



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

ENERGIEFFEKTIV VENTILATION TIL EKSISTERENDE ETAGEBYGGERI

J. NR. 64010 – 0075

CHRISTIAN GRØNBORG NICOLAISEN
TEKNOLOGISK INSTITUT, ENERGI OG KLIMA
CENTER FOR ENERGIEFFEKTIVISERING OG VENTILATION



Agenda

EUDP projektet 64010 - 0075 Energieffektiv ventilation til etagebyggeri

1. Hvordan etableres energieffektiv ventilation i eksisterende etageboligbyggeri (projekt)
 - Hvorfor (BR, Indeklima, skimmel, energiforbrug)
 - Hvordan (udfordringer, Barriere, løsninger mv.)
2. Korrekt projektering og udførelse (Videncenter for energibesparelser i bygninger)
 - Ny energiløsning for ventilation i etageejendomme i samspil med positivlisten
 - Formidling - film, hjemmeside og netværk
3. Alternativ – Fugtstyret udsugning
4. Fremtidens ventilation



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

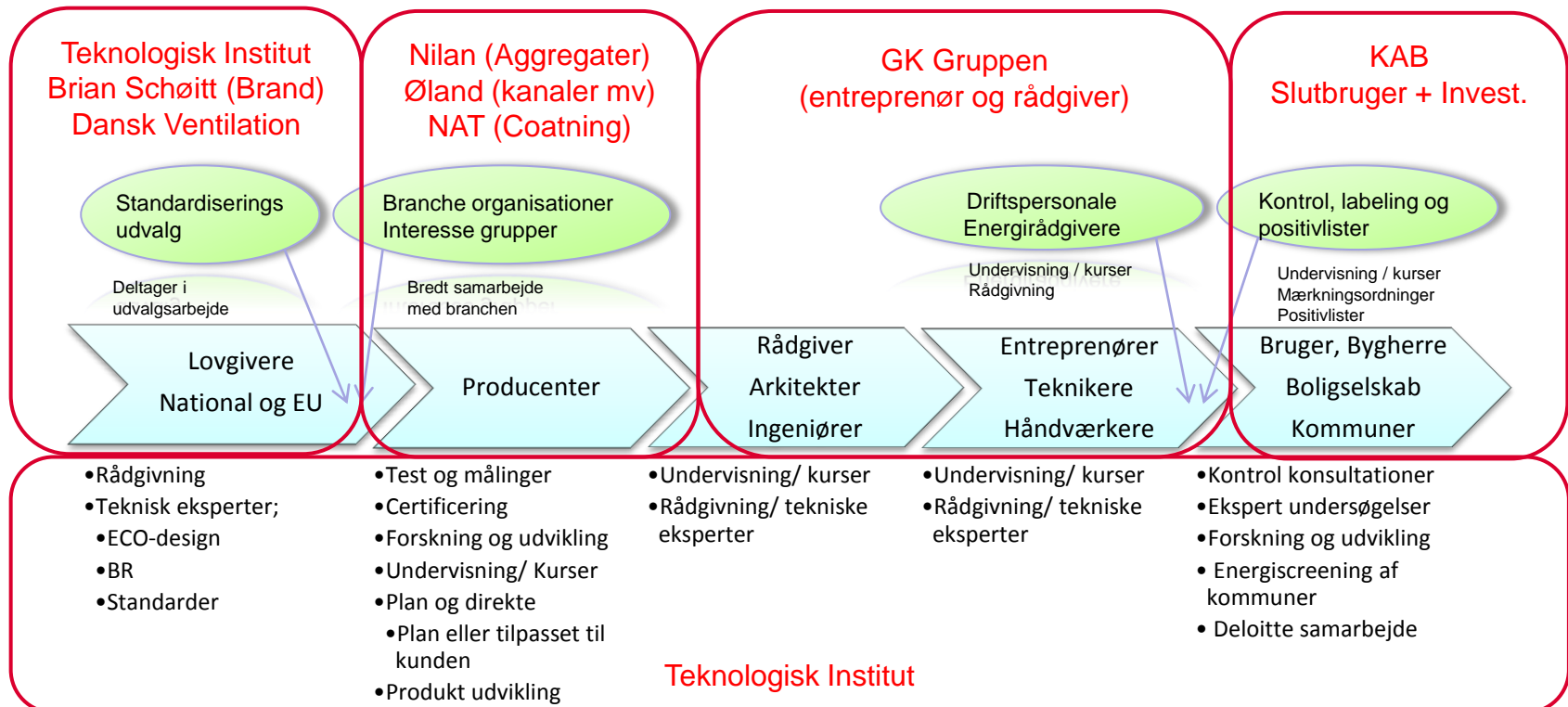
PRÆSENTATION AF PROJEKTET





Projektet skal være jordnært – indeholde hele værdikæden

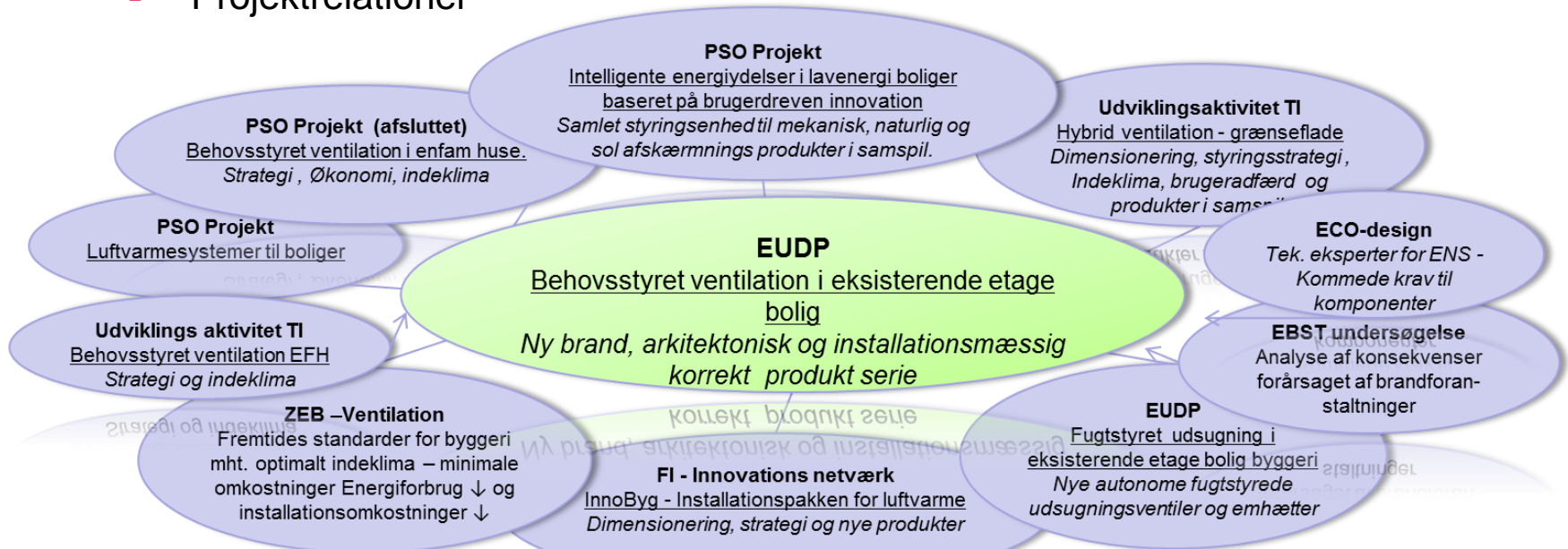
- Produktions-, installations- og prismæssige korrekte – Produkter og systemer mod markedet – ikke grundforskning
- Projekter altid indeholdende alle aspekter og aktører fra :
 - Lovgiver - Produktionsvirksomhed – Rådgiver - Entreprenør – Bygherre og slutbruger
- Vigtigt at kompetencer spænder fra praktik til fagligt





Projektet skal inddrage erfaringer - relationer

- Samarbejdsrelationer
 - Videntcenter for Energibesparelser i bygninger (**Løsningsvalg**)
 - Positivliste for Ventilationsanlæg (**Valg af aggregat**)
 - Dansk Ventilation DV (**Producenter**)
 - Foreningen af ventilationsfirmaer FAV (**Entreprenører**)
 - Vent-ordningen (**Service**)
 - Købehavns kommune og byfornyelsen (**implemtering**)
- Projektrelationer





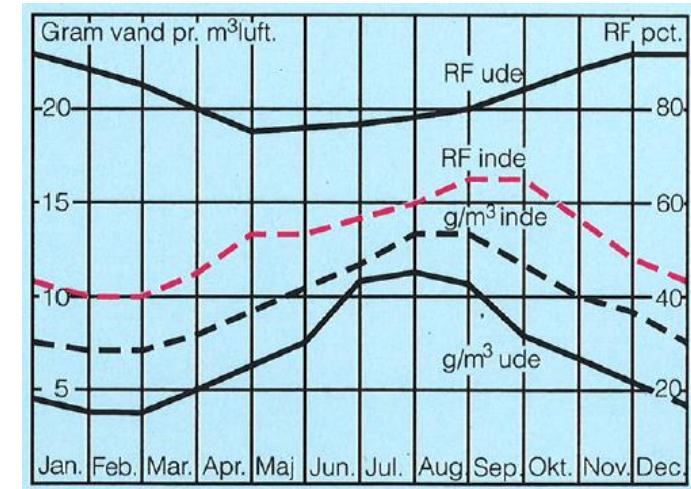
1.1 HVORFOR ?





Hvorfor ventilere – Godt indeklima, lovkrav og økonomi

- Atmosfærisk indeklima
- Termisk indeklima
- Akustisk indeklima (støj forurening)



Pas på skimmelsvamp i nye huse

Indeklima: Mange gamle, men også nye boliger vil i den kommende mørke og kolde tid afsløre nye sider af sig selv. I de seneste år har skimmelsvampen fundet nye ideelle levesteder, advarer brancheforeningen Dansk Ventilation. »Bygningsreglementets krav om, at nye huse skal være nærmest hermetisk tætte af hensyn til energiforbruget, er ikke fulgt op af egentlige krav om aktiv ventilation, dvs. behovsstyret udluftning med energibesparende ventilatorer og varmegenvinding. I mange nybyggede huse har man simpelt hen valgt at spare den aktive ventilation helt væk, selv om der er tale om en rigtig god engangsinvestering. Dels får man med aktiv ventilation med varmegenvinding en økonomisk neutral løsning, dels sikrer man huset mod angreb af skimmelsvamp, og desuden opnår man et sundt indeklima,« siger direktør Christen Galsgaard, Dansk Ventilation. grøn

BOLIGER MED MATURLIG VENTILATION ER UNDERVENTILERT

SBI rapport 236. Målinger i 150 huse viste at det gennemsnitlige luftskifte lå på omkring 0,35 gange pr. time, og i ca. 85% af husene var luftskiftet mindre end 0,5 gange pr. time.

SIB (Sverige) har målt i svenske huse opført efter 1972 og fundet det gennemsnitlige luftskifte til 0,26 gange pr. time. Luftskiftet i gamle huse fra omkring 1900 lå i gennemsnit på omkring 0,7 gange pr. time

Forskere finder mykotoksiner i indendørsluft

RETET: Svenske forskere har fundet giftige mykotoksiner i 72 procent af huse angrebet af skimmelsvamp - og beviset, at mykotoksinerne desuden spredte sig til indåndingsluften via mikropartikler.

