Lindab Pascal

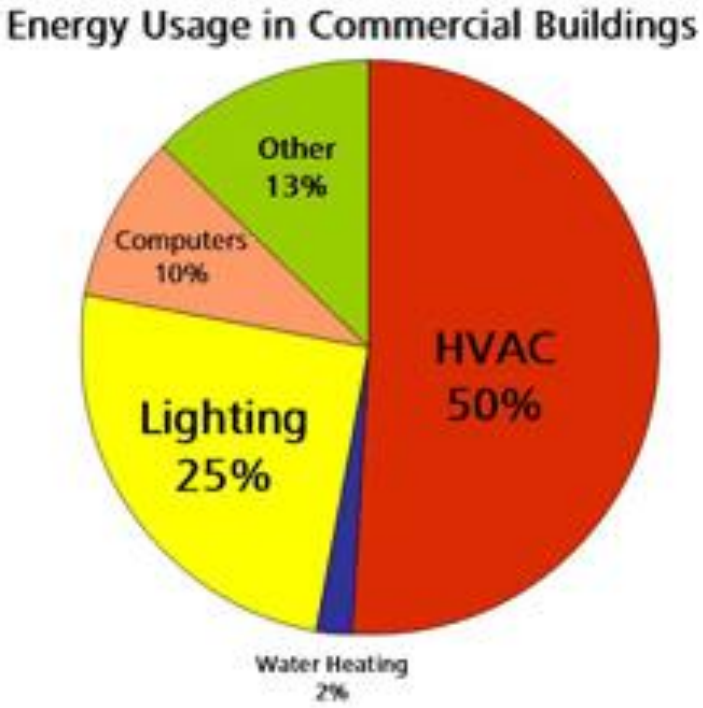
Rain Siim

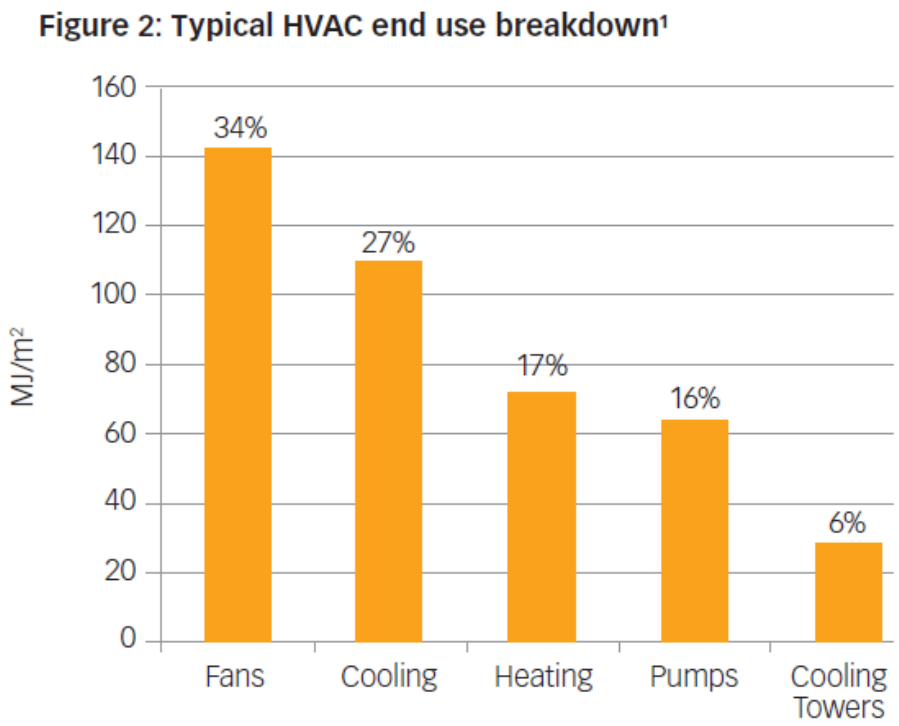
Energia tarbimine hoonetes

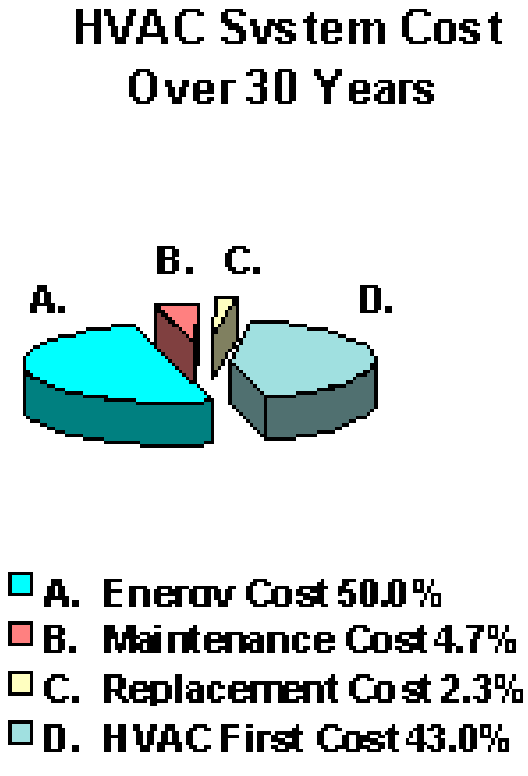
40% EU's tarbitavast energiast kulub hoonetele (mis jaguneb 85% kütte vajaduse katteks ja 15% elektri toiteks).

KVJ süsteemid tarbivad veidi üle poole hoone energiast. Millest omakorda 34% kulub ventilaatoritele.

30 aasta jooksul moodustab KVJ süsteemi energiatarve 50% kogu elueatsükli maksumusest.







Lindab®

CAV või VAV või DCV ?

