



**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. Alternativ – Fugtstyret udsugning
3. Korrekt projektering og udførelse (Videncenter for energibesparelser i bygninger)
 - Ny energiløsning på ventilation i etageejendomme i samspil med positivlisten
 - Formidling - film, hjemmeside og netværk
4. Jeres verdensbillede (diskussion)
 - Nu har i set hvordan vi sammen interessenter fra hele værdikæden har søgt at løse de problemer der mht. implementering af ventilation med varmegenvinding i eksisterende boligbyggeri.
 - Ud fra det i har set, hvor mener i så indsatsen bør ligge ift. jeres verdensbillede.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

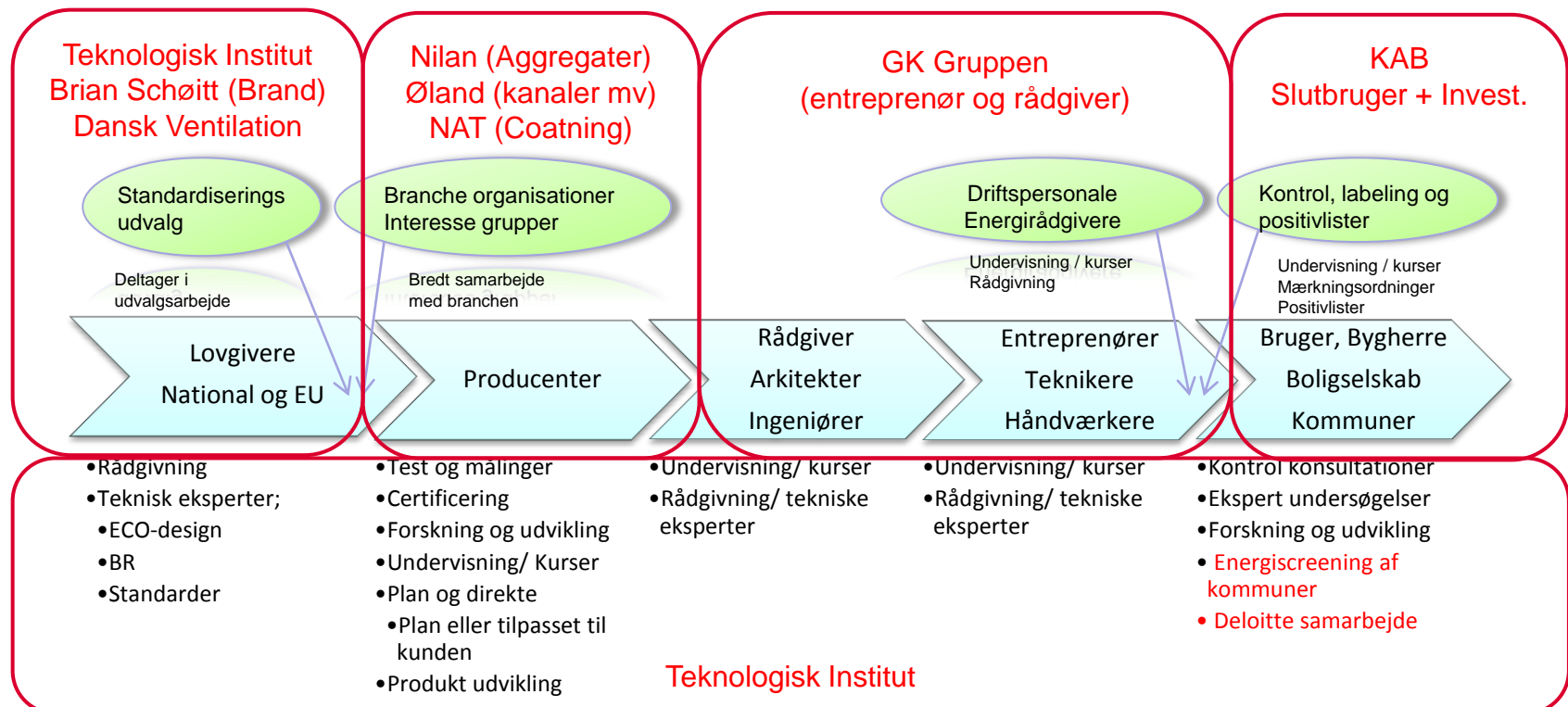
PRÆSENTATION AF PROJEKTET





Projektet skal være jordnært – indeholde hele værdikæden

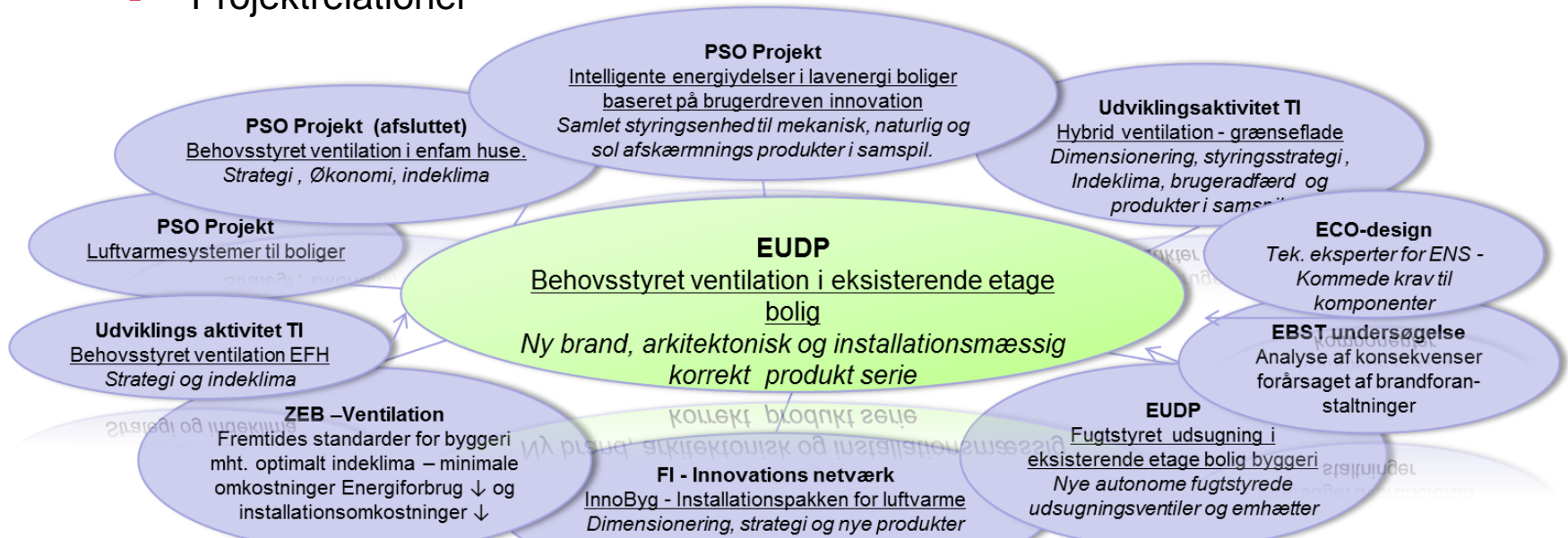
- Produktions, installations og prismæssige korrekte – Produkter og systemer mod markedet – ikke grundforskning
- Projekter altid indeholdende alle aspekter og aktører fra :
 - Lovgiver - Produktionsvirksomhed – Rådgiver - Entreprenør – Bygherre og slutbruger
- Vigtigt at kompetencer spænder fra praktisk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





