

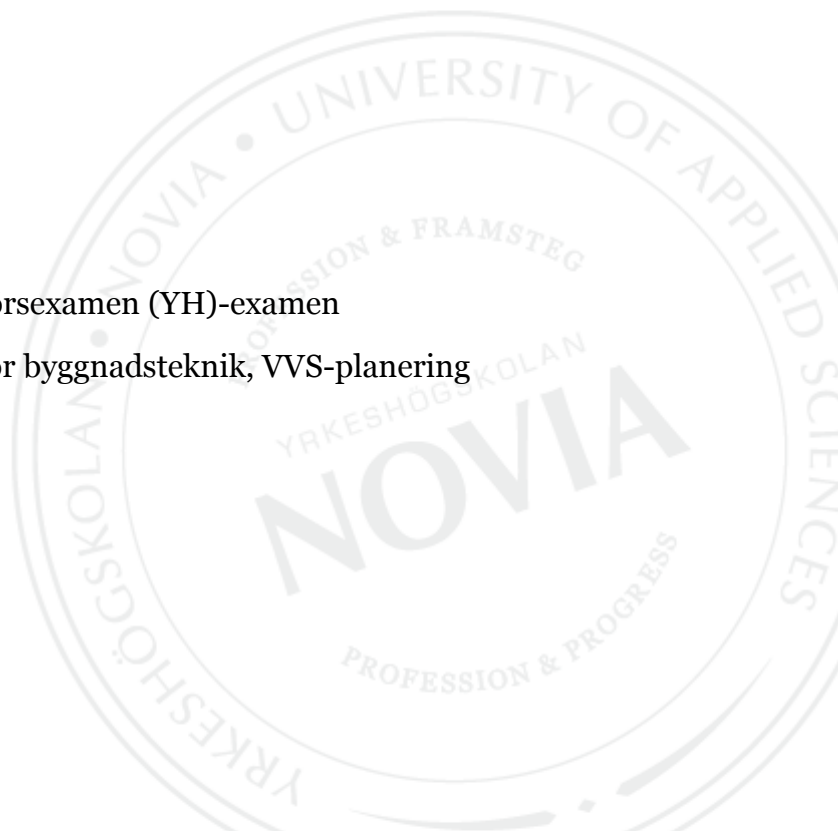
Behovsstyrning av ventilation

Anders Thors

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik, VVS-planering

Vasa 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Anders Thors

Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa

Inriktningalternativ: VVS-planering

Handledare: John Dahlbacka

Titel: Behovsstyrd ventilation

Datum 24.11.2014

Sidantal 33

Bilagor 2

Sammanfattning

Arbetet inriktade sig på behovsstyrning i bostäder och fastigheter i allmänhet, samtidigt som man inte får bortse från myndighetskraven på ventilationssystem. Ventilationsanläggningens energiförbrukning är ganska stor så det finns en del energi att spara. Finland har förbundit sig att ratificera 2020-avtalet, så det börjar bli bråttom ur den synvinkeln. Samtidigt beaktar arbetet myndigheternas direktiv och förordningar. På samma gång ökar ventilationskraven då husen blir allt tätare och därtill ökar även kylbehovet i nyare tätare hus. Det finns ett behov av öka behovsstyrningen i fastigheterna. Trots att behovsstyrningen funnits i snart 30 år är den ganska långt outnyttjad. Det är först på senare år som det blivit vanligt med behovsstyrning i bostadshus.

Språk: svenska Nyckelord: behovsstyrning, ventilation

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Anders Thors
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Lvi-suittelu
Ohjaajat: Johan Dahlbacka

Nimike: Tarpeen mukaan ohjattu ilmavaihto

Päivämäärä 24.11.2014

Sivumäärä 33

Liitteet 2

Tiivistelmä

Työssä keskityttiin huoneisto säätölaitteiston tarpeisiin asunto- ja kiinteistöyhtiötä yleensä. Samalla otettiin huomioon myös viranomaisten direktiivejä ja asetuksia koskien ilmanvaihtojärjestelmiä. Ilmanvaihdon energiankulutus on merkittävä, joten löytyy energiansäästöä, mikäli ilmanvaihtojärjestelmä on oikein mitoitettu. Ilmanvaihdon merkitys kasvaa nykyaikaisessa taloissa jotka eristetään hyvin tiiviiksi. Samalla kasvaa myös kylmäsäätö tarve taloissa, jotta hyvä sisäilmasto saavutaan. Huolimatta siitä että sisäilma tekniikka on ollut olemassa noin 30 vuotta, niin se on kuitenkin varsin uusi toteutuksessa. On vasta viime vuosina, kun se on yleistynyt asuinrakennuksissa. Suomi on sitoutunut ratifioimaan 2020 sopimuksen ja jotta sopimus täyttyy, niin on korkea aikaa toimia.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: tarpeenohjattu ilmastointi, ilmastointi

BACHELOR'S THESIS

Author: Anders Thors
Degree Programme: Building engineering, Vaasa
Specialization: HVAC design
Supervisors: John Dahlbacka

Title: Demand controlled ventilation

Date 24.11.2014 Number of pages 33 Appendices 2

Summary

This work focus on indoor climate control needs in housing and real estate in general. It also follows the authorities' directives and regulations regarding ventilation systems. A ventilation system consumes a noticeable amount of energy. Therefore there is energy savings to be made by improving the efficiency of the ventilation system. The need for a correct ventilation increase as the houses are being built more airtight and with thicker walls. At the same time the increased amount of insulation also increase the need for cooling in the houses. This leads to a greater need for indoor climate control in general. Although climate control has been around for almost 30 years it is still a relatively new technology regarding implementation. It is only in recent years that it has become common with climate control in residential buildings. Finland has committed to ratifying the 2020-agreement and in order to meet the targets in the agreement action is now needed.

Language: Swedish Key words: demand controlled ventilation, ventilation

1 Förord.....	1
2 Arbetets mål	1
3 Inledning	1
4 Byggnadernas energidirektiv.....	2
4.1 Finlands lagar och paragrafer	2
4.2 Hälsovårdslagen	2
4.3 Finlands Byggbestämmelsesamling D2 2012	3
4.4 Byggbestämmelsesamling E7 2003.....	4
5 Historia.....	5
5.1 Ventilationsbehov genom åren.....	8
6 Självdragsventilation.....	8
7 Maskinell frånluft.....	10
8 Maskinell ventilation med återvinning.....	11
9. Olika lösningar på värmeåtervinning	11
9.1 Decentraliserad ventilation.....	11
9.2 Centraliserad ventilation	12
10 Funktionstider	13
10.1 Funktionstider enligt Finlands byggbestämmelsesamling D3 2012.....	13
10.2 Användningsgrad enligt svensk modell	15
10.3 Casestudie av ett höghus	16
11. Forskning på inomhusklimatet	18
11.1 Luftkvalitet	18
11.2 Behovsstyrning.....	19
12. Metoder och tillvägagångssätt.....	20
12.1 Komponenter i ett variabelt system.....	20
12.2 Automation kring behovsstyrning	22
12.3 Olika sätt att behovsstyra	23
12.4 Komplet systemlösning Wise.....	27
13. Slutsats	32
14. Källförteckning	33

1 Förord

Examensarbetet inriktar sig på energieffektivisering i av fastigheter i nya och befintliga hus och med inriktning på Finlands byggbestämmelsesamlingar D3 och D5 samt EU:s 2020-direktiv om energieffektivisering. Det berörda objektet innefattar ett sjuvåningshöghus som grundrenoverades och utrustades med behovsstyrning. I och med FN:s klimatrappport den 02.11.2014 så blir effektivisering av energi samt energihushållning ännu mer viktig. Enligt minister Jan Vapaavuori finns det ett utarbetat förordningssystem som kommer att påkalla effektivare energianvändning. Miljöministeriet hoppas på att man på frivillig basis skall börja använda energisnåla tillämpningar och lösningar. Idag finns det inte alltid vilja eller kunskap hos byggherrar och husbolag att tillämpa energispareffektiviseringar enligt gällande normer och rekommendationer.

2 Arbetets mål

Målet med arbetet är att belysa vikten av behovsstyrning ur energisparvinkel samt förbättrad energieffektivitet. I och med att Finland har åtagit sig att följa EU 2020-direktivet, vilket innebär att minska energianvändningen med 20 % till år 2020, så är det av största vikt att alla följer de direktiv som Miljöministeriet anger. Arbetet tar även upp en del fastighetsautomatik som är en väsentlig komponent i en energieffektiv ventilationsanläggning. Därtill behandlas också begränsningar som medför att inomhusklimatet blir hälsovådligt i jakten på energibesparingar.

3 Inledning

Ventilationen lämnas ofta utanför linjesaneringar i dagens rörsaneringar. Av någon underlig anledning förbättrar bostadsbolagen t.ex. vattenisoleringar och tilläggsisoleringar men inte inomhusklimatet. Det många gånger hänt att missnöjda lägenhetsinnehavare/hyresgäster har framfört kritik efter utförd rörsanering på grund av att man har prutat bort ventilationssaneringen.

I enlighet med Europaparlamentets och Europarådets direktiv 2010/31/EU (artikel 153/7) skall man vid saneringar även beakta att öka energieffektiviteten samt Miljöministeriets förordning anvisning 4/13.

Enligt Finlands byggbestämmelsesamling skall alla hus ha en god ventilation. Det är till och med stipulerat i lag att alla invånare skall ha tillgång till ett inneklimat utan föroreningar. Lagstiftningen tar även ställning till att man skall se till att ventileringen sker med tillräcklig energieffektivitet. Detta examensarbete skall försöka belysa de problem och lösningar som brukar kunna uppstå i samband med energieffektiv bostadsventilation.

4 Byggnadernas energidirektiv

Det ett flertal lagar och förordningar som behandlar energiprestandan för bostadshus och fastigheter t.ex. Finlands Byggbestämmelsesamlingar C3, D2, D3 och D5 samt otaliga EU direktiv (artikel 153/7). I och med strängare krav på energieffektivitet så riktas blickarna mot ventilation och därmed behovsstyrning av ventilation.

4.1 Finlands lagar och paragrafer

Man skall komma ihåg att man aldrig får äventyra inomhusklimatet med sparåtgärder. Hela tiden så är det finns ett strikt regelverk kring detta. Hälsovårdslagen gäller samtliga byggnader bostäder såväl som kontor var människor vistas.

4.2 Hälsovårdslagen

Enligt professorn Harry Christersson vid Örebro universitet (Bygg & teknik 6/08) har det sedan oljekrisen 1973/1974 har man kontinuerligt sökt efter olika möjligheter att spara energi med inomhusproblem och hus som tagit skada som resultat av jakten på mindre energiåtgång.. Därför är det av största vikt att upprätt hålla ett gott och hälsosamt inneklimat enligt gällande lagstiftning. Allt fler byggnader i Finland uppvisar klara symptom på "sjukahus syndromet". Nybyggnationen borde detta vara under kontroll, problemen uppstår vid energieffektiviseringar av gamla byggnader.

Hälsovårdslagen 763/94

27 § Sanitära krav på bostäder och andra vistelseutrymmen samt på allmänna områden

"Bostäder och andra utrymmen inomhus skall beträffande luftens renhet, temperatur, fuktighet, buller, luftväxling, ljus, strålning och övriga motsvarande förhållanden vara sådana att de som befinner sig i bostaden eller utrymmet inte förorsakas sanitär olägenhet.

I bostäder och andra vistelseutrymmen får inte finnas djur eller mikrober i en mängd som medför sanitär olägenhet.”

28 § Sanitär olägenhet i bostad och annat vistelseutrymme

”Om det i en bostad eller något annat vistelseutrymme förekommer buller, vibrationer, lukt, ljus, mikrober, damm, rök, för mycken värme eller kyla eller fukt, strålning eller annat därmed jämförbart i den omfattning att detta kan medföra sanitär olägenhet för den som vistas i bostaden eller utrymmet, kan den kommunala hälsoskyddsmyndigheten ålägga den vars förfarande eller åtgärd orsakar ett sådant missförhållande att vidta åtgärder för att avhjälpa eller begränsa den sanitära olägenheten.”

”Om olägenheten beror på bristfällighet i bostaden eller något annat utrymme och det inte är möjligt att avhjälpa olägenheten, eller om bostadens eller vistelseutrymmets ägare eller innehavare när ifrågavarande ägare eller innehavare är ansvarig för reparationen av bristfälligheten eller olägenheten, inte har vidtagit den åtgärd som hälsoskyddsmyndigheten har föreskrivit, kan den kommunala hälsoskyddsmyndigheten förbjuda eller begränsa nyttjandet av bostaden eller vistelseutrymmet för sitt ändamål.”

4.3 Finlands Byggbestämmelsesamling D2 2012

D2 3.2.3

”Ventilationssystemets luftflöden ska kunna regleras enligt belastning och luftens kvalitet för att motsvara användningsförhållandena”

3.2.3.1

”Ventilationsstyrningen i bostadshus ska planeras och byggas så att det forcerade luftflödet under den tid då bostaden används är minst 30 % större än vanligt luftflöde under den tid då bostaden används. Forceringen av luftflödet genomförs i allmänhet minst med forcerat luftflöde i spiskåpa enligt riktvärdena i bilaga 1.”