CAV : Constant Air volume

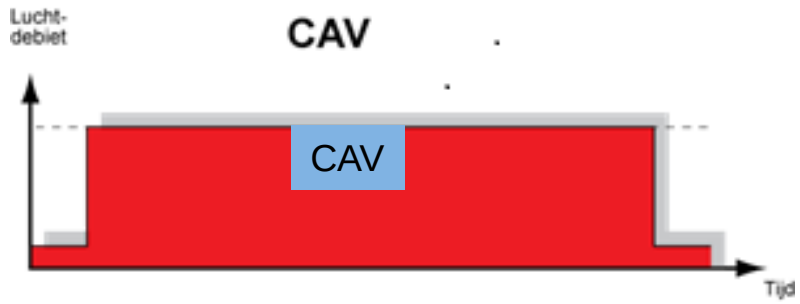
Konstantse õhuvoolu süsteemis hoiame õhuvoolu stabiilsena ja kasutame näiteks programmkella ning sagedusmuundurit, et vähendada öise aja tootlikkust. Mõistlk kasutada, kui päeva jooksul on õhu vajadus ühtlane.

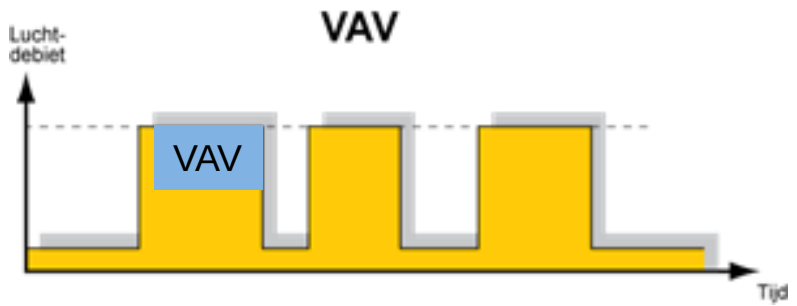
VAV : Variable Air Volume

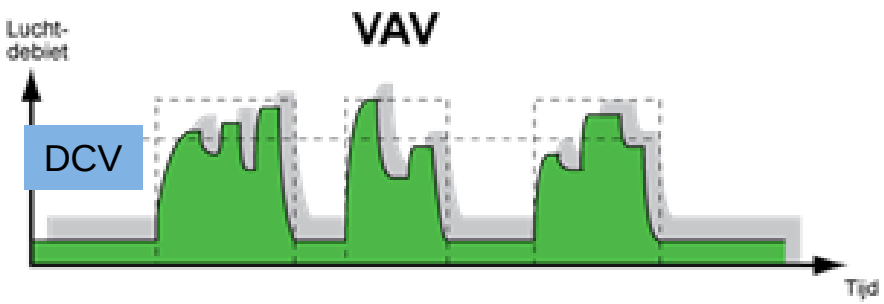
Muutuva õhuhulga süsteemis reguleerime ventilaatori tootlikkust klappide kaudu, vastavalt ruumist tulevale andurite infole. VAV süsteem on säästlikum kui CAV, kuid kuna ruumivajaduse ning ventilaatori vahel puudub otsene side, on tootlikkus teatava inertsiga. Ventilaatorit juhitakse kaudselt rõhukontrolleri kaudu.

DCV : Demand Controlled Ventilation

Nõudluspõhine ventilatsiooni süsteem on automaatse reguleerimisega süsteem, mis võimaldab ventilaatori juhtimist otse ruumi anduritelt tuleva info põhjal. Tulemuseks kiirem ning täpsem reageerimine olukorra muutustele.







VAV süsteemi komponendid

Ruumi kontrollerid ja sensorid (või BMS)

Ruumi kontroller saab sisendi sisekliima olukorrast sensorite kaudu ning reguleerib vajalikku õhuvoolu VAV klapis 0-10 V signaali abil.

BMS

Alternatiivselt, ruumi sisekliima ning VAV klapid võivad olla reguleeritud ka keskse hoone automaatika süsteemi (BMS) poolt.

Võimalik on kasutada mitmeid juhtprotokolle nagu ModBus, LON, BacNet, KNX.

Otsese BMS allumisega süsteemil võib vaja minna ka spetsiaalse protokolliga kokku sobivaid, kallimaid klapikontrollereid.