Af Ulrik Andersen, torsdag 13. dec 2007 kl. 09:27

Ved brug af mere følsomme analysemetoder har forskere fra Lunds Universitet beviset, at giftige mykotoksiner fra skimmelsvampe let kan komme ud i indåndingsluften - og dermed ned i beboernes lunger. Det fortæller docent Lennart Larsson fra Lunds Universitet til avisen Sydsvenskan

Fakta: Svampegiftstoffer
Skimmelsvampe udskiller forskellige enzymer, der kan nedbryde det, de vokser på, samt en række andre biologisk aktive stoffer. Blandt disse er mykotoksiner (svampegiftstoffer), der beskytter svampen mod konkurrenter i nærmiljøet. Nogle er lever-, nyre- eller neurotoksiske, og andre kan hæmme proteinsyntesen og have immunsupprimerende (dæmpe immunsvaret) effekter. Kilde: Sundhedsstyrelsen og Dansk Kemi

»Vi kunne vise, at mykotoksinerne frisettes til luften fra skimmelsvampene. Ikke mindst når svampen tørrer, frigøres partikler, der er mindre end svampesporer, til indåndingsluften,« fortæller Lennart Larsson.

2 procent af angrebne huse

n brugte tandem-massespektrometri til at teste prøver af materialer og støv fra huse, der var ramt af skimmelsvamp eller haft vandskader. Resultaterne viste, at der for det første var 72 procent af prøverne fra huse med synlig skimmel, svet fra de samme bygninger var der gift i 42 procent af

Hver fjerde generet af dårligt indeklima

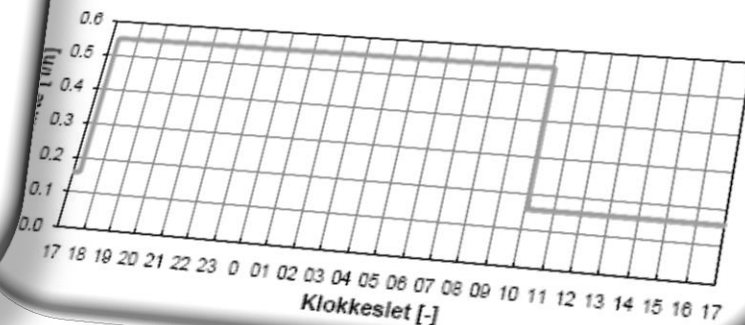
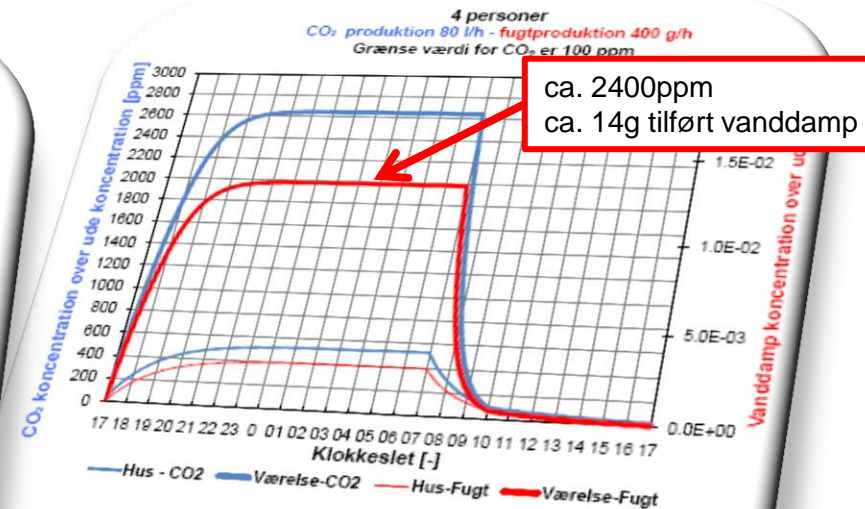
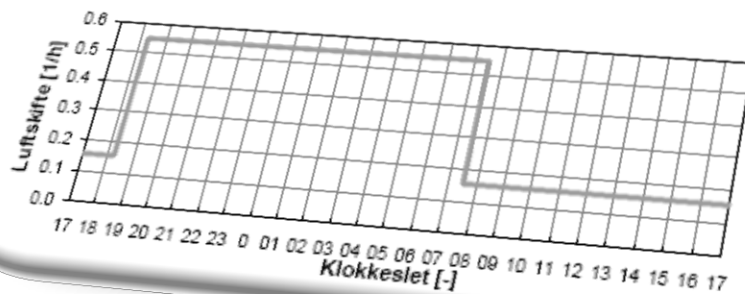
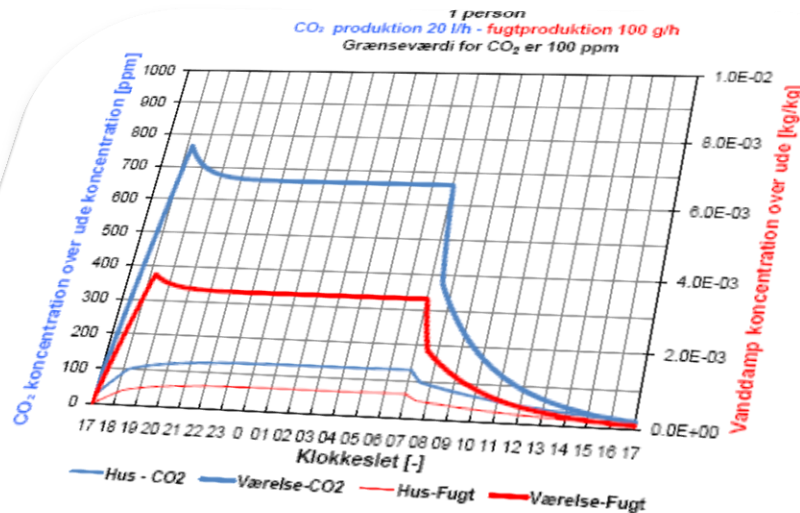
Mere end hver fjerde voksne dansker føler sig generet af en eller flere miljøfaktorer i boligen, viser en stor undersøgelse gennemført

Vidste du, at
15-20 % af danske boliger har synlige tegn



Hvorfor ventilere - Atmosfærisk indeklima

(test med standardventilation)



Kuldioxid	1500-5000 ppm	Indikator	Træthed
	2,7-9 g/m ³	for person-	Hovedpine
	(0,15-0,5 pct.)	forurening	



Hvad er problemet?

Ventilationen er ofte mangelfuld pga.:

- Manglende eller lukket friskluftsventiler
- Tilstoppet udsugningsventiler
- Renovering som reducere effektiviteten

Men samtidigt er klimaskærmen oftere utæt i ældre byggeri, som modsat bidrager med en vis luftudskiftning. Således står man ofte med en af to problemstillinger:

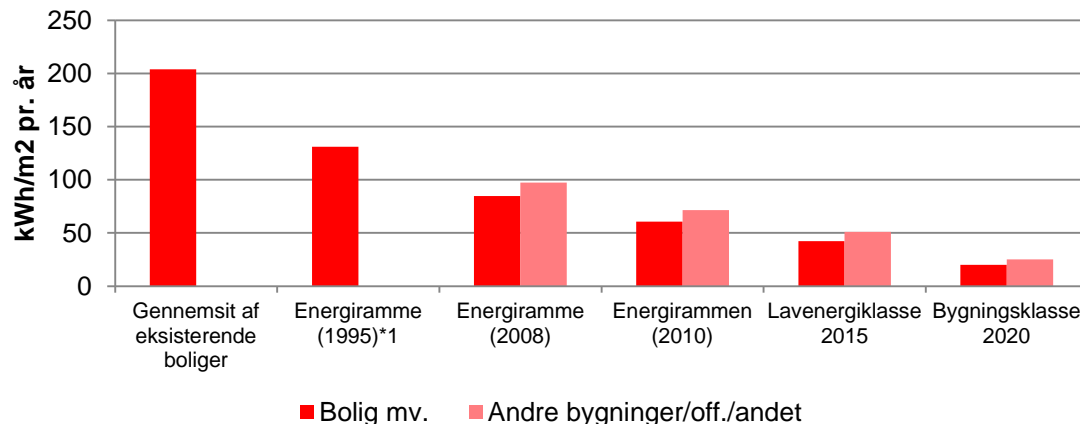
- **Manglende luftskifte**, som er medvirkende til dårligt indeklima og **skimmelsvamp**.
- **Tilstrækkelig** eller for kraftig ventilation, som giver (træk) og er yderst **energiforbrugende**.

Det er derfor yderst vigtigt at indtænke ventilation med varmegenvinding:

- Når der er **problemer med skimmelsvamp** – problemet kan ikke rense væk.
- Som en **ren energiforbedring** på lige fod med vinduesudskiftning og isolering,
- Ved **større renoveringsarbejder** som vinduesudskiftning, udskiftning af tag osv

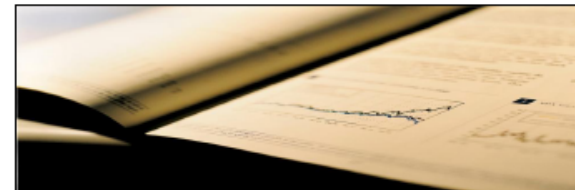
Hvorfor ventilere energirigtigt?

- Fordi det kan betale sig
- Det er mindre CO₂-belastende
- Iht. analyse fra RD koster det omkring 5 % mere at bygge energirigtigt
- Energiudgifter reduceres op til 65 %
- Og.... fordi det er et krav



RD
ANALYSE

16. december 2009



Byg energivenligt og reducer dine energiudgifter med 65 %

Hvis man træffet et valg om at få bygget sit eget hus helt fra bunden, følger der mange beslutninger med, valg af byggestil, husets placering på grunden, hvor mange værelser skal der være, ønsker du et åbent køkken-alrum – og mange andre beslutninger. En særdeles vigtig overvejelse er imidlertid også, hvad man kan og vil gøre for at reducere boligens energiforbrug. Men hvad koster det egentligt at bygge energivenligt, og kan man vinde pengene hjem igen i form af besparelser?

Svaret er ja, heldigvis! Hensyn til både privatøkonomi og miljø går i de fleste tilfælde hånd i hånd, når det gælder nybyggeri, da nye boliger generelt er mere energivenlige end ældre huse. Det smitter positivt af på de løbende udgifter til el, vand og varme. Samtidig er der færre udgifter til vedligeholdelse på et nyt hus i forhold til et ældre. Samlet vil det mere end opveje de ekstra omkostninger, der kan være ved bygge et nyt hus i forhold til at købe et eksisterende. Størst gevinst er der, hvis man går hele vejen og opfører et svanemærket energivenligt hus, hvor der er tænkt energibesparelser ind i hele huset.

Vi har i denne analyse sammenlignet de årlige omkostninger ved at købe et hus på 150 kvadratmeter fra 1970'erne med prisen på at bygge et nyt hus på 150 kvadratmeter. Samtidig har vi vurderet om det kan betale sig at investere i at gøre det nybyggede hus helt eller delvist miljøvenligt.

I analysen er vi blandt andet kommet frem til følgende:

- det koster i omegnen af 10-12 % ekstra at bygge et 100 % miljøvenligt (svanemærket) hus frem for et almindeligt hus. Omkring man kan nogle få energivenlige tilgange i hjemmet, kan man komme ned på en merudgift på ca. 5 % i forhold til hvad et almindeligt nybyggeri vil koste
- ved at investere i et svanemærket hus kan en familie på fire reducere deres udgifter til el og varme med hele 60 % sammenlignet med udgifterne i et gennemsnitligt hus fra 1970'erne
- investerer man samtidig i et regnvandsanlæg, der kan bruges til toilet skyl og tøjvask, undgår man ikke kun unødigt spild af drikkevand, men får samtidig de samlede udgifter til el, vand og varme reduceret med 65 %
- det er medregnet, at man slipper for at vedligeholde 70'er-huset, hvis man bygger nyt. Tager man samtidig højde for de meromkostninger, der er i forbindelse med at investere i et svanemærket hus, vil der stadig være et plus på bundlinjen, når det samlede regnskab gøres op
- en familie på fire kan spare op til 7.500 kroner om året ved at bygge et svanemærket hus i stedet for at købe et hus fra 1970'erne, hvis de vælger at finansiere boligen med FlexLån® F1
- hvis familien derimod vælger den mere konservative løsning og finansierer boligen med et 5 % fastlåst lån, giver det alligevel en besparelse på op til 2.750 kroner om året. Et svanemærket hus skærer altså både miljø og pengepung sammenlignet med de populære parcelhuse fra 70'erne.