Projektet skal inddrage erfaringer - relationer

- Interessenter
 - EBST
 - SBI
 - AAU
 - ENS
- Samarbejdsrelationer
 - Videncenter for Energibesparelser i bygninger (**Løsningsvalg**)
 - Positivliste for Ventilationsanlæg (**Valg af aggregat**)
 - Dansk Ventilation DV (**Producenter**)
 - Foreningen af ventilationsfirmaer FAV (**Entreprenører**)
 - Vent-ordningen (**Service**)
 - Købehavnskommune og byfornyelsen (**implemtering**)
- Projektrelationer





**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

GRUNDLAGET PÅ PLADS



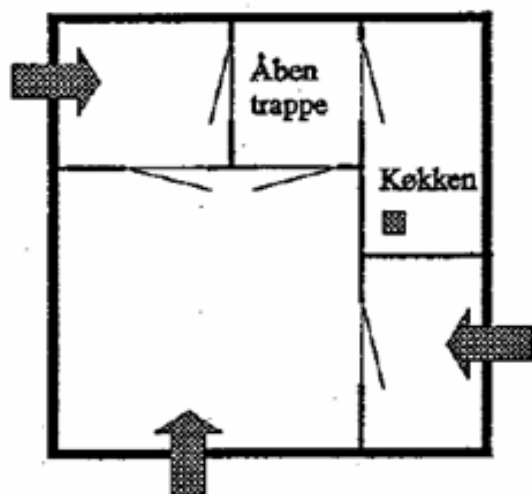


De 4 typer ventilation vi møder i boligen

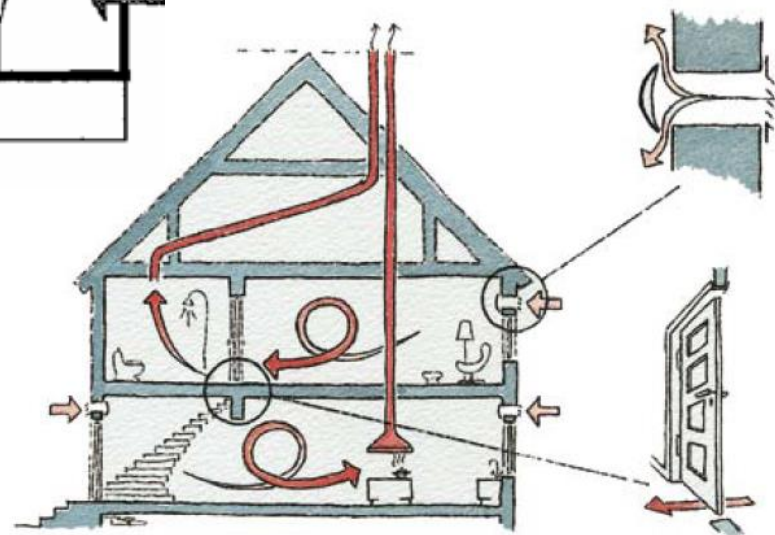
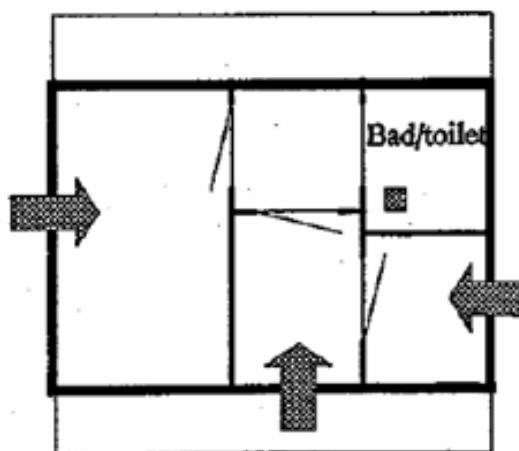
- Der skelnes mellem naturlig ventilation, mekanisk ventilation og mekanisk udsugning (samt luftvarmeanlæg):
- Ved naturlig ventilation sker luftudskiftningen i boligen gennem udeluftventiler, aftrækskanaler og tilfældige utætheder i klima-skærmen samt ved åbning af vinduer og døre.
- Ved mekanisk udsugning forstås ventilationssystemer, hvor luften udsuges ved hjælp af ventilatorer, mens uopvarmet udeluften tilføres gennem udeluftventiler i ydervæggene, ved åbning af vinduer og døre samt gennem utætheder i klimaskærmen.
- Ved mekanisk ventilation med varme genvinding (balanceret) forstås ventilationssystemer, hvor luften både indblæses og udsuges ved hjælp af ventilatorer, og varme fra udsugningen genvindes.

Naturlig ventilation

Stueetage

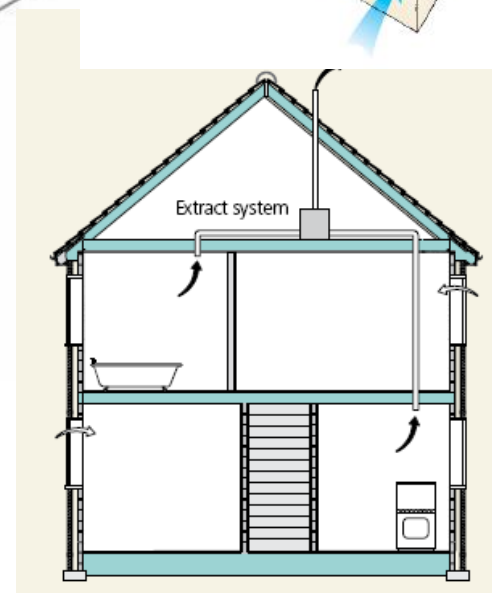
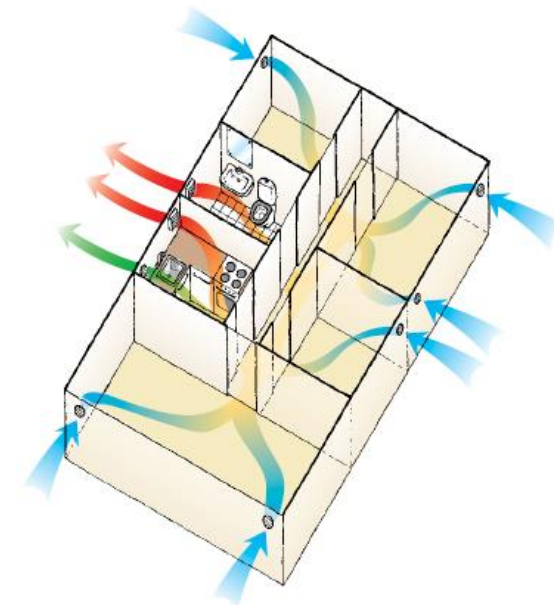
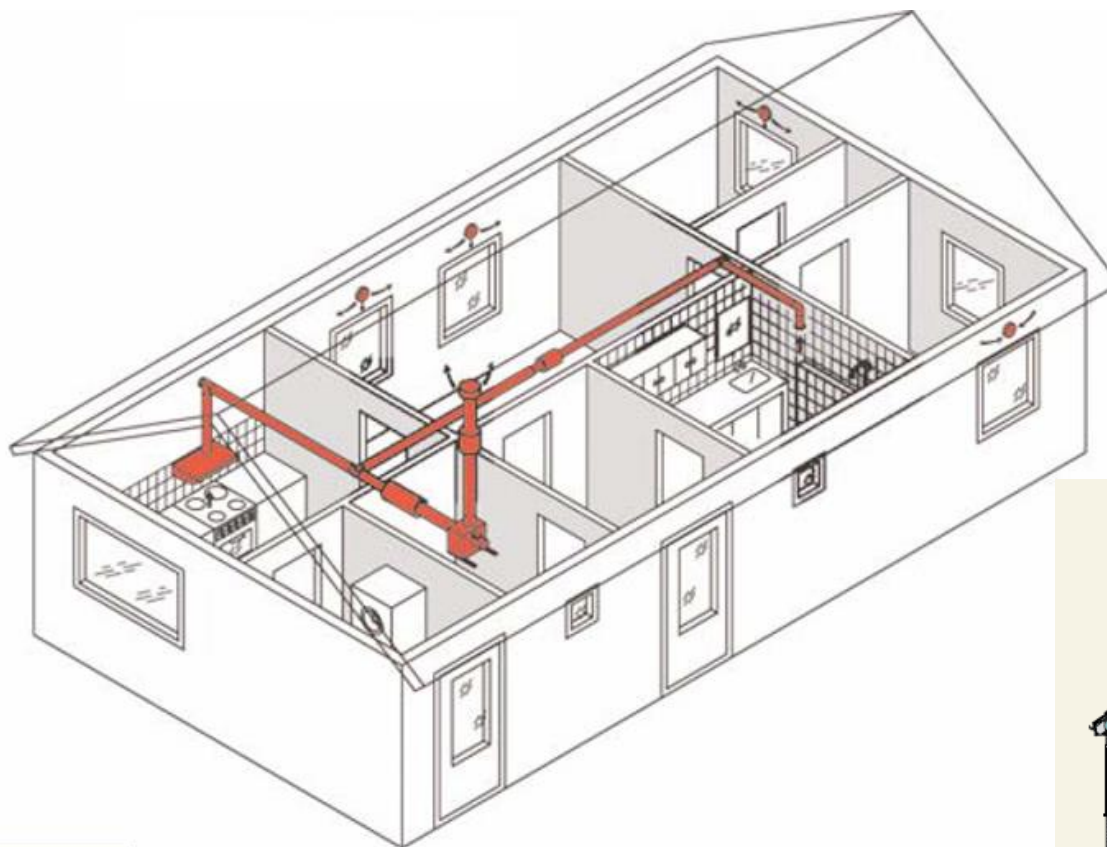