Lindab Regula Combi with standard VAV programs

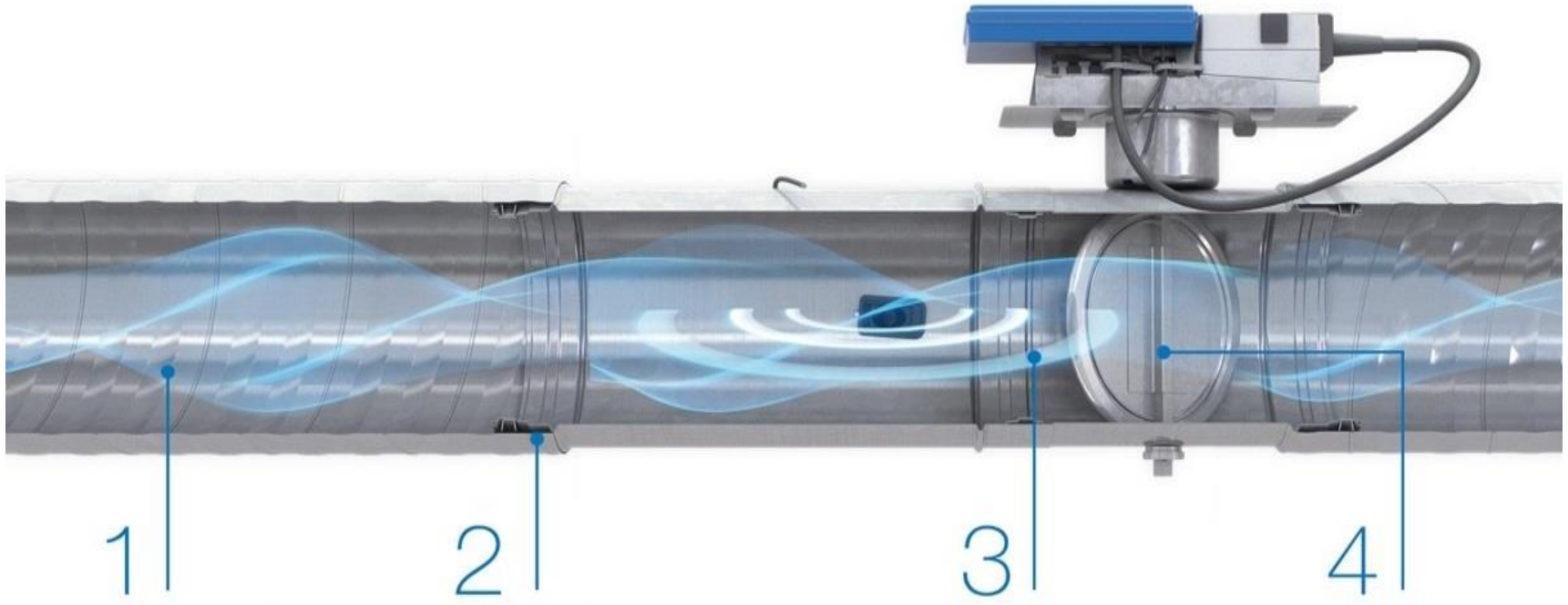
Lindab VRU actuator options

Type
MF (Standard)
MP
LON
MOD
KNX

Lindab UltraLink

UltraLink pakub täpsema ja puhtama lahenduse, kui praegu kasutusel olevad mõõteristiga VAV klapid

Ruumipõhise vajaduse kohaselt toimiv VAV süsteem võimaldab oluliselt alla viia hoone energiakulu



1 Elimineerib tarbetu rõhukao

2 Võimalik integreerida VAV-süstemi

3 Täpne mõõtmine

4 Efektiivne reguleerimine

Pascal süsteemi kavandamisest

Õhukanali mõõdud dimensioneerime vastavalt arvutuslikule max õhuhulgale. Enamikus oma elukaarest töötab korralik VAV süsteem aga 50..70 % tootlikkusel

VAV klappe ei ole vaja kanalist väiksemaks teha, kuna üldjuhul suudavad kaasaegsed sensorid mõõta õhukiirusi alla 1 m/s. UltraLink puhul kuni 0,1 m/s või 1 l/s.

CAV harudele tuleb paigaldada ka VAV klapid, mis hakkavad hoidma vastavalt ette antud CAV vooluhulka.

FTCU – ultraheliga vooluhulga kontroller

VRU – mõõteristiga vooluhulga kontroller

VAV süsteemi komponendid

Ei ole soovitav

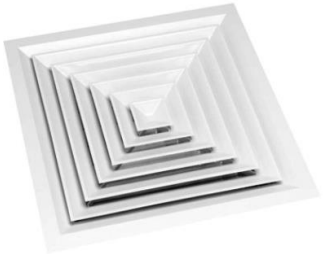
Sissepuhke difuusorid

Mõend õhujaotajad töötavad VAV süsteemis paremini kui teised. Viibimistsoonis põhjustavad miinimum vooluhulgal

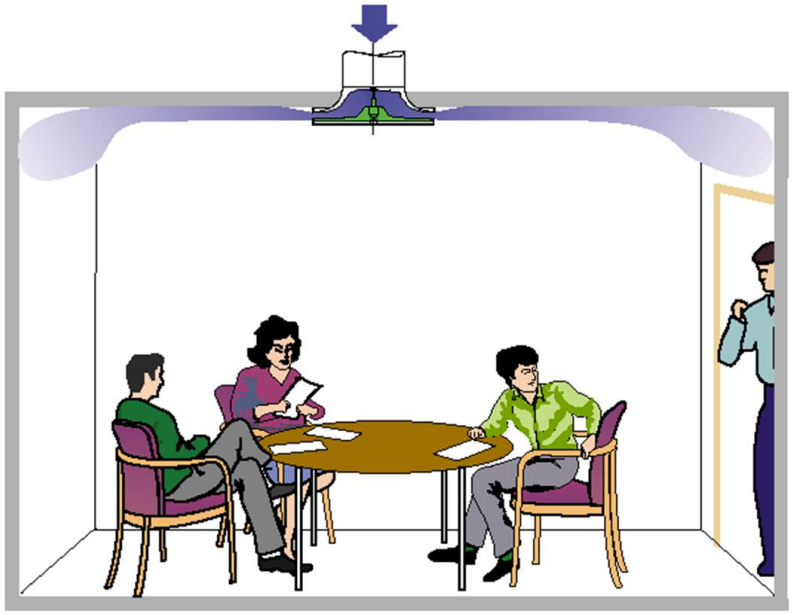
- Pöörisõhujaotajad
- Perforeeritud põhjaga õhujaotajad
- 4’jas suunas puhuvad õhujaotajad

RS14

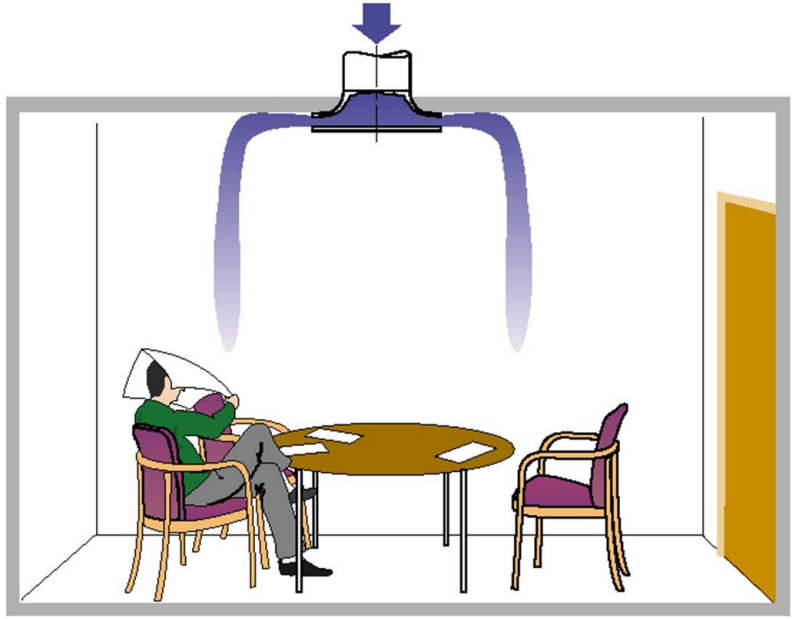
PS1



CDDW



Max airflow



Min airflow

VAV süsteemi komponendid

Soovitavad

Sissepuhke difuusorid

VAV süsteemi sobilikud difuusorid on hea coanda effektiga ning suure dünaamilise tööpiirkonnaga, mis ei lase miinimum vooluhulgal õhujoa liiga kiiret alla vajumist.
Parimad õhujaotajad on selleks:

