

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Bedömning, driftoptimering och uppföljning av ventilation och inomhusmiljö.

Åtgärdsbibliotekets fem delar

Del 1
Driftoptimering

Del 2
Värmesystem

Del 3
Ventilation och inomhusmiljö

Del 4
Smart fastighetsdrift och
energistyrning

Del 5
Komfortkyla

Innehåll

Kapitel 17–24
Ventilationssystem, luftflöden, SFP,
behovsstyrning, värmeåtervinning, OVK och
framtida system

EDEK:s metodik

Mätning • analys • åtgärd • verifiering

Röd tråd

Driftdata först, teknikval sedan. Varje del
bygger vidare mot ett sammanhållet
energisystem.

Praktiska kontrollpunkter i Del 3

Ventilation och inomhusmiljö

Komplettering från PDF-versionen: använd kontrollpunkterna som stöd vid platsbesök, energianalys och uppföljning.

Grundkontroll

- Luftflöden och tryckbalans
- CO₂, temperatur, RF, lukt/emissioner
- Filter, driftstider och kanalernas skick
- Komfort: operativ temperatur, drag, ljud och övertemperatur

System och fläkt

- Systemtyp: S, F, FT, FTX, FVP
- SFP kW/(m³/s), eleffekt och luftflöde
- Tryckfall över filter/växlare
- EC/AC-fläkt, varvtal och styrning

Styrning och återvinning

- CO₂-, temperatur-, fukt- och närvarostyrning
- Minimiflöden och givarkalibrering
- Temperaturverkningsgrad och bypass
- Avfrostning, rotor/batterikrets/FVP

OVK och framtida system

- OVK-protokoll och åtgärdsstatus
- Trendloggar, larm och mätvärdeskvalitet
- EMS/BMS, IoT, AI och digitala tvillingar
- Samverkan med värme, kyla och effekt

Kapitel 17 – Ventilationens grunder

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Ventilation ska skapa en hälsosam, säker och energieffektiv inomhusmiljö.

Syfte

Säkerställa rätt luftomsättning, god luftkvalitet och energieffektiv drift.

Teknisk bakgrund

Systemet tillför uteluft, för bort föroreningar, fukt och överskottsvärme samt bidrar till god termisk komfort.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ hur luftflöden påverkar energi och inomhusmiljö
- ✓ varför obalans ger både komfortproblem och energiförluster
- ✓ vilka grundvärden som bör kontrolleras vid analys
- ✓ hur ventilationen samverkar med värmebehovet

Vanliga driftproblem

- ✓ För låga eller för höga luftflöden
- ✓ Obalans mellan till- och frånluft
- ✓ Höga tryckfall och SFP-värden
- ✓ Smutsiga filter
- ✓ Felaktiga driftstider

17.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 17 – Ventilationens grunder

Stegvis kontroll

- 1 Inventera systemtyp och driftstrategi
- 2 Kontrollera luftflöden och tryckbalans
- 3 Mät CO₂, temperatur, RF och komfortindikatorer
- 4 Kontrollera filter, SFP och driftstider
- 5 Dokumentera avvikelser före åtgärdsförslag

Besparingspotential

Optimerade luftflöden, rätt driftstider, rena filter och effektiv värmeåtervinning kan ofta minska ventilationsenergin med 10–30 %.

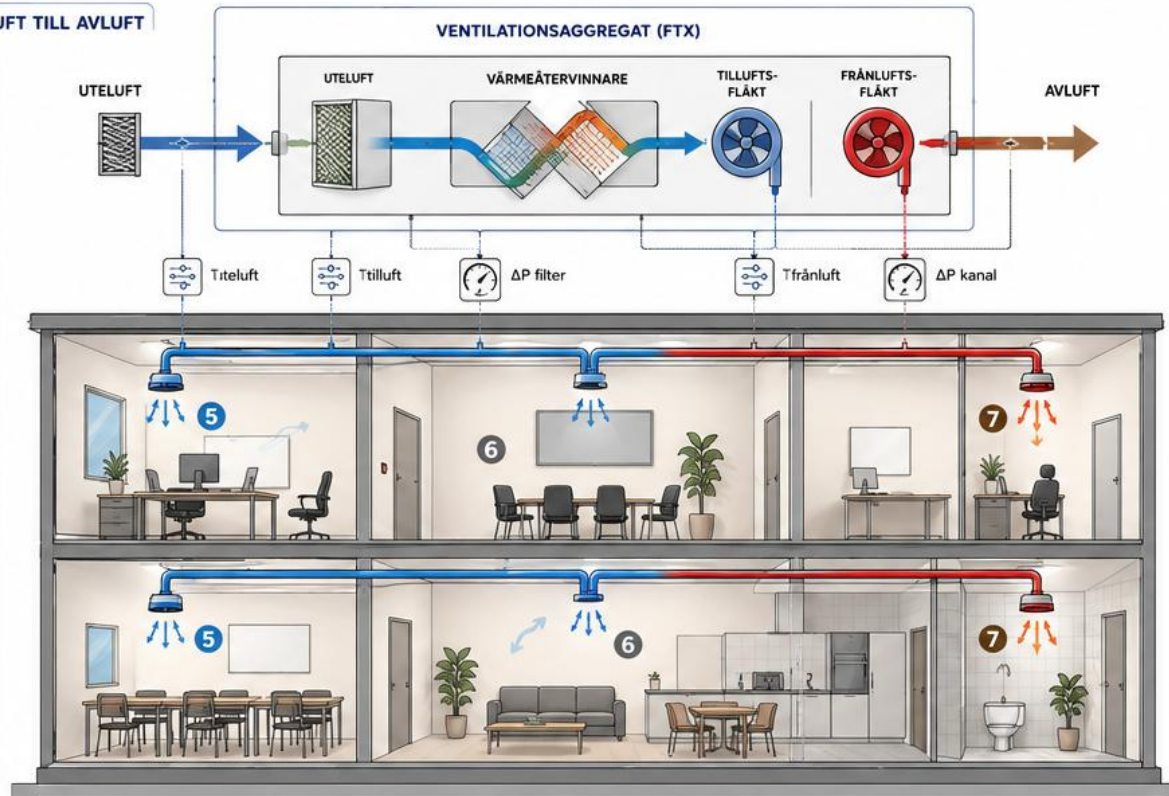
EDEK:s erfarenhet

Driftoptimering före komponentbyte ger ofta störst nytta. Kontrollera alltid funktion med mätdata och inte bara upplevd komfort.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

1. LUFTENS VÄG – FRÅN UTELUFT TILL AVLUFT

- Uteluft**
Frisk uteluft tas in genom uteluftsgaller.
- Filter**
Partiklar och pollen filteras bort.
- Värmeåtervinning**
Värmen i frånluften återvinns och överförs till tilluften.
- Tilluftsfläkt**
Tilluftsfläkten trycker ut den förvärmda/frikylade luften i systemet.
- Tilluftsdon**
Frisk, tempererad luft tillförs rummen.
- Rum (vistelsezon)**
Luften används i rummet. Föroreningar, fukt och överskottsvärme alstras.
- Frånluftsdon**
Luften sugas ut från rummen via frånluftsdon.
- Frånluftsfläkt**
Frånluftsfläkten suger luften genom aggregatet.
- Avluft**
Använd luft släpps ut till utomhusluften.



2. VAD VENTILATIONEN SKA UPPNÅ

- God luftkvalitet**
Tillföra frisk luft och transportera bort CO₂, föroreningar, lukter och emissioner.
- Rätt temperatur**
Transportera bort överskottsvärme på sommaren och minska värmeförluster på vintern.
- Borttransport av fukt**
Förebygga fuktskador, mögel och för hög relativ luftfuktighet.
- Borttransport av CO₂ och föroreningar**
Säkerställa tillräckligt luftbyte för personer och verksamhet.
- God termisk komfort**
Rätt balans mellan temperatur, luftfuktighet och strålningstemperatur utan drag eller kallras.

3. ENERGIEFFEKT OCH PÅVERKAN

- Fastighetsel**
Fläktar och styrning står ofta för 40–60 % av byggnadens fastighetsel.
- Värmebehov**
Ventilation påverkar uppvärmningsbehovet genom värmeförluster.
- Kylbehov**
Överskottsvärme i tilluften påverkar kylningsbehovet.
- Inomhusmiljö**
Rätt ventilation ger bättre hälsa, produktivitet och minskar sjukfrånvaro.
- Driftkostnad**
Optimerad ventilation ger lägre energi- och underhållskostnader.

4. INOMHUSMILJÖ – VIKTIGA KOMFORTFAKTORER

- Operativ temperatur**
Kombination av lufttemperatur och medelstrålningstemperatur. Bör vintertid vara ca 20–24 °C.
- Relativ luftfuktighet**
Rekommenderat intervall 30–60 %. För låg eller för hög fuktighet ger obehag och risker.
- Luftfuktighet (drag)**
Låga luftfuktigheter ger högre komfort. Rek. max ca 0,15 m/s i vistelsezonen vintertid.
- Luftkvalitet (CO₂)**
Indikator på luftomsättning. Riktvärde: < 1000 ppm vid stadigvarande drift.
- Ljud**
Ventilationen ska inte orsaka störande ljud. Rek. ljudnivå i vistelsezon < 30 dB(A).

5. VAD ENERGIEXPERTEN KONTROLLERAR

- Luftflöden**
• Mät till- och frånluft
• Jämför med projekterade värden
- CO₂-halt**
• Mät i vistelsezon
• Bedöm luftkvalitet och luftomsättning
- Temperatur**
• Tilluft
• Frånluft
• Före/efter värmeåtervinning
- Relativ luftfuktighet**
• Inneklimat
• Risk för torr eller för fuktig luft
- SFP**
• Specifik fläkteffekt (kW/m³/s)
• Bedöm fläkt-systemets effektivitet
- Driftstider**
• Verifiera mot behov
• Onödiga tider ger onödig energianvändning
- Filter**
• Kontrollera tryckfall
• Byt vid behov – rena filter sparar energi
- Värmeåtervinning**
• Kontrollera verkningsgrad och funktion
• Förbikoppling (bypass) ska fungera rätt

6. RIKTVÄRDEN FÖR LUFTFLÖDEN

Typ av lokal	Uteluftsflöde (l/s och person)	Uteluftsflöde (l/s och m ²)	Kommentar
Kontor	7	0,35	BBR: minst 0,35 l/s, m ²
Skola, klassrum	7	0,35	Vid hög belastning kan högre flöde krävas
Mötesrum	7	0,35	CO ₂ < 1000 ppm
Restaurang	10	0,5	Beroende på verksamhet
Gym, idrott	10–15	0,5–1,0	Hög aktivitet, mycket fukt
Bostad	0,35	0,35	Minimikrav enligt BBR

Riktvärde koldioxid (CO₂): < 1000 ppm vid stadigvarande drift.