3.2.3.2

”Om ventilationen kan styras separat för varje bostad kan ventilationssystemet konstrueras och byggas så, att luftflödena kan minskas när ingen vistas där. När ingen vistas i bostaden

och det inte finns behov för ventilation under brukstiden, t.ex. för att förhindra fukt, kan ventilationsstyrningen planeras så, att bostadens luftflöde kan minskas med högst 60 % jämfört med när bostaden används.”

3.2.2.1

”För dimensionering av uteluftflöden används i första hand lokalspecifika riktvärden som anges i bilaga 1. Uteluftflödet bestäms i första hand baserat på personantal. Om det inte finns tillräcklig grund för dimensionering av luftflöden efter personbelastning ska dimensioneringen baseras på area. Till andra vistelseutrymmen än de som nämns i bilaga 1 leds ett uteluftflöde som är minst $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ per person, om det finns tillräcklig grund för dimensionering efter antal personer. I allmänhet ska dock uteluftflödet vara minst $0,35 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$, vilket motsvarar luftväxlingskoefficienten $0,5 \text{ l/h}$ i rum med fri höjd $2,5 \text{ m}$.”

3.2.3.2

”Om ventilationen kan styras separat för varje bostad kan ventilationssystemet konstrueras och byggas så att luftflödena kan minskas när ingen vistas där. När ingen vistas i bostaden och det inte finns behov för ventilation under brukstiden, t.ex. för att förhindra fukt, kan ventilationsstyrningen planeras så, att bostadens luftflöde kan minskas med högst 60 % jämfört med när bostaden används.”

D2 3.7.8

”Normal användning eller väderleksförändringar får inte i märkbar grad förändra tryckförhållandena i byggnaden eller dess utrymmen och inte heller försämra ventilationen”

D2 3.7.8.2 (Anvisning)

Regleringen av den behovsstyrda ventilationen planeras så att tryckskillnaderna i byggnaden eller dess olika utrymmen inte förändras på ett skadligt sätt

4.4 Byggbestämmelsesamling E7 2003

Enligt §7 i E7 ”Som tilluft i bostäder, inkvarteringsutrymmen och vårdinrättningar används inte över- eller återluft från annan brandcell.”

Enligt ovanstående paragraf är det mycket viktigt att inte ”ventilera” via trapphus. I praktiken betyder detta att då man ökar flödet i spiskåpan utan att också ha ordnat med en ökning av ersättningsluften, eller genom att temporärt minska frånluften i andra utrymmen t.ex. badrum så kommer ersättningsluften att komma via trapphuset i höghus vilket är förbjudet.

5 Historia

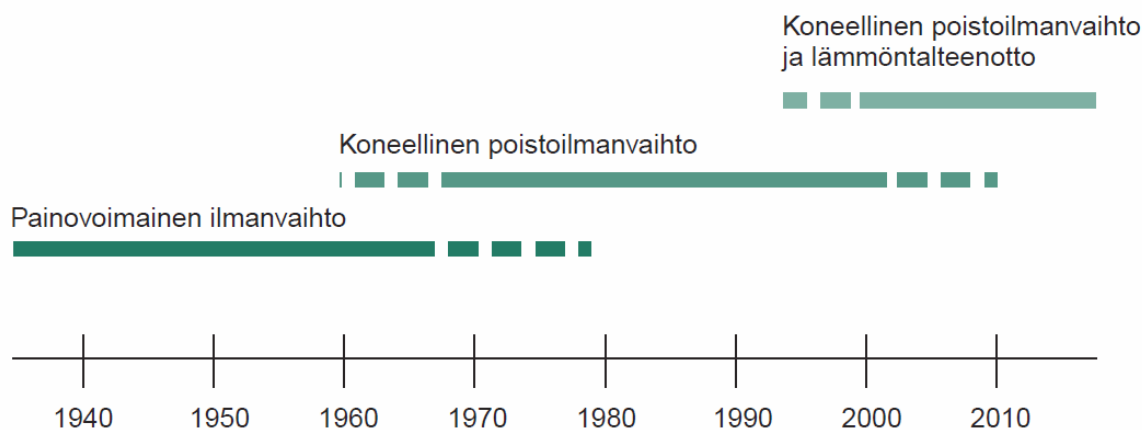
I Finland började byggandet av volymhus (höghus) kring 1940. Husen från 1900-talet till slutet av 1980-talet var utrustade med självdragsventilation. Från 1960-talet till 2010 använde man parallellt med frånluftsventilation toppventilatorer utan värmeåtervinning.

I Finland i början av 2000-talet fanns ungefär 1 100 000 lägenheter i höghus. Av dessa var drygt 600 000 byggda före år 1970. Ca 90 % av de nästan 600 000 lägenheterna hade i slutet 1970-talet toppventilator utan värmeåtervinning med gem samma stigarkanal. På 1960-talet uppförda bostadshus har ca 70 % (225 000) toppventilator. Av före 1960 uppförda bostäder så har ca 20 % (195 000) någon form av fläktsystem. Lägenheterna är sammanlagt 200 000. (Virtanen, J , Seppänen O, Rapportti B67 Espoo 2007)

Tabell 1 över byggnader efter användningssyfte (Statistikcentralen 2013 webb tabell)

	Antal byggnader	Andel av alla byggnader i %
ALLA BYGGNADER	1 483 990	100,0
A. Bostadsbyggnader	1 265 547	85,3
Fristående småhus	1 128 366	76,0
Rad- och kedjehus	78 751	5,3
Flervåningsbostadshus	58 430	3,9
C-N Övriga byggnader	218 443	14,7
C Butiksbyggnader -	42 704	2,9
D Kontorsbyggnader	10 881	0,7
E Trafikbyggnader	56 197	3,8
F Vårdbyggnader	8 520	0,6
G Byggnader för samlingslokaler	13 899	0,9
H Undervisningsbyggnader	8 888	0,6
J Industribyggnader	42 245	2,8
K Lagerbyggnader	29 443	2,0
L,N Övriga byggnader	5 666	0,4

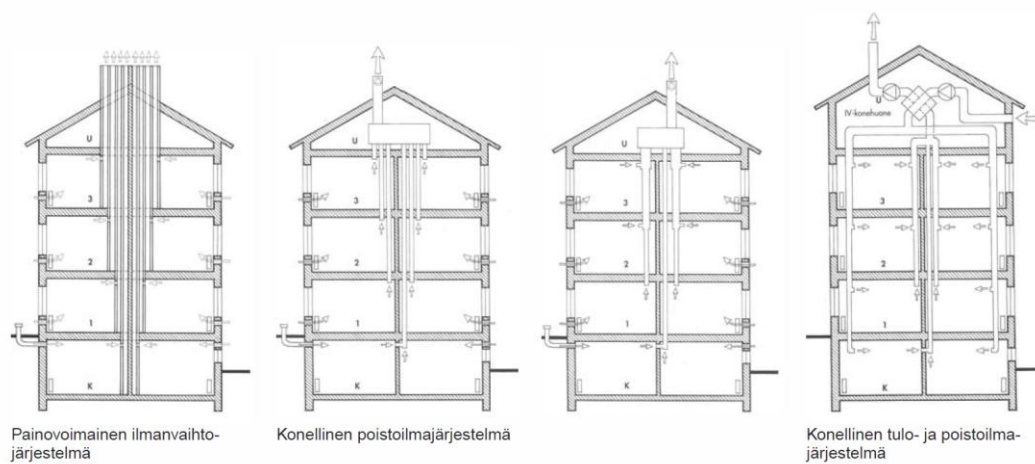
Från början av 2000-talet introduceras det som vi i dagens läge menar med maskinell ventilation med återvinning. (Källa LVI-kort 03-10378)



Figur 1 Olika ventilationssystem genom åren

Olika system börjandes från vänster till höger i figur 2

- Självdrag
- Maskinell frånluft (toppventilatordrift på gamla självdragskanaler)
- Renodlad frånluftsventilation.
- Maskinell ventilation med återvinning



Figur 2 Illustrering av olika ventilationssystem

5.1 Ventilationsbehov genom åren

I tabell 2 visar olika ventilationsbehov från 1940 till 2012. Från 1940 talet till 1978 fanns inget forcerings alternativ. Forcering introducerades först i och D2 1987. 8/25* betyder 8 l/s grundflöde och 25 l/s forcerat flöde.

Tabell 2 Luftflöden från 1940 till 2012 (Källa Jari Palonen, Asuntoilmavaihto artikel)

År	Luftflöden l/s		
	Kök	WC	Badrum
1940 (Rakentajan kalenteri)	30,6	8	8
1954 (Normaaliohjeet)	22,7	8,3	16,7
1966 (Normaaliohjeet)	22	8,3	16,7
1978 (D2)	20	8	16
1987(D2)	8/25*		15
2003(D2)	8/25*	7/10*	10/15*
2012(D2)	8/25*	7/10*	10/15*

Tabell 3 Årsverkningsgrader för ventilationens värmeåtervinning (Källa Miljöministeriet)

Bygglov beviljat år	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
Årsverknings grad	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	30 %	45 %	45 %

Tabell 4 Ventilationens specifika eleffekter (Källa Miljöministeriet)

Ventilationssystem	Bygglov beviljat år	
	-2012	2012-
Självdraagsventilation	0,0 kW/m ³ /s	0,0 kW/m ³ /s
Fläktstyrd frånluft	1,5 kW/m ³ /s	1,0 kW/m ³ /s
Fläktstyrd till-/frånluft	2,5 kW/m ³ /s	2,0 kW/m ³ /s

6 Självdraagsventilation

Självdraagsventilationen är, som namnet säger, ett ventilationssystem som fungerar utan yttre drivkraft för luftströmning. Systemet är utfört så att separata kanaler går upp till vattentaket. Då det är höjdskillnaden samt densitetsskillnaden mellan inomhusluften och

utomhusluften som skapar drivkraften bör långa horisontella dragningar undvikas. Även skarpa böjar försämrar drivkraften.

Systemet är väldigt känsligt för tryckförändringar och vindändringar. Små variationer ger upphov till att luftflödesriktningen ändras. I bostäder där kök har blivit uppgraderade med köksfläkt ändras luftflödet så att t.ex. badrummens och garderobernas frånluftskanaler blir tilluftskanaler.

Självdraagsventilationen beräknas enligt formeln (Sandberg, E 2014)

$$\Delta p(h) = (\rho_{iulko} - \rho_{isisä})gh = \left(\frac{T_{sisä} - T_{ulko}}{T_{ulko}}\right)\rho_{isisä}gh \quad (6)$$

Δp = tryckskillnad orsak av densitetsförändring [Pa]

ρ = luftensdensitet [kg/m³]

g = jordens dragningskraft 9,81 m/s²

h = höjdskillnad i meter [m]

T = absolut temperatur [K]

Självdraagsystemets för- och nackdelar (Warvfinge, Dahlbohm, 2011)

- + Ingen elförbrukning för fläktar
- + Inget fläktljud
- + Inget fläktrum behövs
- + Ringa underhållskostnader
- Svårt att kontrollera luftflöden inom bostadslägenheterna
- Ingen fungerande ventilation sommartid
- Överventilering vintertid vilket leder till drag
- Ingen värmeåtervinning
- Ljud via ersättningsluftventilerna (väggventiler med dålig ljuddämpning)

7 Maskinell frånluft

Fläkten installeras antingen på befintlig skorsten (ventilationspipor) eller via samlingskanal på vattentaket. Fläkten skapar ett undertryck i frånluftssystemet och ersättningsluft kommer in via ersättningsluftventiler på fasad eller via fönsterventiler. Alla smutsiga utrymmen har en frånluftsentil. Ersättningsluftventilerna förses med filter som skall rena uteluften, vilket ökar servicebehovet. Systemet är ganska känsligt för obalans då frånluftsentilernas balans rubbas. En förändring i trycket över en ventil sprider sig över hela frånluftssystemet. Enligt erfarenhet så stängs, alternativt täpps till, ersättningsluftventilerna ofta på grund av drag av ouppvärmad uteluft. Detta resulterar i att man erhåller ersättningsluft via trapphus eller genom andra lokaler med luktproblem som följd och att samtidigt bryter man mot Finlands byggbestämmelsesamling E7.

Ett problem som ofta uppkommer då man uppgraderar från självdragsventilation till maskinell frånluft är att värmeradiatorerna inte klarar av det ökade värmeeffektbehovet som ofövärmad uteluft orsakar. Enligt EU:s Artikel 153/7 får ett system som saneras inte öka energianvändningen. Vanligt är då att ventilationen halveras eller stängs av vinter- och nattetid för att motverka den ökade energiåtgången.

Frånluftssystemets för- och nackdelar (Warvfinge, Dahlbohm, 2011)

- + Måttligt utrymmesbehov
- + Möjlig värmeåtervinning
- + Ventilationsflödet reglerbart
- + Fläkten skapar ett stabilt drivtryck i kanaler (undertryck)
- Funktionen är känslig för förändringar i frånluftsdonen strypning
- Ljud genom ersättningsluftventiler
- Elenergi till fläktmotorn
- Underhåll av fläktstyrningar, kontaktorer, tidur osv
- Eventuell värmeåtervinning med frånluftvärmepump kräver underhåll och granskning av köldmediet.

