hebben inblaasroosters fabricaat Waterloo 2RTC-6 enige voorkeur.

Luchttoevoerroosters zodanig selecteren dat deze bij zowel maximum als minimumdebiet binnen de door de fabrikant opgegeven en vereiste specificaties functioneren.

4.7 Brandkleppen

Noodzakelijke brandkleppen selecteren in kanaalmaat, tenzij drukverlies > 10 Pa, dan maat groter nemen.

4.8 Buitenluchtaanzuig en afblaasroosters

Regeninslagvrij, muis en vogeldicht, niet mugdicht.

Verlengd aanzuigkanaal onder 45° afschuinen en voorzien van gaasrooster maaswijdte 10 mm of voorzien van regeninslagvrij aanzuigrooster. Aanzuigkanaal onder afschot richting buitenluchtaanzuig.

6. Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen isolatie

6.1 Algemeen

De gebruikte isolatiematerialen dienen geschikt te zijn voor de omgeving waarin zij worden toegepast. Er moet een duurzaam resultaat bereikt worden. Isolatie van leidingen in de buitenlucht moet beschermd zijn tegen vraat van bv. vogels, insecten, muizen en moet niet degenereren onder invloed van uv-licht/zonnestralen.

6.2 Luchtkanalen thermisch

Toevoerkanalen buiten isoleren met 25 mm Rockwool voor luchtkanalen, of PIR kanalen gebruiken.

Retourkanalen buiten isoleren met 25 mm Rockwool voor luchtkanalen, of PIR kanalen gebruiken.

Een eventuele verlengde buitenluchtaanzuig hoeft niet geïsoleerd te worden.

7. **Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen regelinstallatie**

7.1 **Algemeen**

Er mogen geen componenten gebruikt worden die uitsluitend door batterijen van energie voorzien worden. Batterijen mogen enkel als back-up dienen.

Na spanningsuitval dienen alle installatie-onderdelen automatisch weer in bedrijf te komen.

7.2 **Uitbreiden bestaande regelinstallaties, aanbrengen nieuwe regelinstallaties (GBS)**

In de verschillende scholen zijn verschillende GBS systemen aanwezig. Afhankelijk van het aan te treffen GBS:

Als er nu PRIVA Blue ID is:

- ▶ Deze installatie moet uitgebreid worden door de firma Coneco te Alblasserdam.

Als er nu een oudere PRIVA-versie is:

- ▶ Nieuwe PRIVA Blue ID toepassen, uitvoering door firma Coneco te Alblasserdam

Als er nu een ander fabricaat zit:

- ▶ Bestaande GBS uitbreiden, optioneel aanbieden toepassing PRIVA Blue ID, uitvoering door firma Coneco te Alblasserdam

7.3 **Ruimteregelingen**

Terugkoppeling door VAV-box gemeten luchthoeveelheid naar GBS.

Aansturing uit GBS per VAV-box (dus niet per ruimte).

Op de VAV-box instellen als $V_{\min}=0\%$ $V_{\max}=100\%$. De regeltechnische V_{\min} en V_{\max} komen uit het GBS.

CO₂-opnemer op zo representatief mogelijke locatie hangen, niet nabij te openen raam of deur.

7.4 **CO₂ opnemers en registratie**

Deze moeten aan onderstaande tekst voldoen.

De tweede maatregel bestaat uit het toepassen van kooldioxidemeters. Daarbij wordt verwezen naar artikel 3.5 uit de Regeling Bouwbesluit 2012, dat luidt als volgt:

Artikel 3.5 (Regeling Bouwbesluit 2012)

Een kooldioxidemeter als bedoeld in artikel 7.23 van het besluit voldoet aan het volgende:

- a. functioneert continu op de gangbare elektrische netspanning en een tijdelijke onderbreking van de elektrische aansluiting verstoort de ingestelde signaalniveaus niet;
- b. kalibreert zichzelf automatisch;
- c. heeft ten minste een CO₂-meetfunctie met:
 - 1°. een meetbereik van tenminste 300 tot 5.000 ppm;
 - 2°. een bedrijfstemperatuur van 0–50 C;
 - 3°. een nauwkeurigheid in temperatuurbereik van +15 tot + 35 C:
 - bij CO₂ van 300-1.000 ppm : < 10% van meetwaarde en
 - bij CO₂ van 1.000-5.000 ppm : < 100 ppm;
 - 4°. een resolutie van 1 ppm;
- d. waarschuwt tijds voor ventilatieproblemen door middel van een duidelijke indicatie betreffende de mate waarin een vertrek wordt geventileerd;
- e. heeft 3 signaalniveaus met een eigen kleurcode:
 - 1°. CO₂-concentratie van minder dan 1.000 ppm;
 - 2°. CO₂-concentratie van 1.001 tot 1.400 ppm;
 - 3°. CO₂-concentratie van 1.401 ppm en hoger;
- f. de CO₂-concentratie moet afleesbaar zijn op een duidelijk display, waarbij de hoogte van cijfers en letters in het display minimaal 8 mm bedraagt.