NYCKELN TILL ENERGIEFFEKTIV VENTILATION



FÖRKLARINGAR

- T = Temperatur (°C)
- ΔP = Tryckfall (Pa)
- SFP = Specifik fläkteffekt (kW/m³/s)

Komfortbedömning
✓ Operativ temperatur = luft + ytor.
✓ Väg även in drag, ljud och RF.
✓ CO₂ är bara en indikator.

Kapitel 18 – Ventilationssystem

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Valet av system påverkar energianvändning, inomhusmiljö och framtida effektivisering.

Syfte

Bedöma systemtyp, funktion och förbättringsmöjligheter utifrån byggnadens behov.

Teknisk bakgrund

Ventilationssystem delas in i naturliga och mekaniska system, från självdrag till balanserad till- och frånluft med värmeåtervinning.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ skillnaden mellan självdrag, F-, FT-, FVP-, FTX- och hybridsystem
- ✓ hur systemval påverkar värmebehov och fastighetsel
- ✓ vilka kontroller som krävs vid statusbedömning
- ✓ hur systemets funktion bör kopplas till verksamhetens behov

Vanliga driftproblem

- ✓ Fel system för verksamheten
- ✓ Obalans mellan till- och frånluft
- ✓ För höga luftflöden
- ✓ Bristfällig värmeåtervinning
- ✓ Felaktiga driftstider

18.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 18 – Ventilationssystem

Stegvis kontroll

- 1 Identifiera systemtyp och betjäningsområden
- 2 Kontrollera luftflöden och tryckbalans
- 3 Verifiera värmeåtervinning och fläktdrift
- 4 Bedöm reglerfunktioner och driftstider
- 5 Sammanställ status och möjliga åtgärder

Besparingspotential

Rätt anpassat ventilationssystem med effektiv styrning och värmeåtervinning kan ge betydande energibesparingar.

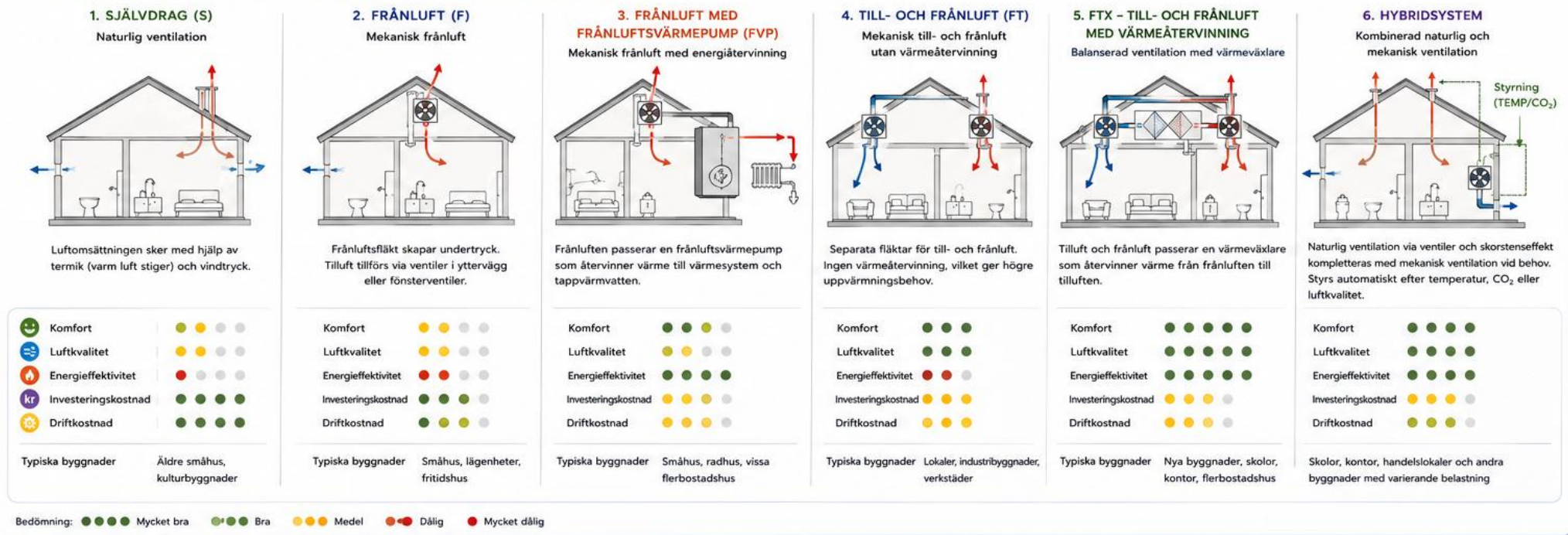
EDEK:s erfarenhet

Systemtyp, driftstrategi och verksamhetens behov måste bedömas tillsammans innan större åtgärder föreslås.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

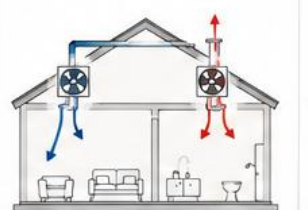
KAPITEL 18 – VENTILATIONSSYSTEM

ILLUSTRATION 18.1 – ÖVERSIKT OCH JÄMFÖRELSE AV VENTILATIONSSYSTEM



4. TILL- OCH FRÅNLUFT (FT)

Mekanisk till- och frånluft utan värmeåtervinning



Separata fläktar för till- och frånluft. Ingen värmeåtervinning, vilket ger högre uppvärmningsbehov.

Komfort

Luftkvalitet

Energieffektivitet

Investeringskostnad

Driftkostnad

●●●●●

●●●●●

●●●●●

●●●●●

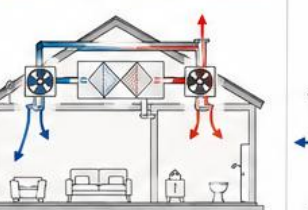
●●●●●

Typiska byggnader

Lokaler, industribyggnader, verkstäder

5. FTX – TILL- OCH FRÅNLUFT MED VÄRMEÅTERVINNING

Balanserad ventilation med värmeväxlare



Tilluft och frånluft passerar en värmeväxlare som återvinner värme från frånluften till tilluften.

Komfort

Luftkvalitet

Energieffektivitet

Investeringskostnad

Driftkostnad

●●●●●

●●●●●

●●●●●

●●●●●

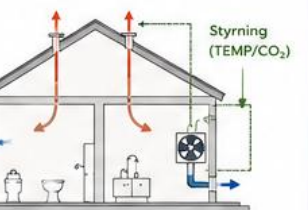
●●●●●

Typiska byggnader

Nya byggnader, skolor, kontor, flerbostadshus

6. HYBRIDSYSTEM

Kombinerad naturlig och mekanisk ventilation



Naturlig ventilation via ventiler och skorstenseffekt kompletteras med mekanisk ventilation vid behov. Styrns automatiskt efter temperatur, CO2 eller luftkvalitet.

Komfort

Luftkvalitet

Energieffektivitet

Investeringskostnad

Driftkostnad

●●●●●

●●●●●

●●●●●

●●●●●

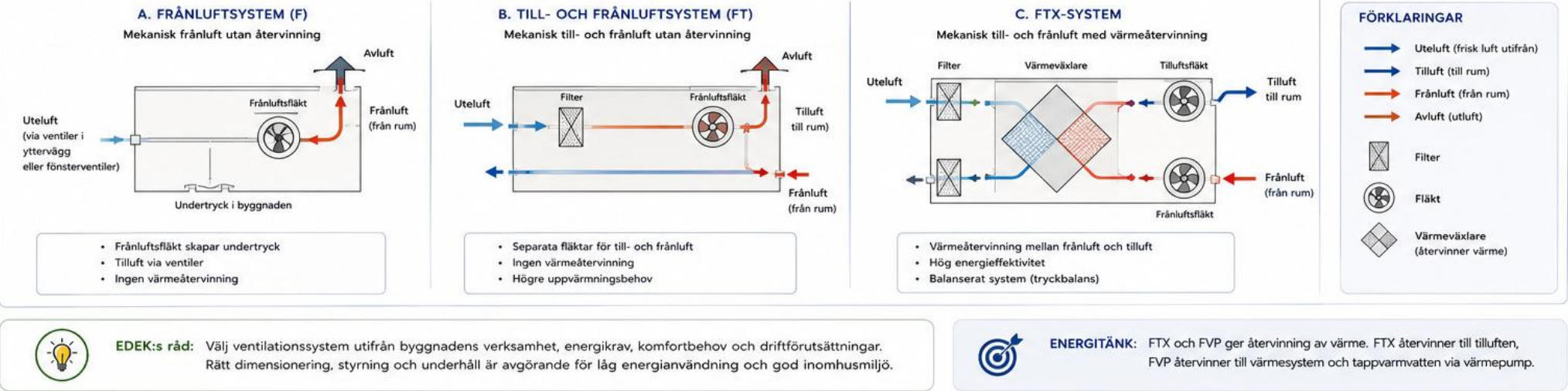
●●●●●

Typiska byggnader

Skolor, kontor, handelslokaler och andra byggnader med varierande belastning

Bedömning: ●●●●● Mycket bra ●●●●● Bra ●●●●● Medel ●●●●● Dålig ●●●●● Mycket dålig

ILLUSTRATION 18.2 – PRINCIPSKISSER FÖR MEKANISKA VENTILATIONSSYSTEM



Kapitel 19 – Fläktar och SFP

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Fläktarna är ventilationssystemets motor och påverkar en stor del av fastighetselen.

Syfte

Minska onödig fläktel och säkerställa att luftflöden levereras med lågt tryckfall.

Teknisk bakgrund

SFP beskriver den sammanlagda fläkteffekten i förhållande till luftflödet ($\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$). Värdet påverkas av luftflöde, tryckfall, verkningsgrad och reglerprincip.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ varför SFP är ett viktigt nyckeltal
- ✓ hur tryckfall och luftflöde påverkar fläktel
- ✓ när fläktbyte är motiverat
- ✓ hur varvtalsstyrning och filterstatus bör följas upp

Vanliga driftproblem

- ✓ Höga SFP-värden
- ✓ Igensatta filter
- ✓ Felaktig varvtalsstyrning
- ✓ Överdimensionerade fläktar
- ✓ Höga tryckfall i kanalsystemet

19.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 19 – Fläktar och SFP

Stegvis kontroll

- 1 Kartlägg fläkttyp, motor och styrning
- 2 Mät eleffekt, luftflöde och SFP
- 3 Kontrollera tryckfall över filter och värmeväxlare
- 4 Verifiera driftstider och varvtalsstyrning
- 5 Jämför uppmätta värden med projekterade värden

Besparingspotential

EC-fläktar, sänkta tryckfall, rena filter och behovsstyrning kan minska fläktarnas elanvändning med 20–50 %.