Hvor meget reduceres energiforbruget egentligt?

- Gennemsnits årsforbrug, etageejendom, lejlighed 60m² (op til 110m²)

Bygningsreglement	2008		2008	2010 (krav)	2010 (muligt)
Ventilationsform	Naturlig	Udsugning	Balanceret	Balanceret	Balanceret
SFP	0	1000	1200	1000	800
VG	0	0	65%	80%	90%
Styring	Ingen	Ingen	CAV	VAV	VAV
Energiforbrug – el total (kWh)	0	310	370	155	125
Energiforbrug - varme (kWh)	4650	4650	1625	615	305
Energiforbrug - total (kWh – ikke vægtet)	4650	4960	1995	770	430
Energiforbrug - kr	3720	4280	1965	770	470
Besparelse kWh (ref=naturlig)	0%	-15%	47%	79%	87%



Hvorfor NU? : øget interesse og pres

- 2020 og 2015 – Fokus på den eksisterende etageboligmasse
- Initiativ kataloget
 - Fokus på ventilation med vgv. til etageboliger
 - Ønske om at ændre regler mht. renovering / forberdelse og tilskudsmuligheder / mulighed for at gennemtrumfe beslutning
- Håndværkerordningen
- Byfornyelse
- Skimmelsvamp problemer hos boligselskaberne

Hvorfor sker det ikke af sig selv? - Barrierer



1.2 Barrierer





Barriere 1 - Kostpris

Mekanisk udsugning kontra balanceret ventilation-
uden at skelne til andre energitiltag

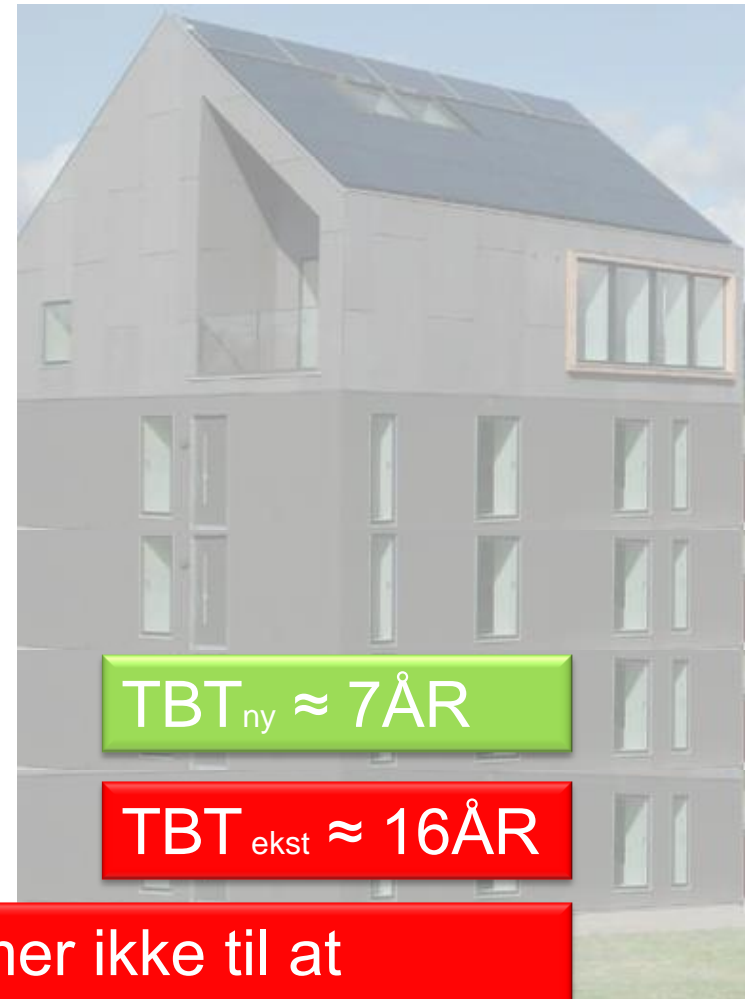
$(\text{levetid} \times \text{besparelse}) / \text{investering} < 1,33$

Levetiden for vent.anlæg er iht. bilag 6: 20år

Dette forudsætter at TBT skal være under 15 år



TBT = 7-11ÅR



TBT_{ny} ≈ 7ÅR

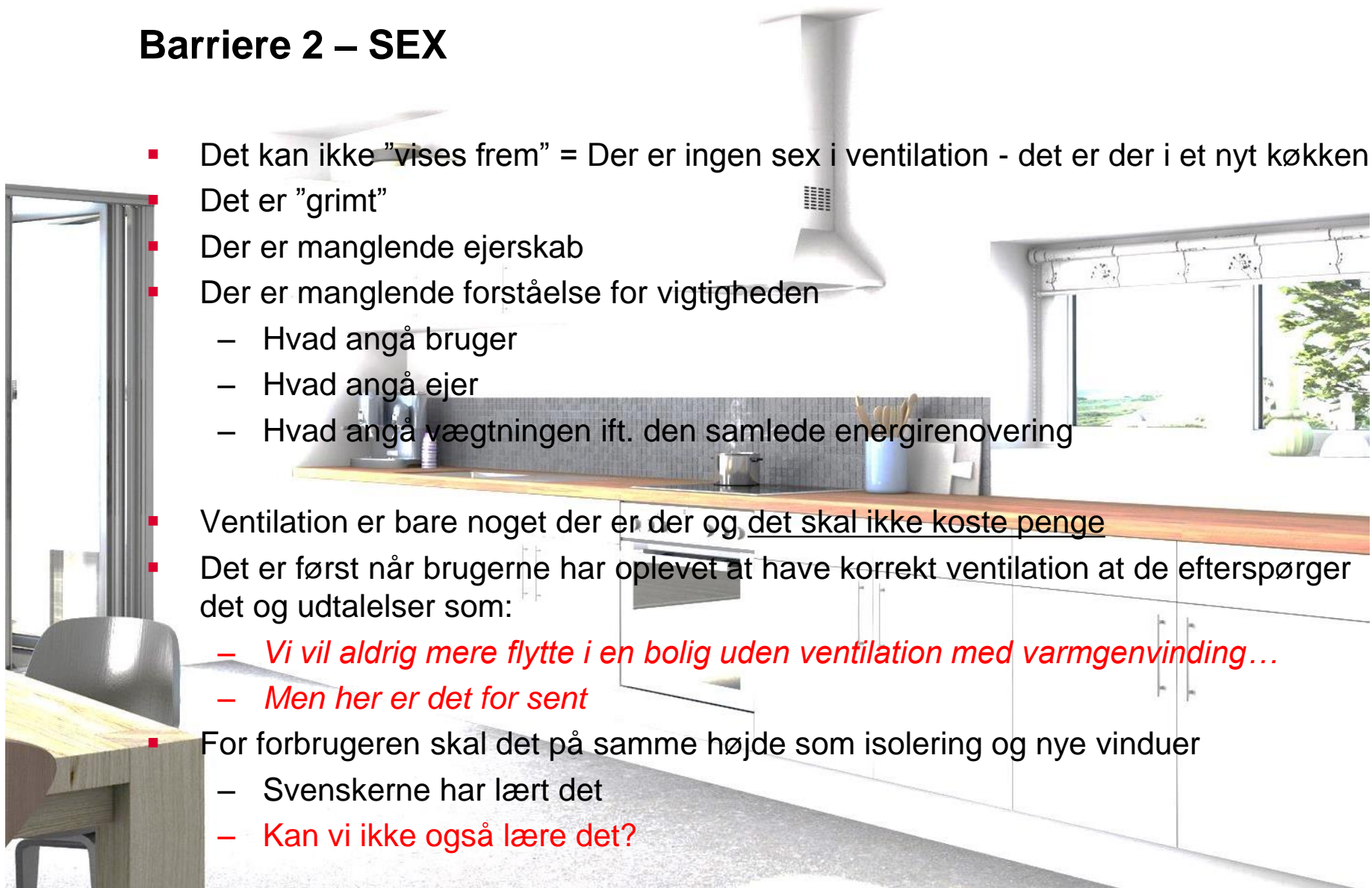
TBT_{ekst} ≈ 16ÅR

BR 2010's intentioner kommer ikke til at
"fange" de eksisterende installationer



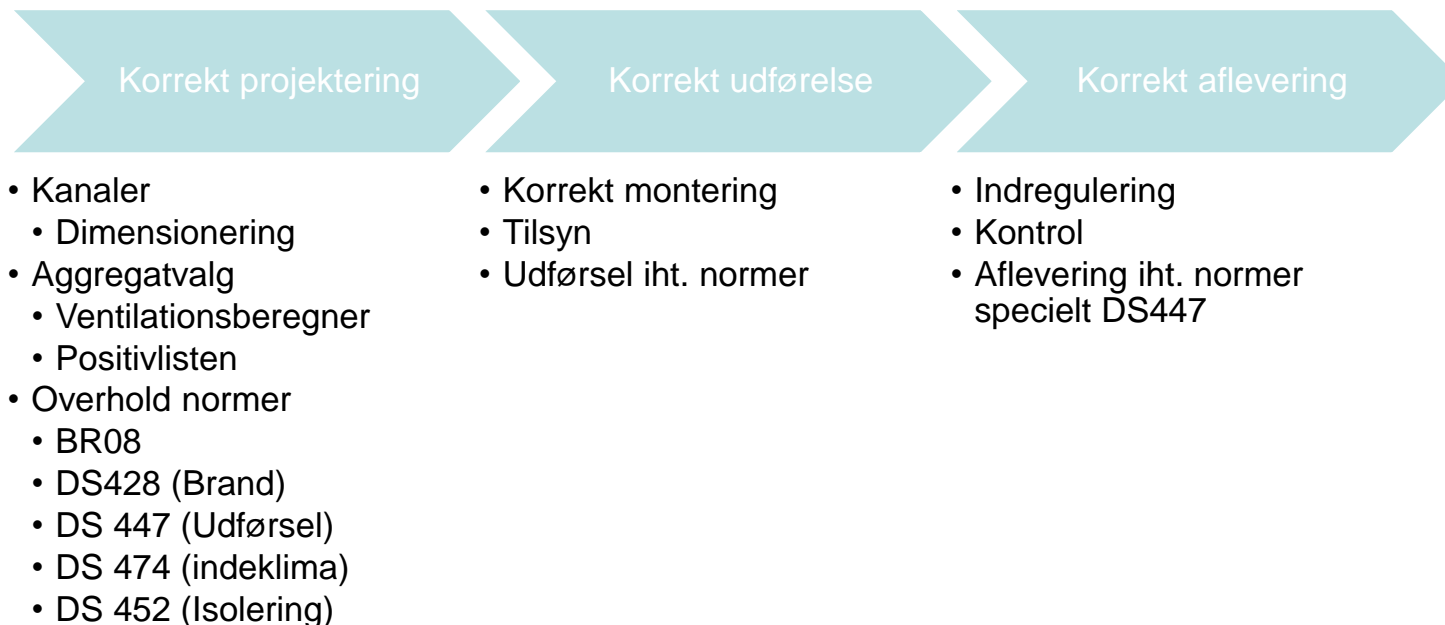
Barriere 2 – SEX

- Det kan ikke "vises frem" = Der er ingen sex i ventilation - det er der i et nyt køkken
- Det er "grimt"
- Der er manglende ejerskab
- Der er manglende forståelse for vigtigheden
 - Hvad angår bruger
 - Hvad angår ejer
 - Hvad angår vægtningen ift. den samlede energirenovering
- Ventilation er bare noget der er der og det skal ikke koste penge
- Det er først når brugerne har oplevet at have korrekt ventilation at de efterspørger det og udtalelser som:
 - *Vi vil aldrig mere flytte i en bolig uden ventilation med varmgenvinding...*
 - *Men her er det for sent*
- For forbrugeren skal det på samme højde som isolering og nye vinduer
 - Svenskerne har lært det
 - *Kan vi ikke også lære det?*





Barriere 3 – Aflevering og udførelse?