1.sal

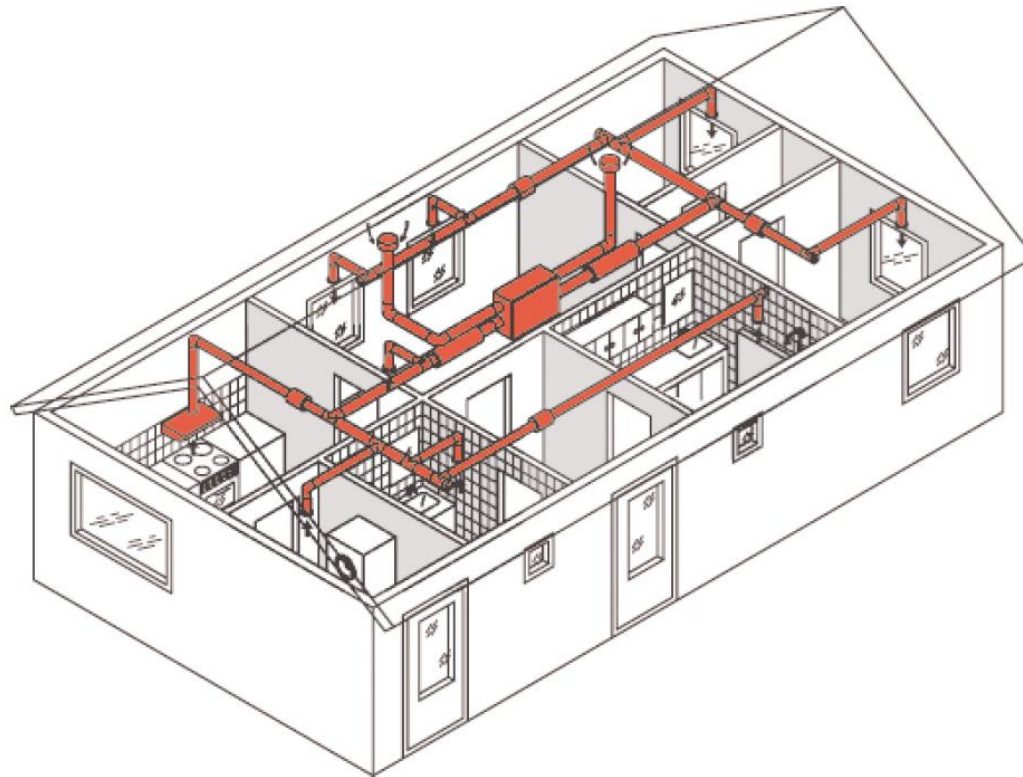




Mekanisk udsugning

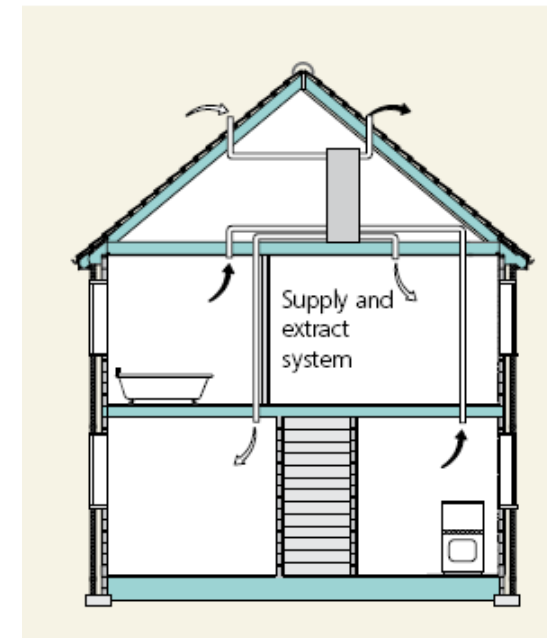


Balanceret ventilation



Etagebolig løsninger

- Central
- Decentral
- Lokal decentral (kræve dispensation)
 - Men mulig med samlet styring af alle enheder samt regulering iht. fugt



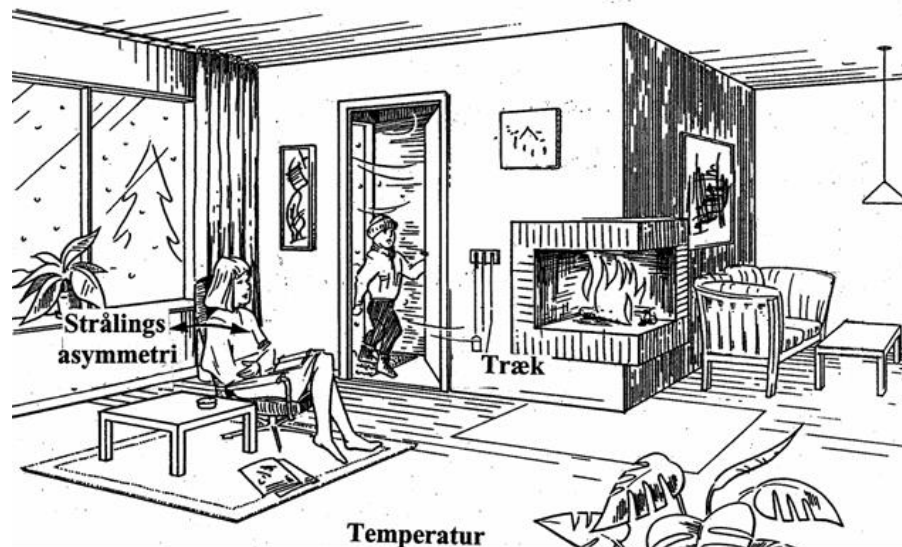


1. HVORFOR ?



Hvorfor ventilere – Godt indeklima, lovkrav og økonomi

- Termisk indeklima (det samlede hele af fysiske størrelser i omgivelserne, der har indflydelse på menneskets varmebalance)
- Atmosfærisk indeklima (det samlede hele af fysiske størrelser i den omgivende luft, der indvirker på menneskets luftveje, hud og slimhinder, fx indholdet af støv og gasarter)
- Akustisk indeklima (støj forurening)
- Bygningskonstruktionen (primær den relative luftfugtighed. Bør holdes under 45 % om vinteren, nedre grænse er udetemperatur afhængig).