EDEK:s erfarenhet

Höga SFP-värden beror ofta på underhåll och driftinställningar, inte enbart på själva fläkten.

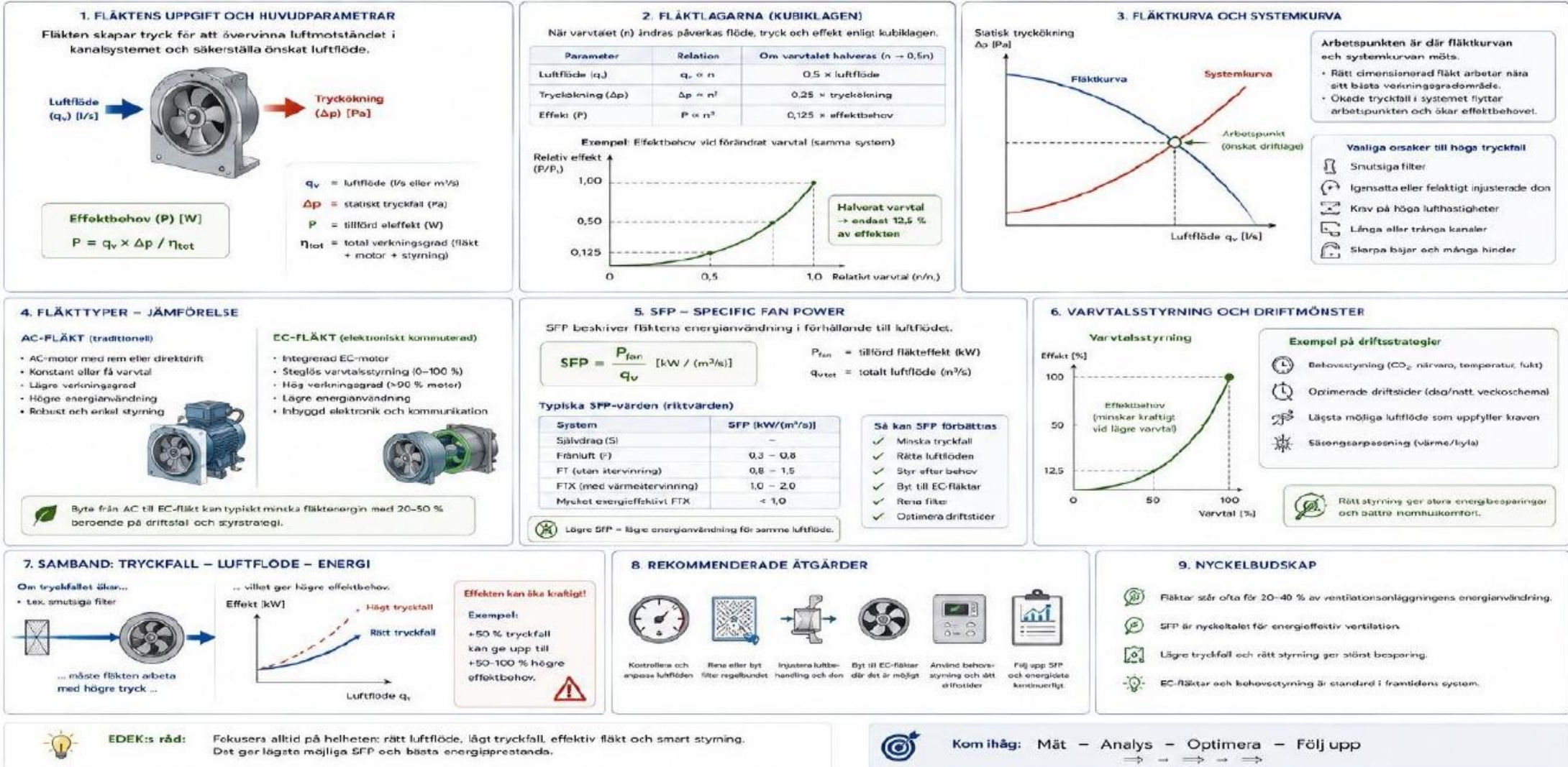
Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

19.9 Illustration

Helsidesillustration som visar sambandet mellan fläkt, luftflöde, tryckfall, SFP, EC- och AC-motorer samt hur varvtalsstyrning påverkar energianvändningen.

KAPITEL 19 – FLÄKTAR OCH SFP

Illustration 19 – Fläktteknik, tryckfall, SFP och varvtalsstyrning



Kapitel 20 – Behovsstyrd ventilation

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Luftflödet anpassas efter byggnadens verkliga behov utan att försämra luftkvaliteten.

Syfte

Ventilera när behov finns och minska onödiga luftflöden under låg belastning.

Teknisk bakgrund

Behovsstyrning använder exempelvis CO₂, temperatur, relativ luftfuktighet, närvaro eller tidkanaler för att reglera luftflödet.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ hur givare och driftlogik påverkar luftflöden
- ✓ varför minimiflöden måste kontrolleras
- ✓ hur felplacerade givare kan ge fel styrning
- ✓ när behovsstyrning ger störst energinytta

Vanliga driftproblem

- ✓ Felplacerade sensorer
- ✓ Felaktigt kalibrerade givare
- ✓ För höga minimiflöden
- ✓ Styrning som kopplats ur
- ✓ Bristande samordning med värme

20.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 20 – Behovsstyrd ventilation

Stegvis kontroll

- 1 Verifiera givare och placering
- 2 Analysera trendloggar och personbelastning
- 3 Kontrollera minimiflöden och börvärden
- 4 Testa styrstrategin i verklig drift
- 5 Följ upp luftkvalitet, komfort, lukt/emissioner och energi

Besparingspotential

Behovsstyrning kan i byggnader med varierande personbelastning minska ventilationsenergin med cirka 20–50 %, om minimiflöden och givare är rätt inställda.

EDEK:s erfarenhet

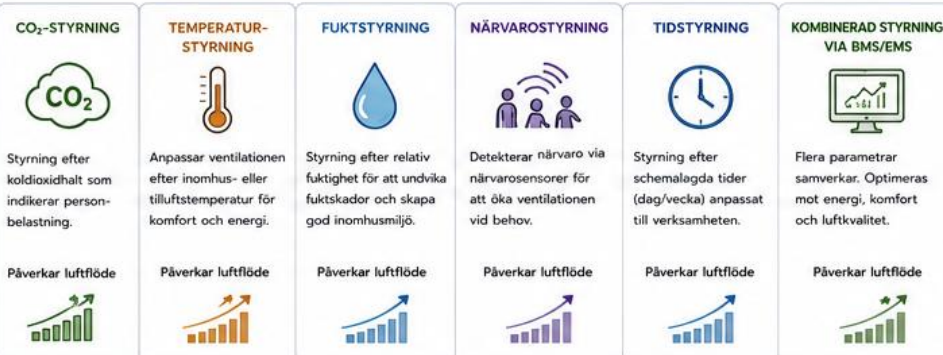
Störst potential finns i skolor, kontor, möteslokaler och idrottsanläggningar med varierande beläggning.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

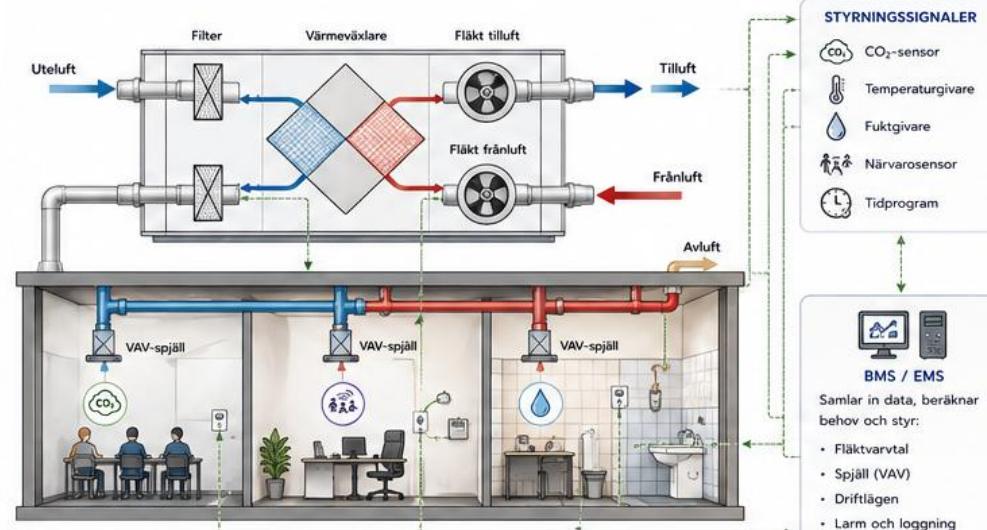
KAPITEL 20 – BEHOVSSTYRD VENTILATION

Illustration – Styrprinciper, komponenter och samverkan

1. STYRPRINCIPER – ANPASSA LUFTFLÖDET EFTER BEHOVET



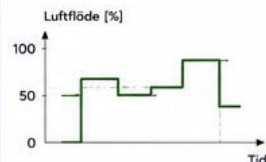
2. ÖVERSIKT – SÅ FUNGERAR BEHOVSSTYRD VENTILATION



3. STYSTRATEGIER – EXEMPEL

VAV (Variabelt luftflöde)

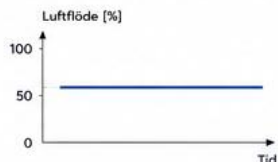
Luftflödet varierar via spjäll och fläktvarvtal efter behov.



- Hög energieffektivitet
- Bäst vid varierande belastning
- Kräver styrning och injustering

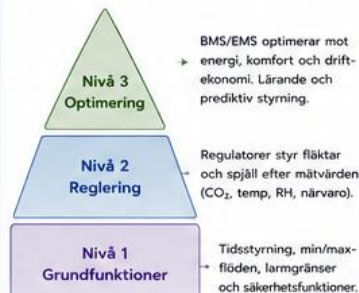
CAV (Konstant luftflöde)

Luftflödet är konstant oavsett behov. Styrning kan endast ske i driftläge.



- Enklare system
- Lämpligt vid jämn belastning
- Högre energianvändning vid låg belastning

4. STYRNIVÅER



5. EFFEKTER AV BEHOVSSTYRD VENTILATION

Energibesparing

Typisk besparing jämfört med konstant luftflöde.