De tre ben er afgørende for at "stolen" (energiforbruget) ikke vælter. FEJLES der et sted kan det være katastrofalt

**Derfor er det yderst vigtigt at stille krav til at anlægget er:
Projekteret, udført og afleveret iht.:
BR2010, DS 428, DS447, DS 474 og DS 452**

Barriere 4 – Det fylder meget

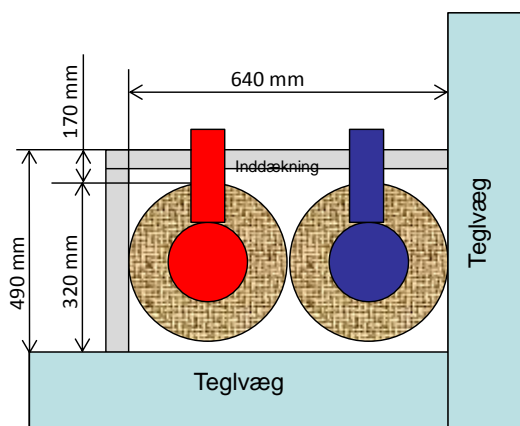


Fig. 1: Løsning 1- $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgventileret system eller røgafspærret med brand- og røgspjæld i etageadskillelse.

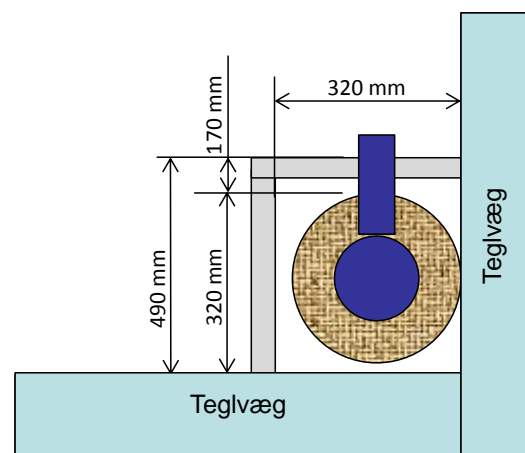


Fig. 2: Løsning 2- $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgventileret system, hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.

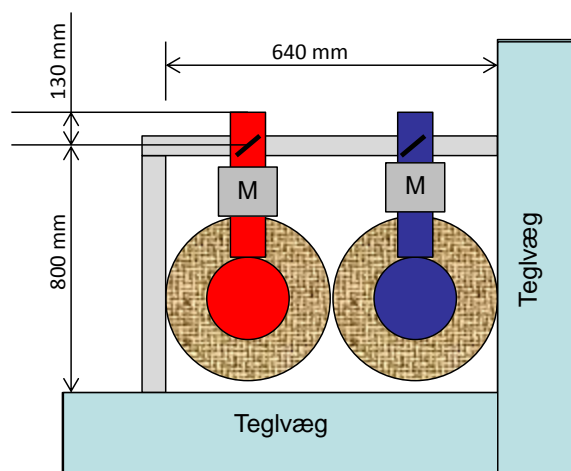


Fig. 3: Løsning 3- $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt).

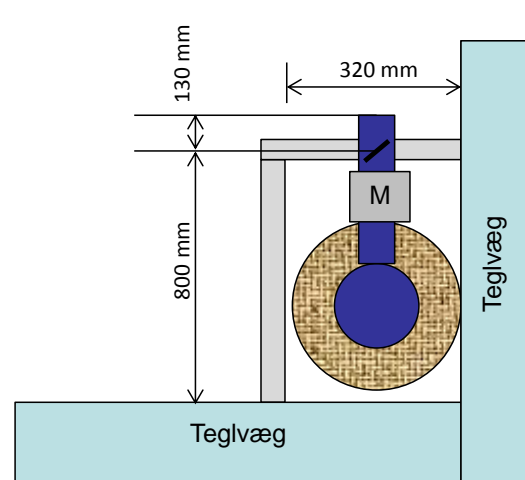


Fig. 4: Løsning 4- $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt), hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.



1.3 HVAD ER MULIGT



Mulig løsninger

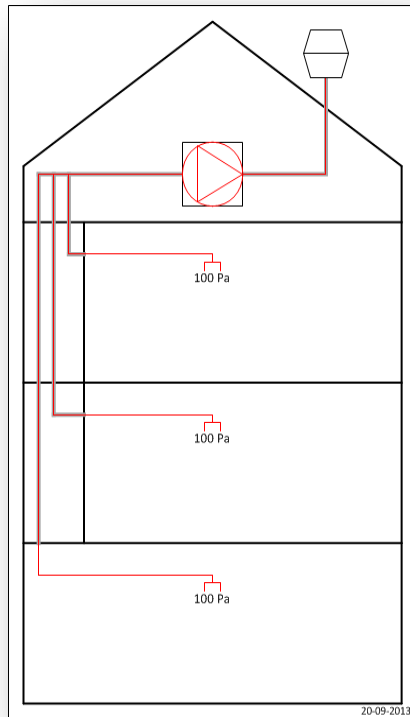


Fig. 1 - Typisk ventilations-installation i eksisterende etageejendomme med udsugning/ naturligt aftræk.

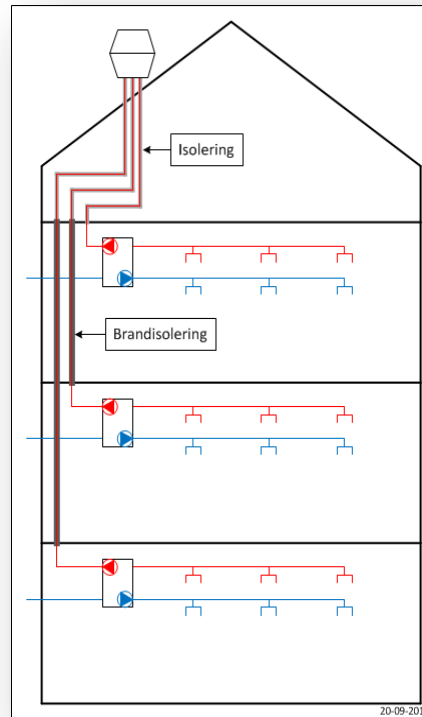


Fig. 2 - Ventilations løsning, hvor ventilationen er renoveret til decentral ventilation med varmegenvinding.

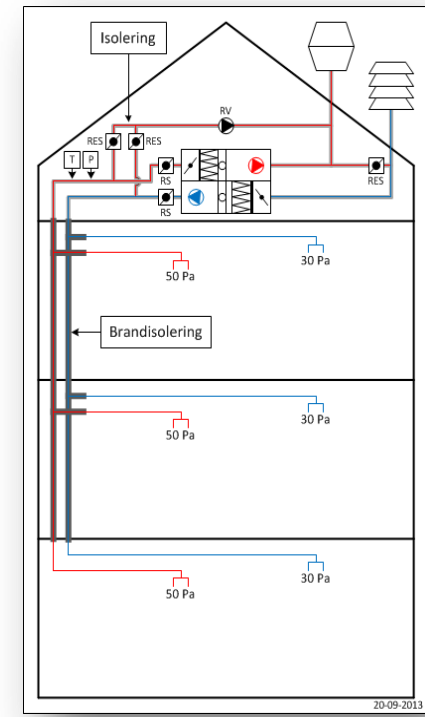


Fig. 3 - Ventilations løsning, hvor ventilationen er renoveret til central ventilation med varmegenvinding.

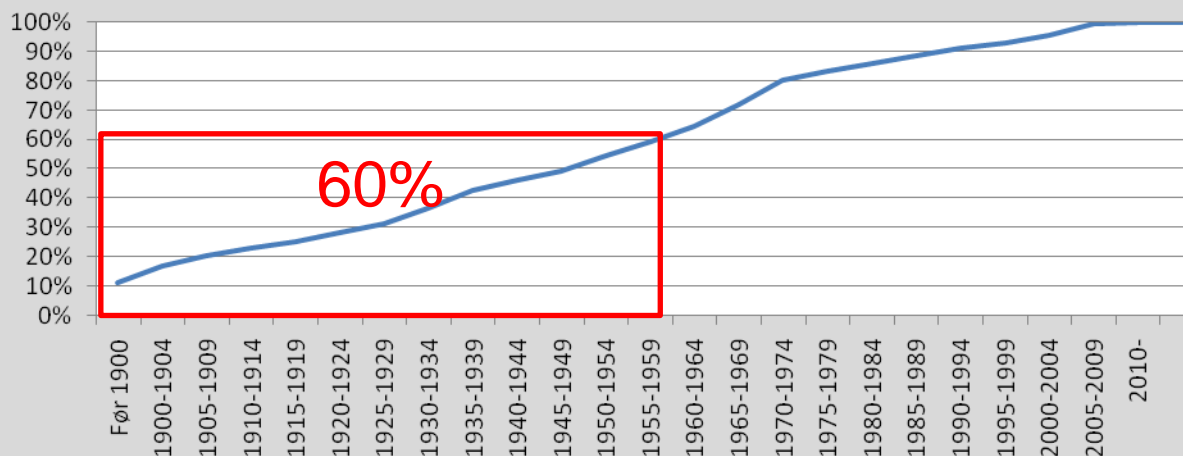
Men hvilken er bedst?



Hvilken løsning skal man vælge?

Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940	1940-1960	1960-
Etagebolig "opstart"	Nørre, Vester, Øster, Amager	Islands brygge	Forstæderne	Forstæderne	Forstæderne
Historiske betingelser	Området uden for voldene triges i 1852 (Etagebyggeri 3-5 etager).	Den høje tætte udbygning af hovedstaden (5-6 etager)	Mellemkrigstid, hvor lys, luft og solorientering bliver arkitektonisk parole.	Nybyggeriet efter 1940 har samme installationsmæssige standard, vi regner for min. i dag.	(1973) Tiden efter oliekrisen hvor energi-problematikken får markant indflydelse på byggeriet
Lejlighed	Mindre				Lejligheder er meget forskellige
Bad/wc	Indtil 1871				
Køkken	Optil 1871				
Åbninger i klimaskærm					1950'erne. Køleskabe bliver almindelige.
Bjælkelag	Træbjælke				Betonelementer
Aftræk	1871 - fortrængt areal, effektiv Derfor omstøder køkken				1961: Første bygning reglement for hele landet. Krav om separate aftræk i køkken og wc/ bad.
- Antal	0				2 (køkken +wc)
- Materiale	Muret				Eternit eller stål
- Lysning	12*24 cm				
Skorsten	1871 - Det rukkede køkkenmødested fortrængt af det nye køkkestens areal mindskes til 9*9" (op til 1850 18*18"). 1889 krav om maks. 2 ildsteder pr etage. 10% skorsten som medfører at hver lejlighed har en skorsten pr. 2 rum	1900 - Gasapparater bliver almindeligt. 1. åbning i skorstenen udfases. Køkkenkorstenen udfases.	Centralvarme begynder at forekomme. 1. åbning i skorstenen udfases. 30° + 2 trapper	Oftest ingen skorstene pga. centralvarme. 1. åbning i skorstenen udfases. 0-30° + 1 trappe	Udsugningsanlæg med hovedkanal eller naturig med separate kanaler. Ingen kakkellovne
- Antal	2 - kakkellovn + brændeovnfur	0-1 - kakkellovn (stuer)	0-1 - kakkellovn (stuer)	0	0
- Lysning	18*18" / 9*9"	9*9"	9*9"	9*9"	0
Adg.vej til loft	1889 - krav om køkkentrappe	Køkkentrappe	Delvis m/uden køkkentrappe	Kun hovedtrappe	Loftslem 60*90 / gennem tag
Spær/ bjælkelags afstand	Over 90	90 cm	90 cm	75-90 cm	60-75cm
Tag	45° rejsning+tegl	45° rejsning+tegl	30-45° rejsning+plade	0-30° rejsning	0-15° rejsning
Byggebestanden	10%	25%	40%	60%	100%

Årstalsfordeling





Hvilken løsning skal man vælge?