8 Maskinell ventilation med återvinning

Systemet har ett tillufts- och frånluftskanalsystem. Luften behandlas via filter, värmeåtervinning, eftervärmningsbatteri, fläktar och ljuddämpare. Luften förs kontrollerat till olika delar av byggnaden. Frånluften tas ut via badrum, garderober och motsvarande utrymmen. Rätt injusterat och rätt underhållet så är detta system överlägset frånlufts- och självdragsventilation förutsatt att det är rätt projekterat.

Från år 2010 och framåt är detta det vanligaste ventilationssystemet för bostäder och kontor. Systemet kräver regelbundet underhåll och tillsyn.

9. Olika lösningar på värmeåtervinning

9.1 Decentraliserad ventilation

Decentraliserad ventilation betyder att man placerar ventilationsaggregatet inne i lägenheten. All service och filter byten sker inne i lägenheten. Lägenheten bildar en självständig ventilationszon. Det finns olika typer av aggregat för ändamålet tex rotormaskiner, korsströmsväxlare och motströmsväxlare.

För- och nackdelar med decentraliserad ventilation (Warvfinge, Dahlbohm, 2011)

- + Välbalanserad ventilation även i samband med användning av forcerad spisventilation
- + Ingen påverkan av andra lägenheter
- + Korta kanaldragningar
- Enkelt att åstadkomma behovsstyrning
- Vid service skall personalen in i lägenheten
- Filterbyte oftast på aktionären
- Fastighetsbolaget har ingen kännedom om hur väl ventilationen fungerar i lägenheten

9.2 Centraliserad ventilation

Vid centraliserad ventilation placeras ventilationsaggregatet i ett eget aggregatrum. All service och filterbyten sker i aggregatrummet. Luften fördelas med ett kanalsystem till respektive lokal.

- + Allt maskinunderhåll sker centralt i aggregatrummet
- + Liten påverkan av andra lägenheter förutsatt rätt projekterat system
- + Fastighetsskötaren har överblick över ventilationssystemets funktion ifall systemet är utrustat med sensorer och givare för mätning av luftkvalitet
- + Möjliggör övervakning av ventilationssystemets energiförbrukning
- Kräver service och underhåll
- Brandspjäll vid lägenhetsavskiljande väggar
- Kräver att fastighetsskötaren har kompetens att sköta systemet

10 Funktionstider

Det är svårt att förutse den verkliga inbesparingspotentialen vid behovsstyrd ventilation. Generellt så beräknar man inbesparingen med hjälp uppmätta funktionstider och med den verkliga närvaron. I fall man vill beräkna den teoretiska inbesparingen så finns det en formel i Finlands byggbestämmelsesamling.

10.1 Funktionstider enligt Finlands byggbestämmelsesamling D3 2012

Tabell 5 Funktionstider D3 (Miljöministeriet)

Tabell 3. Standardanvändning av byggnader och interna värmelaster per uppvärmd nettoarea som används vid energiberäkning. Användningstiderna syftar på hur många timmar per dygn och dagar per vecka byggnaden används. Användningsgraden syftar på den genomsnittliga tid som belysningen och hushållsapparaterna är på och på den tid människor vistas i byggnaden inom användningstiden.

Användningskategori	Klockslag ^d	Användningstid		Användningsgrad	Belysning W/m ²	Hushållsapparater W/m ²	Människor ^a W/m ²
		h/24h	d/7d				
Fristående småhus, radhus och kedjehus	00:00–24:00	24	7	0,6	8 ^{b,c}	3	2
Flervåningsbostadshus	00:00–24:00	24	7	0,6	11 ^{b,c}	4	3
Kontorsbyggnad	07:00–18:00	11	5	0,65	12 ^c	12	5
Affärsbyggnad	08:00–21:00	13	6	1	19 ^c	1	2
Inkvarteringsbyggnad	00:00–24:00	24	7	0,3	14 ^c	4	4
Undervisningsbyggnad eller daghem	08:00–16:00	8	5	0,6	18 ^c	8	14
Idrottshall	08:00–22:00	14	7	0,5	12 ^c	0	5
Sjukhus	00:00–24:00	24	7	0,6	9 ^c	9	8

a innehåller inte värme bunden av fukt; den totala värmeavgivningen fås genom att dividera värdet med koefficienten 0,6

b i bostadsbyggnader är användningsgraden för belysning 0,1

c riktvärde för nya byggnader om inga exaktare uppgifter finns till hands; en lägre belysningsstyrka kan användas så länge ljusstyrkan bibehålls enligt redogörelse som presenteras enligt punkterna 3.3.3 och 3.3.4.

d driftstider för ventilationssystemet enligt punkt 3.3.7

För beräkning av vistelsetiden har använts formel 8.2 ur D5 2007, för den är tydligare än den som finns i D3 2012. Formeln används för att kunna beräkna ett schablonvärde för behovsstyrningen då inga andra parametrar är kända.

8.1.4

Vistelsetiden kan beräknas enligt formeln (8.2).

$$\Delta t_{\text{oleskelu}} = t_d t_v k \Delta t \quad (8.2)$$

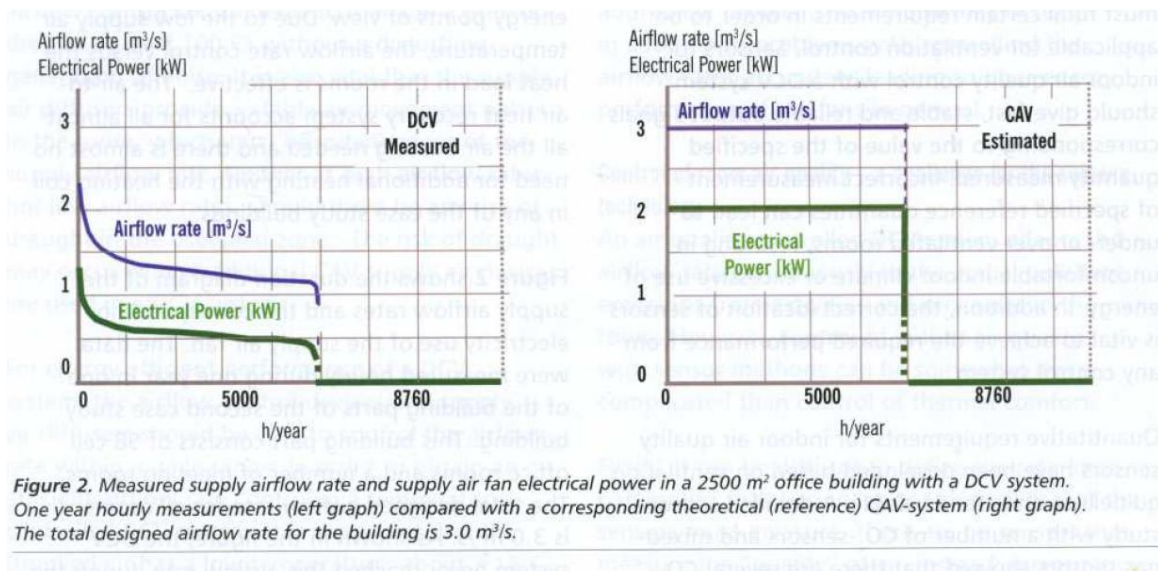
där

$\Delta t_{\text{oleskelu}}$	vistelsetid, h
t_d	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per dygn,-
t_v	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per vecka, -
k	användningsgrad under byggnadens användningstid som beskriver människors genomsnittliga närvaro i byggnaden -
Δt	beräkningsperiod, h

$$\Delta t = \frac{24}{24} * \frac{7}{7} * 0,6 * 365 * 24$$

$$\Delta t = 5256 \text{ h/år}$$

Ett år har 8760 h och den nya relativa funktionstiden är 5256 h/år alltså 60 % av normalbeläggning. Ifall man inte har noggrannare data så är detta den relativa funktionstiden som används då man har ett behovsstyrt ventilationssystem.



Figur 3 Funktionstider

I figur 3 ovan (MariPuu, M-L 2011/mars) så visas de uppmätta funktionstiderna vid DCV Demand Controlled Ventilation och CAV Constant Air Ventilation samt energiförbrukningarna.

10.2 Användningsgrad enligt svensk modell

Fastighetsägarna Sverige (bransch- och intresseorganisation) har undersökt behovsstyrningen och användningsgrad i deras fastigheter och kommit fram till följande (Niclas Grönlund Swegon Ab):

Fastigheter med mycket pensionärer:

- duscharna används förhållandevis sällan
- belastningen av kök och dusch sker vid varierande tidpunkt över dygnet

Fastigheter med flyktingar/ ej förvärvsarbetare:

- lägenheten är aldrig tom och spis och fläkt är igång konstant

Fastighet med förvärvsarbetare:

- duscharna används mellan 06.00-8.00
- köket används mellan 17.00-19.00
- belastningen av kök och dusch sker vid samma tidpunkt för hela fastigheten.

”Det som man även skall hålla i minnet är att i bostadshus (höghus) finns det även bastu så att man även måste hålla reda på fuktbelastningen så att man inte kör på ekonomidrift med hög fuktbelastning.” (Niclas Grönlund Swegon Ab)

Det finns två generella sätt att utgå från då man talar om värmeåtervinning i bostäder.

A) köks- och badrumsventilation på egen toppventilator. Övriga vistelseutrymmen leds till ventilationsaggregat med återvinning.

”Frånluft av klass 3 leds i allmänhet ut via separata kanaler eller gemensam kanal för utrymmen med liknande luftrenhet till en samlingskanal eller frånluftskammare ovanför utrymmena.” (Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012 § 3.6.2.2)

”Frånluften från toalett, tvätt och städutrymmen som finns i anslutning till arbets, vistelse- och korridorutrymmen leds ut genom separat frånluftsanläggning. I bostads- och inkvarteringsutrymmen kan dock frånluften från toaletter och motsvarande utrymmen ledas till kontinuerligt arbetande frånluftssystem.” (Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012 § 3.6.2.4).

B) Hela fastigheten återvinns med vätskekopplat ventilationsaggregat.

I fall A:

Sätter man köks- och badrumstigare på skild kanaldragning så har man en stor energimängd i förhållande till tilluften som går ut utan återvinning. I detta fall styrs toppventilatorn av en tryckgivare för att känna av det varierande behovet i köken.

Följer man de direktiv som finns i bl.a. D2 så skall även tilluftsflödet kompenseras då man effektiverar t.ex. spiskåpan. Jämför § 3.7.8 (Finlands byggbestämmelsesamling D2 2012) "Normal användning eller väderleksförändringar får inte i märkbar grad förändra tryckförhållandena i byggnaden eller dess utrymmen och inte försämra ventilationen."

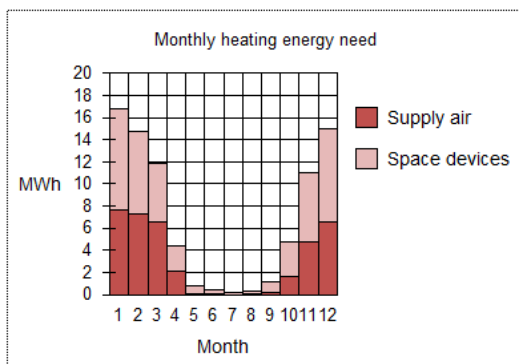
I fall B:

Sätter man hela fastigheten på en vätskekopplad maskin så uppfyller man D2 2012 § 3.7.2.3 d.v.s. att man inte får ett ofrivilligt läckage mellan till- och frånluften som försämrar tilluftens kvalitet. Detta medför större kanaler som gör det svårare att få dem att rymmas t.ex. i trapphus eller schakt.

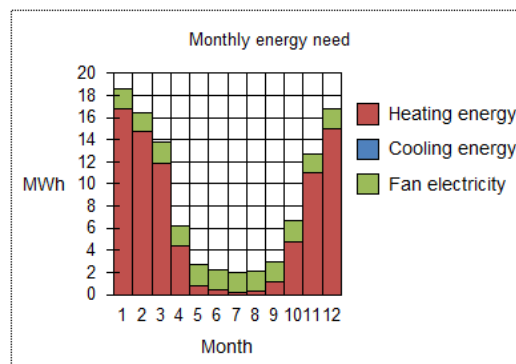
10.3 Casestudie av ett höghus

Följande fall har beräknats med Ruiska version 4.8.1. Ett sanerat höghus som är planerat med behovsstyrning dock utan kylning. Våningsytan är 2298 m² och volymen är 6281 m³

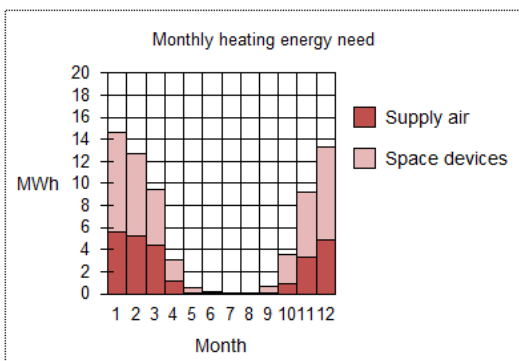
De fyra olika fallen som jämförs med CAV, Constant Air Volume och med VAV, Variable Air Volume. CAV med kylning och VAV med kylning. Beräkningsgrunderna är utförda enligt formel 8.2 ur D5 2007.



