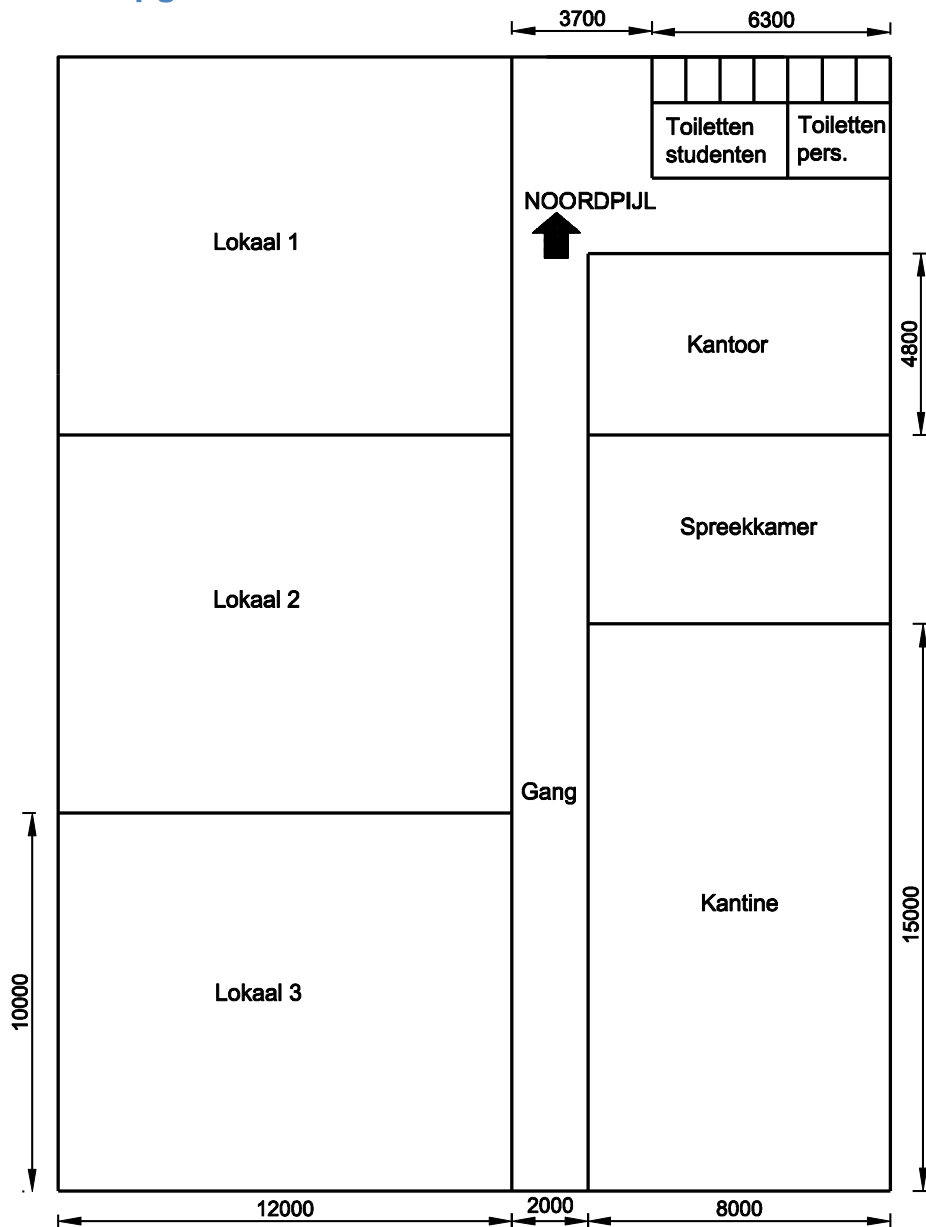


### Extra oefenopgaven hoofdstuk 3



Plattegrond school: behoort bij extra opgave hoofdstuk 3 van het boek *Toegepaste luchtbehandelingstechniek*

1. Zie in bovenstaande figuur een nieuw te bouwen school. In de figuur zijn de maten van de afzonderlijke verblijfsruimten en overige ruimten gegeven. De klaslokalen hebben een onderwijsfunctie, het kantoor een kantoorfunctie en spreekkamer met kantine een bijeenkomstfunctie.