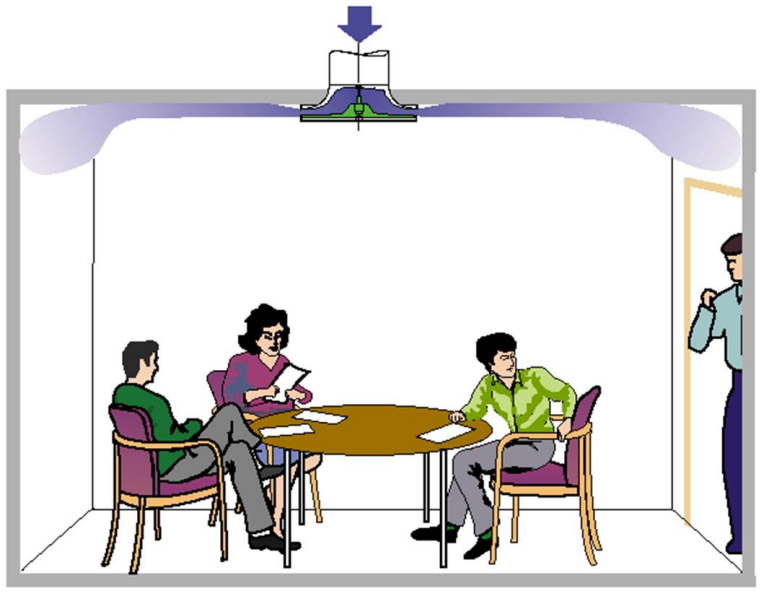
- Kinnise plaadipõhjaga difuusorid
- Hea väljajuhtimisplaadi kujuga difuusorid

