

Wat is lucht ?

Lucht is een gas wat hier op aarde essentieel is voor alle leven. Het is een mix van verschillende gassen, meestal in dezelfde samenstelling en verhouding, en waarin N stikstof en O2 zuurstof essentieel zijn voor het leven in alle vormen.

Wat is ventilatie ?

Onder ventilatie wordt verstaan het vervangen van een deel lucht door een ander deel. Meestal een zuiver in de plaats van een vervuild. Het moet leiden tot verhoging en verbetering van de zuiverheid, vochtigheid, temperatuur, etc...

Luchtdebiet

Dit is de hoeveelheid lucht die verplaatst wordt binnen een bepaalde tijdseenheid, bij ons meestal uitgedrukt in m³/h, al worden l/s, m³/min. or m³/sec ook vaak gebruikt. Er is een formule die de relatie tussen luchtdebiet en oppervlak voorstelt.

$$Q = V * S \text{ (m}^3\text{/h)}$$

V = luchtsnelheid (m/sec).

S = doorsnede van het luchtkanaal (m²)

Druk

Druk is de stuwende kracht per oppervlakte eenheid die de lucht nodig heeft om te circuleren. Er zijn 3 soorten druk

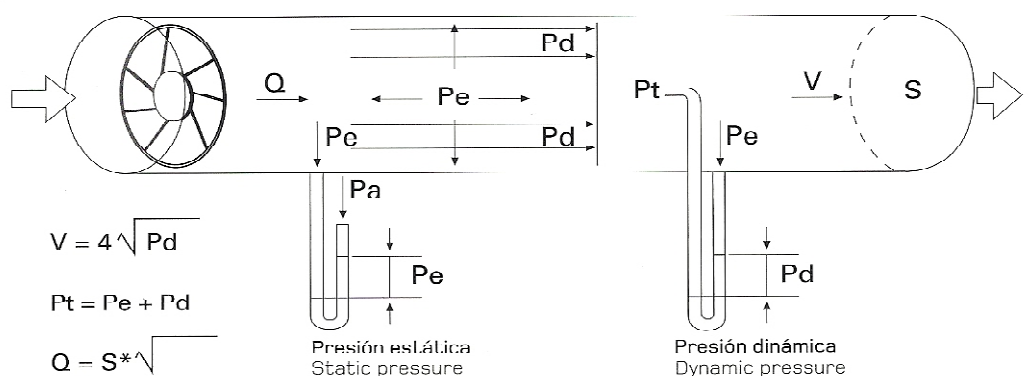
Statische druk (Pe): is de waarde van de kracht die de lucht uitoefent in alle richtingen en op de wanden.

Meestal uitgedrukt in Pa of mmH2O

Dynamische druk (Pd) is de kracht die de lucht accelereert van 0 tot de snelheid van het systeem. Ze doet zich voor enkel in de bewegingsrichting van de lucht.

De dynamische druk relateert zich tot de luchtsnelheid met volgende formule : $Pd = (V/4,04)^2$

De totale druk (Pt) : Is de totale kracht van de krachten gegenereerd door dynamische en statische druk, bij lucht in beweging.
 $Pt = Pe + Pd$



Parameters

We moeten alvast bepalen waaraan onze installatie moet voldoen. Bepalen welke warmte afgevoerd moet worden, welke vervuiling geëvacueerd dient te worden, stof getransporteerd ...

Van hieruit moeten we de hoeveelheid te verplaatsen lucht berekenen.

Ruimtelijke ventilatie

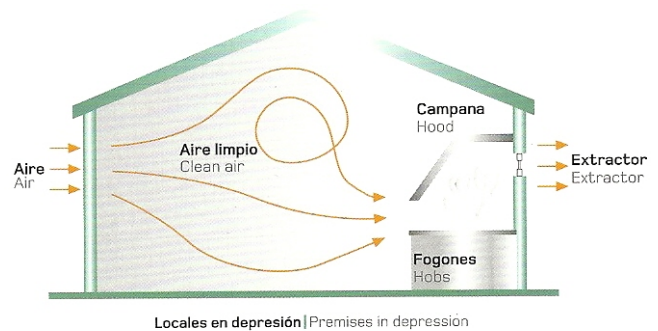
Dit is wat er gebeurt in een ruimte door het vervangen van de volledige inhoud lucht met nieuwe buitenlucht. Om de ruimtelijke ventilatie te berekenen hebben we het volume van het lokaal / gebouw nodig alsook het aantal vernieuwingen per uur. Dit aantal is beter bekend als het aantal luchtwissels voor het lokaal. Opgelet, sinds EBP en andere recente regelgevingen zijn er in veel gevallen nog andere parameters die het ventilatievoud gaan bepalen



Lokale ventilatie

Dit is ventilatie ontworpen voor het capteren van vervuilde lucht op de plaats zo dicht mogelijk bij de produktie ervan. Ook om de verspreiding van deze vervuiling te voorkomen.