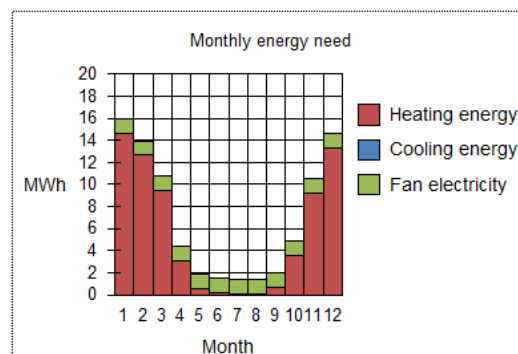
Figur 5 Månadsvis energiförbrukning tilluft CAV



Figur 4 Månadsvis energiförbrukning, värme, kylning och fläktenergi CAV



Figur 6 Månadsvis energiförbrukning tilluft VAV



Figur 7 Månadsvis energiförbrukning , värme, kylning och fläktenergi VAV

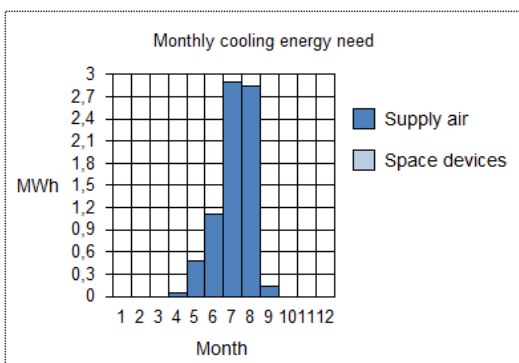
Tabell 6 Energiförbrukning CAV
7 Energiförbrukning VAV

Tabell

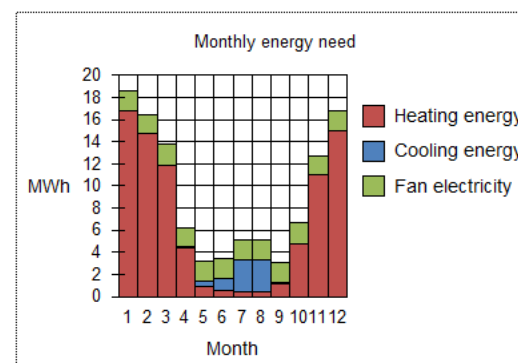
ANNUAL ENERGY NEED			
Simulation 1	MWh	kWh/m ²	kWh/m ³
Heating energy	81	35,4	12,9
Cooling energy	0	0,0	0,0
-HVAC, other electricity	22	9,5	3,5
-Lighting electricity	34	14,9	5,5
-Equipment electricity	54	23,5	8,6

ANNUAL ENERGY NEED			
Simulation 2	MWh	kWh/m ²	kWh/m ³
Heating energy	67	29,4	10,7
Cooling energy	0	0,0	0,0
-HVAC, other electricity	16	6,9	2,5
-Lighting electricity	34	14,9	5,5
-Equipment electricity	44	19,0	7,0

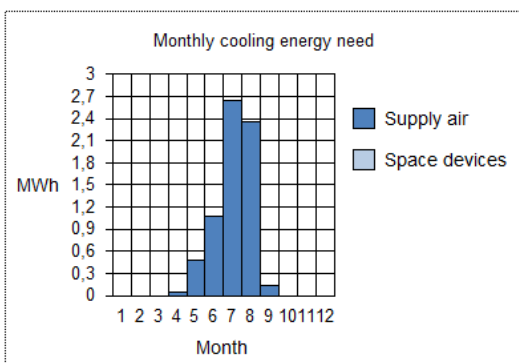
Som tabell 6 och 7 ovan visar så är det en storskillnad i energiförbrukningen mellan CAV och VAV.



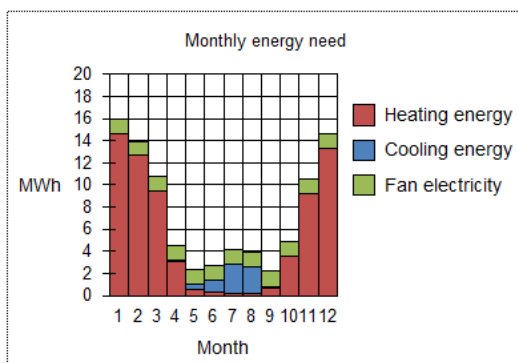
Figur 8 Månadsvis energiförbrukning, värme, kylning och fläktenergi CAV



Figur 9 Månadsvis energiförbrukning kylning CAV



Figur 10 Månadsvis energiförbrukning kylning VAV



Figur 11 Månadsvis energiförbrukning , primär-energi, kylning VAV

Tabell 9 Energiförbrukning kylning CAV

ANNUAL ENERGY NEED			
Simulation 1	MWh	kWh/m ²	kWh/m ³
Heating energy	82	35,7	13,1
Cooling energy	8	3,3	1,2
-HVAC, other electricity	22	9,5	3,5
-Lighting electricity	34	14,9	5,5
-Equipment electricity	54	23,5	8,6

Tabell 8 Energiförbrukning kylning VAV

ANNUAL ENERGY NEED			
Simulation 2	MWh	kWh/m ²	kWh/m ³
Heating energy	68	29,5	10,8
Cooling energy	7	2,9	1,1
-HVAC, other electricity	19	8,2	3,0
-Lighting electricity	34	14,9	5,5
-Equipment electricity	44	19,0	7,0

11. Forskning på inomhusklimatet

Principen för ventilation är ganska enkel, förbrukad luft dvs. smutsig luft skall ersättas med ny friskluft från. Man borde tala mer om luftkvalitet. Det som även skall beaktas i inomhus- och luftkvaliteten är att begränsa bakgrundsemissionerna från byggmaterial i byggnaden.

11.1 Luftkvalitet

Kraven på inneluftkvaliteten kommer med största säkerhet att öka. Enligt dagens normer för att uppnå en tillfredställande luftkvalitet så används en luftmängd på 7,5 l/s tilluft per person. Enligt Seppänen borde man använda 20-25 l/s tilluft per person för att uppnå en god luftkvalitet.

Det som även med största sannolikhet kommer att öka på ventilationsbehovet är de allt tätare hus som byggs idag för att uppnå hög energieffektivitet. Det har höjts varnade finger i Tyskland för bristande ventilation i täta hus, som har längre erfarenhet av lågenergihus och passiva hus. Det är ju ganska självklart att då man bygger täta hus så är den naturliga luftväxlingen obefintlig mellan inom- och utomhusluften så kommer alla eventuella föroreningar att stanna inomhus om den maskinella ventilationen är bristfällig på grund av för stor fokus på energibesparing. Beroende på hur klimatförändringen utvecklas så kommer man eventuellt att vistas längre tid inomhus. Detta på grund av att klimatet blir varmare så har de flesta nybyggda hus någon form av klimatkyla är då ventilationen bristfällig eller hälsovådlig så uppstår ju ett inomhusklimat problem i form av bristfälligt ventilerings. En betydande faktor för luftkvaliteten är vilka typ av byggmaterial som används. En stor del av bakgrundsföroreningarna kommer just från byggmaterial och gaser från grunden t.ex. radon.

Man pratar om klass M1 material som inte avger föroreningar men dessa är ganska mycket dyrare i dagsläget jämfört med vanliga byggmaterial av klass M2. Man har i större utsträckning börja frånga CO₂ -givare och i stället använda partikelsensorer i frånluftskanalen (CAC-givare, Clean Air Control) som mäter ineluftkvaliteten och håller reda på förorenande partiklar i luften.

CAC-givaren känner av vilka typer av föroreningar som finns i luften och reglerar till- och frånluften i utrymmet. Denna givare mäter kontinuerligt frånluften vilket gör att ventilationen kan forceras både under drifttid och utanför normal drifttid.

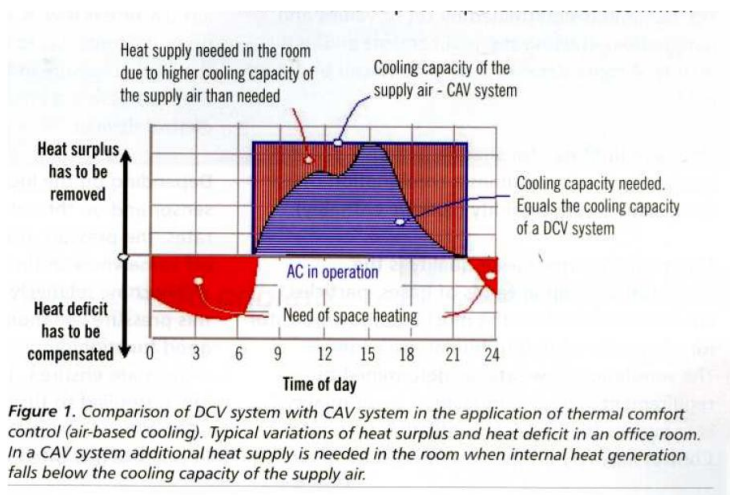
Många undersökningar har belyst vikten av ett gott inomhusklimat s tyder på att kraven på inomhusluftkvaliteten kommer att skärpas. Från 2003 framåt ger inte D2 längre tillåtelse till halvering av uteluftflöde vid viss utetemperatur t. Ex. -15 °C. Det är inte heller tillåtet att helt stänga av ventilation utan för normal drifttid t.ex. efter arbetsdagens slut eller vid längre frånvaro från fastigheten.

Det som har framkommit vid flera forskningsrapporter är att vid ökat uteluftflöde så minskar lungrelaterade sjukdomar och symptom t.ex. kan nämnas följande undersökningar och forskningsrapporter (Hodge 1994) ger 7 l/s tilluft per person, (Drinka 1996) ger 15 l/s tilluft per person, (Milton 1999) ger 20 l/s tilluft per person, (Seppänen, Fisk 2002) ger 20-25 l/s tilluft per person så tendensen är klart stigande.

11.2 Behovsstyrning

Enligt Mari-Liis Maripuu, (Ph.D., verksam vid Chalmers), som har behandlat behovsstyrd ventilation i en artikel i Rehva Journal 2011, framkommer det att man skall vara alert på ifall man kyler med tilluften så sparar man inte lika mycket energi. Jämför man olika fastigheter så är det olika belastningar på t.ex. bostadshus, skolor och kontor. Ser man på kontor så är belastningen sällan mer än 50 %, medan skolbyggnaderna har en belastning på 30 %. Ju större avvikelse från 100 %, desto större energibesparing baserat på luftkvalitetreglering. Variabla luftmängder har funnits i bruk över 30 år men har slagit igenom på grund av dålig erfarenhet. Största orsaken har varit dåliga komponenter, bristande kompetens inom behovsstyrning samt reglertekniska orsaker. Dessa problem är dock över tio år gamla och i dagens läge har utvecklingen gått framåt vilket möjliggör en

bättre funktionalitet. Fortsättningsvis finns det dock en del utmaningar för att få systemen att fungera optimalt. Trots att behovsstyrning har installerats i flera olika typer fastigheter så har endast ett fåtal studier inom behovsstyrning kring energiprestanda och inomhusklimat blivit rapporterade på senare tid.



Figur 12 Jämförelse mellan olika system VAV och CAV

12. Metoder och tillvägagångssätt

Det finns en del saker som skall beaktas då man väljer ett behovsstyrt system t.ex. val av komponenter, tryckgivare, automatik osv.

Det finns ett antal leverantörer som levererar helhetssystem med behovsstyrning. Exempel på några sådana helhetssystem är Swegon Wise, Fläktwoods Optivent, HaltonVario och Lindab Pascal för att nämna några.

12.1 Komponenter i ett variabelt system

Följande komponenter är variabla systemens byggstenar.

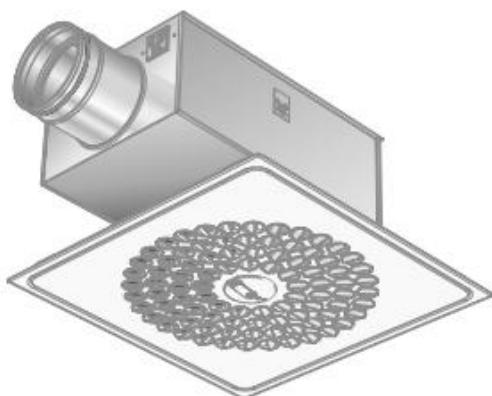


Figur 13 Swegon Wise spjäll



Figur 14 Swegon Adapt zonspjäll

Det finns även aktiva don med automatisk reglering av öppningsgraden.