Termisk	Akustisk og optisk	Atmosfærisk
Hastighed	Lys og lyd	CO ₂
Temperatur		Støv
RH		Organiske opløsningsmidler



Hvorfor ventilere – Massive skimmelsvamp problemer

- Fugt
 - Det første synspunkt er, at rumluftens vanddampindhold bør være lavere end 7,0 g vand pr. kg luft, svarende til en relativ luftfugtighed på 45 % ved 20 – 22 grader C, nogle måneder i vinterperioden. Hensigten er at reducere antallet af husstøvmider.
 - Det andet synspunkt er, at rumluftens fugtighed skal holdes på et tilstrækkeligt lavt niveau, til at kondensation på vinduerne og kuldebroer ikke forekommer
- CO2
 - Hvis der ikke ventileres korrekt stiger CO2 niveauet, hvilket medfører træthed og hovedpine

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 UNDERVENTILERET

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 bevist, at mykotoksinerne desuden spreder 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 bevist, 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 immunosupprimerende (dæmpe immunsvare) effekter. Kilde: Sundhedsstyrelsen og Dansk Kemi

»Vi kunne vise, at mykotoksinerne frisættes til luften fra skimmelangrebene.

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 høft vandskader. Resultaterne viste, at der for det første var toksiner i 72 procent af prøverne fra huse med synlig skimmel, svet fra de samme bygninger var der giftige i 42 procent af huse.

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 af Statens Institut for Folkesundhed i samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut.

Vidste du, at
15-20 % af danske boliger har synlige tegn på fugt eller vækst af skimmelsvampe. Det ødelægger indbo og materialer og kan give allergi hos beboerne.

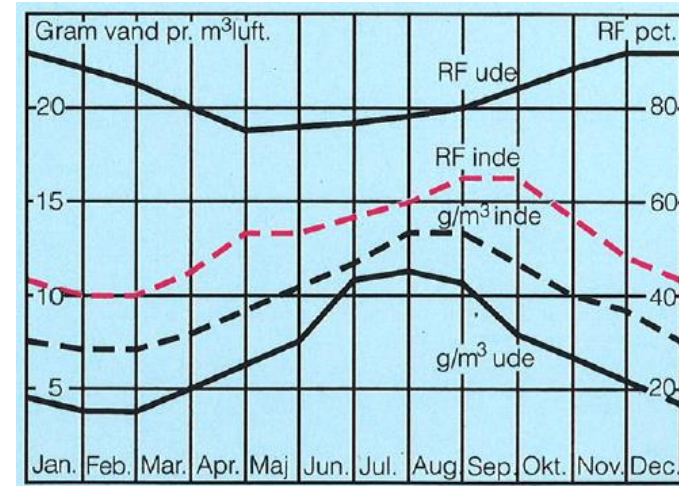
Hvorfor ventilere - Fugtproblematik i boliger

Fugt => svamp => gener

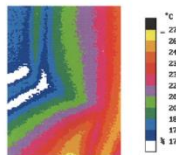
- Irriterede øjne
- Irriterede næse
- Irriterede luftveje
- Hoste / Allergi
- Trykken for brystet

Styrende parametre for fugtproblemer

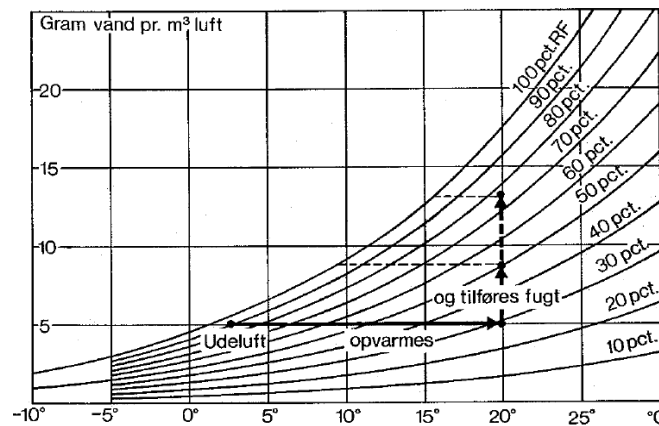
- Varme
- Ventilation
- Fugtproduktion
- Kuldebroer



Figur 4.1. Foto af vindue: Misfarvning af tapet i murets ved vinduesplade.



Figur 4.2. Termografibillede inderside af vindue i figur 4.1. Kuldebro ved vinduesplade og murets.

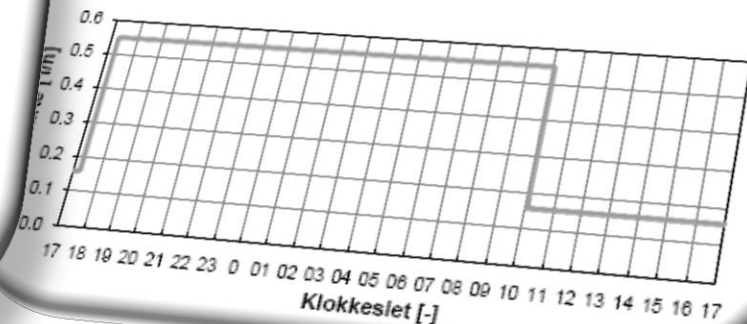
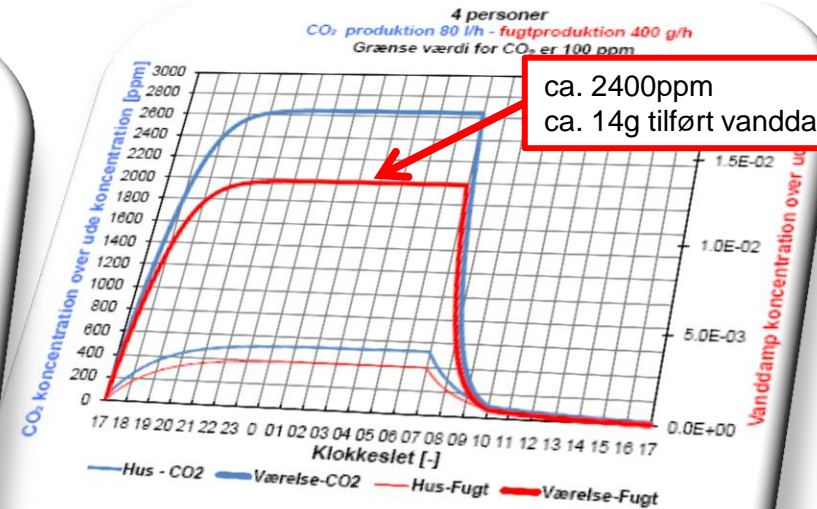
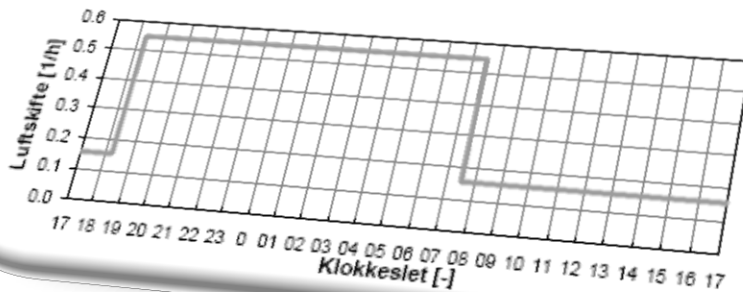
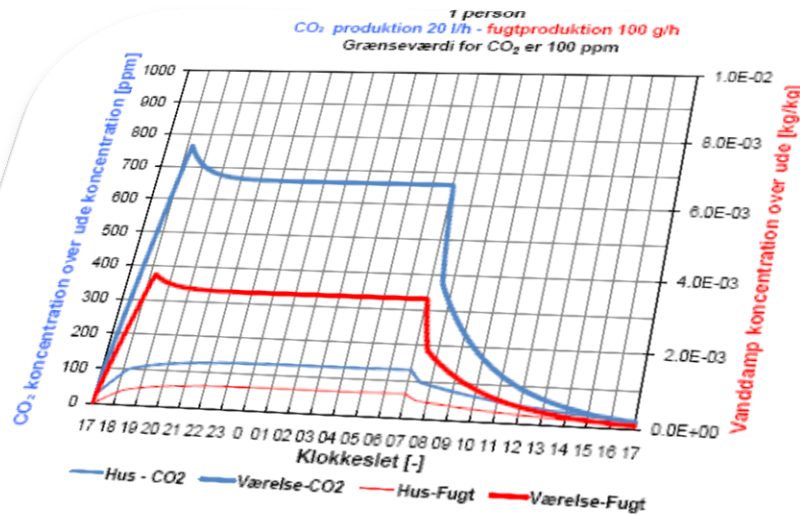