LCP

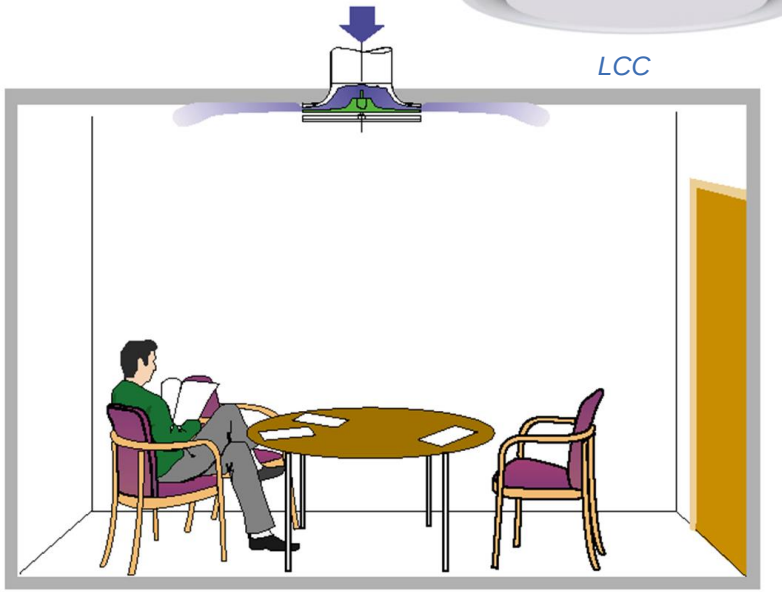
LKP

LCC

LCF / LCFV



Max airflow



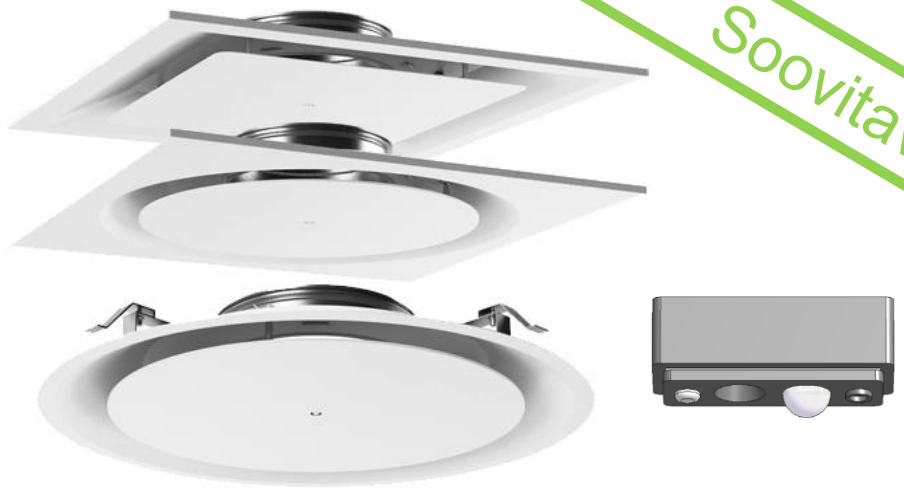
Min airflow

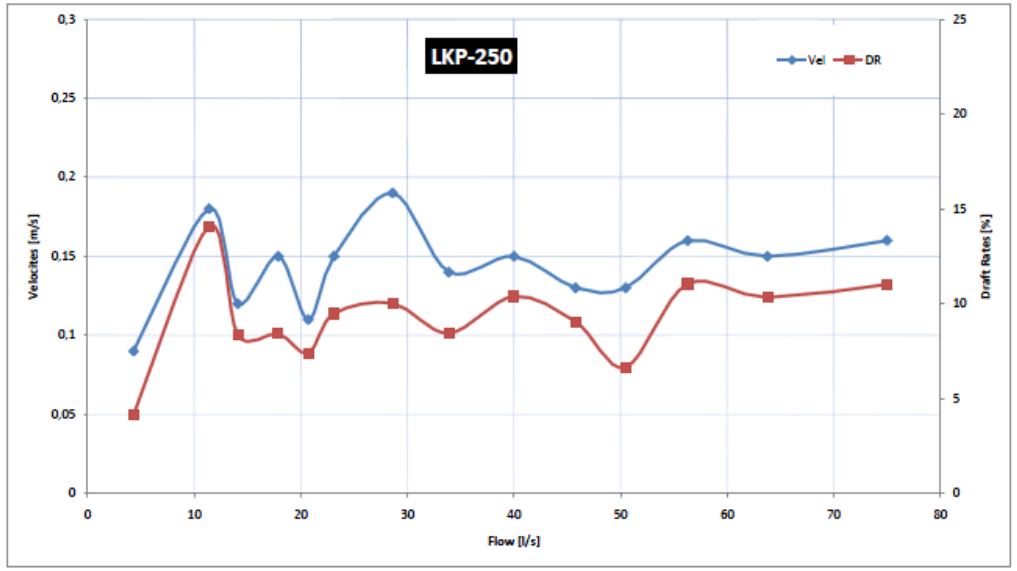
Lindab®

VAV süsteemi komponendid

Soovitavad

- Difuusorid sobivad 0-100% õhuhulga reguleerimiseks
  - LCP
  - LKP
  - LCC
- Difuusoritel võimalik seada tööfunktsioon integreeritud liikumisanduri järgi
  - LCP-P
  - LKP-P
  - LCC-P
- Õige difuusori valikul ei ole karta õhukoguse muutumisel õhukiiruse suurenemist viibimistsoonis





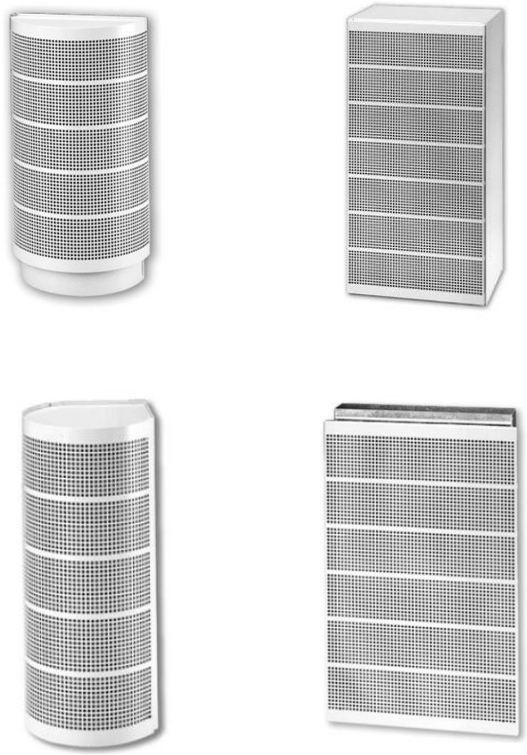
VAV süsteemi komponendid

Soovitavad

Laminaarõhujaotajad

Kõik laminaariõhujaotajad on sobilikud kasutamaks VAV süsteemi õhujaotamisel.

- Väljaspool viibimistsooni, ei tekita õhjaotaja pealepuhumise riski
- Õhuhulga reguleerimisel 0-100 % ei muuda väljuva õhujoa kuju.



Lindab®

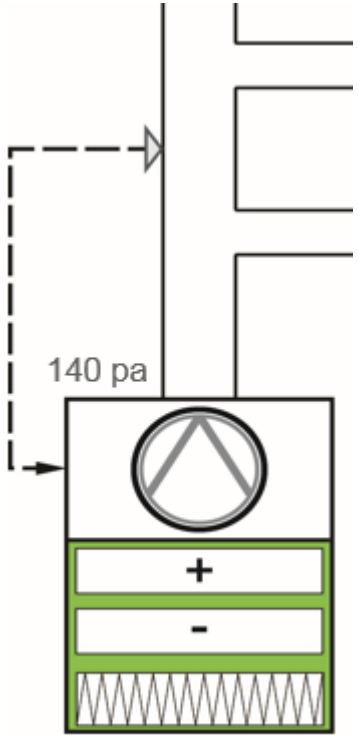
Ventilaatori juhtimine VAV süsteemis

Ei ole soovitav

Rõhukontrolleri kaudu ventilaatori juhtimine

Konstantse rõhu lahendus:

- Ventilaatori kiirust juhitakse rõhukontrolleri abil sagedusmuunduriga, et hoida peakanali rõhku konstantsena.
- Kui ruumis VAV klapid sulguvuad ja rõhk peakanalis tõusma hakkab, reguleeritakse ventilaatori pöördeid väiksemaks.
- See lahendus ei ole energigasäästlik, kuna rõhku hoitakse konstantsena isegi siis kui nii suurt rõhku ei ole süsteemis klappide sulgudes tarvis.
- Tulemus = ventilaator töötab liigselt kõrgetel pööretel.



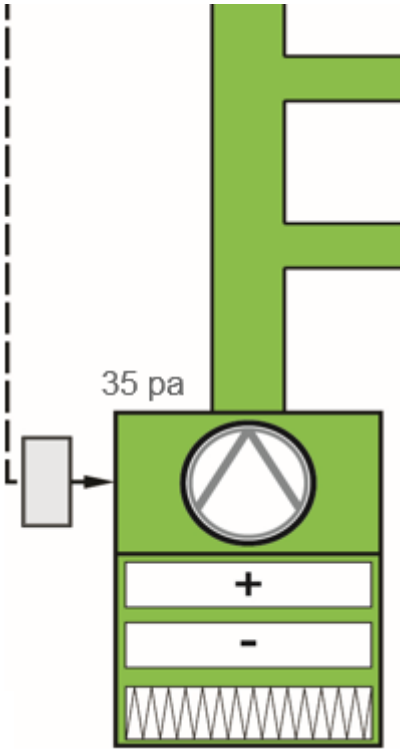
Ventilaatori juhtimine VAV süsteemis

Soovitav

Ventilaatori töö optimeerimine tsooni tasandilt

Sagedusmuunduriga võimalikult laias ulatuses ventilaatori karakteristiku kasutamine:

- Ventilaatori kiirust kontrollitakse VAV klappide asendi põhjal otse ruumi tasandilt.
- Eesmärk on tekitada süsteemi tööpunkt mille juures on VAV klapid võimalikult avatud. Selleks reguleeritakse ventilaatori kiirust nii madalale kui võimalik.
- Selline lahendus on kõige energiasäästlikum, kuna ventilaator toodab ainult nii palju rõhku, kui on vaja piisava õhukoguse ruumidesse kandmiseks.