Figur 15 Swegon aktivt don

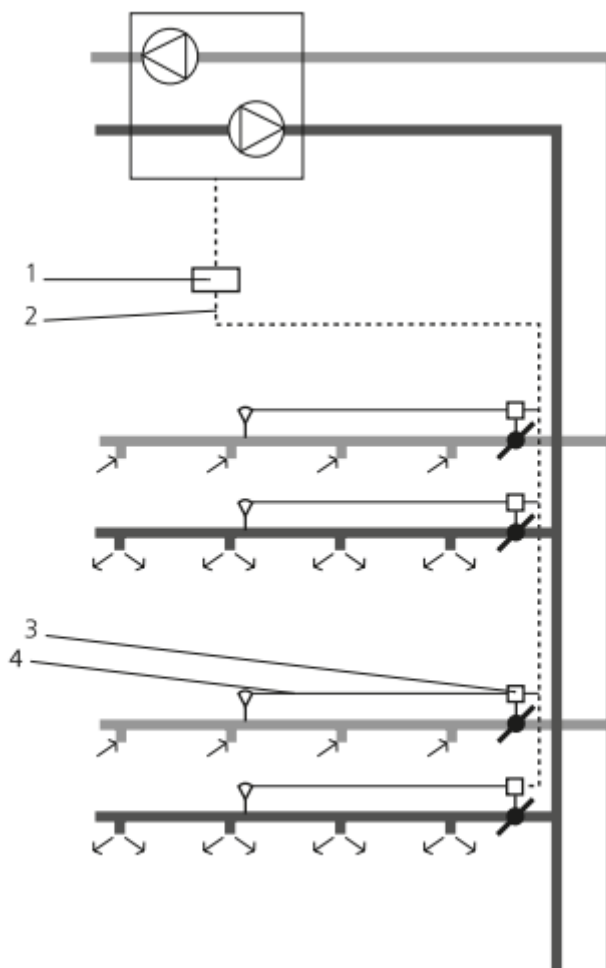
Beroende på hurdant system man har byggt upp så måste man använda olika komponenter/produkter för att alla är inte lämpande i alla situationer. Swegons Wise passar inte i applikationer med köksfläktar på grund av leverantören inte rekommenderar det, på grund av nedsmutsning i av köksfläkten men kan nog installeras i kalla utrymmen. Fläkt Woods Optivent passar då igen utmärkt i system med köksfläktar.

Oberoende vilken typ eller märke man använder så är det konstanttryck i grenkanalerna som är A och O. Detta förutsätter en korrekt design av kanalsystemet och en korrekt placering av tryckgivarna i kanalsystemet.

12.2 Automation kring behovsstyrning

Som figur 16 visar så skall alla grenar förses med zon spjäll. Detta för att när trycket varierar i grenkanalerna så skall trycket i huvudkanalen vara i det närmaste konstant. Då kan flödet och trycket variera från 100-60% i grenkanalerna utan att påverka huvudkanalen (Wise planeringsguide).

Har man inte zonspjäll så måste man lägga in en fördröjning i regleringsprocessen av ventilationsmaskinen så att den inte börjar självsvänga vilket i sin tur orsakar en instabil reglering. För att undvika självsvängningar i reglerprocessen borde man återkoppla informationen från grenkanalerna till regulatorn d.v.s. till fastighetsautomatiken som figuren visar.



Figur 16 Exempel på kanalsystem

Beroende på vilken leverantör man använder för behovsstyrningen så behövs det olika stor arbetsinsats av automatikentreprenören för systemet skall fungera korrekt. Förutom att det är viktigt med automatiken så är det även andra saker som påverkar för att få en lyckad behovsstyrning.

En viktig komponent i systemet är närvarogivaren. Den snabbar upp regleringen av ventilationen jämfört om man enbart har en luft-kvalitetsgivare i frånluftkanalen.

12.3 Olika sätt att behovsstyra

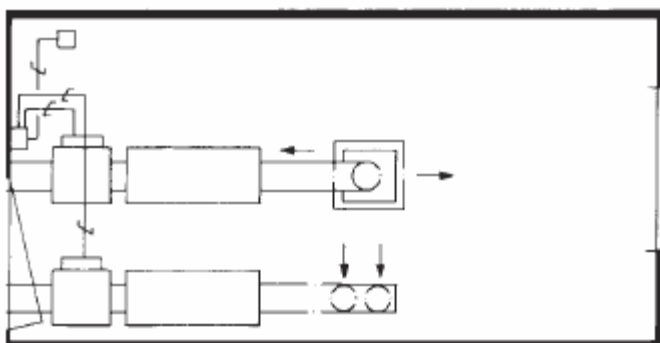
Det vanligaste sättet att behovsstyra förut är med manuella brytare eller timers, det är först på senare tid som man tagit hjälp av olika automationslösningar. Det finns idag även system manuella system för behovsstyrning.

Figur 17 visar Fläkt Woods manuella system förbehovsstyrningen.

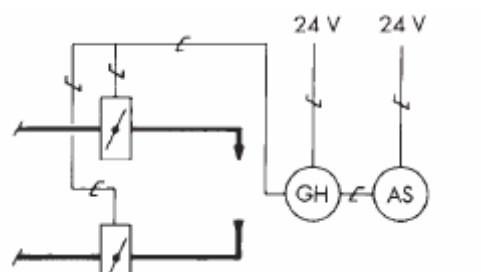


Figur 17, HSVA brytare (Fläkt Woods)

Manuell styrning (Källa LVI-kort 30-40008)



Figur 18 Manuell styrning av kontor



Figur 19 Reglerschema manuell styrning

Ventilationen styrs med en brytare GH eller potentiometer. AS kan även vara en närvarogivare.

Funktion:

Tilluftsflödet styrs manuellt via GH från mini- till maximivärde. AS kan vara en närvarogivare alternativt timer. Ifall AS är en närvarogivare så aktiveras ventilationen av närvarogivaren i övriga fall via handstyrning.

Användningsområde:

Utrymmen som har varierande belastning såsom kontor och som kan stå länge tomma under dygnet.

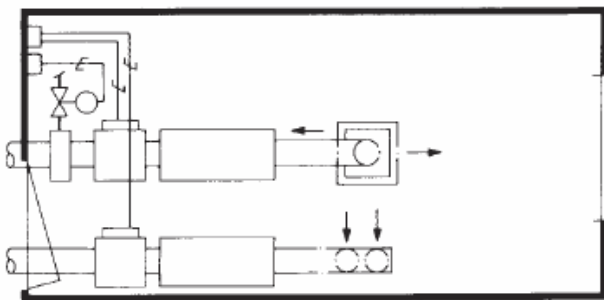
Fördelar:

Billigt sätt att förverkliga styrningen.

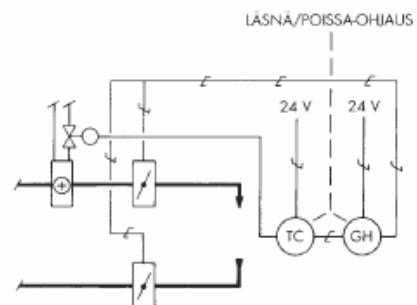
Nackdelar:

Systemet känner inte till hur många personer som är i rummet.

Manuell styrning av tilluftstemperatur och flöde



Figur 20 Manuell styrning av tilluft och temperatur



Figur 21 Reglerschema manuell styrning temperatur

Funktion:

Luftflödet justeras manuellt steglöst mellan minimi- och maximivärden. Tilluftstemperaturen justeras med hjälp av en regulator. Systemet kan kompletteras med närvarogivare. Vid frånvaro sänks inblåsningstemperaturen och ventilationen går på minimieffekt.

Användningsområde:

Utrymmen som inte har varierande belastning och som har stabil värmelast och var man vill ha en enkel individuell styrning

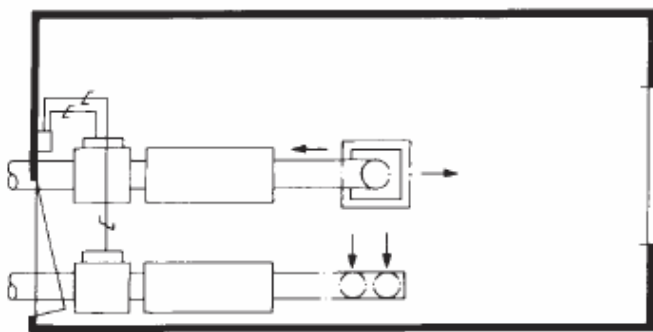
Fördelar:

Drag förhindras enkelt i och med att användaren själv kan reglera tillufttemperatur och flöde.

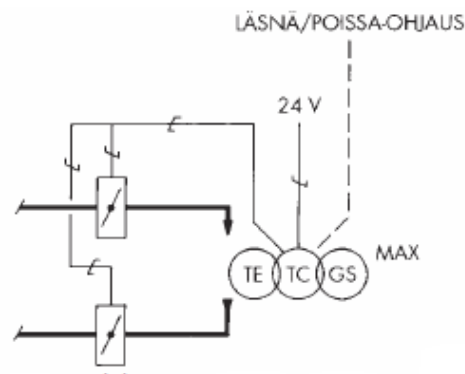
Nackdelar:

Ifall man inte använder systemet på ett korrekt sätt så kan energiförbrukningen vara högre än vid automatiskt system.

Reglering av tilluft enligt rumstemperatur



Figur 22 Reglering av tilluftstemperatur



Figur 23 Reglerschema av tilluftstemperatur

Funktion:

Tilluftsfödet regleras steglöst mellan rumstemperaturens minimi och maximi gränsvärden. Effektiveringsmöjlighet via handstyrning. Luftflödet styrs via analog regulator steglöst.

Systemet kan utrustas med närvarogivare samt klockstyrningar. Vid frånvaro sänks tilluftsflödet. Systemet kan kopplas till fastighetsautomatiken för att öka flexibiliteten.

Användningsområde.

I utrymmen som man vill ha en jämn temperatur och som har en stabil värmelast.

Fördelar:

Automatisk reglering av temperaturen förhindrar felaktig användning t.ex. felaktig rumstemperatur.

Nackdelar:

Användaren kan påverka systemet indirekt via regulatorns inställningar med den påföljd att energiförbrukningen kan öka.

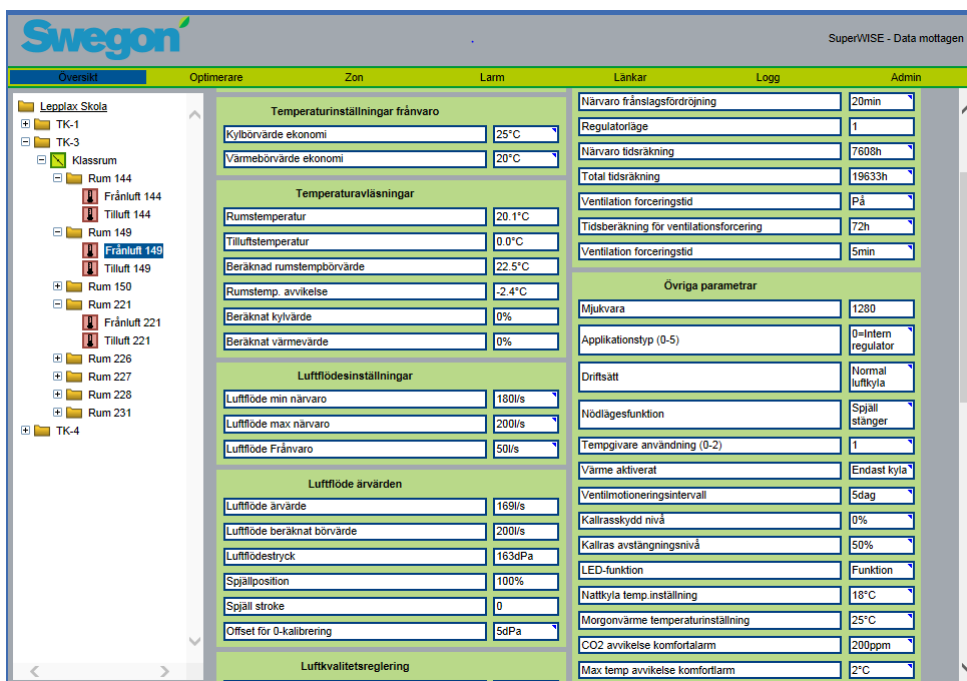
Ovanstående exempel är alla fristående produkter som byggs upp med separata komponenter och programmeras i fastighetsautomationen. Motsvarigheten är att använda en komplett systemlösning som t ex Swegon Wise.

Grafiskt gränssnitt

Nedan följer några exempel på grafiskt gränssnitt av de två olika leverantörer.