Personbelastning (familie størrelse)	Fugttilførsel (kg vand/døgn)		
	Begrænset fugttilførsel, evt. er boligen ofte tom	Typisk til lidt over typisk fugttilførsel, evt. en familie med børn	Høj fugttilførsel, evt. en familie med teenagers, hyppig badning og tøjtørring indendørs
1 person	3-4	6	9
2 personer	4	8	11
3 personer	4	9	12
4 personer	5	10	14
5 personer	6	11	15
6 personer	7	12	16

Heraf afgiver hver personer ca. 40 g/h =>
4 personer afgiver 3,84 kg/døgn



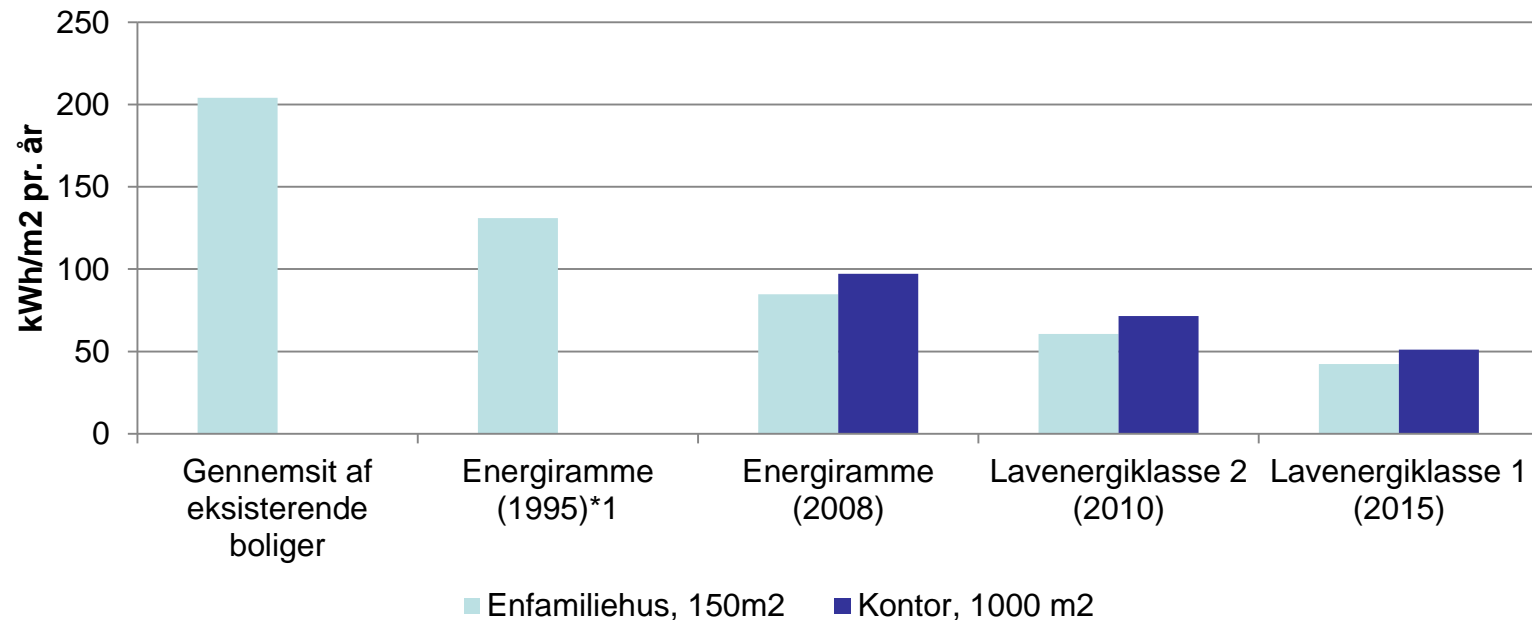
Hvorfor ventilere - CO₂-koncentration (eksempel med standardventilation)



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



Hvorfor ventilere - Stramninger generelt (energirammen)



	Energiramme (1995) u. køl, varmtvand, linje tab. evt belysning (kontor)	Energiramme (2008)	Lavenergiklasse 2 (2010)	Lavenergiklasse 1 (2015)
Boliger mm.	44,4+30,6/e	70 + 2200/A	52,5+1650	30+1000/A
Kontorer mm.	30,6+1389/A+30,6/e	95 + 2200/A	71,3+1650	41+1000/A

Tabel 1: Energirammer i BR08 for boliger og kontorer i kWh/m² pr. år. e = etageantal. A=bruttoareal

*1: Estimat af bruttforbruget beregnet af ENS/ TI/Søren Østergaard



Hvad er problemet?

Ventilationen er ofte mangelfuld pga.:

- **Manglende ventiler** i vinduer ved renovering
- **Ineffektivt** naturligt aftræk
- **Renovering** af loft/køkken /bad hvor naturligt aftræk ændres/ skjules
- Tendens til at **lukke friskluftsventilerne** i vinduerne pga. træk, og høj varmeregning.
- Når friskluftsventilerne lukkes, øges undertrykket i lejligheden som medføre **støjgener (piben) og lugtoverføring**
- Derfor er der en tendens til at tilstoppe eller delvis **lukke udsugningsventilerne**

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 i følgende situationer:

- Når der er **problemer med skimmelsvamp**. Det er ikke nok at fjerne skimmelsvampen – årsagen skal findes og det er ofte manglende ventilation.
- Som en **ren energiforbedring** på lige fod med vinduesudskiftning og isolering, men med den yderligere gevinst, at indeklimaet forbedres markant og udeluften filtreres for pollen og de fleste sodpartikler.
- Ved **større renoveringsarbejder** som vinduesudskiftning, udskiftning af tag, udnyttelse af tageetage, tætning af klimaskærm og renovering af køkken eller bad.



Man kan spørge sig selv - Hvorfor også ventilere energirigtigt?