#### **Gevraagd**

- a. Bereken voor dit schoolgebouw de minimale vereiste hoeveelheid ventilatielucht in  $\text{m}^3/\text{h}$  volgens het Bouwbesluit. Rond daarbij het aantal personen naar boven af.
- b. Bereken van lokaal 1 en het kantoor het ventilatievoud(n). Ga hierbij uit van een rekenhoogte van 2,6 meter.

2. Van de school uit opgave 1 is een koellastberekening gemaakt. De gang en de toiletten zijn niet meegenomen in de koellastberekening. Alleen de maximale koellasten zijn berekend, de gelijktijdigheid is hier buiten beschouwing gelaten. De afgeronde resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Luchtinblaasconditie = 16°C/90%RV

Buitenluchtconditie = 28°C/55%RV

*Resultaten koellastberekening*

Ruimte	Temp. binnen [°C]	Latente koellast [Watt]	Voelbare koellast [Watt]	Totale koellast [Watt]
Lokaal 1	24,0	510	5850	6360
Lokaal 2	24,0	510	6020	6530
Lokaal 3	24,0	510	6800	7310
Kantoor	24,0	510	3100	3610
Spreekkamer	24,0	510	3240	3750
Kantine	24,0	510	6930	7440
<i>Totalen:</i>		<i>3060</i>	<i>31940</i>	<i>35000</i>

**Gevraagd**

- Het schoolgebouw wordt volledig met 100% gekoelde buitenlucht gekoeld. Bereken per ruimte de minimale luchthoeveelheid nodig om de voelbare koellast af te voeren in kg/s en m<sup>3</sup>/h.
  - Bereken vanuit de latente koellast de vochtproductie in lokaal 1 in g/s.
  - Bereken en teken voor klaslokaal 1 het proces vanaf inblaasconditie tot de uiteindelijke ruimteconditie.
  - Bereken het vermogen van de koelbatterij in de luchtbehandelingskast. Ga uit van een situatie zonder warmteterugwinning.
3. Van het schoolgebouw, weergegeven bij vraag 1, is ook een warmteverliesberekening gemaakt. De afgeronde resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. De ventilatieluchthoeveelheid naar de gang is 175 m<sup>3</sup>/h. Deze lucht wordt via de toiletten naar buiten afgevoerd. Het warmteverlies van de toiletten is inclusief het warmteverlies van de voorportalen in de tabel gegeven.

Behalve gang en toiletten worden alle ruimten verwarmd met lucht. De voorverwarmde en isotherm bevochtigde lucht wordt met een hogere temperatuur dan de ruimtetemperatuur ingeblazen dus de ventilatieverliezen zijn nul.

Buitenluchtconditie = - 10°C/1 g/kg

Inblaasluchtconditie = 35°C/4 g/kg

Tabel 3.7 Resultaten warmteverliesberekening

Ruimte	Ontwerp binnen-temp.	Transmissie- verlies	Infiltratie- verlies	Opwarm- toeslag	Totaal
	[°C]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]
Lokaal 1	20,0	3810	2030	1660	7500
Lokaal 2	20,0	3000	910	1740	5650
Lokaal 3	20,0	3760	2030	1670	7460
Kantoor	20,0	1060	440	710	2210
Spreekkamer	20,0	1110	460	730	2300
Kantine	20,0	3950	2130	1670	7750
Gang	20,0	1920	510	1890	4320
Toiletten	20,0	600	500	650	1750
<b>Totale:</b>		<b>19210</b>	<b>9010</b>	<b>10720</b>	<b>38940</b>

**Gevraagd**

- Behalve gang en toiletten worden alle ruimten verwarmd met lucht. Bereken de luchthoeveelheid die de luchtbehandelingskast dan moet leveren.
- Bereken de capaciteit van de stoombevochtiger in liter per uur bij gegeven inblaasluchtconditie.
- Teken voor een klaslokaal 1 het proces in het Mollier-diagram tot en met ruimteconditie. Ga daarbij uit van een vochtproductie in de ruimte van 0,2 g/s.
- Bereken bij benadering het E-vermogen van de stoombevochtiger.

Stel voor dat alle ruimten verwarmd worden met radiatoren en dat de ventilatieluchthoeveelheid minimaal is, volgens Bouwbesluit, zoals berekend bij vraag 1. De toevoerluchthoeveelheid naar de gang is weer 175 m<sup>3</sup>/h. De luchtinblaasconditie is 18°C/4g/kg.