- Fremføringsmuligheder og hvor de er placeret i lejligheden
 - Hvor placeringen af eksisterende kanaler er, afgør hvilken løsning der er bedst.
- Adgangsforhold på loft
 - Er det muligt at bære et modulopbygget centralt aggregat op her?
- Højde på loft / er loftet udnyttet
 - Er det muligt at opstille et eller flere centralt placerede aggregater her?
 - Er det muligt at fremføre vandrette kanaler til de lodrette stigstreng (lejligheder)?
- Lofthøjder i lejlighed
 - Er der mulighed for at hænge et decentralt aggregat med lav byggehøjde op i gangen
- Opbygning af køkken
 - Er det muligt at placere et decentralt aggregat i køkkenet og tilslutte det til de eksisterende kanaler?
- Adgang til lejlighed og ønske herom (beboersammensætning)
 - Er det muligt at få adgang til lejlighed og udføre service (udskiftning af filter årligt), eller er det at fortrække at gøre det centralt?
- Facade klausuler
 - Er der krav om at der ikke må sættes riste i facaden? / afkastet udformning?



1.4 HVORDAN ER DET MULIGT





Centralt aggregat (før 1920 pga. skorstene) - Udfordringer

- Nem service men varmeregnskab og manglende ejerskab kan være en barriere

Indtag og afkast – stads arkitekt

Distribution af friskluft

Lydgener

Brandteknisk sikring af løsninger

Minialt energiforbrug

Adgangsforhold loft

Ejerskab og indflydelse

Tilpasning i arkitektur

- Arkitektonisk korrekt afkast (brandkrav på loft)

- Ingen aftræk - Nyt kanalsystem (max dybde og placering)- brandvej

- Aftræk/skorsten - Eksisterende coatet (sod og tæthed/ brandkrav)

- Indblæsningsarmatur med god egenlyddæmpning

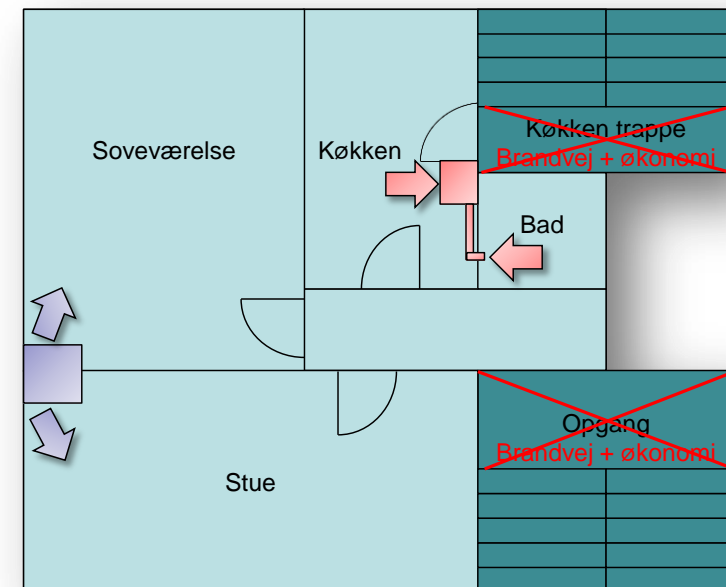
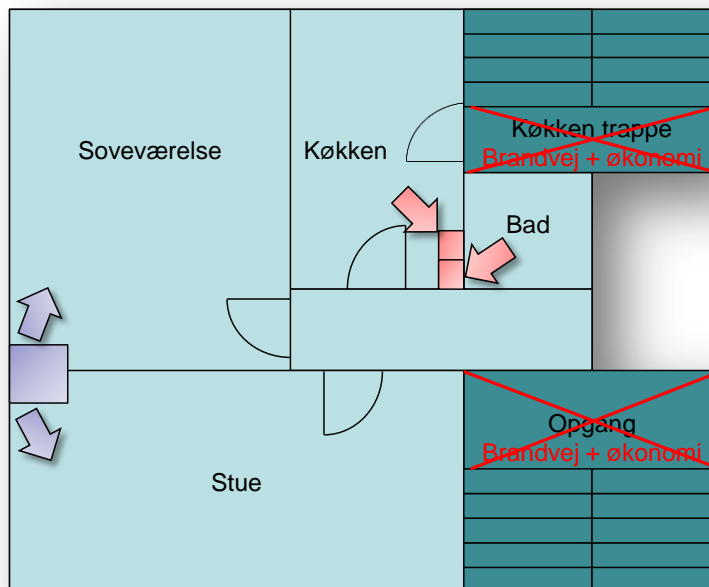
- Coatning / nem brandsikring af ny løsninger

- Strategi for behovsstyring + Lav SFP for aggregat

- Maks ydre dimensioner på aggregat/ modul

- Retningsbestemt armatur

- Indblæsningsarmatur, brug af eksisterende kanaler, nyt afkast





Decentralt aggregat (Efter 1900 pga. aftræk) - Udfordringer

■ Fair varmeregnskab og godt ejerskab – service kan være en barriere

Indtag og afkast – stads arkitekt

Distribution af friskluft

Lydgener

Brandteknisk sikring af løsninger

Minialt energiforbrug

Plads til aggregat

Ejerskab og indflydelse

Tilpasning i arkitektur

- Løsning med eksisterende skorsten / Arkitektonisk korrekt afkast

- Aftræk - Eksisterende coatet (sod og tæthed/ brandkrav)

- Brug af plastkanaler i lejlighed

- Nyt aggregat med meget lavt lydniveau

- Coatning

- Strategi for behovsstyring + Nyt aggregat med højt trykudløb

- Under loft i gang => max 30cm pga. loftshøjde før 1950 - 270cm

- Aggregat og retningsbestemt armatur

- Indblæsningsarmatur, nyt afkast, brug af eksisterende kanaler/ nye kanaler

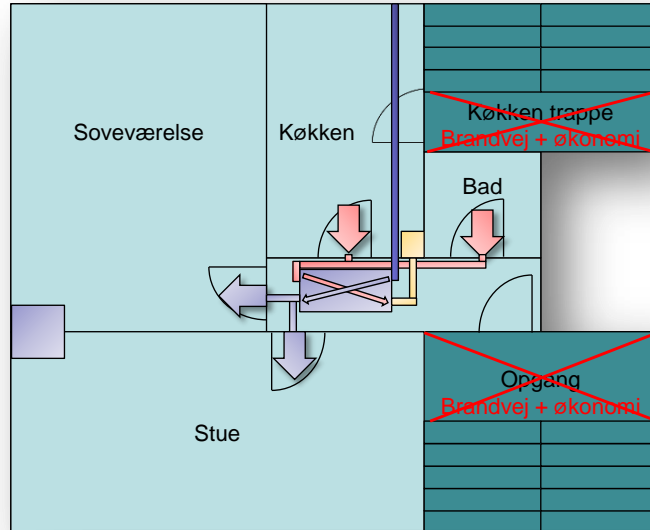


Fig. 1: Løsning 1- Med anvendelse af eksisterende aftræk fra bad til afkast og indtag via eksisterende hul mod gård (fadebur). Løsning til 1900-1920 byggeri, hvor der kun er aftræk fra bad.

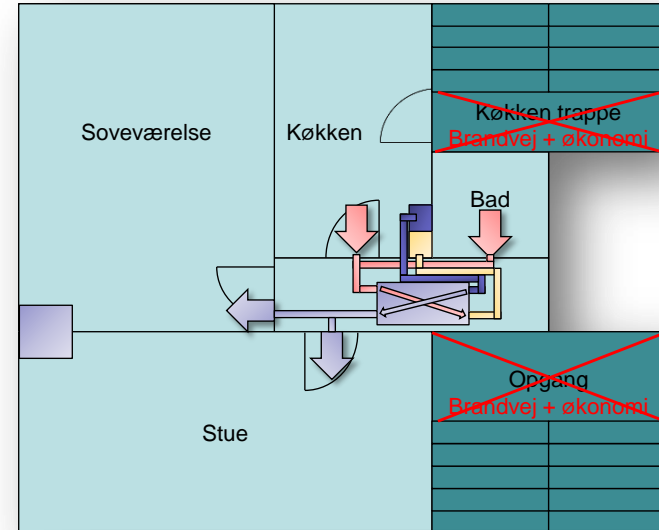


Fig. 2: Løsning 2- Med anvendelse af eksisterende aftræk fra dels køkken og bad til hhv. indtag og afkast. Løsning til 1920-1960 byggeri, hvor der typisk er aftræk fra bad og køkken.

Begge aggregater - Udfordringer

- Ikke nok eksisterende kanaler / ingen skorsten – hvad så?

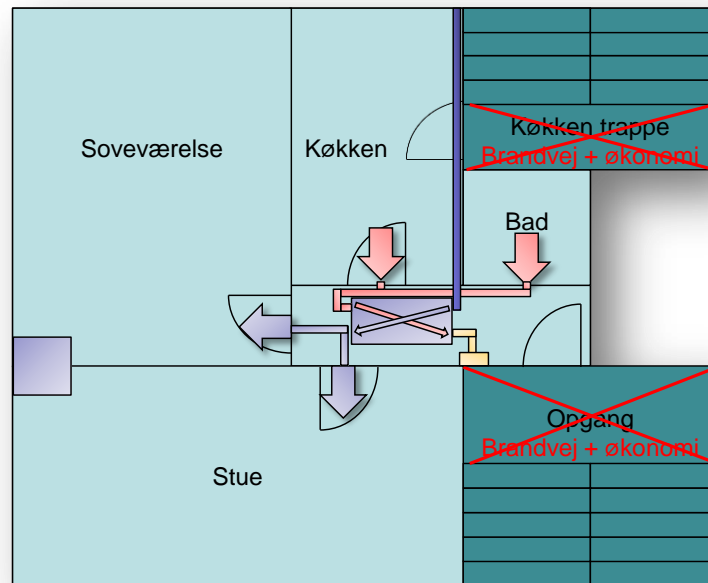


Fig. 1: Illustration af placering af separat kanal i lejlighedens gang.