Förbättrad inomhusmiljö

- Stabilt och rätt luftflöde efter behov
- Jämnare temperatur och bättre komfort
- Bättre luftkvalitet (nivå anpassas efter belastning)
- Mindre risk för fukt och övertemperatur

Övriga effekter

- Lägre driftskostnader
- Minskad belastning på fläktar och filter
- Längre livslängd på komponenter
- Möjliggör optimering mot andra system (värme, kyla, belysning)

6. VANLIGA KOMponenter



7. VANLIGA PROBLEM

- Felplacerade eller felkalibrerade sensorer
- För höga min-flöden
- Bristfällig injustering av VAV-spjäll
- Felaktiga börvärden och styrlogik
- Kommunikationsfel eller givarfel
- Ingen uppföljning av data och besparingar

8. REKOMMENDERAD ARBETSGÅNG



Behovsstyrning – kontrollera mer än CO₂

✓ Lukt, emissioner, temperatur och fukt kan kräva luft även vid låg CO₂.

✓ Minimiflöden, givarkalibrering och reaktionstid måste verifieras.



EDEK:s råd: Behovsstyrd ventilation ger rätt luft på rätt plats och vid rätt tidpunkt. Det är en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för energieffektivisering och bättre inomhusmiljö.



Kom ihåg: Rätt styrning kräver rätt data, rätt inställningar och uppföljning över tid.

Kapitel 21 – Värmeåtervinning

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Återvinning av frånluftens värme minskar uppvärmningsbehovet och bibehåller god inomhusmiljö.

Syfte

Säkerställa hög återvinningsgrad, låga tryckfall och stabil funktion över året.

Teknisk bakgrund

Värme kan återvinnas direkt mellan luftströmmar eller indirekt via vätskekrets eller värmepump. Funktionen påverkas av luftflöden, styrning och underhåll.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ vilka huvudtyper av värmeåtervinning som är vanliga
- ✓ hur temperaturverkningsgrad bör följas upp
- ✓ varför filter och tryckfall påverkar nyttan
- ✓ hur bypass och avfrostning ska kontrolleras

Vanliga driftproblem

- ✓ Smutsiga värmeväxlare
- ✓ Höga tryckfall eller obalans mellan luftflöden
- ✓ Felaktig bypassfunktion
- ✓ Bristande avfrostning eller otätheter
- ✓ För låg temperaturverkningsgrad

21.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 21 – Värmeåtervinning

Stegvis kontroll

- 1 Identifiera typ av värmeåtervinning
- 2 Mät temperatur före och efter återvinning
- 3 Kontrollera luftflöden, tryckfall och filter
- 4 Verifiera bypass, avfrostning, neutralzon och återvinningsfunktion
- 5 Följ upp verkningsgrad och drift över tid

Besparingspotential

Väl fungerande värmeåtervinning kan ge hög temperaturverkningsgrad. Den verkliga årsbesparingen beror på luftflöden, driftstider, bypass, avfrostning och fläktel.

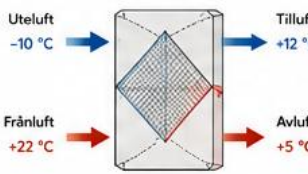
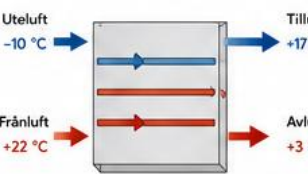
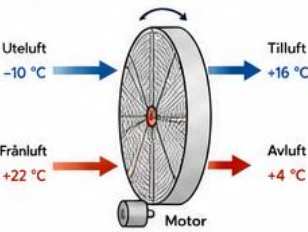
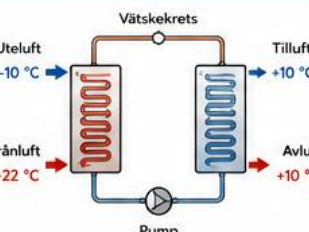
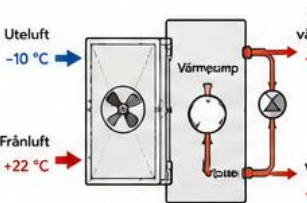
EDEK:s erfarenhet

Rena filter, rätt luftflöden och fungerande styrning avgör den verkliga nyttan av värmeåtervinningen.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

KAPITEL 21 – VÄRMEÅTERVINNING

Illustration 21:1 – Jämförelse av de vanligaste värmeåtervinningssystemen

	1. KORSSTRÖMSVÄRMEVÄXLARE (Plattvärmeväxlare – korsström)	2. MOTSTRÖMSVÄRMEVÄXLARE (Plattvärmeväxlare – motström)	3. Roterande VÄRMEVÄXLARE (Rotorväxlare)	4. BATTERIVÄRMEVÄXLARE (Vätskekopplad)	5. FRÅNLUFTSVÄRMEPUMP (FVP) (Luft-vatten)
PRINCIPSSKISS	 Uteluft -10 °C → Tilluft +12 °C Frånluft +22 °C → Avluft +5 °C Luftströmmarna passerar varandra vinkelrätt.	 Uteluft -10 °C → Tilluft +17 °C Frånluft +22 °C → Avluft +3 °C Luftströmmarna passerar i motsatt riktning.	 Uteluft -10 °C → Tilluft +16 °C Frånluft +22 °C → Avluft +4 °C Ett roterande värmelagrande hjul överför värme mellan luftströmmarna.	 Uteluft -10 °C → Tilluft +10 °C Frånluft +22 °C → Avluft +10 °C Värmen överförs via en vätskekrets mellan två batterier.	 Uteluft -10 °C → Tilluft +35-55 °C Frånluft +22 °C → Varmvatten +55 °C Frånluftens energi tas tillvara i en värmepump som producerar värme och tappvarmvatten.
TEMPERATURVERKNINGSGRAD (typiskt)	50 – 70 %	75 – 90 %	75 – 90 % (fuktåtervinning möjlig)	45 – 65 %	COP 2,0 – 4,0* (årmedelvärde) *Beroende på system och temperaturer
LUFTÖVERFÖRING	Ingen luftöverföring	Ingen luftöverföring	Risk för mindre överläckage (< 2 %)	Ingen luftöverföring	Ingen luftöverföring
FÖRDELAR	- Enkel konstruktion - Låg investeringskostnad - Kompakt design	- Hög verkningsgrad - Ingen luftöverföring - Låg driftskostnad	- Hög verkningsgrad - Återvinner även fukt - Kompakt och robust	- Flexibel placering av aggregat - Ingen luftöverföring - Låg frysrisk	- Hög total energieffektivitet - Producerar värme och varmvatten - Ingen uppvärmning av tilluften – minskar risk för övertemperatur på sommaren
NACKDELAR	- Lägre verkningsgrad - Högre frysrisk - Större luftflödesyta	- Högre investeringskostnad - Kan kräva avfrostning - Känslig för igensättning	- Risk för överläckage - Rörliga delar (underhåll) - Kräver tät utförande	- Lägre verkningsgrad - Kräver pumpar och vätskekrets - Risk för läckage/frost i vätskekrets	- Högre investeringskostnad - Kräver kylsystem och kompressor - Prestanda påverkas av utetemperatur
FRYSRISK	Hög ❄️	Medel (hanteras med avfrostning) ❄️❄️	Låg – med rotorstyrning ❄️	Låg (beror på vätsketemperatur) ❄️	Låg (värmepump optimerar driften) ❄️
TYPISKA ANVÄNDNINGSMÅN	 Mindre aggregat, bostäder, lokaler med måttliga krav.	 Bostäder, kontor, skolor, vårdbyggnader, industrier.	 Kontor, skolor, butiker, sjukhus, simhallar – där fuktåtervinning är värdefull.	 När till- och frånluft-aggregat är placerade långt ifrån varandra.	 Småhus, flerbostadshus, lokaler – för värme och varmvattenproduktion.
VAD ENERGIEKSPERTEN BÖR KONTROLLERA	✓ Temperaturförhållanden ✓ Tryckfall och renhet ✓ Avfrostningsfunktion ✓ Täthet och bypass	✓ Temperaturverkningsgrad ✓ Tryckfall och renhet ✓ Avfrostning och givare ✓ Bypass-styrning	✓ Rotorvarvtal och rotorläge ✓ Täthet/överläckage ✓ Temperaturverkningsgrad ✓ Rotor och tätlistor	✓ Vätsketemperaturer ✓ Pumpdrift och flöde ✓ Fryskydd och reglersignal ✓ Batterirengöring	✓ COP och driftdata ✓ Kölmediekrets och tryck ✓ Värme- och varmvattenproduktion ✓ Styrning och givare



EDEK:s råd: En väl fungerande värmeåtervinning kan minska ventilationsvärmebehovet med 50–85 %. Regelbunden kontroll, rena filter och rätt styrning är avgörande för hög verkningsgrad och lång livslängd.



Kom ihåg: Hög temperaturverkningsgrad + låga tryckfall = lägsta möjliga energianvändning och bästa ekonomi.

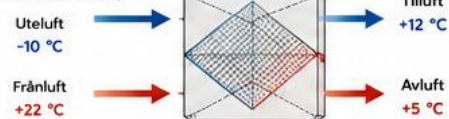
Förklaring temperaturer: Exempel vinterdrift. Uteluft -10 °C, frånluft +22 °C. Temperaturer efter återvinning varierar beroende på system och verkningsgrad.

A. LUFT-LUFT-ÅTERVINNING – VÄRMEN FÖRS ÖVER DIREKT TILL TILLUFTEN

I dessa system förs värmen från frånluften över till tilluften inne i ventilationsaggregatet.
Värmen minskar behovet av eftervärmning.

1. KORSTRÖMSVÄRMEVÄXLARE

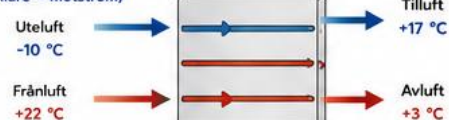
(Plattvärmväxlare – korsström)



Luftströmmarna passerar varandra vinkelrätt över värmeöverföringsytan. Värmen leds genom plattorna.
Ingen luftöverföring.

2. MOTSTRÖMSVÄRMEVÄXLARE

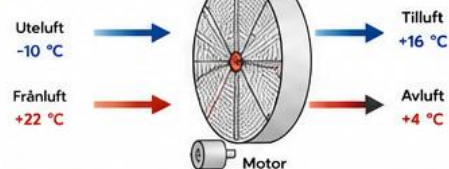
(Plattvärmväxlare – motström)



Luftströmmarna passerar i motsatt riktning. Stor temperaturdifferens över hela växlaren ger hög verkningsgrad.
Ingen luftöverföring.