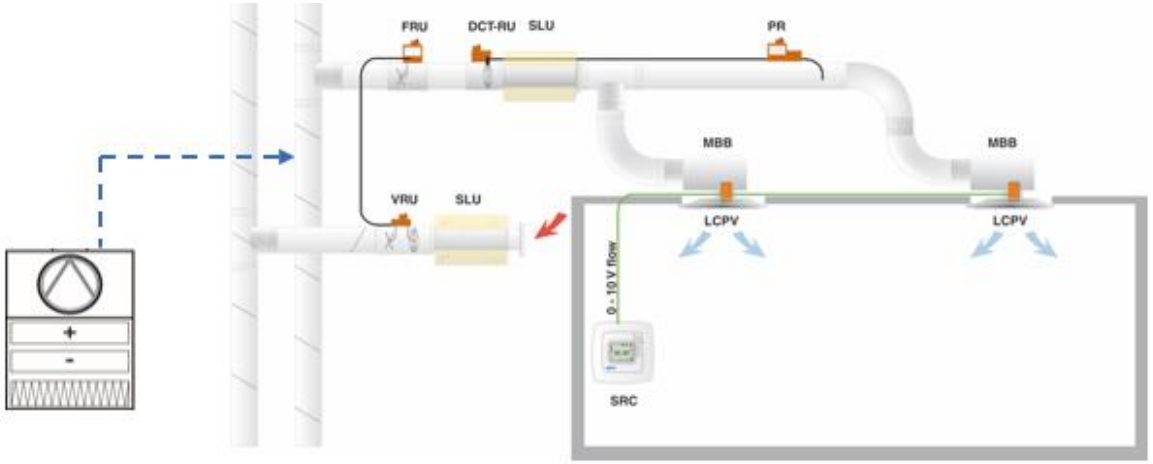
Ventilaatori töö energiasääst:

✓ 26% väiksem võrreldes konstantse rõhu VAV süsteemiga

Lindab®

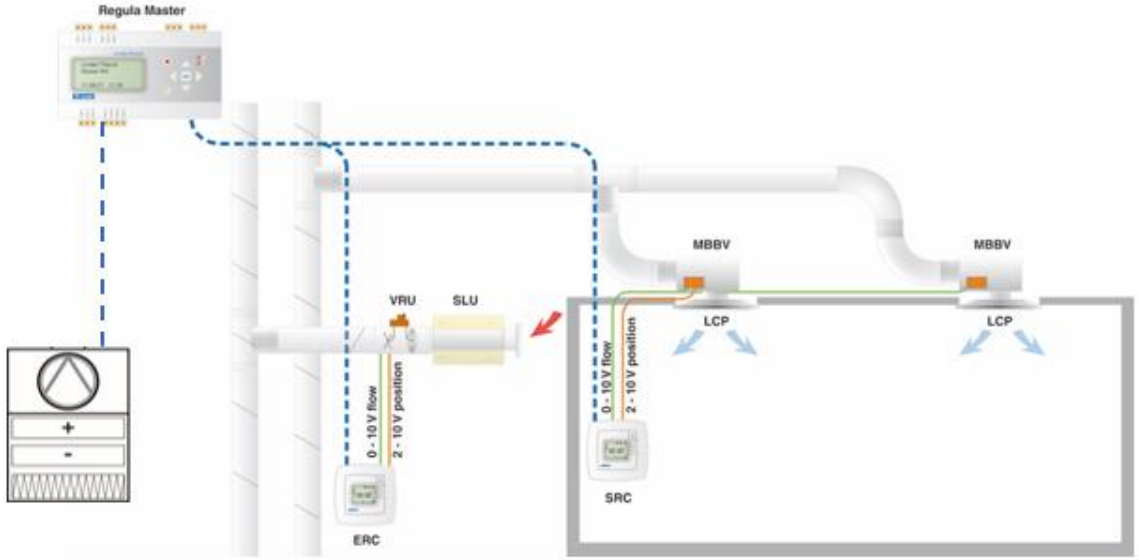
VAV süsteemi juhtimiskeemide võrdlus

Traditsiooniline VAV



- Moduleerivad aktiiv difuusorid
- Konstantsete rõhutsoonidega süsteem
- Väljatõmbel tuleks õhuvoolu mõõta, et saada tasakaalus ventilatsioon
- Ventilaatorit juhitakse konstantse rõhu saavutamiseks

Pascal



- Aktiiv tasanduskastid vooluhulga reguleerimsega
- Muutuv rõhk kogu süsteemis
- Tasakaalustatud väljatõmbeks vajalik õhukogus saadakse sissepuhke kontrolleri info põhjal.
- Ventilaatori töö on optimeeritud VAV klappide võimalikult avadud olemise kaudu.