De variabelen waarmee men bij de berekening moet rekening houden zijn o.a. de hoeveelheid vervuiling per tijdseenheid, de vangsnelheid, de mate waarin men een vangkap kan opstellen, de afmetingen hiervan, alsook de dimensionering van de luchtkanalen van vangpunt naar filter en/of afvoeropening.

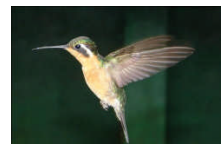
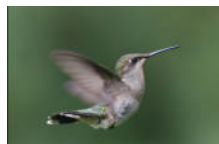


Ruimtelijk of lokaal

Ruimtelijke ventilatie is veruit het meest algemene ventilatiesysteem, en maakt gebruik van wand-, dak-, kanaal ventilatoren. Meestal met aanzuig- en afblaasopening rechtover mekaar.

Dit systeem heeft zijn toepassingen in :

- Ventilatie van industriegebouwen
- Landbouwtoepassingen / Stallen
- Parkeergarages
- Ventilatie van gebouwen en lokalen algemeen



Berekening ruimtelijke ventilatie

Bij de berekening van de benodigde luchthoeveelheid – luchtdebiet dienen we rekening te houden met twee belangrijke parameters

1 – volume van het lokaal / gebouw $V = \text{lengte} \times \text{breedte} \times \text{hoogte}$

2 – het type activiteit in dit lokaal / gebouw

Afhankelijk van de activiteit kunnen we onderstaande tabel gebruiken om het aantal uurwisselingen te bepalen.

Afhankelijk van het aantal aanwezige personen kan eveneens een luchthoeveelheid bepaald worden.

Deze laatste methode is door de EPB wetgeving (zie separaat artikels) in vele gevallen vervangen.

Personen

20 – 25 m ³ /h	per persoon bij normale activiteit
30 – 95 m ³ /h	per persoon waar roken is toegestaan
45 m ³ /h	per persoon bij licht, permanent werk
60 m ³ /h	in workshops, spinings en andere zeer actieve omgevingen

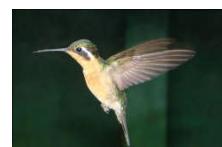
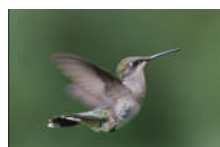
Luchtwissels

INDUSTRIE		PUBLIEKE SECTOR	
Gevaarlijke zones	30-60	aula / klassen	2-4
Opslagruimte	3-6	bank	3-4
Gieterij	20-30	keuken	15 - 30
Wasserij	15-30	bibliotheek	3 - 5
Machine zaal	20 - 30	cinema – theater	10 - 15
Werkplaats	8 - 10	cafeteria	5 - 10
Spuitscabine	30 - 60	opnamestudio	10 - 12
Las – werkplaats	15 - 30	garage	6 - 8
Droogkuis	20 - 30	sportzaal	6 - 12
		Inkomhall	1 - 3
		Toiletten	8 - 15
		Burelen	4 - 8
		Danszaal	6 - 8
		Kapsalon	10 - 15
		Vergaderzaal	4 - 8
		Winkel	4 - 6

Blijf er steeds op letten de lokale wetgeving te controleren, die is in alle geval bepalend.

Voor ventilatie van stallen zijn tabellen ifv diersoort beschikbaar. Garages vragen meestal een speciale aanpak, dit heeft oa met rook- en warmteafvoer bij brand te maken.

Het uiteindelijke luchtdebiet : $Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V \times n$ (volume x luchtwissels)



Berekening lokale ventilatie

Bij berekening van lokale ventilatie gebruiken we volgende formule :

$$Q : 3600 \times V \times S$$

Waarin :

- Q het benodigde luchtdebiet
- V de vang / transportsnelheid
- S de sectie van de vangkap

We moeten dus de snelheid en de sectie gaan bepalen willen we het luchtdebiet kennen.