3. Roterande VÄRMEVÄXLARE

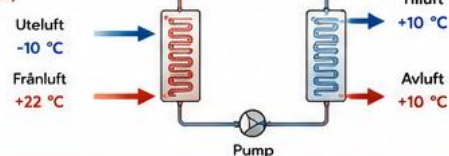
(Rotorväxlare)



Ett roterande värmelagrande hjul värms av frånluften och leder över värmen till tilluften när hjulet roterar. Viss fukt återvinns också. Risk för mindre överläckage (< 2 %).

4. BATTERIVÄRMEVÄXLARE

(Vätskekopplad)



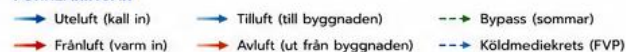
Värmen överförs från frånluften till en vätskekrets i ett batteri och vidare till tilluftsaggregatets batteri. Vatten/glykol transporterar energin mellan aggregaten.
Ingen luftöverföring.

GEMENSAM FUNKTION FÖR LUFT-LUFT-SYSTEMEN



Ju högre temperaturverkningsgrad i värmeåtervinningen, desto mindre behov av eftervärme och lägre energianvändning.

FÖRKLARINGAR



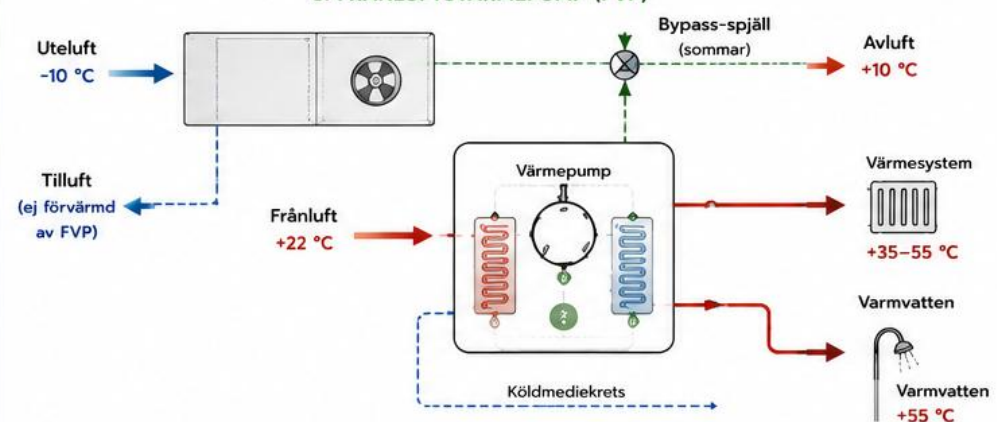
Temperaturerna är exempel vid vinterdrift.

* COP (Coefficient of Performance) = Avgiven värmeenergi / Tillförd elenergi

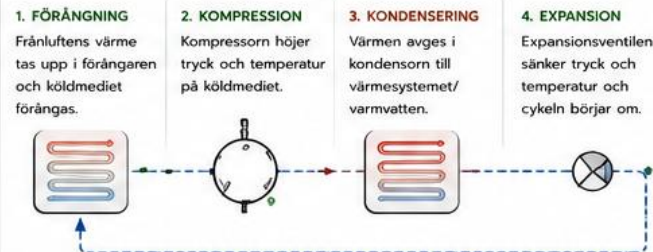
B. LUFT-VATTEN-ÅTERVINNING – ENERGIN ÅTERVINNS TILL VÄRMESYSTEM OCH VARMVATTEN

I frånluftsvärmepump (FVP) tas energin i frånluften tillvara med en värmepump. Den används för uppvärmning och tappvarmvatten – inte för att värma tilluften.

5. FRÅNLUFTSVÄRMEPUMP (FVP)



VÄRMEPUMPENS KRETSLÖPP



EGENSKAPER FVP

- ✓ Hög total energieffektivitet (COP 2,0 – 4,0)*
- ✓ Producerar värme och tappvarmvatten
- ✓ Ingen värmeåterföring till tilluften
- ✓ Prestanda påverkas av utetemperatur

NÄR VÄLJER MAN VILKET SYSTEM?

Luft-luft-system		✓ När till- och frånluft är i samma aggregat eller nära varandra. ✓ När man vill förvärma tilluften och minska behovet av eftervärme.
Batterivärmväxlare		✓ När aggregaten är placerade långt ifrån varandra. ✓ När inga kanaler kan dras mellan dem.
Frånluftsvärmepump (FVP)		✓ När man vill producera värme och tappvarmvatten. ✓ Vanligt i småhus, flerbostadshus och bostäder.



EDEK:s råd:

Följ upp temperaturverkningsgrad, tryckfall och drift.
Rena filter, rätt styrning och fungerande avfrostning ger hög prestanda och stora besparingar.

Sekvensstyrning och neutralzon

- ✓ Återvinning ska normalt utnyttjas före eftervärme.
- ✓ Värme och kyla får inte överlappa – kontrollera neutralzon.
- ✓ Trendlogga ventillågen och tilluftstemperatur.

KAPITEL 21 – VÄRMEÅTERVINNING

21.3 Så är ett modernt FTX-aggregat uppbyggt idag

Ett FTX-aggregat återvinner värme ur frånluften och överför den till uteluften via en värmeväxlare. Här visas de viktigaste komponenterna och deras funktion.



KOMPONENTER

- 1 Uteluftsintag**
Frisk uteluft tas in från utomhus.
- 2 Förfilter (G4)**
Tar bort grova partiklar som löv, pollen och smuts.
- 3 Finfilter (F7/F9)**
Renar luften från mindre partiklar och mikroorganismer.
- 4 Tilluftsfläkt (EC)**
Transporterar tilluften ut i byggnaden. EC-motor ger hög verkningsgrad och effektiv styrning.
- 5 Motströmsvärmväxlare**
Överför värme från frånluft till uteluft utan att luftflödena blandas. Återvinningsgrad upp till 80–90 %.
- 6 Frånluftsfläkt (EC)**
Transporterar frånluften från byggnaden till aggregatet och vidare ut.
- 7 Eftervärmningsbatteri (Vatten/el)**
Höjer tilluftens temperatur till önskad nivå vid behov.
- 8 Kondensavlopp**
Samlar upp och leder bort kondensvatten från värmväxlaren.
- 9 Temperaturgivare**
Mäter temperatur i olika delar av aggregatet för styrning och övervakning.
- 10 Tryckgivare**
Övervakar tryckfall över filter, fläktar och kanaler.
- 11 Styr- och reglercentral (BMS/EMS)**
Styr och övervakar hela aggregatet. Möjliggör behovsstyrning, larm, loggning och kommunikation.
- 12 Service- och inspektionsluckor**
Ger åtkomst för service, filterbyte och rengöring.

12 Service- och inspektionsluckor – gör det möjligt att komma åt alla komponenter för service och underhåll.

KOMPONENTERNAS BETYDELSE FÖR ENERGIEFFEKTIV DRIFT

Komponent	Funktion	Påverkar energianvändningen	Varför är det viktigt?
1-3 Filter	Renar till- och frånluft	● ● ● ● ○ ○	Smutsiga filter ökar tryckfallet och fläktarnas elförbrukning.
4-6 Fläktar	Transporterar luft i systemet	● ● ● ● ● ○	Fläktar står för den största delen av elförbrukningen i ventilationssystemet.
5 Värmväxlare	Återvinner värme	● ● ● ● ● ●	Hög återvinningsgrad ger lägre värmebehov och energikostnader.
7 Eftervärmningsbatteri	Höjer tilluftstemperaturen	● ● ● ○ ○ ○	Används bara vid behov – optimering sparar mycket energi.
9-10 Givare	Mäter och övervakar	● ● ● ● ● ○	Korrekt mätning är grunden för rätt styrning och optimering.
11 Styr- och reglercentral	Optimerar hela aggregatet	● ● ● ● ● ●	Intelligent styrning anpassar drift efter behov och minskar energin.
Hela systemet	Samverkan mellan alla delar	● ● ● ● ● ●	Ett balanserat och välkött system ger lägsta möjliga energianvändning.

● ● ● ● ● ● Liten påverkan ● ● ● ● ● ● Medel påverkan ● ● ● ● ● ● Stor påverkan

NYCKELFAKTORER FÖR OPTIMAL DRIFT

- ✓ Rena filter och rätt filterklass
- ✓ Rätt luftflöden och tryckbalans
- ✓ Hög temperaturverkningsgrad på värmväxlaren
- ✓ Effektiva EC-fläktar med rätt varvtal
- ✓ Behovsstyrning av luftflöden och temperatur
- ✓ Regelbunden service och funktionskontroll
- ✓ Uppföljning och logging av driftsdata

* EC = Elektroniskt kommuterad motor



EDEK:S RÅD

- Ett väl fungerande FTX-aggregat är en nyckel till låg energianvändning och god inomhusmiljö.
- Följ upp driftdata löpande, gör regelbundna kontroller och åtgärda avvikelser snabbt.

Kapitel 22 – Luftkanaler och luftdistribution

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Kanaler och luftdon ska fördela ventilationsluften med låga tryckfall och god komfort.

Syfte

Skapa rätt luftflöde på rätt plats utan drag, ljudproblem eller onödigt hög fläktenergi.

Teknisk bakgrund

Kanalsystemets dimensioner, lufthastigheter, böjar, spjäll och ljuddämpare påverkar tryckfall, ljudnivå och energianvändning.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ hur kanalsystemets utformning påverkar fläktenergin
- ✓ varför luftdon och injustering är viktiga för komforten
- ✓ hur smuts och läckage kan påverka funktionen
- ✓ vilka kontrollpunkter som bör ingå vid platsbesök

Vanliga driftproblem

- ✓ Höga lufthastigheter
- ✓ Höga tryckfall
- ✓ Smutsiga kanaler och don
- ✓ Felplacerade luftdon
- ✓ Bristfällig injustering

22.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 22 – Luftkanaler och luftdistribution

Stegvis kontroll

- 1 Inventera kanaldragning och luftdon
- 2 Kontrollera lufthastigheter och tryckfall
- 3 Bedöm ljudnivå, isolering, täthet, ljuddämpare och serviceåtkomst
- 4 Verifiera spjällfunktion, injustering och protokoll
- 5 Följ upp luftflöden efter justering