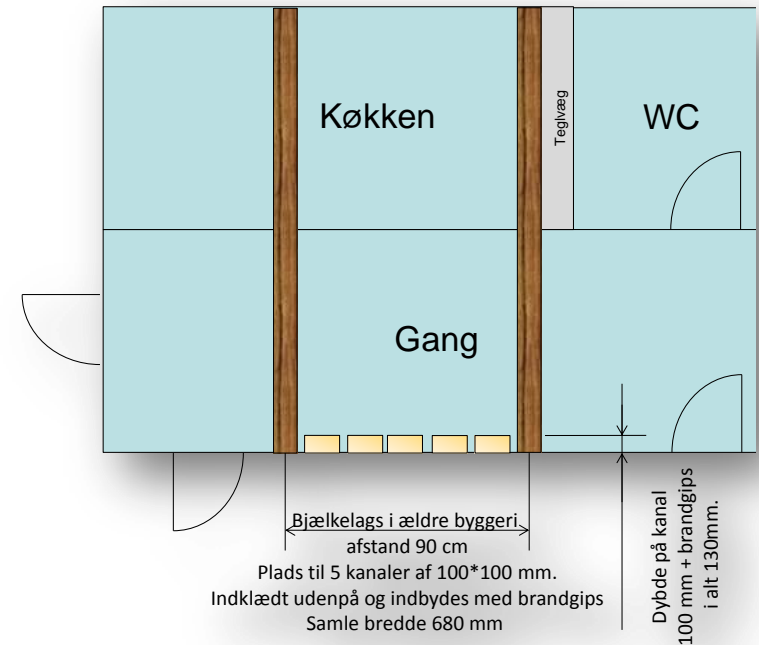


Fig. 2: Illustration der viser gangen i en lejlighed (5. etage) med separate kanaler der forsyner hver sin lejlighed.



Nødvendige komponenter

- **Nye fremføringsveje**
 - Sikring af eksisterende føringsveje med coating
 - Nye pladsbesparende kanaler
- **Respekt for den udvendige arkitektur**
 - Nye afkast
 - Løsning med anvendelse af eksisterende skorstene
- **Brugerinddragelse og respekt af den indvendige arkitektur**
 - Nyt armatur og justeringsmulighed
- **Plads til aggregater**
 - Nye små og trykstærke aggregater
 - Centrale anlæg ”der passer ind”
- **Reduceret omkostninger**
- **Sikring af korrekt projektering, montage og levering**



1.5 NØDVENDIGE KOMPONENTER





Arkitektonisk korrekt afkast

- Dimensionerings grundlag
 - Dimensionerende max luftmængde 1260 m³/h (2 opgange af 5 etager)
 - 1800 /1600 cm² friareal i alle lysninger (1,9 / 2,2m/s)
 - Max yder dimensioner = murmål (72*72cm)
 - Skal kunne afskærme slagregn
 - Skal være skalmuret
 - Min 50 mm kondensisolering
 - Maksimalt tryktab 10 Pa pga. brandkrav



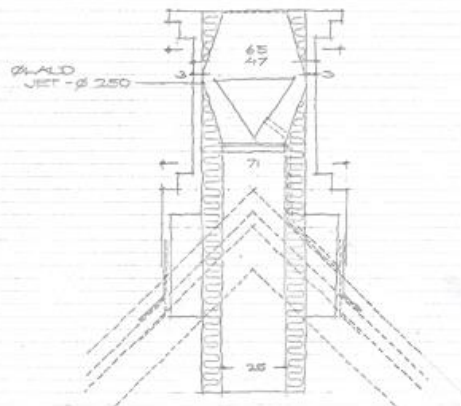
SAG 852	VEJT. I ETAGEBOJLER	23.08.11
JAL	OKTOBER	SIDE 05

23.08.11
SIDE 08

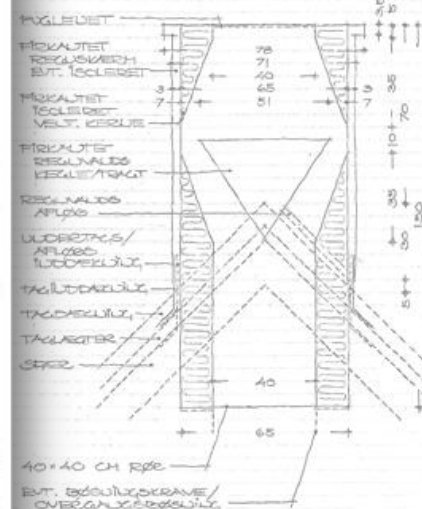
SAG 852	VEJT. I ETAGEBOJLER	23.08.11
JAL	OKTOBER	SIDE 06

SAG 852	VEJT. I ETAGEBOJLER	18.08.11
JAL	OKTOBER	SIDE 05

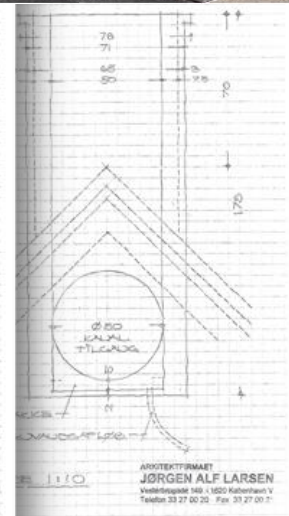
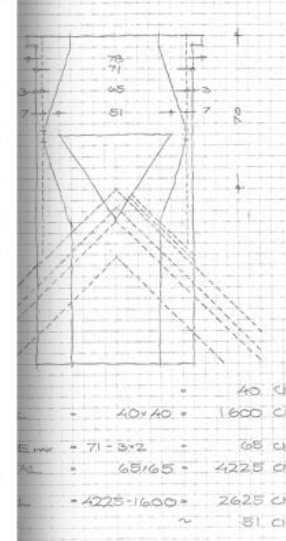
VEJT. SKORSTEN / FORSLAG 4



VEJT. SKORSTEN / FORSLAG 3



VEJT. SKORSTEN / FORSLAG 3



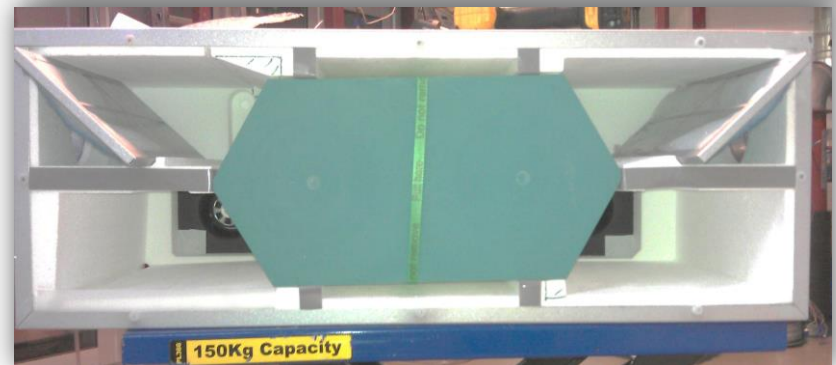
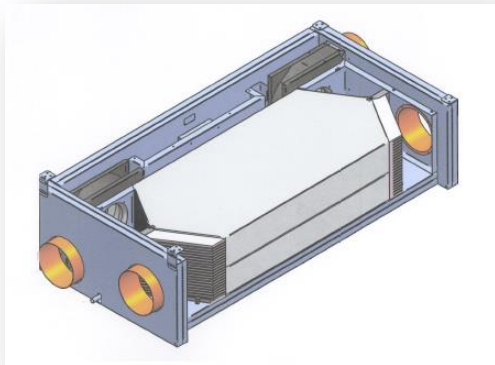


Decentralt aggregat

■ Dimensionerings grundlag

Decentral løsning – Godt ejerskab og interaktion, men serviceordning øger driftsomkostninger og besvær

- Max højde ~ 30 cm
- Max bredde inkl. service adgang 110 cm
- Dimensionerede luftmængde 126 m³/h (116 m²)
- Høj trykydelse ift. ydremål – minimum 70Pa
- Optil 126 m³/h (116 m²) anvendes eksisterende støbte kanaler (3,5 m/s) til indtag/udsug
- Gang er fordelingsnøgle (loft skal sænkes)
- Placering i gang over nedsænket loft eller i skab i køkken



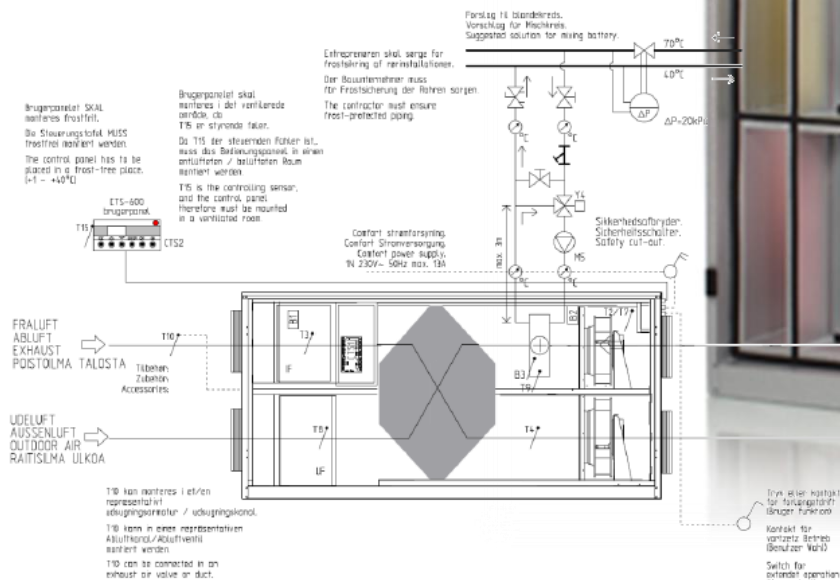
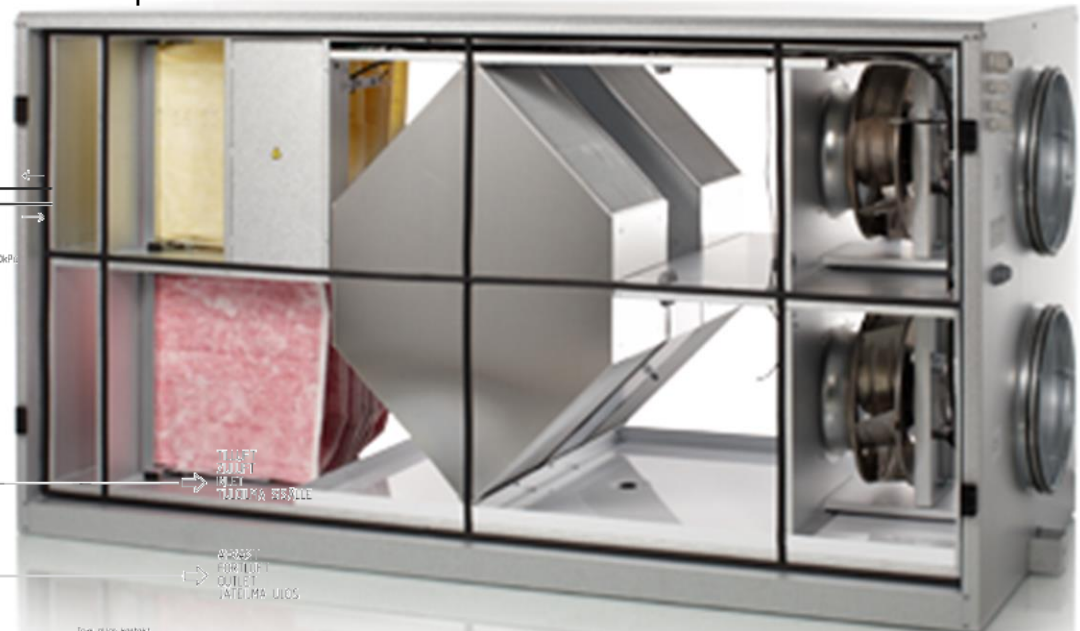


Central aggregatvalg

■ Dimensionerings grundlag

Central løsning – Nem service men varmeregnskab og manglende ejerskab kan være en barriere