- Bereken nu de capaciteit van de stoombevochtiger in liter per uur.
  - Teken nu voor klaslokaal 1 het proces in het Mollier-diagram tot en met ruimteconditie. Ga daarbij weer uit van een vochtproductie in de ruimte van 0,2 g/s.
  - Bereken nu bij benadering het E-vermogen van de stoombevochtiger.
4. Stel voor dat de school moet voldoen aan het *Programma van eisen Frisse scholen 2015*. Het aantal personen per klaslokaal is zoals eerder bij vraag 1 berekend: 15 personen.

De concentratie in de buitenlucht is 400 ppm. De gemiddelde CO<sub>2</sub>-productie per persoon is 20 dm<sup>3</sup>/h.

De ruimte wordt geventileerd met 100% buitenlucht.

**Gevraagd**

- Bereken de minimale luchthoeveelheid per klaslokaal om aan het genoemde programma van eisen *Klasse A* te voldoen.
- Bereken de CO<sub>2</sub>-concentratie in ppm per klaslokaal als geventileerd wordt volgens de eisen van het Bouwbesluit (zie hiervoor vraag 1).

5. In een ruimte van 50 bij 20 meter bevinden zich 90 personen. In de ruimte staan ventilatorconvectoren opgesteld met een totaal voelbaar koelvermogen van 40 kW. De overige benodigde koeling wordt gedaan met gekoelde buitenlucht. Luchttoevoer en –afvoer zijn aan elkaar gelijk.

*Overige gegevens*

Voelbare koellast	= 70 kW
Latente koellast	= 4 kW
Buitenluchtconditie	= 28°C/50% RV
Binnenluchtconditie	= 24°C/ RV maximaal 60%
Luchtinblaasconditie	= 16°C/85% RV
MAC-waarde CO <sub>2</sub>	= 1200 ppm
CO <sub>2</sub> -concentratie buitenlucht	= 400 ppm
CO <sub>2</sub> -productie per persoon	= 20 dm <sup>3</sup> /h

***Gevraagd***

Bereken de minimaal benodigde luchthoeveelheid om aan de genoemde eisen te voldoen en teken het proces in het Mollier-diagram.

6. In een ruimte met een vloeroppervlak van 750 m<sup>2</sup> bevinden zich 80 personen. De vereiste ventilatie volgens Bouwbesluit is 1150 m<sup>3</sup>/h. Voor de bepaling van de ventilatieluchthoeveelheid wordt, op basis van topkoeling, uitgegaan van een voelbare koellast van 45 W/m<sup>2</sup> vloeroppervlak.

Vochtproductie personen	= 60 g/h per persoon
Buitenconditie	= 28°C/50% RV
Luchtinblaasconditie	= 16°C/ 10 g/kg
Ruimtetemperatuur	= 24°C

Er zijn 2 opties die berekend moeten worden.

Optie 1: Volledig koelen met 100% buitenlucht.

Optie 2: Koelplafonds samen met de ventilatielucht volgens Bouwbesluit.

***Gevraagd***

Stel dat de relatieve vochtigheid in de ruimte maximaal 60% mag zijn. Welke optie voldoet? Hoe is dit op te lossen?

7. In een hal verdampt er per uur 500 gram ammoniak(NH<sub>3</sub>). Luchttoevoer en –afvoer zijn aan elkaar gelijk.

NH <sub>3</sub> -concentratie in de buitenlucht	= 9 µg/m <sup>3</sup>
MAC-waarde NH <sub>3</sub> in de ruimte is	= 12 mg/m <sup>3</sup>

***Gevraagd***

Bereken de minimale vereiste ventilatieluchthoeveelheid om juist aan deze MAC-waarde te kunnen voldoen.

8. In een hal verdampt er per uur 475 gram aceton. De acetonconcentratie in de buitenlucht is nihil. De MAC-waarde van aceton is 1780 mg/m<sup>3</sup>. Luchttoevoer en –afvoer zijn aan elkaar gelijk.

***Gevraagd***

Bereken de minimale vereiste ventilatieluchthoeveelheid om juist aan deze MAC-waarde te kunnen voldoen.