Vangsnelheid : minimum snelheid om de lucht in de richting van de damp / vangkap te laten bewegen

Transportsnelheid : minimum snelheid om het vervuilende partikel zwevend en gemengd met de lucht te houden, ermee rekening houdend dat de stof zich niet afzet op de wanden of het systeem blokkeert

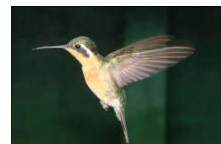
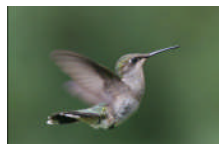
Sectie : afmeting van de kap, rond, vierkant, rechthoekig, tzt de opening waarin de luchtstroom verdwijnt om uiteindelijk de vervuiling te vangen.

Vangsnelheden :

- | | |
|---------------------------|----------------|
| - Dampkap – huishoudelijk | 0.15 – 0.2 m/s |
| - Dampkap – proffesioneel | 0.2 – 0.25 m/s |
| - Stoombad / verdamping | 0.25 – 0.5 m/s |
| - Ontvetting | 0.25 – 0.5 m/s |
| - Lasrook | 0.5 – 1 m/s |
| - Galvanisatie | 0.5- 1 m/s |
| - Verfpartikels | 0.4 – 1 m/s |

Transportsnelheden

- | | |
|-------------------|-------------|
| - Stof | 9 m/s |
| - Bloem | 13 m/s |
| - Zaagsel | 15 m/s |
| - Fijn metaal | 15 m/s |
| - Houtkrullen | 18 m/s |
| - Metaal spaander | 20 – 25 m/s |



Formules

Luchtdebiet ifv aantal luchtwissels

$$Q = V \times n$$

V = volume lokaal

n = aantal luchtwissel (tabel)

Luchtdebiet ifv aantal personen
En hun activiteit

$$Q = P \times l_d$$

P = aantal personen

l_d = m³/h per persoon (tabel)

Luchtdebiet ifv af te voeren vocht

$$Q = G / ((x_2 - x_1) * r)$$

G = enthalpie lucht g/h

X₂ = enthalpie extractie g/h

X₁ = enthalpie aanvoer g/h

r = 1,2 kg/m³ bij lucht 20°

Luchtdebiet bij warmteafvoer

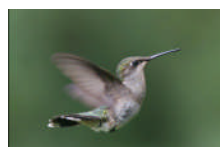
$$Q = (W * 3600) / (r * c * dT)$$

W = warmtelast in kW

r = 1.2 kg/m³ - soortelijk gewicht lucht

c = soortelijke warmte lucht = 1

dT = temperatuursverschil tussen aan-
en afgevoerde lucht



Wat is een ventilator

Een ventilator is een draaiende machine in staat om met een bepaalde kracht een bepaalde hoeveelheid lucht in beweging te brengen.

De hoeveelheid verplaatste lucht = luchtdebiet (m³/h)

De kracht die geleverd wordt = druk (Pa)

De ventilator bestaat uit volgende onderdelen :

- Een motor met een as
- Propeller, wiel – impeller
- Beschermende omkasting / box
- Overbrenging kracht motor > impeller
- Veiligheidsvoorzieningen

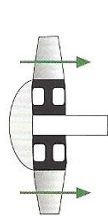
Classificatie

Ifv traject

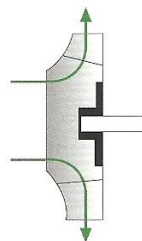
- axiaal : luchtstroming parallel met de as
- centrifugaal : instroming parallel, maar verlaat haaks op de as
- axicentrifugaal : instroming parallel, verlaten onder hoek met as
- tangentiaal : traject is tangentiaal met het wiel

Ifv op te bouwen druk

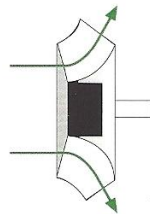
- Lage druk : druk lager dan 1000 Pa
- Midden druk : tussen 1000 en 3600 Pa
- Hoge druk : hoger dan 3600 Pa



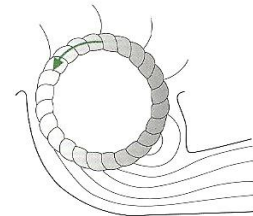
AXIAAL



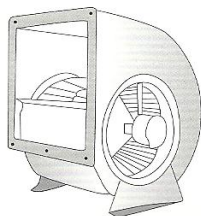
CENTRIFUGAAL



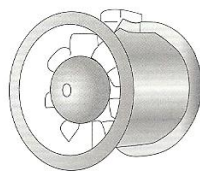
AXICENTRIFUGAAL



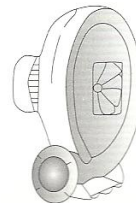
TANGENTIAAL



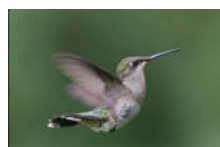
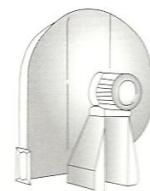
LAGE DRUK