Besparingspotential

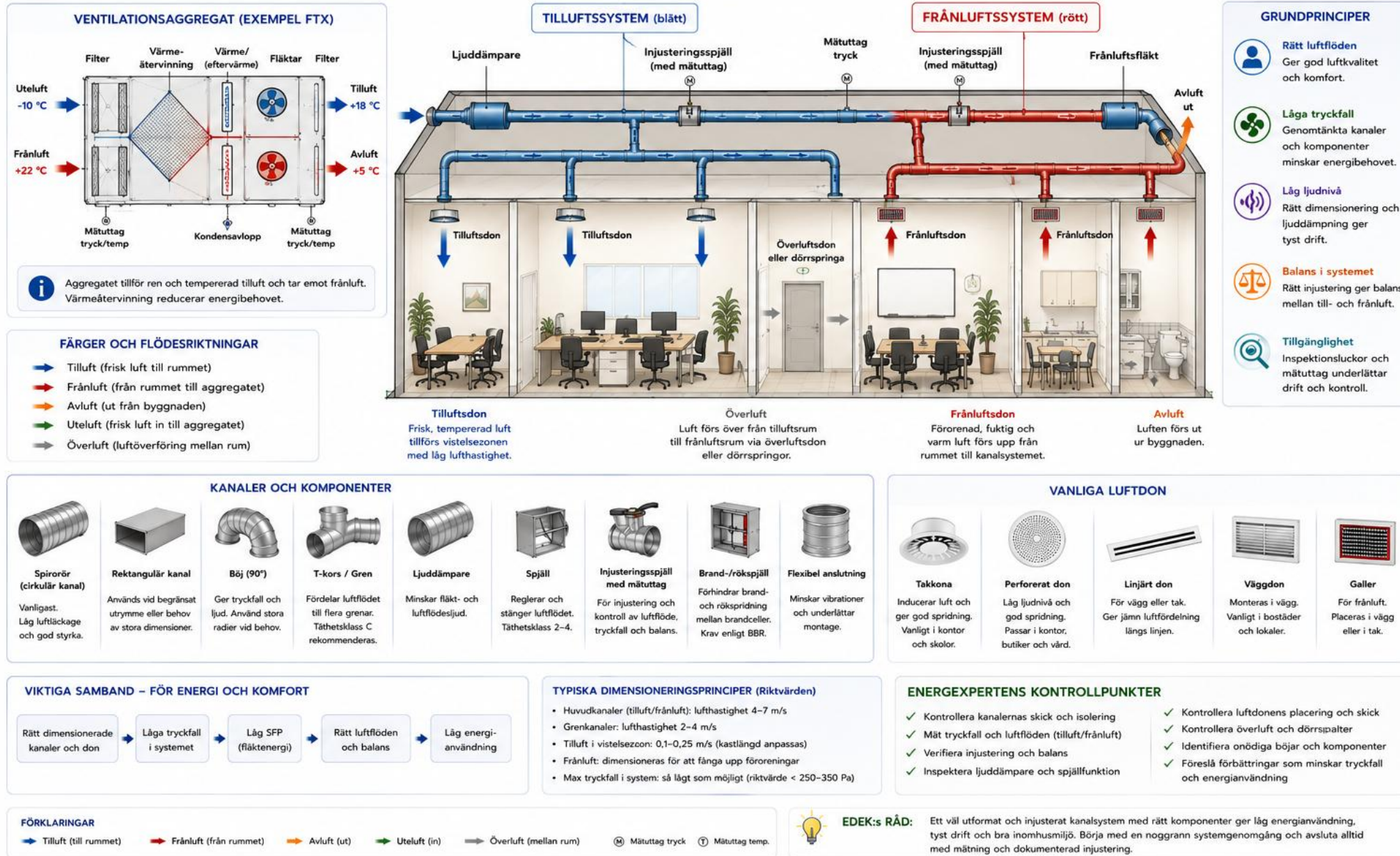
Lägre tryckfall, korrekt injustering och rena kanaler kan minska fläktenergin och förbättra luftdistributionen.

EDEK:s erfarenhet

Även mindre åtgärder i kanalsystemet kan ge märkbara förbättringar i komfort och drift.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

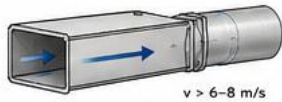
Rätt luftflöden, låga tryckfall och korrekt luftdistribution ger god luftkvalitet, hög komfort och låg energianvändning.



Fel i luftkanalsystemet ger högre tryckfall, sämre luftflöden, högre energianvändning och sämre komfort.

VANLIGA PROBLEM I KANALSYSTEM OCH LUFTDISTRIBUTION

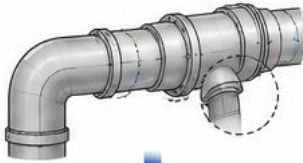
1. HÖGA LUFTHASTIGHETER i kanaler och don



Turbulens, buller och onödigt högt tryckfall.

Högt ljud, högre SFP och högre energianvändning.

2. ONÖDIGA BÖJAR, förgreningar och dimensionändringar



Varje böj, T-rör och snäv förträngning ökar tryckfallet.

Högre tryckfall och ökad fläktenergi.

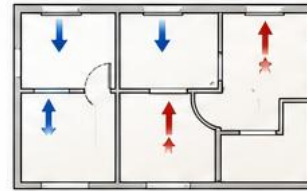
3. FELPLACERADE ELLER FELAKTIGA DON för kort kastlängd eller nära hinder



Luften når inte vistelsezonen och blandas dåligt.

Ojämn temperatur, drag eller dålig luftkvalitet.

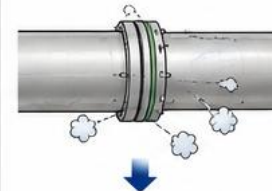
4. OBALANS MELLAN TILL- OCH FRÅNLUFT fel injustering



För mycket till- eller frånluft ger över- eller undertryck.

Drag vid dörrar, fuktproblem och energiförluster.

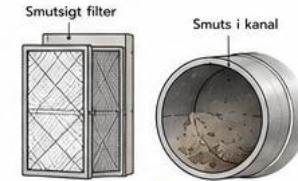
5. OTÄTA KANALSYSTEM läckage i kanaler och skarvar



Luft läcker ut till okonditionerade utrymmen.

Energiförluster och risk för fukt och kondens.

6. SMUTSIGA FILTER OCH KANALER dåligt underhåll

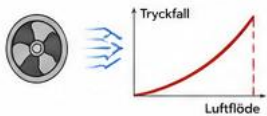


Högre tryckfall och sämre luftkvalitet.

Högre energianvändning och ökad risk för hälsoproblem.

PÅVERKAN PÅ SYSTEMET OCH BYGGNADEN

A. ÖKAT TRYCKFALL (Pa)



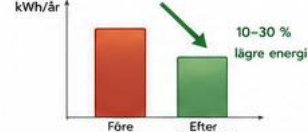
Högre tryckfall kräver mer fläktenergi för samma luftflöde.

B. HÖGRE SFP-VÄRDE (kW/m³/s)



SFP ökar vilket ger högre elförbrukning.

C. HÖGRE ENERGIANVÄNDNING



Onödiga fel kan öka ventilationsenergin med 10-30 % eller mer.

D. SÄMRE KOMFORT OCH IAQ



Ojämn temperatur, drag, för höga CO₂-halter och dålig luftkvalitet.

E. SLITAGE OCH KORTARE LIVSLÄNGD



Högre belastning på fläktar och komponenter förkortar livslängden.

F. DRIFTSÄKERHET OCH EKONOMI



Ökade driftkostnader och större risk för driftstopp.

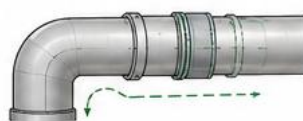
PÅTT ÅTGÄRDER GER LÅG ENERGI OCH GOD INOMHUSMILJÖ

1. RÄTT DIMENSIONERADE KANALER OCH LÅGA HASTIGHETER



- ✓ Låga hastigheter minskar turbulens, ljud och tryckfall.
- ✓ Rekommenderat v i huvudkanaler: 2-4 m/s, i grenkanaler 1-3 m/s.

2. RAKA DRAG OCH SMIDIGA ÖVERGÅNGAR



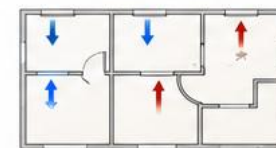
- ✓ Använd stora radier på böjar.
- ✓ Undvik onödiga förgreningar.
- ✓ Använd mjuka övergångar.

3. RÄTT PLACERADE OCH RÄTT INSTALLÄDA DON



- ✓ Don placeras med rätt kastlängd.
- ✓ Fri luftväg till vistelsezonen.
- ✓ Rätt luftbild och spridningsmönster.

4. INJUSTERING OCH BALANS



- ✓ Injustera alla don till projekterade flöden.
- ✓ Rätt balans mellan till- och frånluft.
- ✓ Kontrollera över- och undertryck.

5. TÄTA KANALSYSTEMET



- ✓ Täta alla skarvar och anslutningar.
- ✓ Använd täthetsklass C eller bättre.
- ✓ Isolera kanaler i kalla utrymmen.

6. RENT, UNDERHÅLLET OCH FUNGERANDE



- ✓ Byt filter regelbundet.
- ✓ Rengör kanaler och don.
- ✓ Kontrollera fläktar och styrning.



EDEK:s råd:

Ett välprojekterat, rätt installerat och väl underhållet kanalsystem är grunden för låg energianvändning, god komfort och långsiktig driftsäkerhet. Mät – analysera – åtgärda – följ upp.

FÄRGER OCH SYMBOLER

- Tilluft (in i rum)
- Utluft (in till aggregat)
- Frånluft (ut från rum)
- Överluft (mellan rum)
- Avluft (till det fria)
- Ⓜ Mätuttag tryck
- Ⓣ Mätuttag temp.
- Injusteringsspjäll
- ⊠ Filter

KONTROLLERA SÄRSKILT

- ✓ Tryckfall över aggregat och komponenter
- ✓ Luftflöden och SFP
- ✓ Ljudnivåer
- ✓ Inomhusklimat (temp, CO₂, RH)

Kapitel 23 – OVK och driftoptimering

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

OVK säkerställer funktion och är samtidigt ett viktigt underlag för energianalys.

Syfte

Använda OVK, mätningar och driftdata som grund för energieffektiv ventilation.