Fab Ab Kråkholmsvägen		Lokalvis våning G och 1		07:46:47 18.11.2014							
Fidelix Kråkholmsvägen 31 68600 Jakobstad		Undercentral DUC1		2.1 °C							
Rum nro	Rum temperatur	Rum börvärde	CO2	CO2 börvärde	IMS regler	IMS-1 tilluft	IMS-2 frånluft	PIR	Kupa	Kyl VM	Värme VM
Lokal 1	20.5 °C	22.0 °C	419.3 ppr	1000.0 ppr	8.0 %	40.3 l/s	21.3 l/s	Från	Från	5151 l	3045 l
Lokal 2	21.7 °C	22.0 °C	495.5 ppr	1000.0 ppr	0.0 %	19.0 l/s	19.9 l/s	Från	Från	1409 l	1129 l
Lokal 3	22.3 °C	22.0 °C	437.6 ppr	1000.0 ppr	30.0 %	21.9 l/s	22.2 l/s	Från	Från	7786 l	2151 l
Lokal 4	21.5 °C	22.0 °C	569.4 ppr	1000.0 ppr	0.0 %	19.8 l/s	19.3 l/s	Från	Från	7385 l	1808 l
Lokal 5	22.2 °C	22.0 °C	431.2 ppr	1000.0 ppr	20.0 %	20.5 l/s	21.3 l/s	Från	Från	9459 l	6615 l
Lokal 6	22.9 °C	22.0 °C	710.0 ppr	1000.0 ppr	20.0 %	20.4 l/s	21.6 l/s	Från	Från	14264 l	9000 l
Lokal 7	23.3 °C	22.0 °C	638.7 ppr	1000.0 ppr	20.0 %	20.7 l/s	21.8 l/s	Från	Från	6329 l	3779 l
Lokal 8	22.0 °C	22.0 °C	554.2 ppr	1000.0 ppr	20.0 %	20.6 l/s	21.5 l/s	Från	Från	964 l	396 l
Lokal 9	23.1 °C	22.0 °C	537.8 ppr	1000.0 ppr	20.0 %	20.7 l/s	21.7 l/s	Från	Från	7189 l	5244 l

Figur 24 Grafikbild ur fastighetsautomation

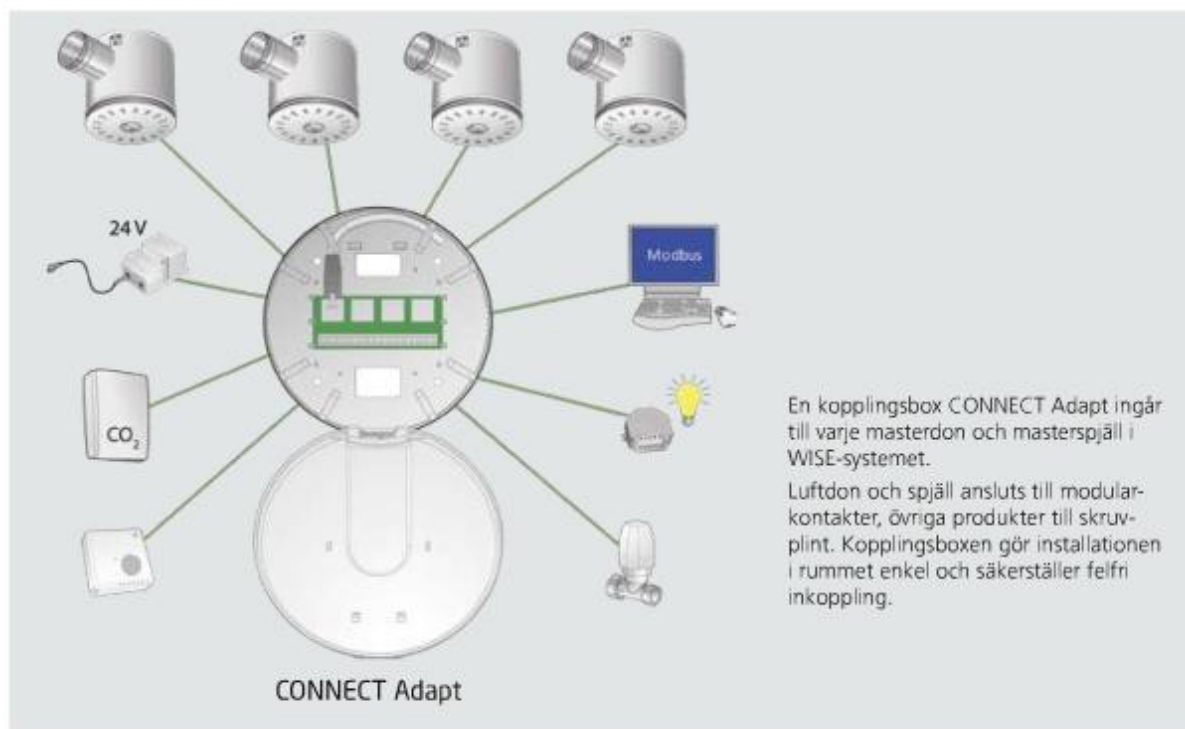


Figur 25 Grafisk bild ur Wise gränssnittet

12.4 Komplet systemlösning Wise

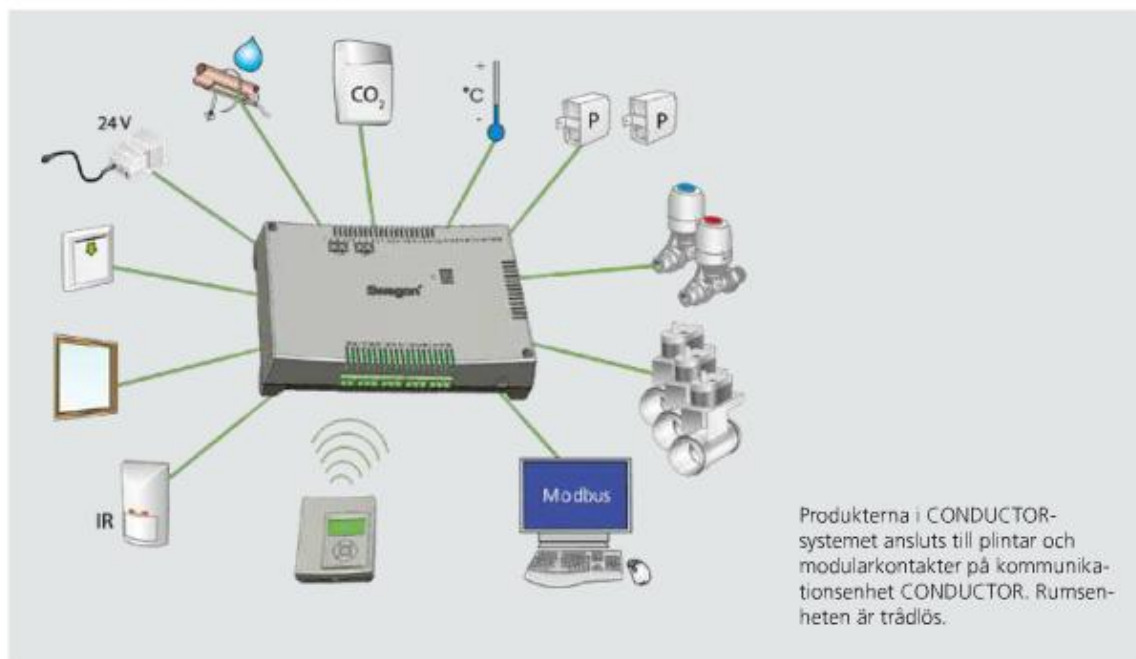
Nedanstående figurer presenterar System Wise- och Conductor- konceptet.

System WISE



Figur 26 System layout Swegon Wise

System CONDUCTOR



Figur 27 System layout Swegon Conductor

Funktion:

Rummet styrs av temperaturgivare inom minimi- och maximivärden. Vid användande av Wise systemet så erhålls även andra funktioner såsom clean air mätningar, CO²-halt, CAC osv. Luftflödet styrs via regulator (Wise adapt) steglöst.

Kan även innehålla närvarogivare så att man effektiviserar ventilationen vid närvaro. Vid frånvaro sänks inblåsningsluftflödet så att ventilationen går på minimeffekt. Systemet kan kopplas till överordnat system för att öka flexibiliteten.

Användningsområde:

Skolor och övriga offentliga byggnader där var behovsstyrningen var det är stora variationer i belastningen.

Fördelar

Automatisk reglering av luftflöde, värmning och kylning och närvaro för belysning.

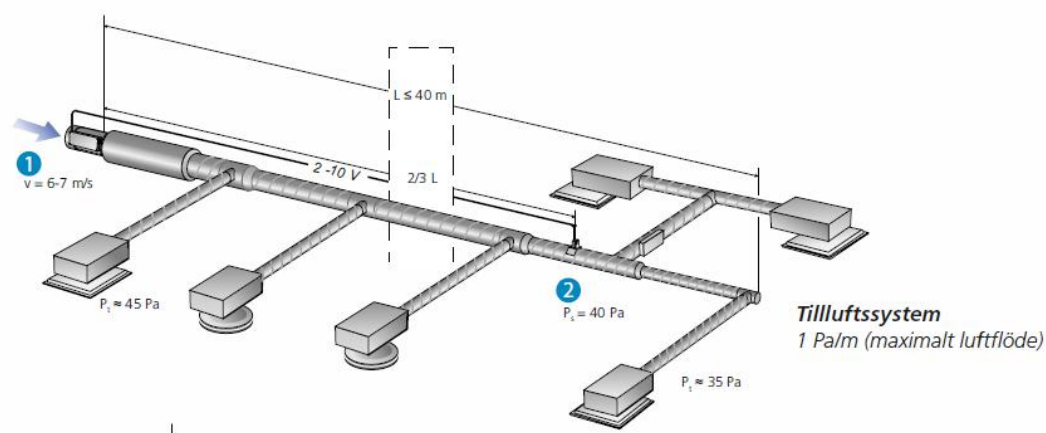
Nackdelar:

Givarna behöver underhåll och kalibrering.

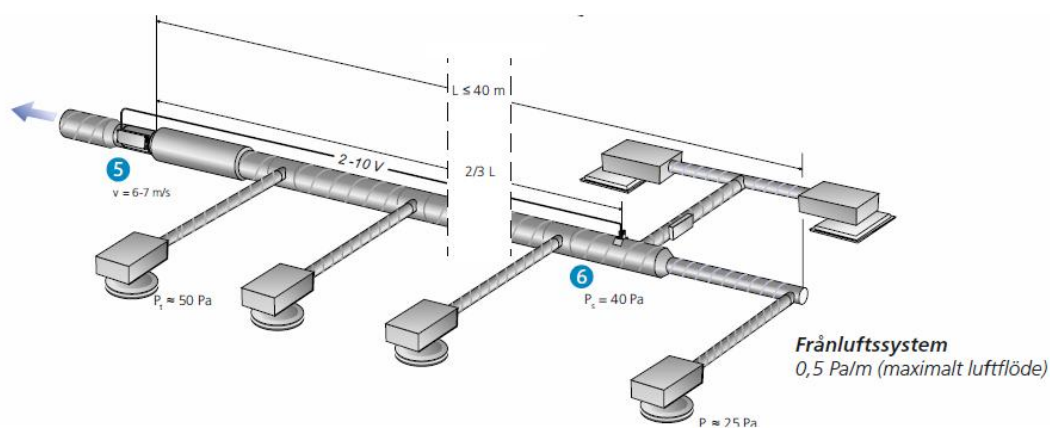
Systemuppbyggnad

Enligt alla direktiv skall stamkanalerna vara tillräckligt stora. Enligt Swegons planeringsdirektiv skall det vara 1 Pa/m på tilluftssystem och 0,5 Pa/m på frånluftssystem.

Stamkanalen i en zon skall inte vara längre än 40 m. Zonspjällens maxhastighet är ca 6-7 m/s för att de även skall fungera vid miniflöden. Då man placerar ut stamkanalens tryckgivare skall dessa vara på $2/3$ av totala kanalsträckan.



Figur 28 Tilluftssystem Wise



Figur 29 Frånluftssystem Wise

Övriga saker att tänka vid behovsstyrning

Eftervärmningsbatteri

Fronthastigheten på ett värmebatteri varierar på från 0,4 till 1,0 m/s. Ifall lufthastigheten är för hög så blir värmeöverföringen lidande. Har man för stora variationer i luftflödet så är detta ett problem. Oftast klarnar detta i diskussionen med ventilationsmaskinsleverantören. I värsta fall kan man hamna att dela systemet på två maskiner om flödesvariationerna är alltför stora.

Vätskeflödet genom batteriet skall vara turbulent för att värmeöverföringen skall vara god. Därtill måste flödet vara tillräckligt så att alla delar av batteriet genomspolas ordentligt så att ingen del av batteriet riskerar att frysa. Ett optimalt batteri har storleksordning 100-180 kPa tryckförlust på vätskesidan. Vätskeflödet genom batteriet borde ligga inom intervallet 0,4 - 1,5 m/s. Vid för låg hastighet är det frysrisk och vid för hög hastighet är det korrosionsrisk i batteriet.

Kylbatteri

Kylbatteriet dimensioneras för max vätskeflöde genom batteriet. Vid direktförångning kan man reglera kyleffekten 1/3 och 2/3 effekt med hetgasreglering. På senare tid har inverterkylmaskiner blivit vanligare vilket gör att man anpassa kyleffekten enligt den varierande belastningen.

Vid kylning med vätskebatterier gäller samma regler som vid uppvärmning med kritiska hastigheter o.s.v. Vätskekylarens värmeväxlare skall ha kontinuerligt flöde för att inte frysa igen så det är viktigt att ventiler och bypass funktioner är under kontroll.

Fläkt

Vid behovsstyrning är det största vikt att man väljer en lämplig fläkt som klarar det arbetsområde som anläggningen skall arbeta inom. Som regleringsmetod används uteslutande frekvensomformare. Det finns andra regleringsmetoder men dessa är så omoderna och används därmed inte i dagens ventilationssystem. Man försöker uppskatta vad som är anläggningens medianpunkt och väljer den bästa verkningsgraden enligt denna.

Täthet

I och med att systemet mestadels är tryckstyrkt så är tätheten A och O. Ett läckande kanalsystem är illa ur flera aspekter. Det leder till att infiltrationen ökar och exfiltrationen ökar till utrymmen som inte är i behov av ventilation. Det leder i sin tur till att man måste öka flödet i ventilationsmaskinen för att kompensera för läckaget, vilket leder till större energiförbrukning.