- Fordi det kan betale sig
- Det er mindre CO₂-belastende
- Iht. analyse fra RD koster det omkring 5 % mere at bygge energirigtigt
- Iht. analyse fra RD koster det 10 % mere at bygge 100 % miljøvenligt
- Energiudgifter reduceres op til 65 %
- Energirigtig ventilation giver bedre indeklima og komfort og fjerner risikoen for trækgener. Så hvorfor ikke bruge det?

RD
ANALYSE

16. december 2010

Udgiver

Realtids Danmark

Forældrevej 17

2000 Kgs. Lyngby

Statistikvej 4, Pindby

Redaktør

Ellenbeth Thygesen

Annaxsson

elac@rd.dk

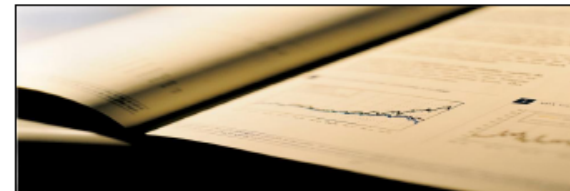
Stine Wahl

soak@rd.dk

Ansvarshavende

Chrigtsson

Ellenbeth Thygesen



Byg energivenligt og reducer dine energiudgifter med 65 %

Har man truffet 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 værelser skal der være, ønsker du et åbent køkken-strum – 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. Stort set vundet 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 fælle 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. Ønsker man kun nogle få energivenlige tilføjelser 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 regnorms anlæg, der kan bruges til toilet skyl og tøjvask, undgår man ikke kun usund spild af drikkevand, man 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 mere omkostninger, 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 % fastforrentet lån, giver det alligevel en besparelse på op til 2.750 kroner om året. Et svanemærket hus skåner altså både miljø og pengepung sammenlignet med de populære parcelhuse fra 70'erne.



Hvor meget reduceres energiforbruget ?

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

Bygningsreglement		2008		2010	2010
		Naturlig	Udsugning	(krav)	(muligt)
Ventilationsform	Naturlig	Udsugning	Balanceret	Balanceret	Balanceret
SFP	0	1000	1200	1000	800
VGV	0	0	65%	80%	90%
Luftskifte grund (2010+2015 70% af tiden)	126	126	126	65	65
Luftskifte forceret - (2010+2015 30% af tiden)	126	126	126	126	126
Styring	Ingen	Ingen	CAV	VAV	VAV
Energiforbrug - el lav drift(kWh)	0	0	0	61	49
Energiforbrug - el høj/konstant drift(kWh)	0	310	370	92	74
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%

Reference naturlig ventilation. Beregnet iht. elsparefondens retningslinjer for ventilationsberegneren



Hvorfor NU – Politisk interesse

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

Hvorfor - Opsummering

- Politisk interesse
- Lovgivning
- Energibesparelser
- Indeklima (skimmelsvamp) problemer

Hvorfor sker det ikke af sig selv? - Barrierer



1. Barrierer





Barrierer 1 - Kostpris

Mekanisk udsugning kontra balanceret ventilation
Uden at skelne til andre energitiltag

(levetid x besparelse)/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

Hvis tiltagen skal implementeres skal fokus ikke udelukkende være på investering men også driften. Ofte kan det bedre betale sig at investere i energi rigtig ventilation i stedet for klimaskærmen => TBT bliver reduceret markant

Stor potentiale 60m²-2400kr/år - Mål TBT < 15år

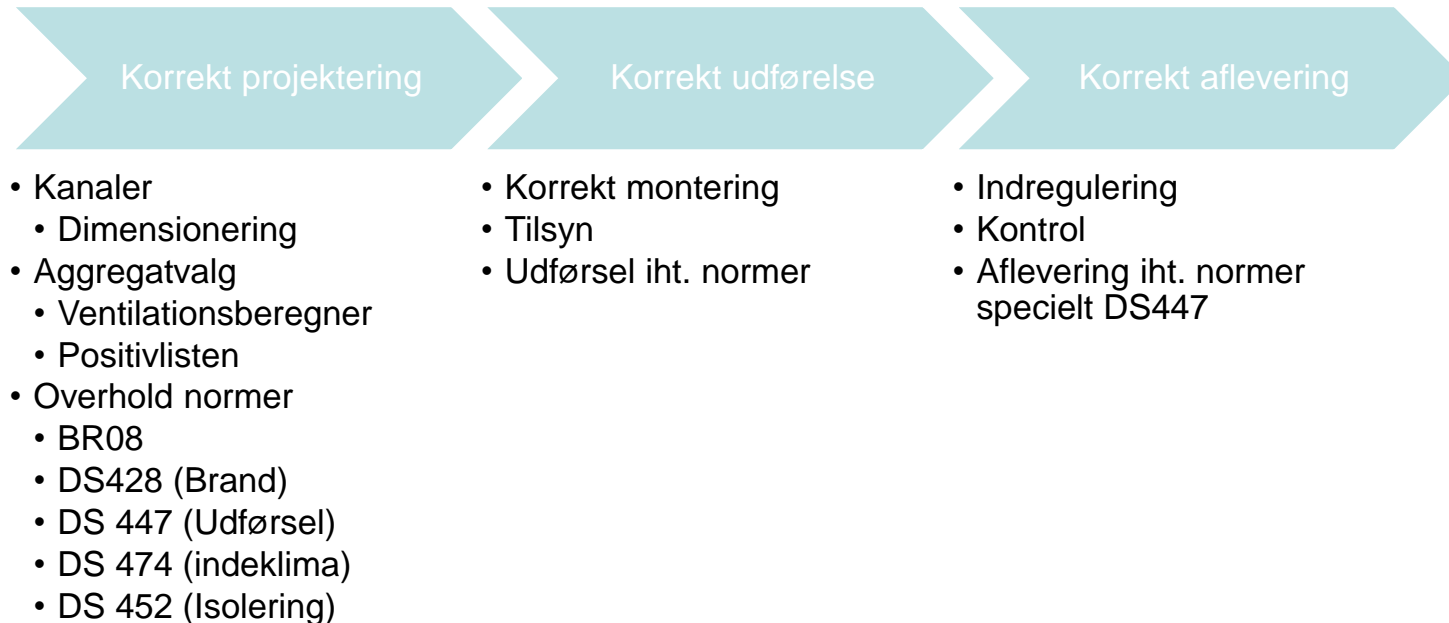


Barrierer 2 – SEX

- Det kan ikke "vises frem" = Der er ingen sex i ventilation - det er der i et nyt køkken
- Det er "grimt" – så heller ingen sex her
- 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 ventilaiton at de efterspørge 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
 - *Er vi dummere end svenskerne eller*
 - *kan vi også lære det?*



Barrierer 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

Barrierer 3 – Det fylder og er grimt

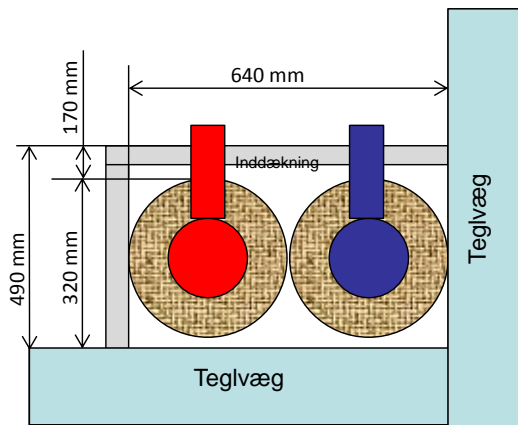


Fig. 1: Løsning 1- $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgventileret system eller røgafspærret med brand- og røgspjæld i etageadskillelse.