- Dimensionerende max luftmængde 1260 m³/h (2 opgange af 5 etager)
- Typisk 1 skorsten pr. stue + soveværelse => Max 5 etager pr skorsten (4 m/s)
- Indblæsning - Eksisterende skorsten (coatet)
- Udsugning – Eksisterende trækkanaler (coatet)
- Indtag og afkast - Eksisterende skorstene med indmuret dæk (kræver skorstens afdækning) / ny skorsten
- Årstals afhængig adgangsforhold – min 60*90 loftslem / 80*190cm dør / Igennem tag
- Placering på hanebånd eller direkte på tørloft

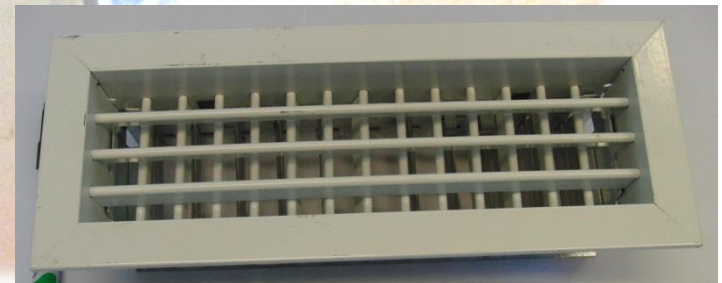
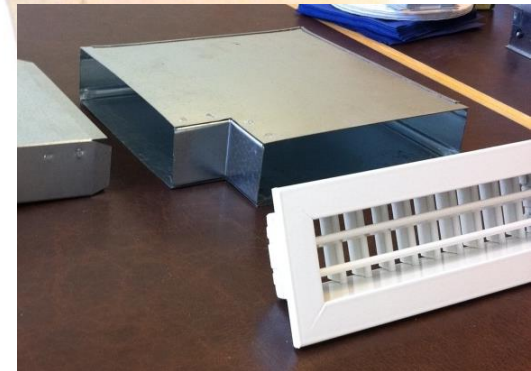
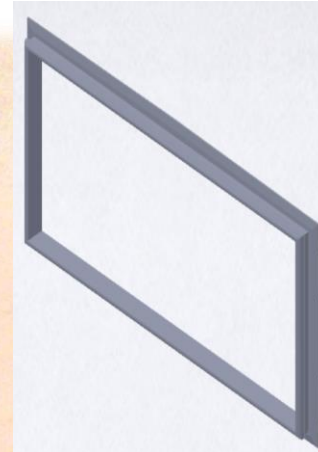




Kanalsystem

■ Dimensioneringsgrundlag

- 126 m³/h pr lejlighed
- Indvendig samlinger (arkitektonisk og brandmæssigt)
- Maksimal dybde 100mm + bredde 800mm
- Muligheder for både hoved og delkanal
- Placering – i gang langs langsgående vægge (pga. bjælkelag)
- Barriere;
 - Samling og tætning
 - Brandsikring og montage etageadskillelse (ler indskud)
 - Klemkasse
 - Brandisolering med brandgips (min indbygnings areal)





Kanalsystem + Coatning

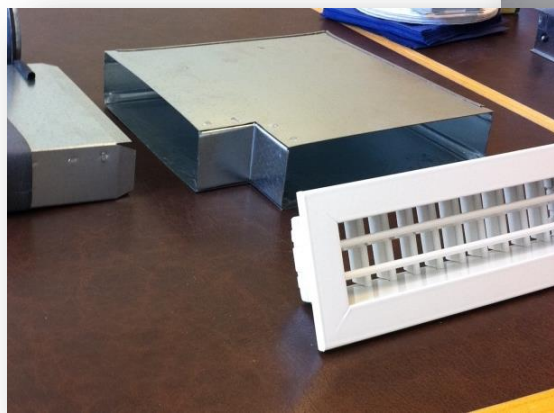
- Dimensionerings grundlag
 - Anvendelse af eksisterende støbte aftrækskanaler
 - Anvendelse af skorstene
 - Alt arbejde skal primært kunne foregå fra loftet
 - Skal kunne tætnes større huller indefra
 - Skal være brandsikker og godkendt
 - Aftalegrundlag i entreprise
- Barriere;
 - Brandsikring generelt
 - Brandsikring af bagstop
 - Kemi





Armatur

- Dimensioneringsgrundlag
 - Arkitektonisk korrekt
 - Retnings bestemt
 - Undgå kuldnefald (god impuls)
 - Lang kaste længde
 - Indbygning svarende til 1stens mål (11*22)
 - Nem indbygning og montage
 - Skal kunne anvendes med plast og stål kanaler
- Barriere;
 - Pris
 - Montage
 - Arkitektur





**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

2.0 SIKRING AF KORREKT PROJEKTERING OG AFLEVERING



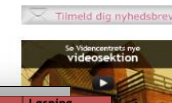


Projektering, udførsel og service

- **Forståeligt konceptmateriale**
 - Guide og samarbejde om "beboerfolder"
- **Projektering og kontrol skema**
 - Valg af løsning – Guide
 - Fremføringsmuligheder ift. tidstypiske træk
 - Anbefalet løsning ved brug af eksisterende kanaler
 - Udførsel af løsning – Energiløsning decentral/central



- **Bygherre tilsyn (anbefales)**
- **Service**
 - Ny service under Vent-Ordningen
 - Udbud af 1 dags kursus til ejendomsfunksionsnære



Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940	1940-1960	1960-
Anbefaling	Central løsning (skorsten)	Decentral løsning (aftræk / facade)	Decentral løsning (kun aftræk)	Under søg	Spørgsmål
Prag	Perioden er præget af 2 skorstenne og ingen aftræk. Mindre lejligheder (som ofte er slået sammen). Lille del af byggebestanden. Efter 1889 er der 2 trapper.	Perioden er præget af nyt krav om aftræk fra wc og antal af skorstenne reduceret til en pr. lejlighed (stue). Krav om minimum 60m ² lejligheder.	Perioden er præget af nyt krav om aftræk fra wc og antal af skorstenne reduceret til en pr. lejlighed (stue). Krav om minimum 60m ² lejligheder.	Bygningsalder Renovering af bygning Fredning	Opførelses år af bygning Årstal for større renoveringer Er ejendommen omfattet af facadeklæksler eller anden fredning?
Begrundelse	Det anbefales at en central løsning anvendes da der ikke forefindes separate aftræk ved decentral løsning kræver.	Der er både nu og da decentral energiforbrug.	Der er både nu og da decentral energiforbrug.	Opførelses år af bygning Årstal for større renoveringer Er ejendommen omfattet af facadeklæksler eller anden fredning?	Årstal [] Se 1 Årstal [] Se 2 Ja [] Nej [] Hvis ja: se 3
Kort beskrivelse	Skorstenne mellem stue og ovenetages anvendes til indblæsning. Skorsten i køkken anvendes til udsugning (med eftermonteret kanal til wc/bad).	Årtid væk fra skorstenne. Skorstene i køkken og bad. Løst i loftet.	Årtid væk fra skorstenne. Skorstene i køkken og bad. Løst i loftet.	Tætning af klimaskærm Kanalføring (1)	Ja [] Nej [] Hvis nej: se 4 Ja [] Nej [] Hvis nej: se 5 Ja [] Nej [] Hvis ja: se 3
Placering af aggregat	Aggregatet opstilles på loft. Efter 1889 er hovedet generelt øget pga. krav om fuldtæmmer som medførte at man gik væk fra udsugning fra ydervæg til ydervæg, hvorfor der ofte er gulv hælde på loftet. Et loftet udsugning til putterum kan aggregat stilles på hanebånd.	Aggregatet placeres i køkken. Højdebånd der også bruges til opbevaring af møbler.	Aggregatet placeres i køkken. Højdebånd der også bruges til opbevaring af møbler.	Kanalføring (2)	Ja [] Nej [] Hvis nej: se 6 Ja [] Nej [] Hvis nej: se 7 Ja [] Nej [] Hvis nej: se 8 Ja [] Nej [] Hvis nej: se 9
Armaturer	Rektangulære arkitektoniske korrekte armaturer i murstensmål frases ind i skorsten (jfr. nem montage)	Rektangulære arkitektoniske korrekte armaturer i murstensmål frases ind i skorsten (jfr. nem montage)	Rektangulære arkitektoniske korrekte armaturer i murstensmål frases ind i skorsten (jfr. nem montage)	Placering af aggregat Adgangsforhold til lejlighed Afløb for kondensvand	Er loftshøjden over 2,7 m? Er det muligt at få adgang til lejlighed (beboersammensætning)? Er det muligt at føre afløb fra aggregat til



Projektering – Korrekt valg af aggregat

- Aggregatvalg - **Ventilationsberegneren (mindre aggregater)**
Hjælp til at finde det bedst egnede aggregat til opgaven **som er opmålt korrekt.**

Simpel
inddata

Bygningsdata

Alle felter skal udfyldes

Nettoboligareal i m² Antal køkkener Antal badeværelser

Antal bryggere Antal særskilte wc-rum

Elpris i kr./kWh Varmepriis i kr./kWh

Søg →

Sagsdata

Ikke påkrævet, kan udfyldes for at få oplysningerne på rapporten

Sagsreference Oprettelsesdato

Projekterende / installatør Bygherre

Firmaadresse Firmatelefon

Boligens adresse

Bemærk: Samme system kan optræde flere gange med forskellig besparelse. Det skyldes forskellige forudsætninger vedr. tryktab og kan ses på systemets detail-skema.

Vejledning: Se vejledninger til beregneren til højre under 'Publikationer'.

Bedste aggregat
til opgaven

Der er fundet 8 kombinationer af ventilationsanlæg og kanalsystemer.

Model	Mindste hoved- kanaldimension [mm]	Energibesparelse [kr./år]
Nilan Comfort 300- modstrøm	200	3781
Nilan Comfort 300- modstrøm	200	3699
Geovent BA250_roterende	200	3398
Geovent BA250_roterende	200	3382
Geovent BA250_roterende	160	3365
Genvex GE Energy_2 Automatik: Optima 250	200	3118
Genvex GE Energy_2 Automatik: Optima 250	200	3000
Genvex GE Energy_1 Automatik: Optima 250	200	2970

☐ Medtag store anlæg (Maks. ydelse 3 gange større end luftbehov)



Projektering – Korrekt valg af aggregat

- Aggregatvalg - **Ventilationsberegneren (mindre aggregater)**
Hjælp til at finde det bedst egnede aggregat til opgaven **som er opmålt korrekt.**

Anlægget skal dimensioneres, installeres og anvendes i overensstemmelse med leverandørens forskrifter, gældende lovkrav og nærværende dimensioneringsvejledning og installationsvejledning samt kravene nedenfor.
Anlægget skal opfylde de stillede krav til både ventilations-unit og kanalsystem for at blive anbefalet af Elsparefonden.

Bygherre

Sagsreference:

Projekterende / installatør:

Navn på bygherre:

Adresse:

Telefon:

Bygning

Adresse:

Boligareal (Nettoareal): 154 m²

Antal badeværelser: 1

Antal særskilte WC-rum: 1

Den arealafhængige udelufttilførsel er 0,35 l/s/m² nettoareal

Anlægsdata

Fabrikat:

Nilan

Automatiktype:

Energinøgletal

Varmeforbrug i samme bygning uden mekanisk ventilationsanlæg: 7007 kWh/år

Tilsvarende energiudgift (Varme: 0,72 kr./kWh): 5045 kr./år

Varmeforbrug med mekanisk ventilation og varmegenvinding: 738 kWh/år

Elforbrug med mekanisk ventilation og varmegenvinding: 407 kWh/år

Vægtet energiforbrug (varmeforbrug + 2,5 x elforbrug): 1755 kWh/år

Notat: Vægtet energiforbrug er proportional med anlæggets CO₂ belastning iht. Energistyrelsens anvisning.