Teknisk bakgrund

OVK visar om systemet fungerar enligt krav, men energianalys behövs för att identifiera driftstider, styrning och onödig energianvändning.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ hur OVK kan användas som analysunderlag
- ✓ varför godkänd OVK inte alltid betyder energieffektiv drift
- ✓ vilka mätvärden som bör komplettera OVK
- ✓ hur driftoptimering bör följas upp efter åtgärd

Vanliga driftproblem

- ✓ Smutsiga filter
- ✓ Felaktiga luftflöden
- ✓ Bristfällig injustering
- ✓ Defekta spjäll och givare
- ✓ Felaktiga driftstider och bristande dokumentation

23.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 23 – OVK och driftoptimering

Stegvis kontroll

- 1 Granska OVK-protokoll och åtgärdsstatus
- 2 Verifiera luftflöden, SFP och temperaturer
- 3 Kontrollera filter, återvinning och tryckfall
- 4 Analysera driftstider och styrfunktioner
- 5 Följ upp åtgärder med mätdata

Besparingspotential

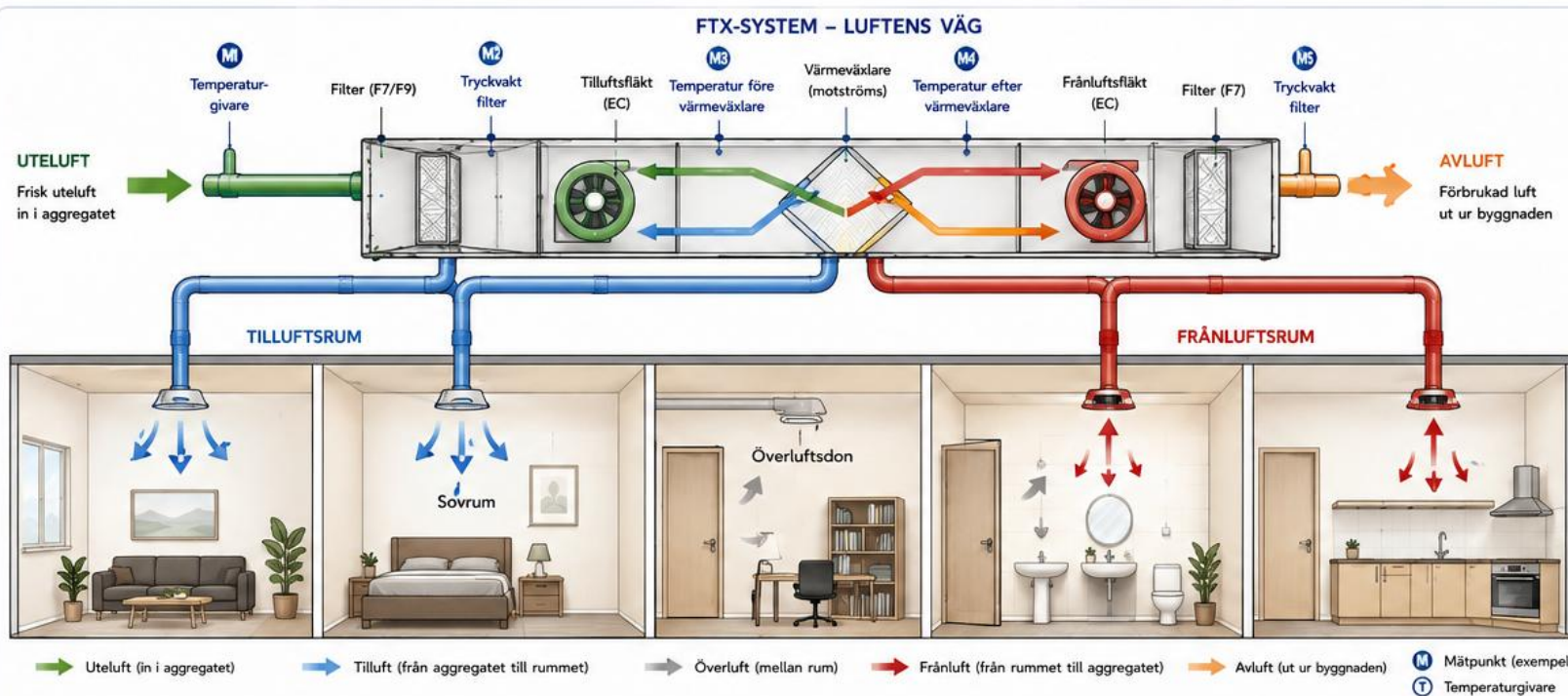
Rätt injustering, uppföljning och optimerade driftstider kan minska ventilationsenergin med 10–30 %.

EDEK:s erfarenhet

En godkänd OVK betyder inte automatiskt energieffektiv drift.
Kombinera alltid OVK med energidata.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

Principbild som visar luftens väg i ett FTX-system och hur OVK, mätningar och uppföljning används för att säkerställa god luftkvalitet, och driftoptimering.



OVK – KONTROLLPUNKTER	
M	Temperatur uteluft
M1	Tryckfall filter (uteluft)
M3	Temperatur före värmeväxlare
M4	Temperatur efter värmeväxlare
M5	Tryckfall filter (frånluft)
M6	Tilluft: flöde och temperatur i tilluftsrum
M7	Frånluftsflöde i frånluftsrum
M8	Tryckbalans (tilluft – frånluft)
M9	SFP (fläkteffekt / luftflöde)
M10	CO ₂ -halt i tilluftsrum
M11	CO ₂ -halt i frånluftsrum
M12	Relativ luftfuktighet
M13	Styr- och reglersystem
M14	Driftstider och funktioner

EDEK:S RÅD

Rätt luftflöden, rena filter, fungerande styrning och kontrollerad drift ger oftast större besparing än enskilda investeringar.

VANLIGA BRISTER VID OVK

- Felaktiga eller obalanserade luftflöden
- Smutsiga filter och höga tryckfall
- Felaktiga driftstider
- Trasiga/spjäll eller läckande kanaler
- Bristfälligt underhåll och uppföljning

BESPARINGSPOTENTIAL

10–30 %
lägre ventilationsenergi
vid optimerad drift.

NYCKELTAL FÖR UPPFÖLJNING

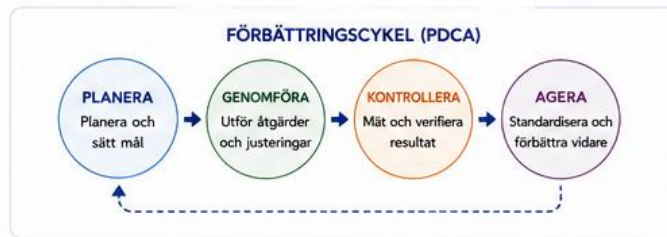
Luftflöden
(l/s)

SFP
(kW/m³/s)

CO₂
(ppm)

Temperatur &
fuktighet

Drifttider
(h/dygn)

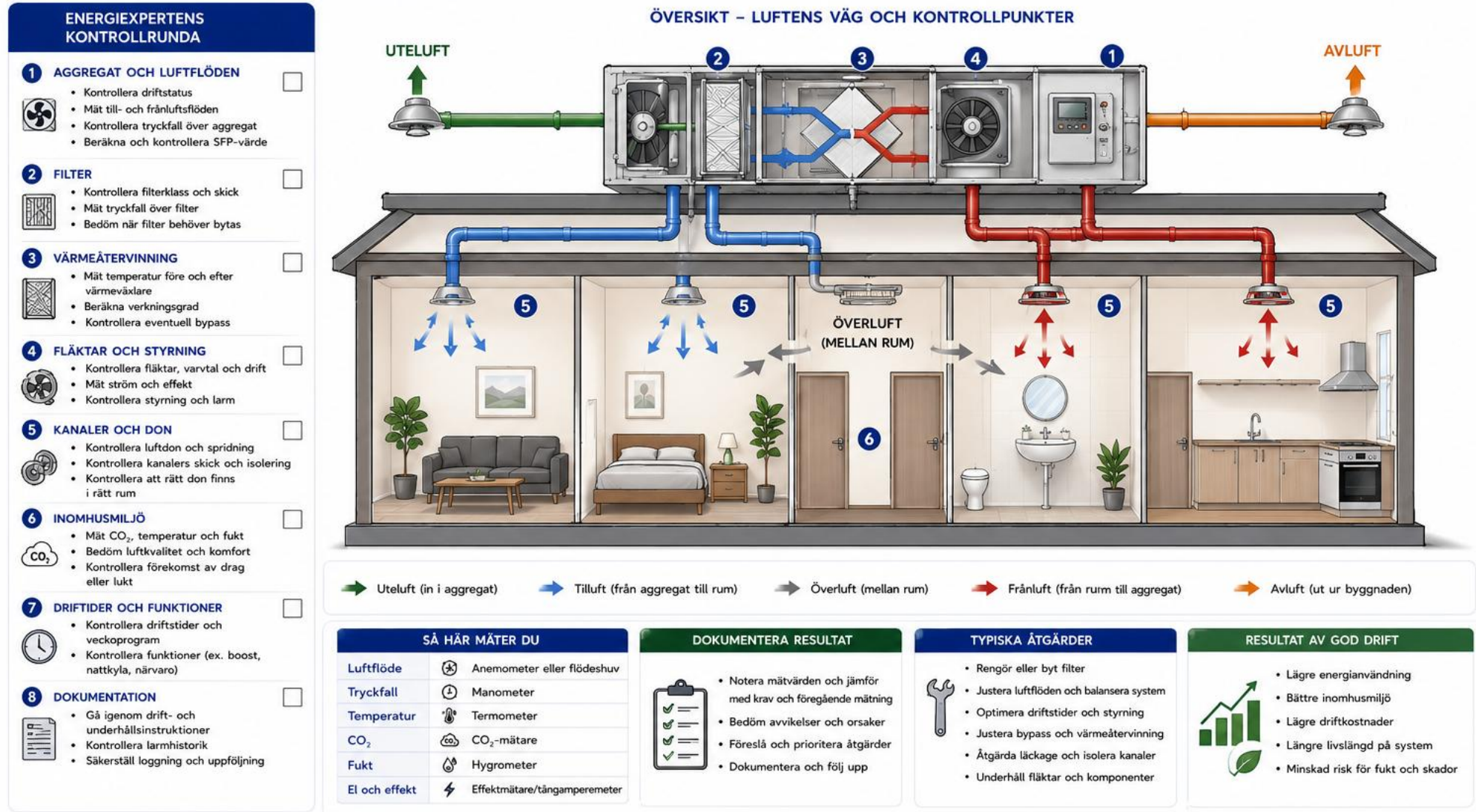


MER INFORMATION
Boverket.se/ovk • BFS 2011:16 (OVK)

En korrekt utförd OVK är grunden för energieffektiv drift, god luftkvalitet och hälsosamma inomhusmiljöer.



Systematisk kontroll och mätning enligt OVK för att säkerställa god luftkvalitet, energieffektiv drift och låga driftkostnader.



EDEK:S RÅD

OVK är inte bara ett lagkrav – det är ett kraftfullt verktyg för att upptäcka brister och optimera driften. Regelbunden kontroll och uppföljning ger störst nytta.



En korrekt utförd OVK är grunden för energieffektiv drift, god luftkvalitet och ett hälsosamt inomhusklimat.

MER INFORMATION

Boverket.se/ovk • BFS 2011:16 (OVK)



EDEK

Kapitel 24 – Ventilation i framtidens energisystem

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Ventilationen samverkar med värme, kyla, solceller, batterier och fastighetsautomation. Framtida system använder AI, IoT-givare, digitala tvillingar och flexibilitet mot elnätet.