MIDDEN DRUK



HOGE DRUK



Axiale of helicoidale ventilatoren

Axiale ventilatoren zijn ontworpen om grote hoeveelheden lucht met lage druk, lage opvoerhoogte te verplaatsen. Er zijn verschillende constructies naargelang hun opstelling. Wand, ring, duct zijn de belangrijkste.

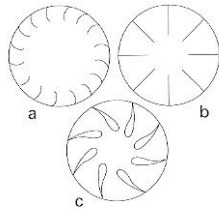


Centrifugale ventilatoren

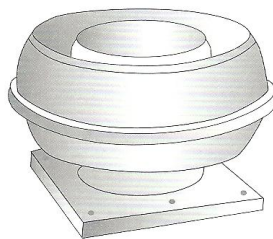
Centrifugale ventilatoren kunnen minder grote luchthoeveelheden verplaatsen, maar kunnen een grotere druk of opvoerhoogte opbouwen.

We onderscheiden verschillende centrifugale ventilatoren met de manier waarop het wiel is opgebouwd

- A – voorwaarts gebogen schoepen
- B – radiaal – rechte schoepen
- C – achterwaarts gebogen schoepen



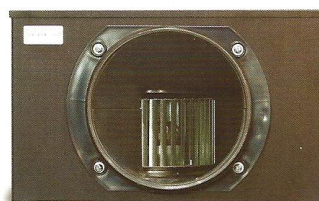
Overige Types



dakventilator



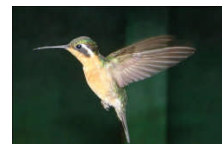
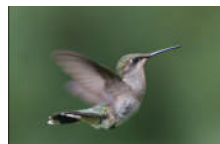
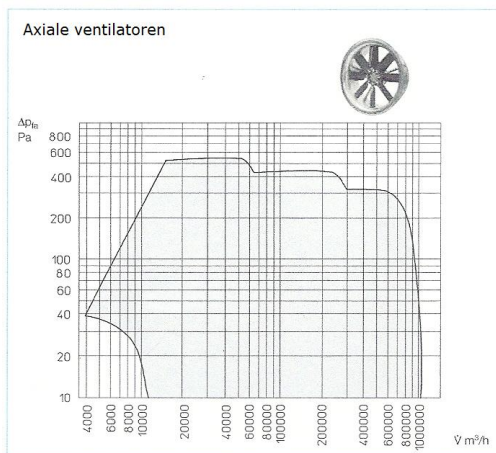
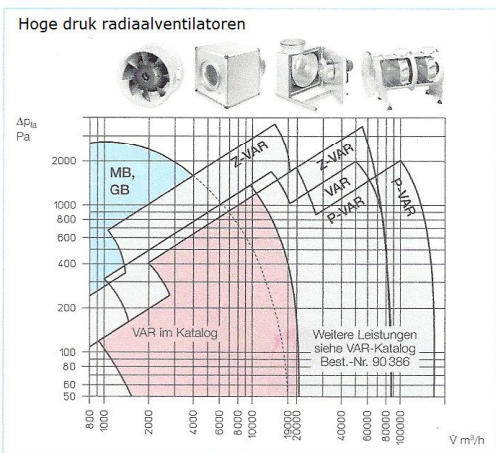
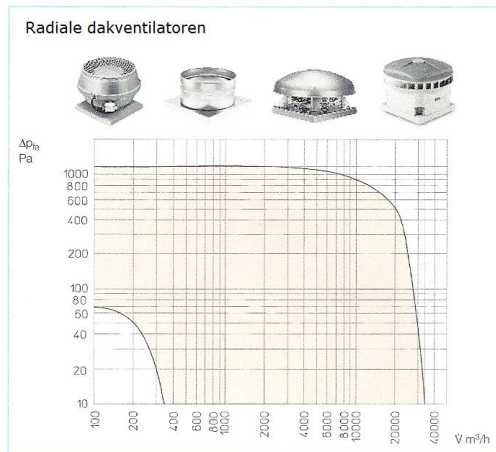
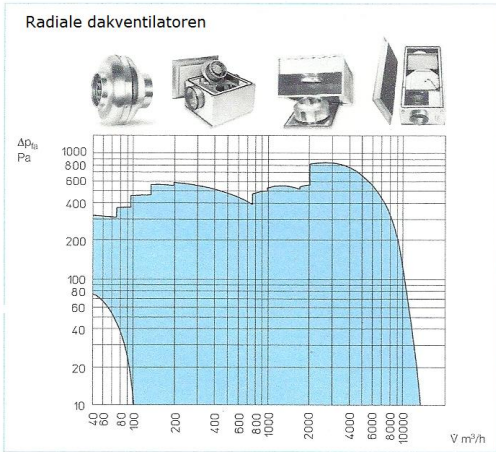
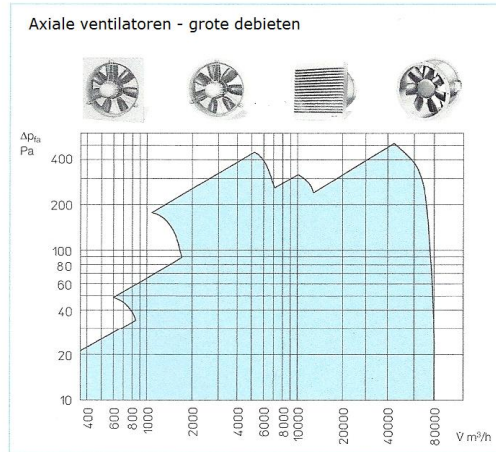
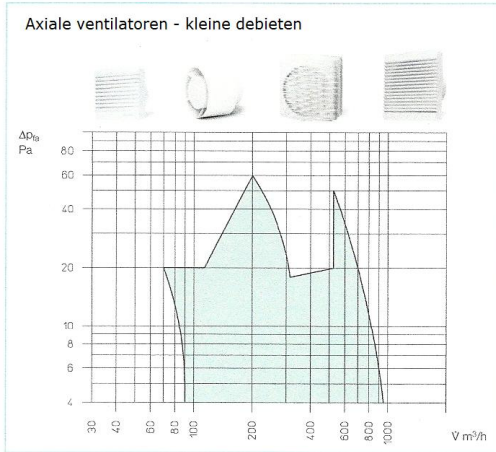
buisventilator