Tilsvarende energiudgift (El: 1,8 kr./kWh og varme: 0,72 kr./kWh): 1264 kr./år

Beregnet besparelse i forhold til varmeforbrug med mekanisk ventilationanlæg: 3781 kr./år

SEL=SFP faktor: 862 W/m³/s

Luftstrøm: 194,04 m³/h

Besparelse

Tør temperaturvirkningsgrad, varmeveksler: 89,5% ved balanceret ventilation og uden udkondensation af fugt.

Elsparefondens anbefaling forudsætter at følgende kanaltrykstabs-krav er overholdt i det anbefalede anlæg.

Maksimalt tilladt tryktab af kanalsystem: 70 Pascal (= trykdiff. over korresponderende studse)

Vejlende maksimal tilladt kanalhastighed: 2 m/s

Vejlende største diameter af hovedkanal: 200 mm

Input til Be06 beregningen af bygningens energiramme:

Bygningens areal: 154 m²

qm, vinter og sommer: 0,35 l/s/m²

SEL=SFP faktor: 862 W/m³/s

eta, tør varmegenvinding: 0,89

Denne side er generet med et webbaseret beregningsprogram for energieffektive ventilationsanlæg til nye énfamiliehuse. Applikationen

BE10 data



3.0 Alternativ





Alternativ – Fugtstyret udsugning

- Bygning: Relativ nem montage
- Beboere: Generel tilfredshed med fugtstyringssystemet (emhætte + bad).
- Lovgivning: Kun lovligt hvis rentabilitet for varmegenvinding ikke kan opnås
- Rentabilitet: Besparelse kr. – 2000 kr./årligt/ lejlighed. TBT 4 år
(Ventilation med vgv TBT 10-15 år)
- Men høj RH om sommeren kan medføre forøget luftskifte (krav til temperatur føler)





4.0 FREMTIDENS VENTILATION

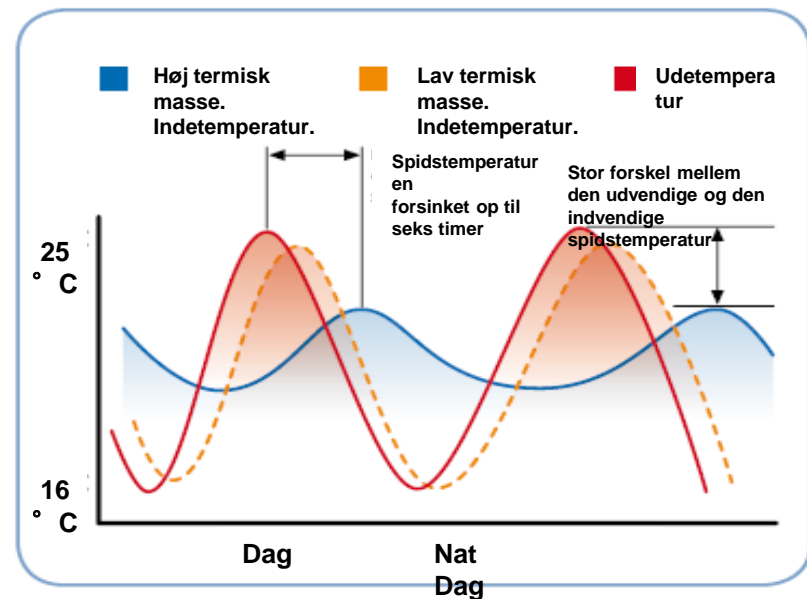
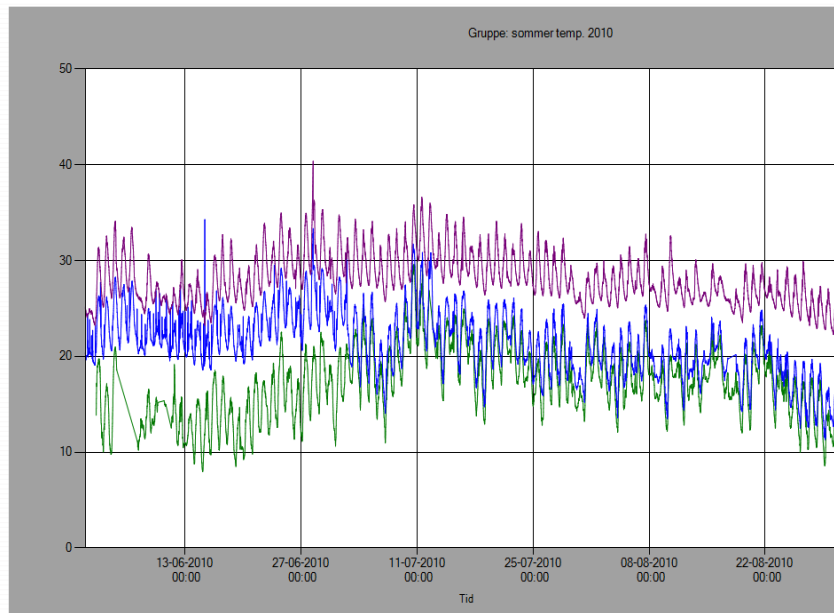




Ventilationsprincip er ikke længere kun én type

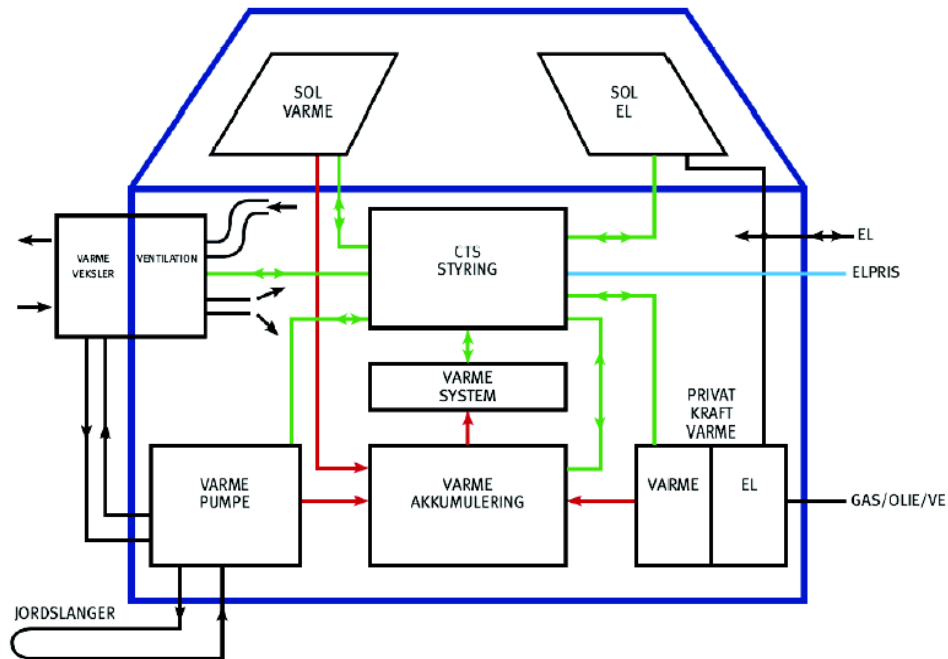
Men en samling af flere løsninger

- Traditionel ventilation er ikke gangbar længere
- Der skal ikke vælges den ene eller anden løsning
- Alle løsninger skal i spil efter behov
 - Naturlig/ mekanisk = Hybridventilation
 - Solafskærmning
 - Varme/ kulde akkumulering med PCM'er og natkøling
- Iht. baseline som er **Energiforbrug og indeklima**

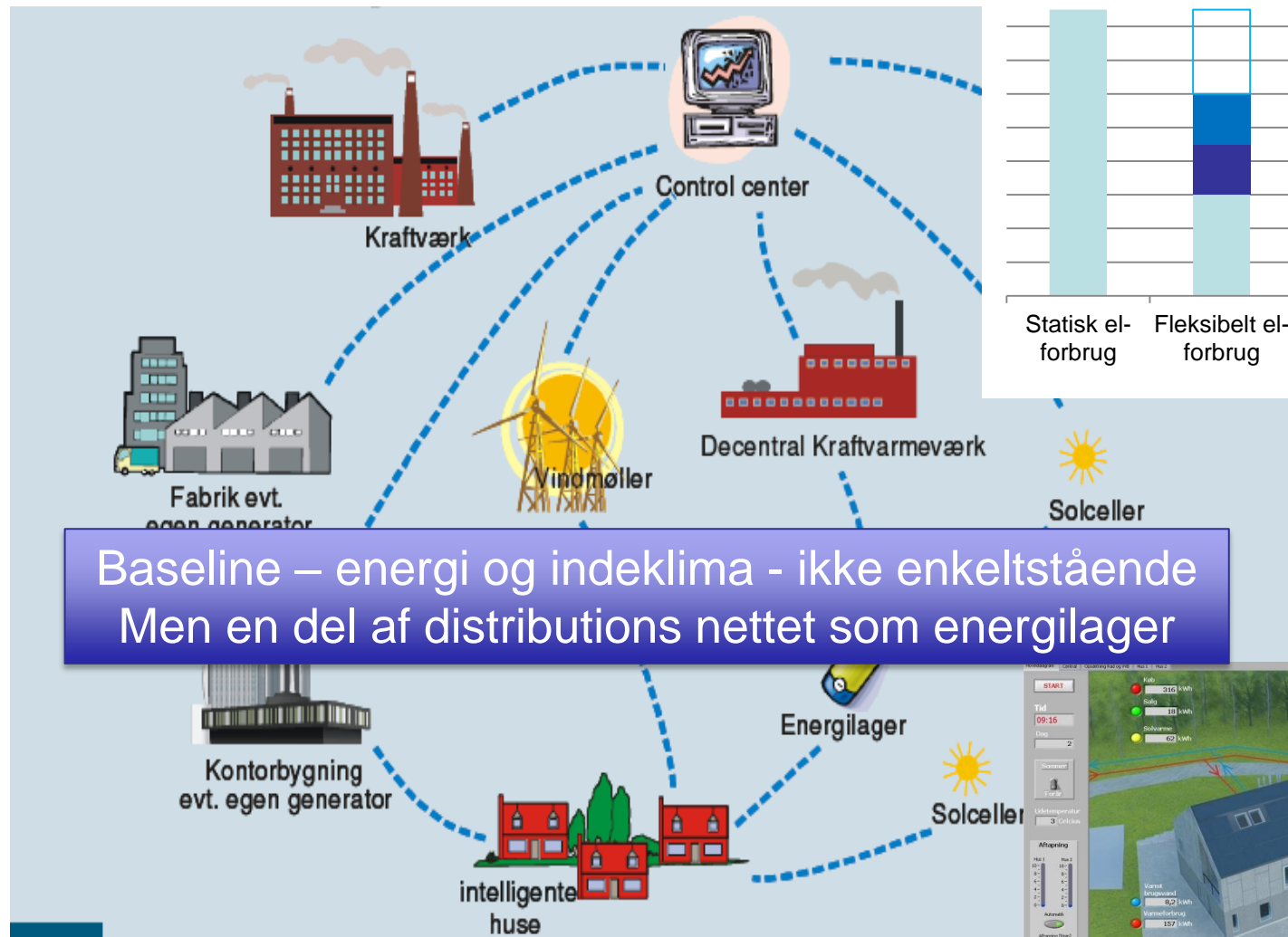


Ventilation ikke en "enkeltkomponent"

Men en del af hele "huset" hvor baseline er energi og indeklima -yderst afhængig af brugeradfærd og synliggørelse af effekter



Huset ikke enkeltstående – en del af distributionsnettet





Fremtiden – en samlet løsning –EnergyFlexHouse