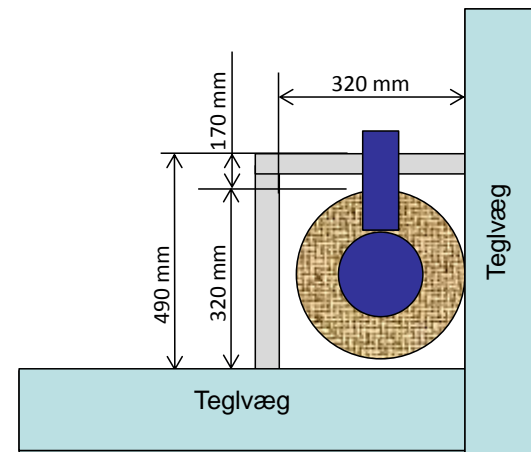


Fig. 2: Løsning 2- $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgventileret system, hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.

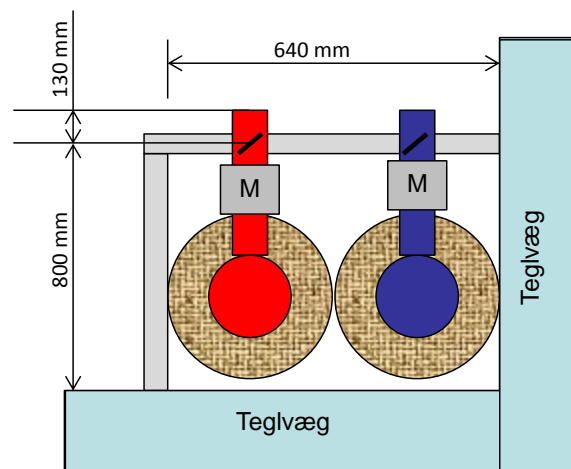


Fig. 3: Løsning 3- $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt).

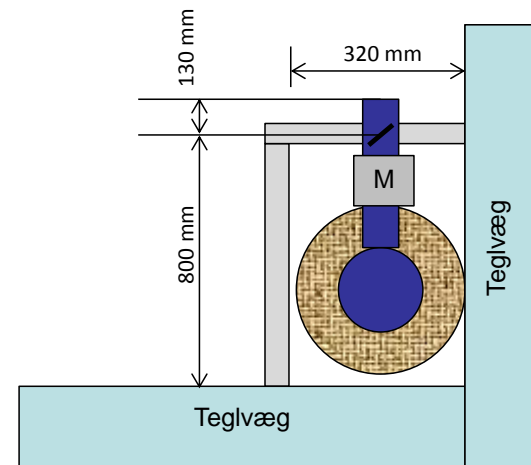


Fig. 4: Løsning 4- $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt), hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.



1. HVAD ER GRUNDLAGET OG HVAD ER MULIGT - STUDIE



Mulig løsninger

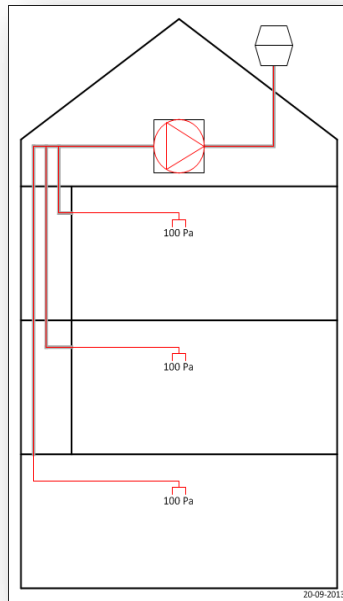


Fig. 1 - Typisk ventilations-installation i eksisterende etageejendomme med udsugning/ naturligt aftræk.

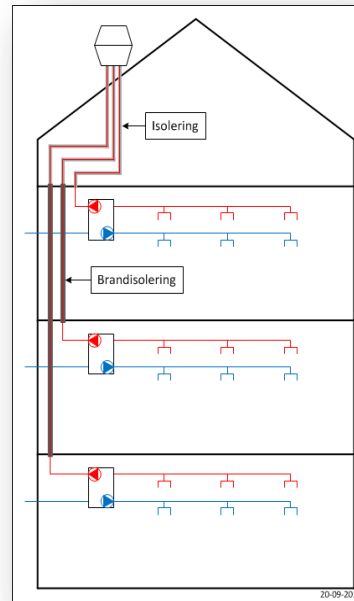


Fig. 2 - Ventilations løsning, hvor ventilationen er renoveret til decentral ventilation med varmegenvinding.

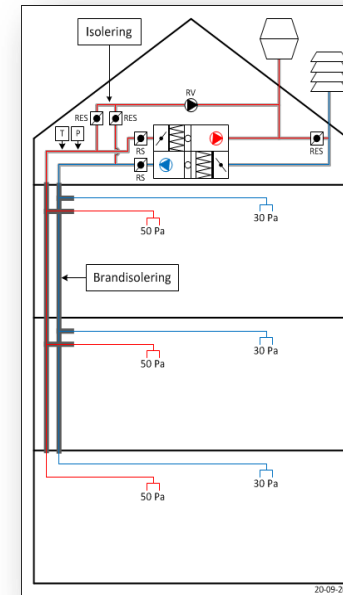


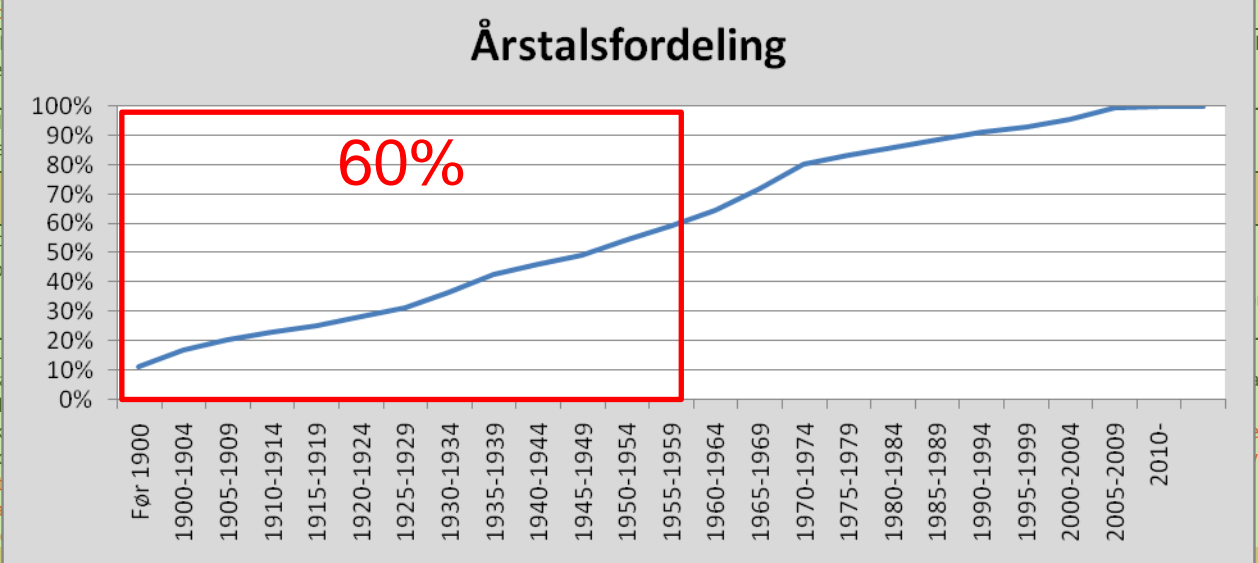
Fig. 3 - Ventilations løsning, hvor ventilationen er renoveret til central ventilation med varmegenvinding.