Syfte

Integrera ventilationen i byggnadens smarta energistyrning utan att försämra inomhusmiljön.

Teknisk bakgrund

Moderna system kommunicerar med BMS/EMS och använder IoT-givare, AI, prognoser och driftdata för att anpassa luftflöden och temperaturer.

I detta kapitel lär du dig

- ✓ hur ventilationen kan samverka med värme och kyla
- ✓ varför mätvärdenas kvalitet avgör styrningens nytta
- ✓ hur EMS/BMS kan bidra till kontinuerlig optimering
- ✓ vilka risker som finns vid bristande integration

Vanliga driftproblem

- ✓ Bristande integration mellan system
- ✓ Felaktiga mätvärden
- ✓ Oanvänd funktionalitet
- ✓ Cybersäkerhet och åtkomstfrågor
- ✓ Bristande uppföljning

24.4 Rekommenderad arbetsgång

Kapitel 24 – Ventilation i framtidens energisystem

Stegvis kontroll

- 1 Kartlägg styrsystem och kommunikation
- 2 Verifiera givare, mätare och datakvalitet
- 3 Analysera trendloggar och driftstrategier
- 4 Samordna ventilation, värme och kyla
- 5 Följ upp energi, komfort och effekt över tid

Besparingspotential

Integrerad styrning kan i byggnader med tydlig optimeringspotential minska energianvändning och effektkostnader samt förbättra komfort, effektbalans och driftsäkerhet.

EDEK:s erfarenhet

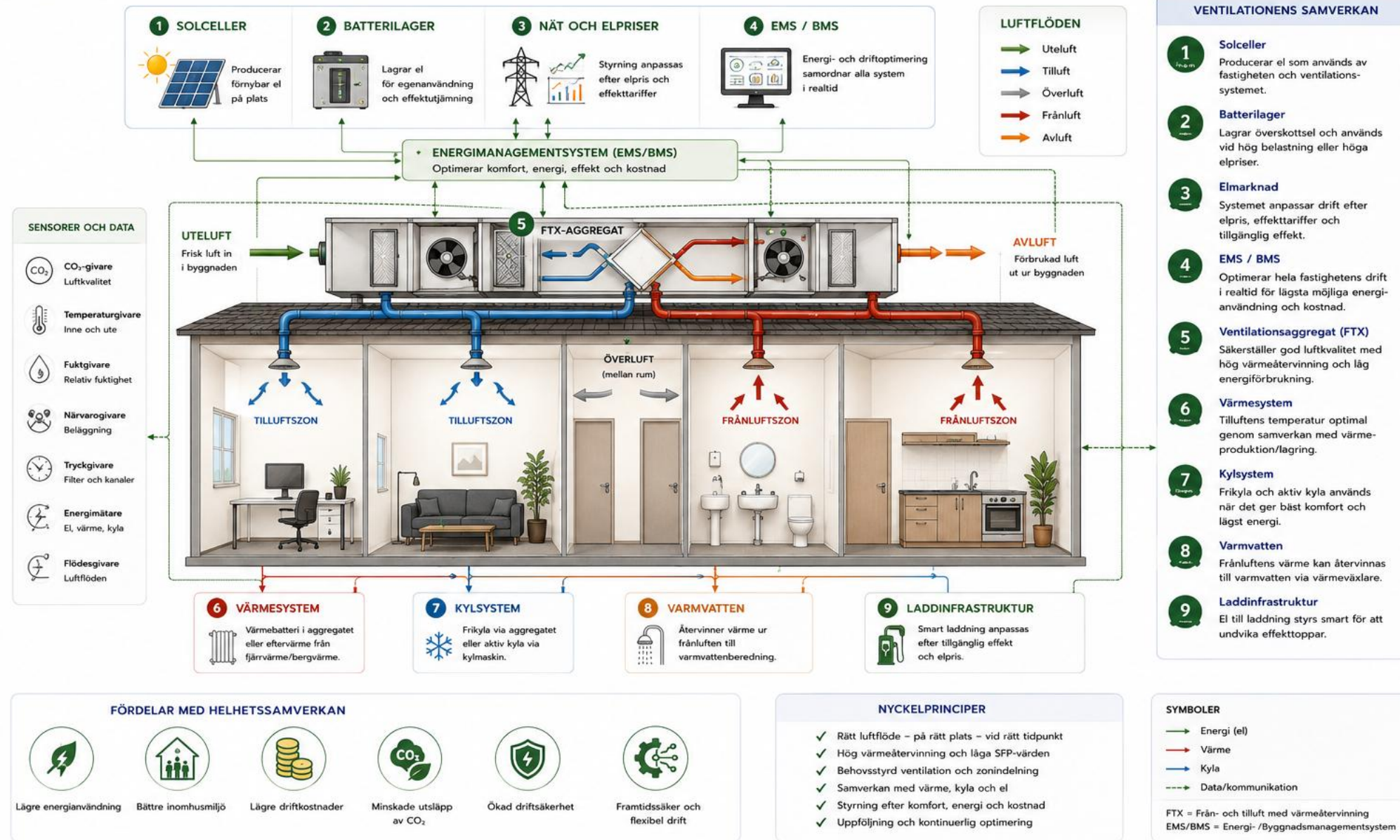
Mätvärdenas kvalitet avgör hur smart styrningen faktiskt kan bli. Fel data ger fel beslut.

Kontrollera alltid resultatet med mätdata – inte bara med upplevd komfort.

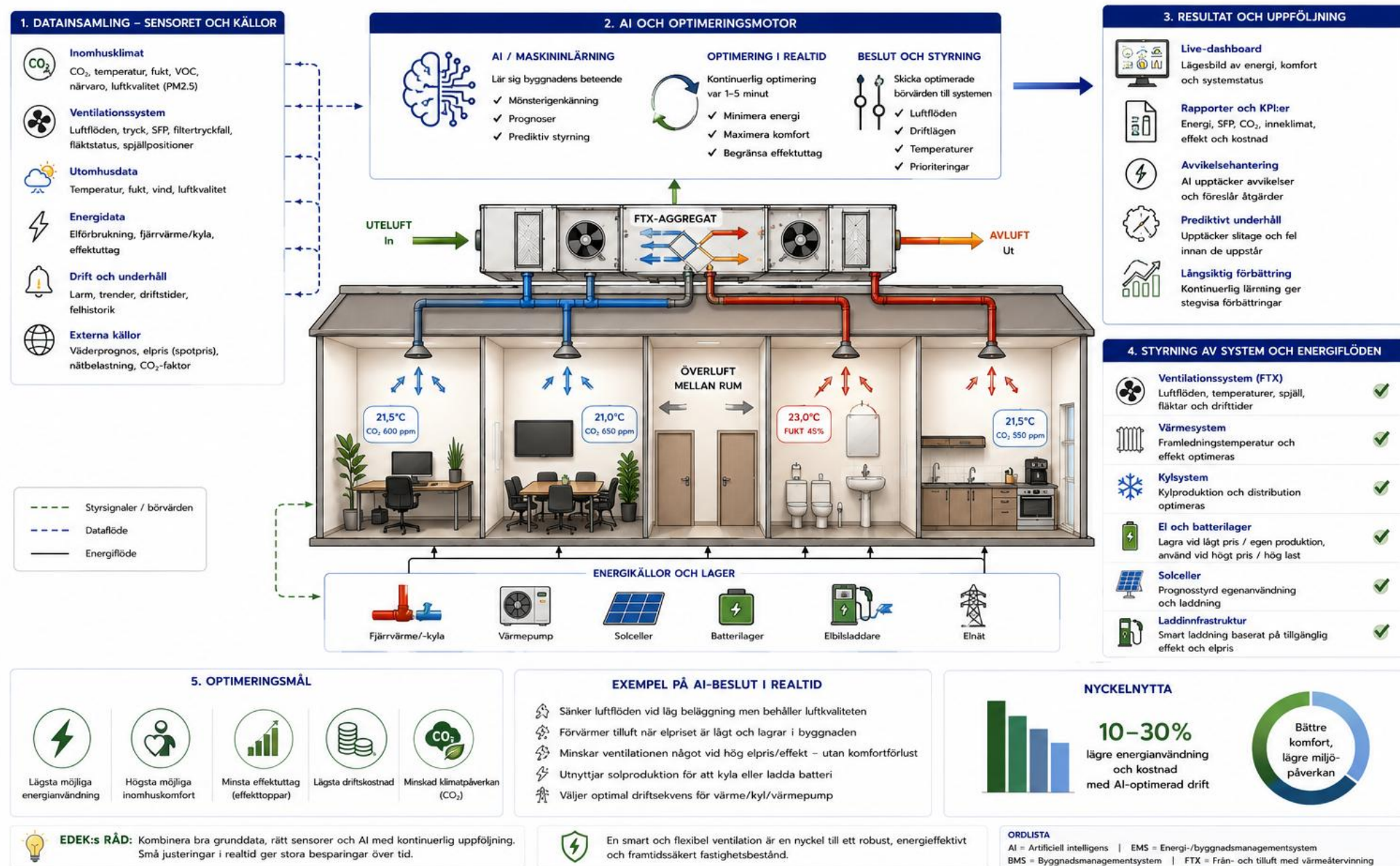
Smart styrning kräver skyddsräcken

- ✓ Komfortgränser, larm och manuell återgång måste finnas.
- ✓ Fel data ger fel styrning – verifiera givare först.

Ventilationssystemet är en central del av byggnadens energisystem. Genom smart styrning och samverkan med värme, kyla, el, lagring och förnybar energi kan komfort och energianvändning optimeras – idag och i framtiden.



Med hjälp av sensorer, dataanalys och AI optimeras ventilationen i realtid för bästa inomhusmiljö, lägsta möjliga energianvändning och minsta effekttuttag.



Sammanfattning

Del 3 av 5

Del 3 – Ventilation och inomhusmiljö

Åtgärdsbibliotekets fem delar

Del 1
Driftoptimering

Del 2
Värmesystem

Del 3
Ventilation och inomhusmiljö

Del 4
Smart fastighetsdrift och
energistyrning

Del 5
Komfortkyla

Åtgärdsbibliotekets gemensamma arbetsprincip

- ✓ Mät först – investera sedan
- ✓ Optimera befintlig drift före större teknikval
- ✓ Säkerställ datakvalitet och fungerande styrning
- ✓ Följ upp resultat med nyckeltal och trendloggar

Kontaktuppgifter

Energikonsulterna EDEK AB

Freddie Torsténi

www.edek.se

info@edek.se

072-707 60 90

Mätning • analys • åtgärd • verifiering

Tack!