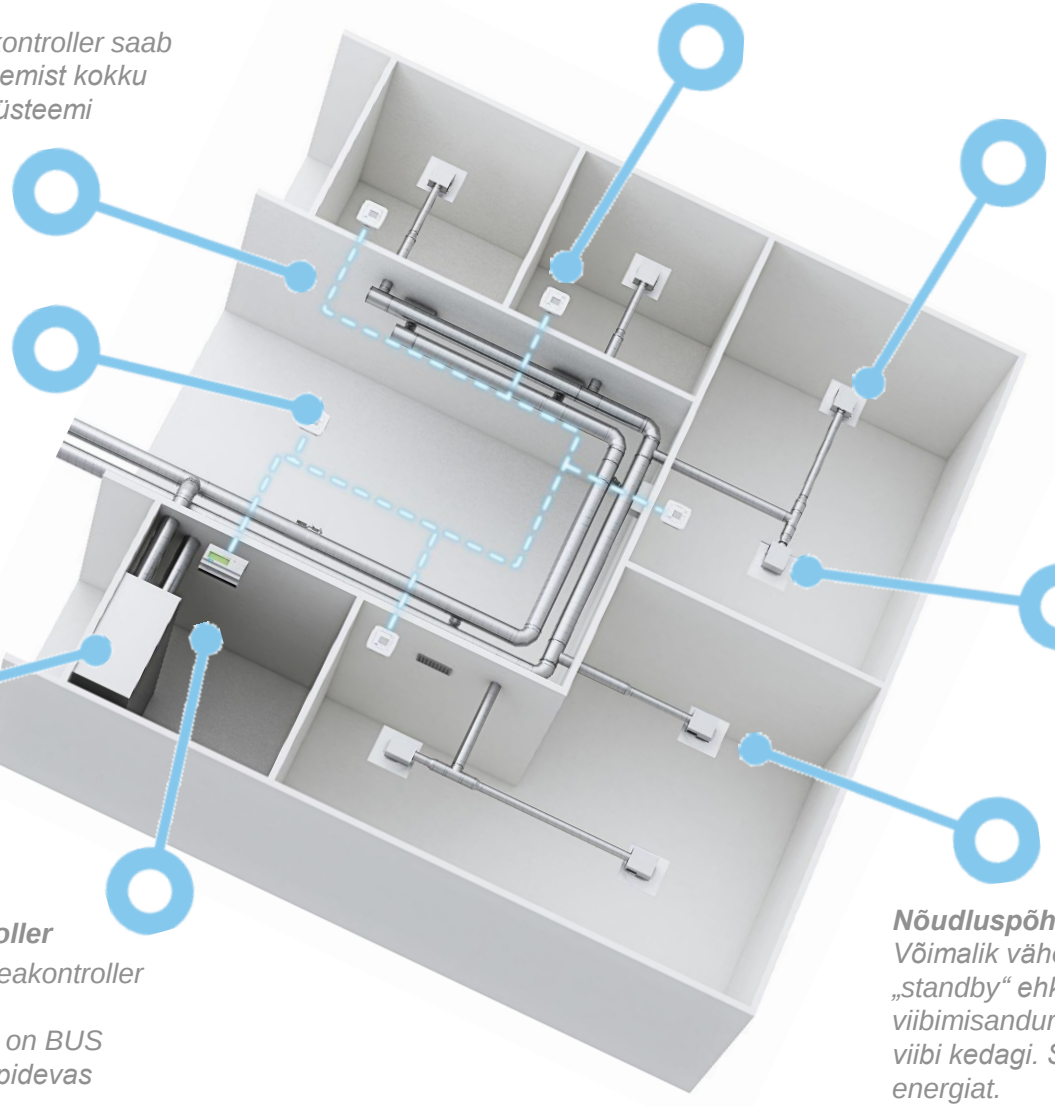
Lindab®

Pascal - ülevaade

Ülevaade
Regula Master peakontroller saab edastada kõik süsteemist kokku kogutud info BMS süsteemi

Ruumi kliima juhtmine läbi eelprogrammeeritud standard programmide
Regula Combi

Tasakaalus väljatõmme
Väljatõmbe voolhulk reguleeritakse sissepuhke kontrollerite summeeritud õhuhulga põhjal antud tsoonis



Difuusori reguleerkast
Võimalik ajami kaudu reguleerida rõhku kuni 200 Pa väga madala müra tekitamisega

Sissepuhke õhujaotaja
Hea coanda effektiga ning võimalik sisse integreerida viibimisandurit

Ventilaatori optimeerija
Pea kontroller kogub info klapi asendi kohta kõikidelt ruumikontrolleritelt selleks, et vähendada energiatarvet ja lastes ventilkal töötada ainult vajalikul töörõhul – ei vähem ega rohkem.

Süsteemi kontroller
Regula Master peakontroller ja Regula Combi ruumikontrollerid on BUS süsteemi kaudu pidevas suhtlemises

Nõudluspõhine juhtimine
Võimalik vähendada vooluhulka „standby“ ehk oote reziimile, kui viibimisandur loeb, et ruumis ei viibi kedagi. See säästab veelgi energiat.

Lindab®

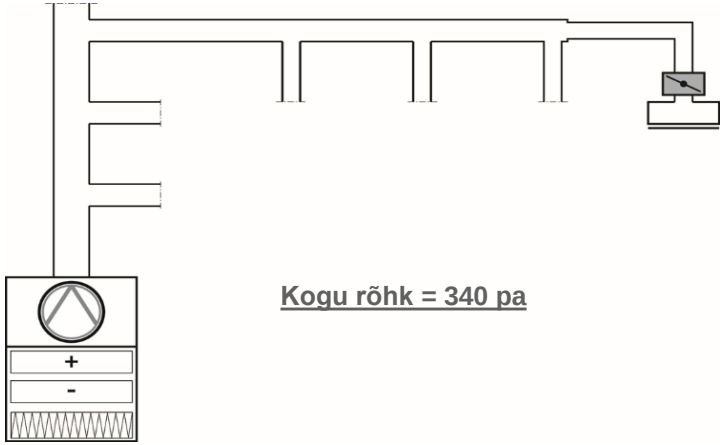
Pascal võimalused

- Weebipõhine kasutajaliides süsteemi üles seadmiseks
- Väljatõmbe tasakaalustamine
- Nõudluspõhine ventilatsiooni viibimisanduri võimalusega
- Ruumi kontroller eelseadistatud standardsete programmidega
- Rõhu limiteerimise funktsioon
- Võimalik ühendada otse BMS
- Mitmed sensori võimalused $C0^2$
- Ventilaatori optimeerija
- Ööjahtusus funktsioon soojal aastajal
- Süsteemi aktiivne monitoorimine
- Valguse kontrollimine
- Alamide monitoorimine