boxventilatoren

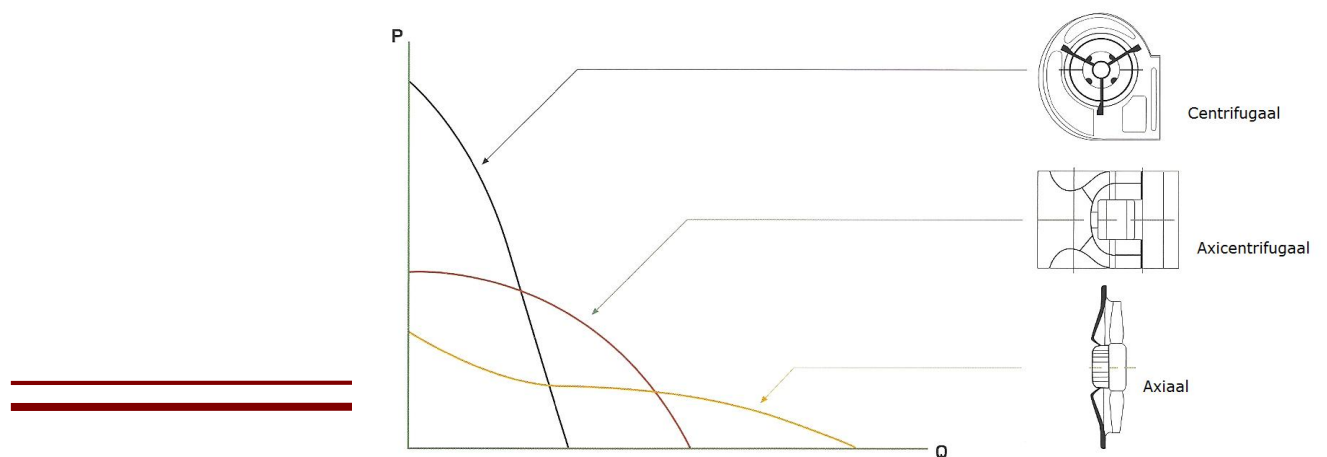
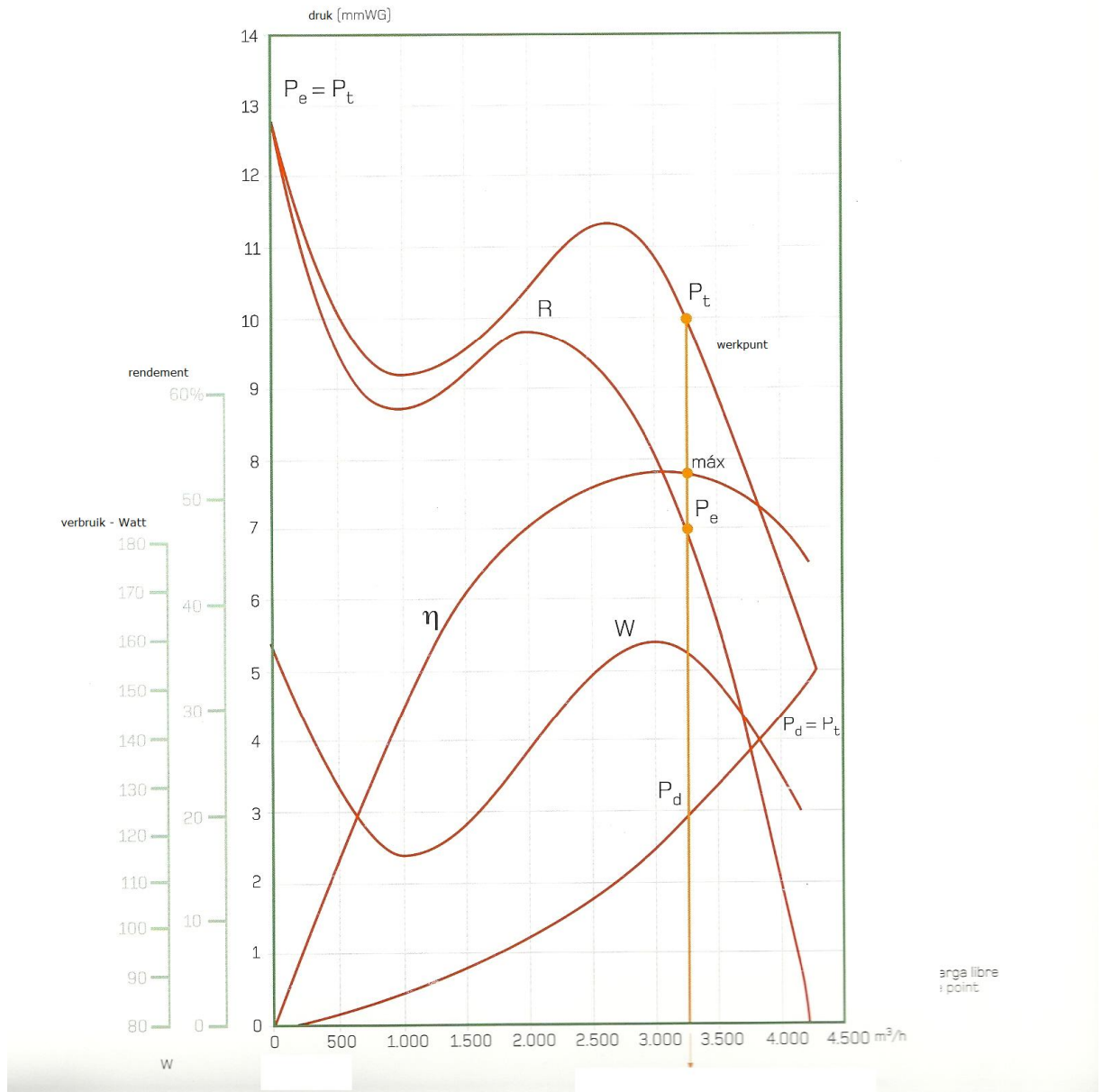


Bereik diverse ventilatoren



Vergelijk fan curves

Een fan curve bevat op de assen het luchtdebiet (X) en de opvoerhoogte (Y)
Naast de verhouding debiet / druk staan er meestal ook nog andere nuttige gegevens op zoals rendement, verbruik en snelheden



Drukverlies

Wanneer de lucht door de kokers stroomt ondervindt het wrijving tegen de wanden, komt hindernissen tegen, moet van richting veranderen aan aftakkingen, verbredingen, vernauwingen. Deze hindernissen veroorzaken een verlies van energie wat zich manifesteert in een verlies van druk. Deze vermindering in druk van ventilator tot het einde, noemen we het drukverlies.