Formel för täthet, (Swegon Air Academy)

$$\Delta P = \left(\frac{q_{tot}}{q_{tot} - q_{läck}} \right)^3 [\text{kW}] \quad (12.1)$$

q_{tot} = det totala luftflödet genom fläkten [m^3/s]

$q_{läck}$ = det läckande flödet i kanalsystemet [m^3/s]

Vilken konsekvens får det för fläkteffekten om man antar att läckluftflödet ökar med t. ex. 5 % ?

$$\Delta P = \left(\frac{1}{1-0,05} \right)^3 \approx 1,17$$

Slutsatsen ifall kanalsystemet läcker 5 % är att fläkteffekten ökar med 17 %.

13. Slutsats

Behovsstyrning kommer troligen att öka i framtiden i och med att energidirektiven kommer att skärpas alltmer. Det som är en utmaning är att få plats med all teknik till följd av allt högre krav.

Arkitekten borde ge utrymme för att få tekniken att rymmas t.ex. borde man ha utrymme för symmetriska kanalsystem för att lättare kunna inreglera och samtidigt reglera systemet bättre. Utrymmesproblematiken är ganska svår nöt att lösa i befintliga utrymmen då man har befintliga väggar och schakt att ta hänsyn till. Invånarna vill inte gärna ge upp utrymmen i sina lägenheter för att skapa nya schakt. Tyvärr visar det sig också ofta att man har stora problem med utrymmet för teknik även i nya byggnader. Det är därför av stor vikt att branschen överlag tar utrymmesproblematiken på allvar detta problem. I alltför många fall har man bantat på kanalutrymmet med mindre kanaler och ökat tryckfall i kanalsystemet och högre energiförbrukning och ljud.

Det som även är en utmaning är att få ett fungerande automatiksystem som inte är alltför komplicerat för den som hanterar systemet. Systemet som planerades i referensobjektet styrs automatiskt med hjälp av närvaro- och temperaturgivare. Andra alternativet skulle ha varit med manuell styrning med en HSVA-brytare (Fläkt Woods) eller så kallad bortahemma-effektiverad brytare men detta alternativ var inte aktuellt i detta referensobjekt i och med att det skall fungera automatiskt.

Det finns inget belägg för att man skulle kunna använda sig av en mindre ventilationsmaskin i samband med behovsstyrning. Det har även blivit undersökt att man skulle ha två ventilationsmaskiner, en för 1/3- drift och en för 2/3- drift. Detta har inte fallit i god smak hos beställarna för att två maskiner tar mera utrymme än en stor ventilationsmaskin. En annan aspekt som inte är att förglömma är att man faktiskt inte kan snedbelasta en ventilationsmaskin hur mycket som helst.

Nu har det bara behandlats ventilation, lika viktigt är det att styra belysning, kylning och värme för att få ned energianvändningen.

Det finns ju ett bra regelverk kring detta med ventilation och energieffektivitet, skulle det finnas mindre sjukahus.

14. Källförteckning

Ekberg, L & Nillson, C 2008 *Swegon Air Academy*, Kvänum

Finlands byggbestämmelsesamling D2 (2012). *Byggnaders inomhusklimat och ventilation*.
http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Svenska.pdf (hämtat: 30.9.2014).

Finlands byggbestämmelsesamling D2 (2010). *Byggnaders inomhusklimat och ventilation*.
http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d2r_2010.pdf (hämtat: 23.11.2014).

Finlands byggbestämmelsesamling D3 (2012). *Byggnaders energiprestanda 2012*.
http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Svenska.pdf (hämtat: 07.11.2014).

Finlands byggbestämmelsesamling D5 (2012). *Beräkning av byggnaders energiförbrukning och effektbehov för uppvärmning*

http://www.finlex.fi/data/normit/41189-D5-17-5-2013_SV-final.pdf (hämtat: 07.07.2014).

Finlands byggbestämmelsesamling D5 (2007). *Beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt*

<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/d5r.pdf> (hämtat: 07.07.2014).

Finlands byggbestämmelsesamling E7 (2003). *Miljöministeriets förordning om ventilationsanordningars brandsäkerhet*

[.http://finlex.fi/data/normit/17076-RakMk_E7_2004_SVE.pdf](http://finlex.fi/data/normit/17076-RakMk_E7_2004_SVE.pdf) (hämtat: 07.11.2014).

Fläktwoods Teknisk Handbok, Luftbehandlingsteknologi.

Fläktwoods Inneklimat system

www.flaktwoods.com/0/0/2/2f10cbc3-3f44-47a6-8bf3-5c796c19d010 (hämtat: 18.05.2014).

Fläktwoods Optivent Suunitelu ohje

<http://www.flaktwoods.fi/tuotedokumentit/> (hämtat: 18.05.2014).

Kalliomäki Pekka, Miljöministeriet D2 Promemoria 28.3.2011 http://www.ym.fi/sv-fi/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestämmelsesamlingen (hämtat: 07.11.2014).

LVI-kort, LVI-30-40008, Rakennustieto

LVI-kort, LVI 03-10378, Rakennustieto

Maripuu, M (2011) . Rehva Journal – Mars 2001 (hämtat: 09.08.2014)

Palonen Jari, Asuntoilmavaihto, Rakennustieto

<https://www.rakennustieto.fi/.../RK/RK040402.pdf> (hämtat 23.7.2014)

Taloteknikka RYL 2002 osa 1, Rakennustieto

Sandberg, E. (2014). Sisäilmasto ja *Ilmastointijärjestelmät, Ilmastointiteknikka osa 1*, Taloteknikka-Julkaisut Oy

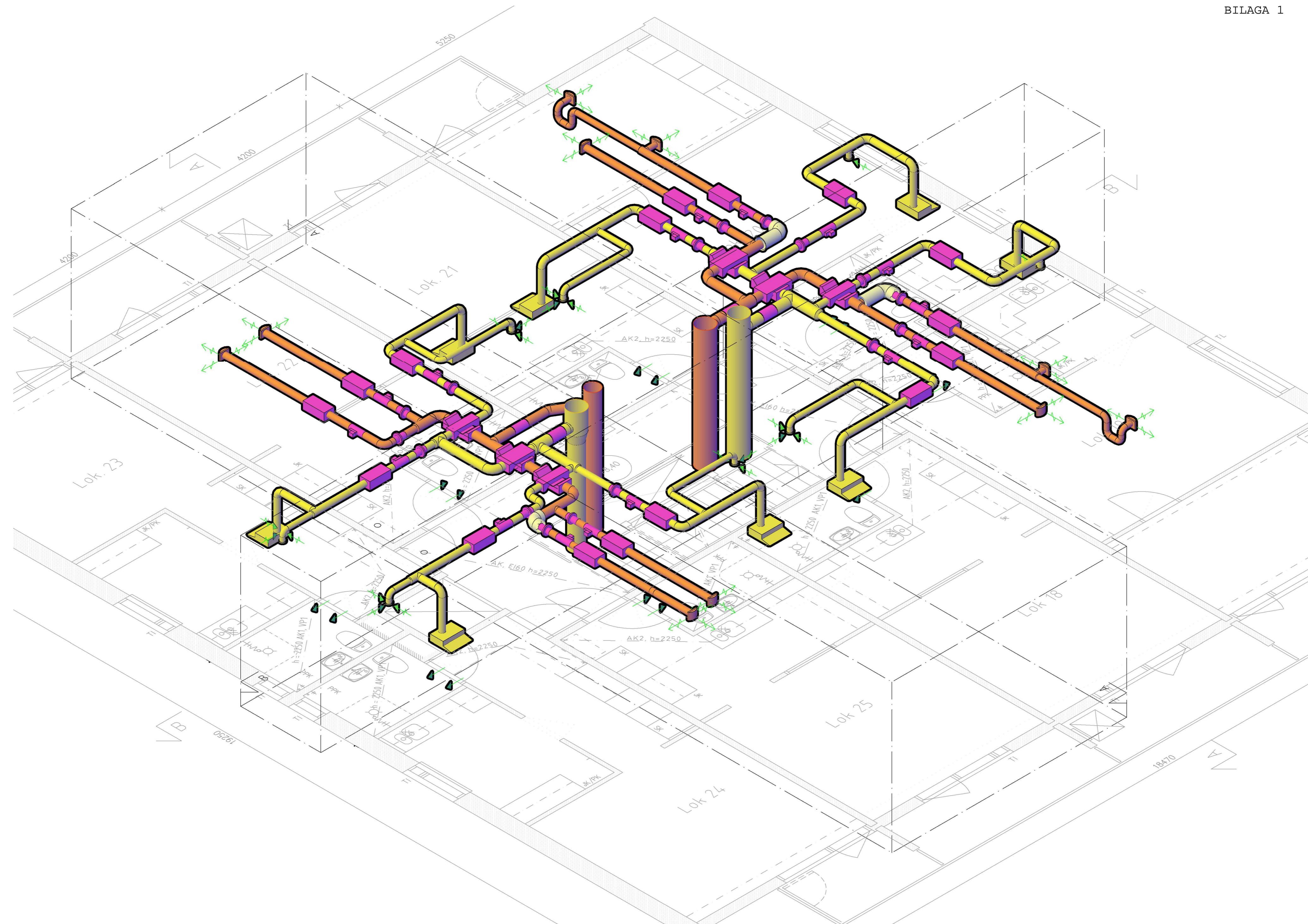
Sandberg, E. (2014). *Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointiteknikka osa 2*. Taloteknikka-Julkaisut Oy

Seppänen O, (2014). *Ilmastoinnin suunnittelu*, Suomen LVI-liitto.

Swegon, Wise, (2009). Systemteknik <http://www.swegon.com/sv/Resurser/Hitta-PDF/?selectedfolder=&sort=type&desc=0&p=1&doctype=systemtechnology&lang=swedish&q=> (hämtat 23.7.2014)

Swegon, (2009). Teknik guide för inneklimat <http://www.swegon.com/sv/Resurser/Hitta-PDF/?selectedfolder=&sort=type&desc=0&p=1&doctype=systemtechnology&lang=swedish&q=> (hämtat 23.7.2014)

Wafvinge, C & Dahlblom, M. (2011). *Projektering av VVS-installationer*, Studentlitteratur.