De kooldioxidemeters moeten geïnstalleerd worden in iedere onderwijsruimte en voldoen aan de eisen die zijn opgenomen in de Regeling Bouwbesluit 2012. Deze eis geldt overigens al voor onderwijsruimten in het primair onderwijs op basis van het Bouwbesluit 2012. Bovenop de technische eisen is het voorgeschreven om gebruik te maken van een monitoringsfunctie waarbij de gegevens ten minste een jaar bewaard blijven. Dit om te waarborgen dat de informatie over de concentratie kooldioxide beschikbaar is en geanalyseerd kan worden, waardoor er zicht gehouden wordt op de kwaliteit van het binnenklimaat.

7.5 Energie registratie en bewakingssysteem

Voor zover niet aanwezig moet dit aangebracht worden. Er moet voldaan worden aan de volgende eis:

Een derde maatregel is het aanbrengen van een energieregistratie- en bewakingssysteem met een rapportagefunctie. Vanwege de rapportagefunctie is de maatregel meer dan een slimme meter waarop verbruiksgegevens kan worden afgelezen.

Dit kan zo eenvoudig mogelijk uitgevoerd worden.

7.6 Programma's

Een luchtbehandelingkast wordt ten minste geregeld op basis van weekprogramma (inclusief vakantieprogramma) en is voorzien van een overwerktimer.

7.7 Luchtbehandelingkasten

7.7.1 Vertraagd opstarten

Afblaasklep open & by-passklep open & faceklep dicht

Dan

Afvoerventilator uitsturen totdat drukopnemer retourkanaal op 10% setpoint

Dan

Klep buitenluchtaanzuig open

Dan

Toevoerventilator uitsturen totdat drukopnemer toevoerkanaal op 10% setpoint

En

Vrijgaven regeling inblaastemperatuur

Dan

Toe- en afvoerventilator met een instelbaar percentage per minuut laten optoeren tot 100 % setpoint. Beginwaarde: 15% per minuut.

7.7.2 Temperatuurregeling luchtbehandelingskast

7.7.2.1 Instellingen

Inblaastemperatuur is altijd 18°C (instelbaar).

7.7.2.2 Drukregeling luchtbehandelingkast

Het kanalsysteem van de LBK zowel toevoer als retourzijdig geheel voorzien van variabel- en constantvolumeregelers.

De ventilatoren worden geregeld op een constante pers- resp. zuigdruk in het luchtkanaal aan de gebouwzijde van de ventilator. De setpoints hiervoor zijn bij inregeling te bepalen. Drukopnemers achterin kanalsysteem (ver van LBK) aan ventilatorzijde regelend orgaan.

7.7.2.3 Overige sturingen en meldingen

Zoals gebruikelijk, bijvoorbeeld storingsmelding, vuilfiltermelding en buitenluchtkleppen moeten dicht als LBK uit en open als aan.

7.7.3 Zomernachtventilatie

Er is per luchtbehandelingkast een regeling voor zomernachtventilatie. Bij gebrek aan ruimte-opnemers de laatste gemeten retourluchttemperatuur gebruiken om te bepalen of deze ingeschakeld moet worden. Daarnaast is de COP van zomernachtventilatie zoals deze gebruikelijk plaatsvindt bijzonder laag. Daarom doen we de volgende aanpassing, welke vooral in koude nachten profijtelijk is:

Door middel van de by-pass/facekleppen wordt de inblaastemperatuur geregeld op (gemeten dauwpunt retourlucht + 0,5°C). Er is dus geen minimum-inblaastemperatuur bij zomernachtventilatie anders dan deze op dauwpunt gebaseerde. Er is ook geen minimum buitentemperatuur waaronder zomernachtventilatie niet plaats zou mogen vinden.

8. **Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen elektrotechnisch**

Elektrotechnische werkzaamheden maken onderdeel uit van het werk, waaronder o.a.:

- ▶ Verwijderen en veiligstellen te verwijderen installatiedelen.
- ▶ Aanbrengen en aansluiten bekabeling nieuwe installatiedelen.
- ▶ Werkzaamheden verband houdende met het eventuele verlagen van plafonddelen.
- ▶ Aanbrengen van kabelgoten.

Alle nieuwe bekabeling CPR Dca

9. Inregelen

De installatie dient luchtzijdig ingeregeld te worden. Hiervan dient een inregelrapport opgesteld te worden, waarin de gemeten en gewenste luchthoeveelheden en drukken duidelijk worden weergegeven.

10.

Revisiebescheiden

Aannemer dient een volledig onderhouds- en bedieningsvoorschrift aan te leveren:

- ▲ Onderhoudsschema (wat wanneer/hoe vaak controleren/vervangen)
- ▲ Documentatie gebruikte componenten
- ▲ Tekeningen, kastschema's, enz.
- ▲ In bedrijfstelrapporten, inregelstaten e.d.
- ▲ Volledige software, incl. alle sleutels/wachtwoorden, zonder verlies van garantie.

11. Garantie en onderhoud

Gedurende 1 jaar na oplevering aan de adviseur zal volledige garantie van toepassing zijn. Het onderhoud in het eerste jaar komt voor rekening van de aannemer.