De dynamische druk in de lucht is gerelateert tot de lichtsnelheid, afhankelijk van het luchtdebiet en de sectie waardoor het moet passeren. Het drukverlies heeft invloed op de statische druk van het systeem.

De berekening van het drukverlies in een installaties gebaseerd op de lengte, componenten, diameters en wrijvingscoëfficiënt van het materiaal.

De lichtsnelheid, luchtdichtheid, hindernissen en oneffenheden zijn eveneens van belang.

Om de berekening uit te voeren onderscheiden we de rechte leidingen en de fitting (bochten, reducties, kleppen)

Voor de bepaling van drukverlies in de rechte stukken gebruiken we onderstaande grafiek. (rechthoekige kokers > equivalente sectie berekenen)

Drukverlies = eenheidsdrukverlies (grafiek) x meter koker

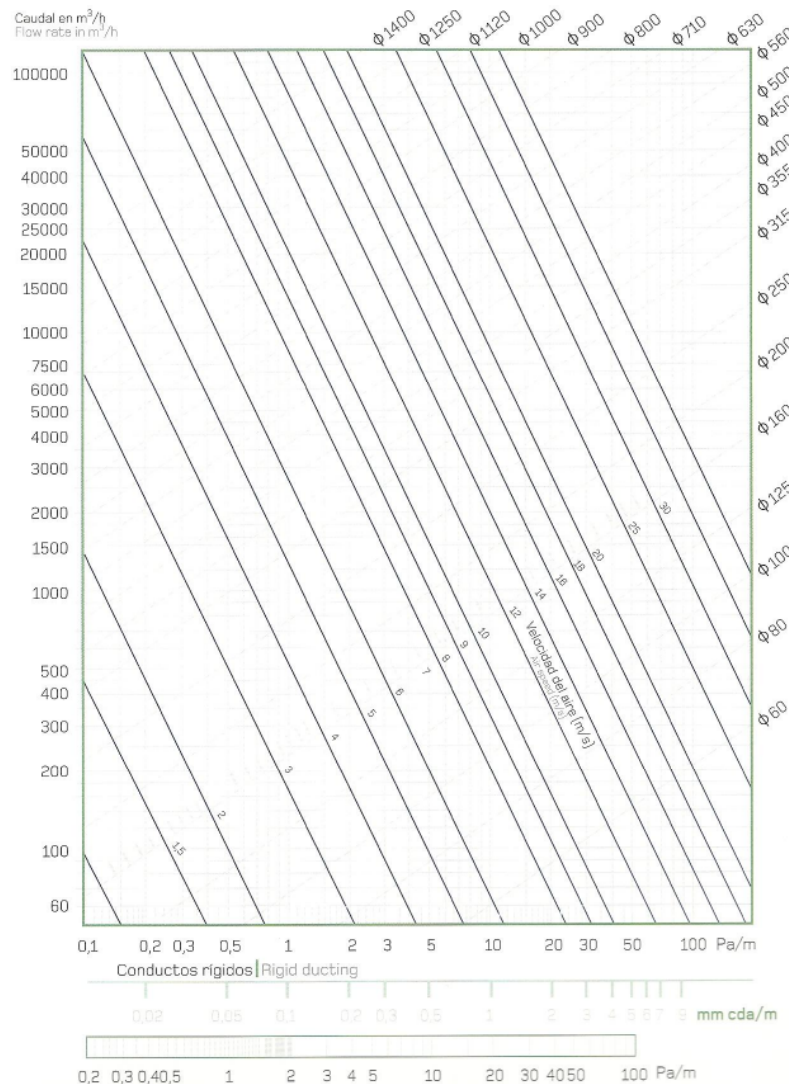
Voor de vormstukken bestaand tabellen (zie bv onze rekenschijf)