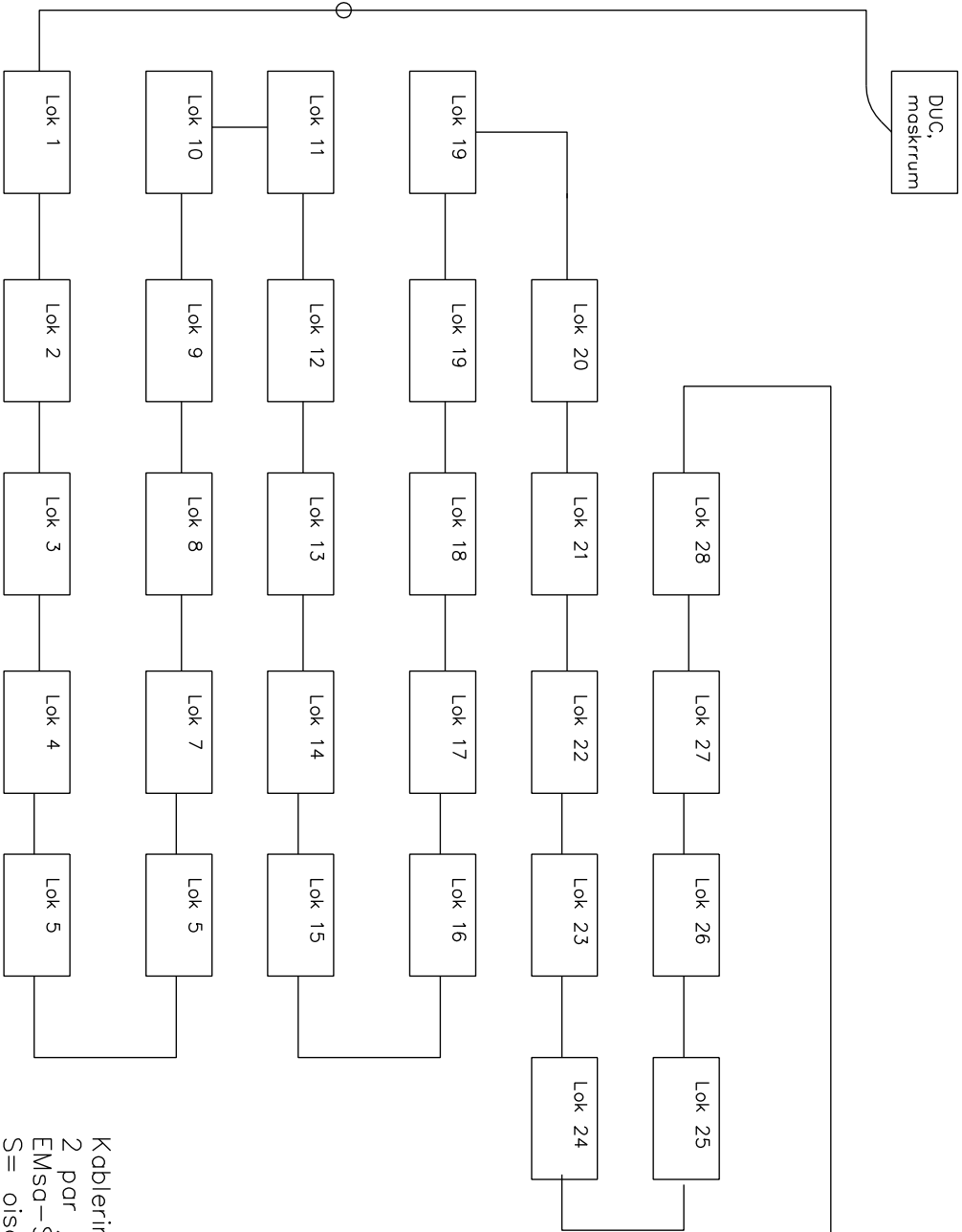


SUUNN. ATH
 P.M. 05.04.13
 ALLEKRIÖTUS

Modelischema

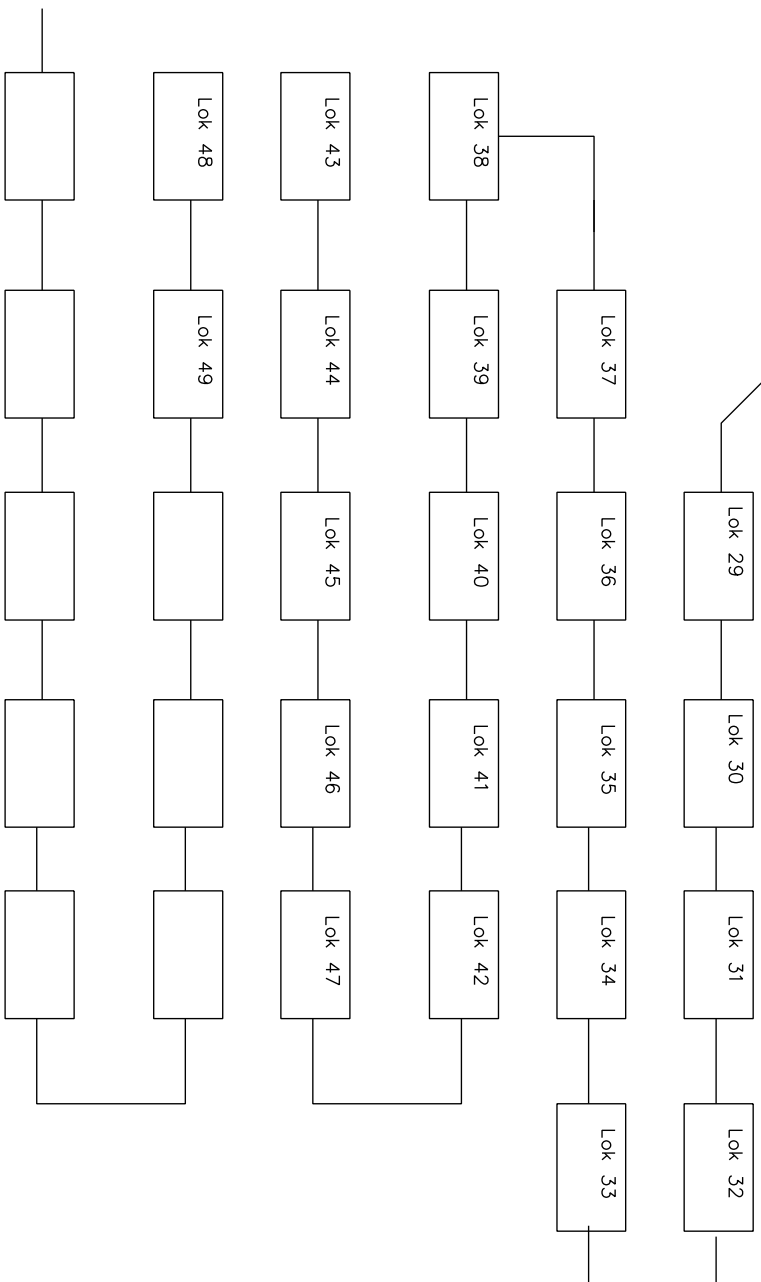
Modelischema Hsya
 Lokdvis

SUNNITELUALA TÖNN JA PIIRUSTUKSEN N:O
 LVI
 LEHTI 1
 LEHDISTÄ 4
 TILAUKSEN N:O

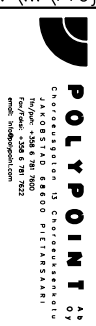


Kablering modbuss till EMSa
 2 par / Lokal
 EMSa-S-5-xxx-2
 S= oisolerad
 5=Modbuss slinga
 xxx- storlek på kanal
 2= CEN3, täthetsklass B

Blad 1



Kablering modbuss till EMSa
 2 par / Lokal
 EMSa-S-5-xxx-2
 S= oisolerad
 5=Modbuss slinga
 xxx- storlek på kanal
 2= CEN3, täthetsklass B



SUUNN.	ATH	PIIRI	ATH
PVM.	05.04.13		
ALLERKODITUS			

Modellschema

ModellSchema Hsva
 Lokdivis

SUUNNITTELUJA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
LVI	
LEHTI 2	LEHDISTÄ 4
TILAUKSEN N:O	

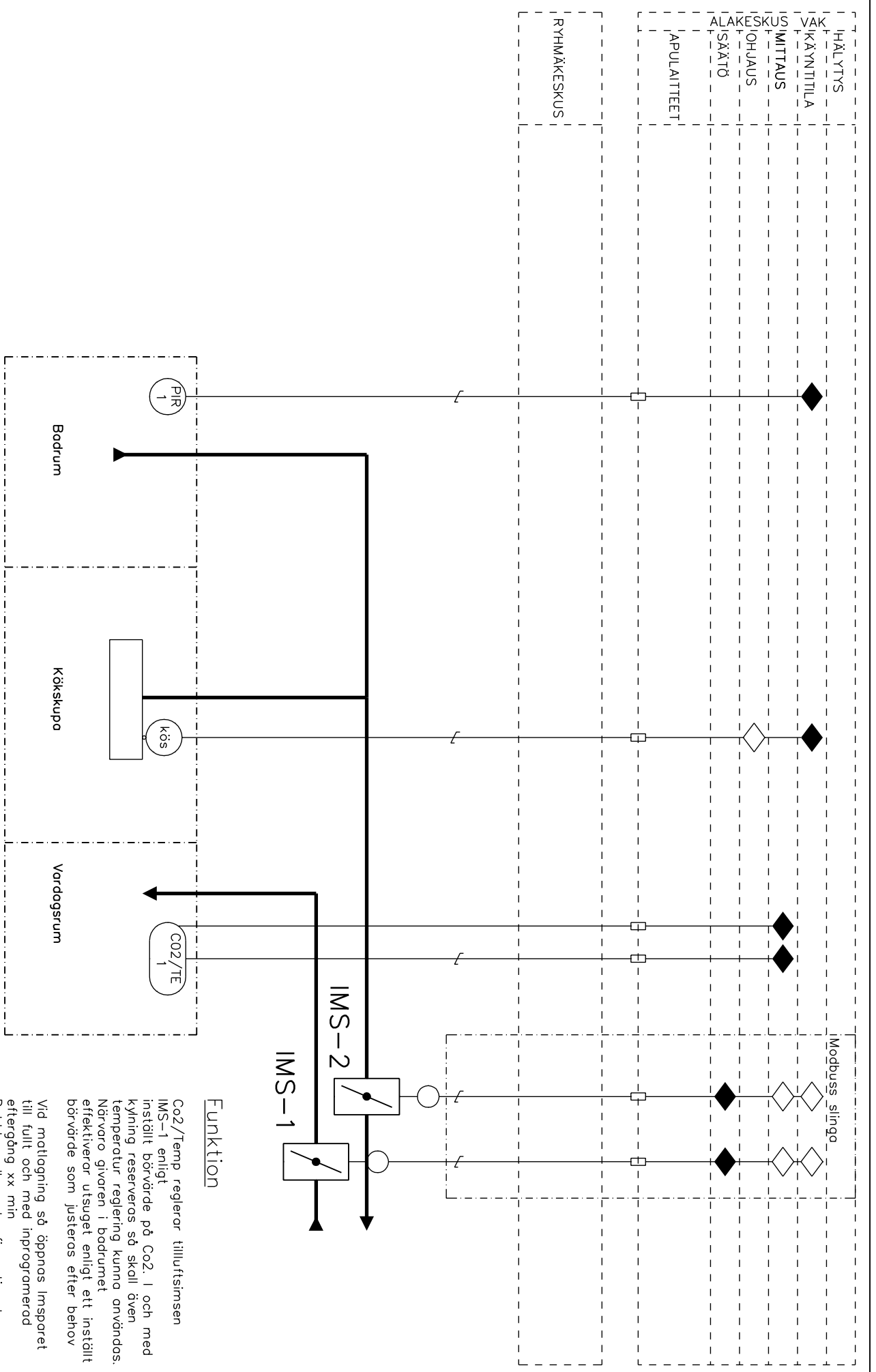


SUUNN. ATH
 PM: 05.04.13
 ALLEKIRJOTUS

Modellschema

ModellSchema Hsva
 Lokdvis

SUUNNITTELUVAIHTOKORJA PIRUSTUKSEN N:O
LVI
 LEHTI 3 LEHDISTIA 4 TILAUSN:O MUUTOS

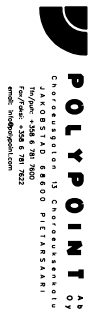


Funktion

Co2/Temp reglerar tilluftsins n IMS-1 enligt inst llt b rvarde p  Co2. 1 och med kylning reserveras s  skall  ven temperatur reglering kunna anv ndas. N rvaro givaren i b drummet effektiviserar utsugnet enligt ett inst llt b rvarde som justeras efter behov

Vid mottagning s   ppnas l msparet till fullt och med inprogrammerad efterg ng xx min

Dubbelmodbus konfiguration i

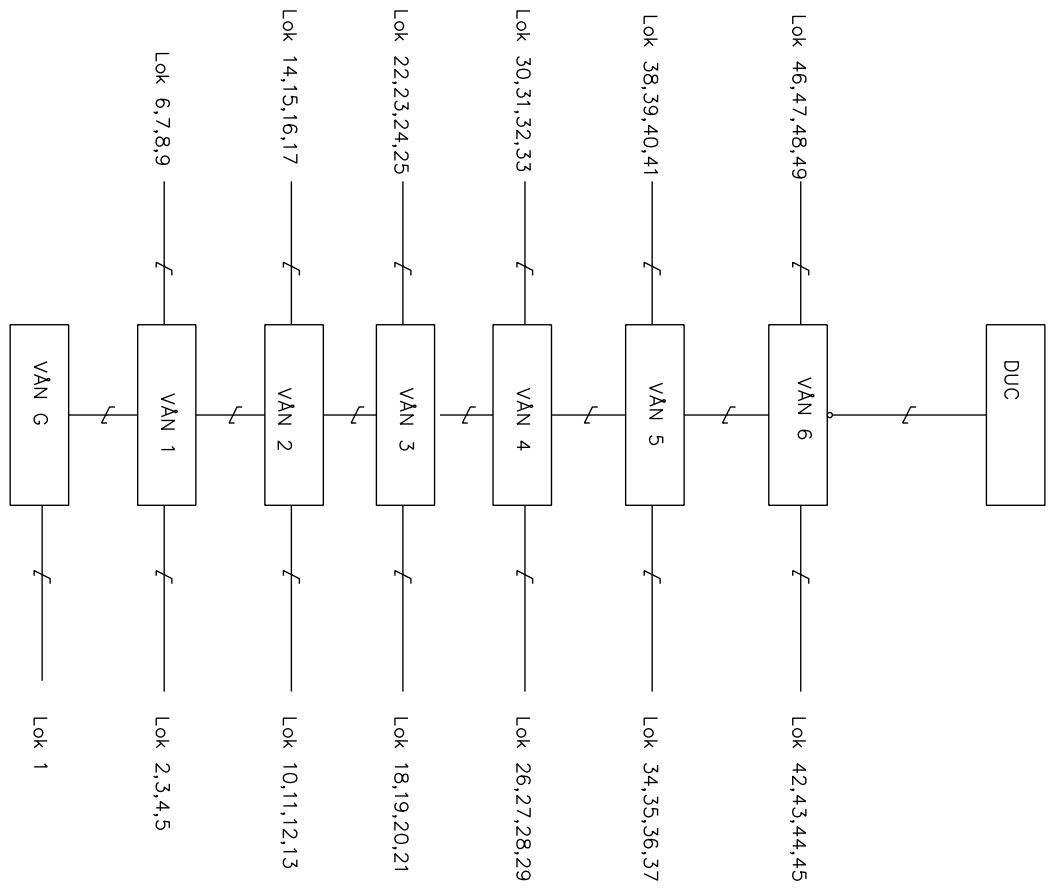


SUUNN.	ATH	PIIRI	ATH
PVM:	05.04.13		
ALLERKORTTUS			

Modellschema

ModellSchema Hsva
 Lokdivis

SUUNNITTELUA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O	LEHTI	LEHDISTÄ	TILAUKSEN N:O	MUUTOS
	4	4		



VAN G.:6 = 1 EXPANSIONSKORT/VAN
 LOK 1..49 = 1 PIIRI GIVARE BADRUM,
 KOMBIGIVARE TEMP/CO2 PER LOKAL