Lindab®

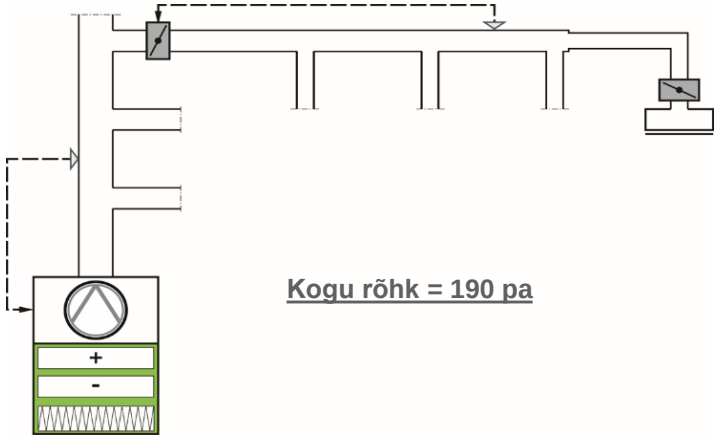
Pascal energiasäästu võrdlus

CAV süsteem



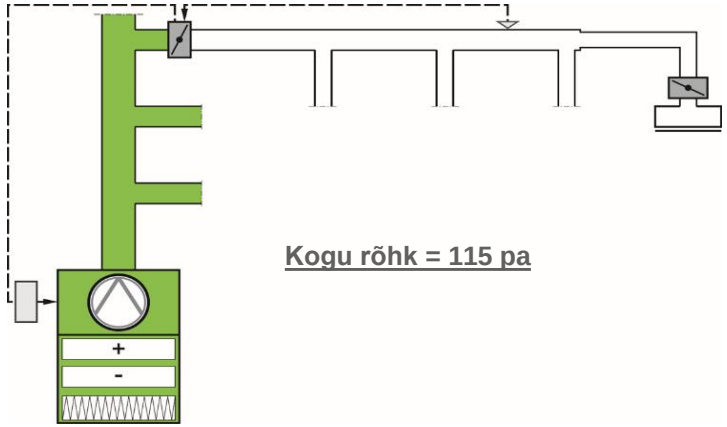
Kogu rõhk = 340 pa

VAV süsteem – konstantse rõhu reguleerimisega



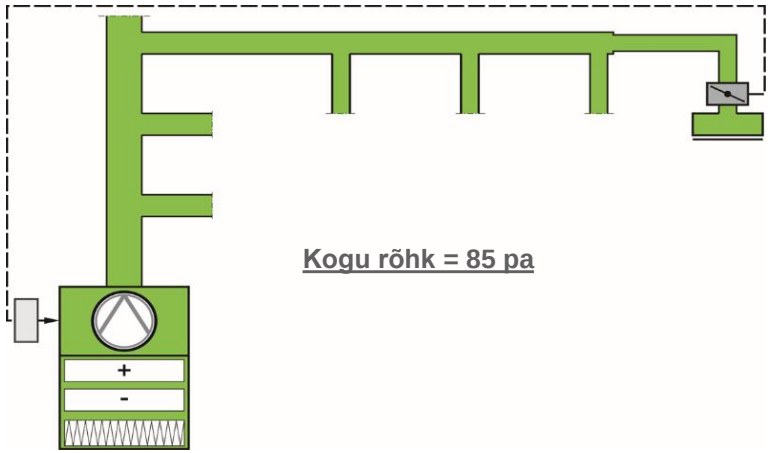
Kogu rõhk = 190 pa

VAV süsteem – ventika optimeerijaga tsooni tasandil



Kogu rõhk = 115 pa

Pascal – ventika optimeerija ruumi tasandil



Kogu rõhk = 85 pa

Pascal energia sääst

- ✓ 83% parem kui CAV
- ✓ 55% parem kui konstantse rõhuga VAV
- ✓ 26% parem kui tsooni optimeerijaga VAV

Lindab®

Pascal – ventilaatori energiasääst

Arvutuse näide

Hoone suurus: 10.000 m²

Töö tunde aastas: 3.000 tunde

Vaadeldav periood: 6 aastat

Ventilaatori energia kalkulatsioon:

õhuvool [m³/s] x rõhk [pa] x aeg [tunde] / ventika effektiivsus [n] x 1000 = energia tarve [kWh]

	CAV	VAV PC	VAV FO	Pascal
Vooluhulk	33,33	16,7	16,7	16,7
Süsteemi rõhk	340	190	115	85
Töö tunde	3000	3000	3000	3000
Ventilaatori eff.%	70	50	50	50
Aastaid	6	6	6	6
Energia kWh	291.429	114.000	69.000	51.000
Kg CO_2	162.617	63.612	38.502	28.458
Maksumus	€ 43.714,29	€ 17.100,00	€ 10.350,00	€ 7.650,00
Pascal sääst	-83%	-55%	-26%	

Õhuhulga arvutamise alus:

CAV = 12 m³/h / m²

VAV/Pascal = 6 m³/h / m²

Ventika effektiivsus:

CAV = 70% (hinnanguline)

VAV/Pascal = 50% (hinnanguline)

Energia hind:

0,15 € / kWh

(Allikas: Eurostat electricity prices 2015 average)

CO_2 emisioon:

0,558 kg / kWh

Lindab®

Lindab Pascal kokkuvõttes

Energiasääst võimaldadakse läbi madalama ventilaatori tööpunkti.

Selleks optimeeritakse pöördeid nii, et kõige avatum klapp süsteemis oleks 80% avatud

Võrdluses konstantse rõhu ja tsoon optimeeritud VAV'ga on Pascali puhul aastane sääst sama VAV õhuhulga juures ligi 26%.

Autoga võib sõita 70 km/h :

3'nda käigu ja suuremate pööretega

või

4'nda käigu ja väiksemate pööretega.

Lindab Pascal