Drukverlies = Pd (dynamische druk) x n (coëff uit tabel)

$$Pd = (V/4.04)^2$$

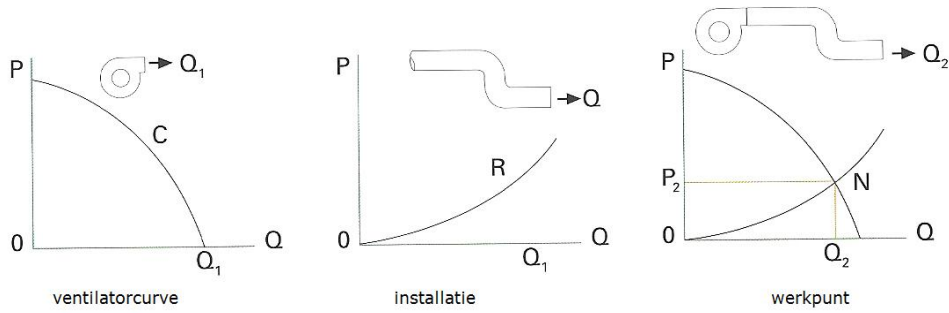
Wanneer alle drukverliezen van de verschillende leidingdelen en vormstukken berekend zijn, tellen we ze op en bekomen zo het totale drukverlies in het leidingnetwerk.

Voor een totale bepaling ook het drukverlies aan de uitstroomopeningen – roosters niet vergeten in rekening te brengen. Lucht moet soms ook nog in de ruimte geraken.



Werkpunt installatie

Dit is het snijpunt van de ventilatorcurve en de weerstandskarakteristiek van de leidingen – installatie, maw het drukverlies van de installatie.

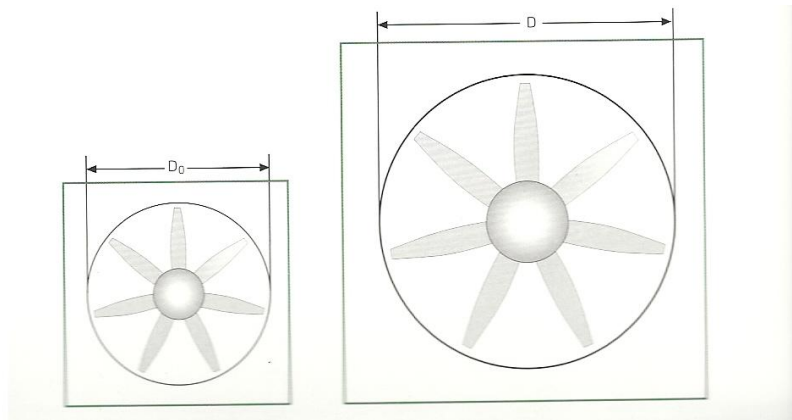


Ventilatorwetten

luchtdebiet $q_v = q_{v0} \left(\frac{D_r}{D_{r0}} \right)^3$

druk $P_F = P_{F0} \left(\frac{D_r}{D_{r0}} \right)^2$

geluidsdruk $L_{wt} = L_{wt0} + 70 \log \frac{D_r}{D_{r0}}$

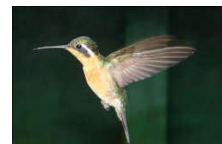
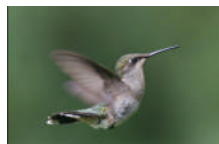
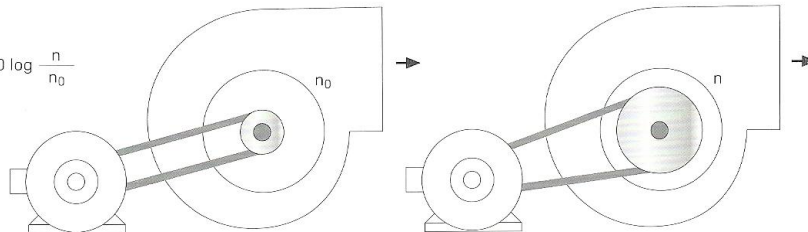


Snelheidsverandering

luchtdebiet $q_v = q_{v0} \left(\frac{n}{n_0} \right)^3$

druk $P_F = P_{F0} \left(\frac{n}{n_0} \right)^2$

geluidsdruk $L_{wt} = L_{wt0} + 50 \log \frac{n}{n_0}$



Geluid

Geluid is een mechanische vibratie die een hoorbare sensatie verwekt en zich voortplant door middel van golven
Volgende meeteenheden worden gebruikt

Sound power level : de vorm van de geluidsgolf, uitgestraald bij de bron, elke seconde

Sound pressure – geluidsdruk : verandering in druk gegenereerd door de mechanische vibraties en uiteraard variërend met de afstand tot de ontvanger.

Meestal is het de geluidsdruk die in de technische specificaties is weergegeven. Uitgedrukt in dB(A).
De afstand tussen bron en ontvanger is niet altijd weergegeven en kan voor onduidelijkheid zorgen.