- Men hvilken er bedst



Studieture - Fokusområde

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 trængtes 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 alle				
Køkken	Optil plade				
Åbninger i klimaskærm					1950'erne. Køleskabe bliver almindelige.
Bjælkelag	Træbjælke	Kapp			Betonelementer
Aftræk	1871 fortræksareal effektivt	Derfor omstændigt	der aftræk i 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 firkantede køkkenmindsted fortrænger det oprindelige skorstensareal mindskes til 9*9" (op til 1850 18*18" / 1889 krav om maks. 2 ildsteder pr etage) skorsten som medfører at hver lejlighed har en skorsten pr. 2 rum	1900 - Gasapparatet bliver almindeligt for skorstenskiftet. Køkkenkorstenen udfases.	Centralvarme begynder at forekomme i 1930'erne, almindeligt udbredt i slutningen af 1930'erne,	Oftest ingen skorstene pga. centralvarme. Det som i slutningen af 1950'erne blev der stadig i de mindre bysamfund opført boligbyggeri med kachelovne	Udsugningsanlæg med hovedkanal eller naturig med separate kanaler Ingen kachelovne
- Antal	2 - kachelovn + brændekomfur	0-1 - kachelovn (stuer)	0-1 - kachelovn (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%



2 Skorstene
0 Aftræk (wc)
0 åbning
45° + 2 trapper
10%

1 Skorstene
1 Aftræk (wc)
1 åbning
45° + 2 trapper
25%

½ Skorstene
2 Aftræk (wc)
1 åbning
30° + 2 trapper
40%

0 Skorstene
2 Aftræk (wc)
0 åbning
0-30° + 1 trappe
60%

0 Skorstene
2 Aftræk (wc)
0 åbning
0° + 1 trappe
100%



Studieture – Hvilken løsning skal man vælge?

- Fremføringsmuligheder og hvor er de 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? (både hvad angår trappe/køkkentrappe opgang og dør eller loftslem)
- 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 stigstrengene (lejligheder)?
- Lofthøjder i lejlighed
 - Er der mulighed for at hænge et decentralt aggregat med lav byggehøjde op i gangen og etablere et nedsænket loft?
- 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?



Studieture - Opsummering

- Fokusområde 1850-1960 (studie 1850-1990)
 - Nørrebro og Vesterbro 1850'erne og frem
 - Østerbro 1880'erne og frem
 - Amagerbro 1890'erne og frem
 - Islands Brygge fra 1905
 - Forstæderne - Byggeriet vokser voldsomt i 1920-1940
- Dimensioneringsgrundlag – 4 til 10 lejligheder pr opgang
 - 2-5 etager + 2 lejligheder pr etage/ opgang (typisk 5 etager i større byer, 2-3 etager i forstæder)
- Mulige løsninger - Centralt og decentralt
 - Økonomisk vurdering + adgangs og lofts forhold + antallet af skorstene / aftræk
 - **Facade og opgangs løsning er ikke rentabelt**
- Barrierer – Ejerskab, forståelse, service, arkitektur, pris
 - 2 indgangsvinkler – Økonomi eller afhjælpning af problem (men beboer er ALTID ind over)
 - Brugerinteraktion og ejerskab er yderst vigtigt for succes (Armaturløsning, træk og støj)
 - Forståeligt konceptmateriale, beregninger og infomøder er nødvendigt for succes herunder;
 - Beboeren skal overbevises - Energiforbrug, indeklima (skimmel) kontra , investering og drift
 - Hårde værdier:
 - Anlægsudgift og finansierings muligheder
 - Driftsomkostninger og vedligeholdes udgifter og plan, Levetid
 - Bløde værdier
 - Byggeperiode, plads ,omfang og gener (støj, støv, adgang)
 - Drift – Bedre indeklima, lavere varmeomkostninger (støj)
 - Serviceaftale er nødvendig for løbende vedligehold og succes – **Overraskende resultat fra RealDania**
- **Barrierer – Absolut største – fremføring af kanaler + placering af aggregat**



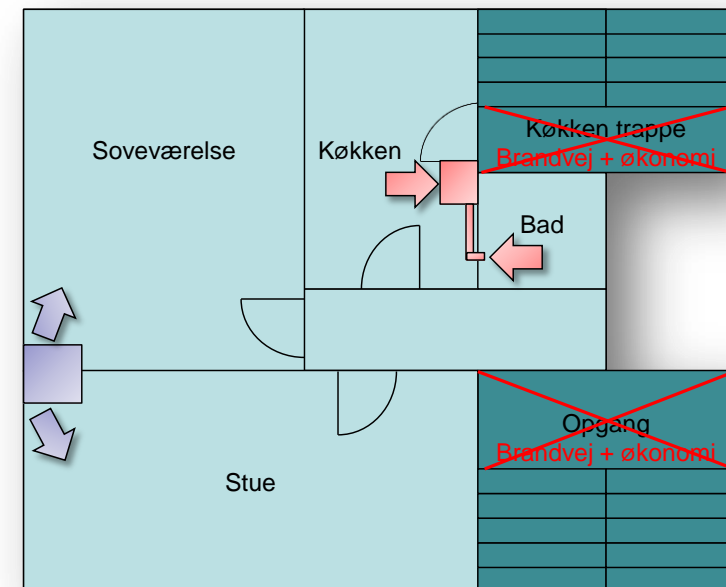
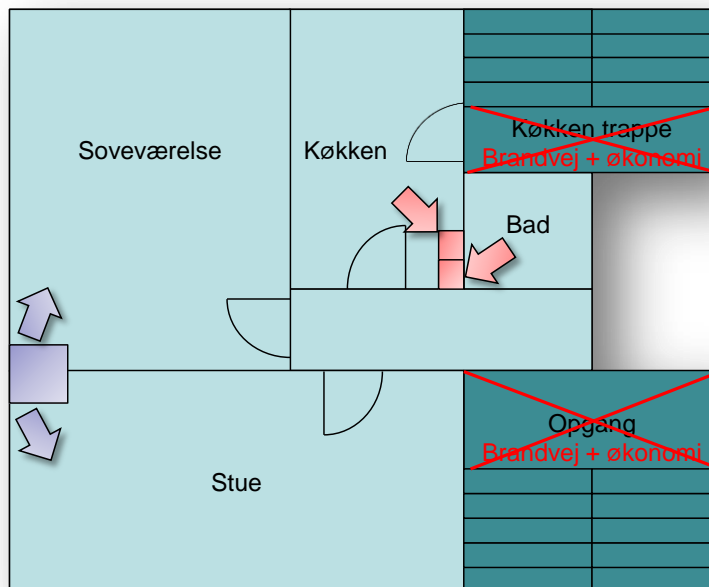
1. HVORDAN





Centralt aggregat (før 1920 pga. skorstene) - Udfordringer

- Nem service men varmeregnskab og manglende ejerskab kan være en barriere
 - Task 1.1+2 **Indtag og afkast** – stads arkitekt - Arkitektonisk korrekt afkast (brandkrav på loft)
 - Task 1.3 **Distribution af friskluft** - Ingen aftræk - Nyt kanalsystem (max dybde og placering)- brandvej
Aftræk/skorsten - Eksisterende coatet (sod og tæthed/ brandkrav)
 - Task 1.4 **Lydgener** - Indblæsningsarmatur med lyddæmpning
 - Task 1.5 **Brandteknisk sikring af løsninger** - Coatning / nem brandsikring af ny løsninger
 - Task 1.6 **Minialt energiforbrug** - Strategi for behovsstyring + Lav SFP for aggregat
 - Task 1.7 **Aggregat - Adgangsforhold loft** – Maks ydre dimensioner på aggregat/ modul
 - Task 2.0 **Ejerskab og indflydelse** – Retningsbestemt armatur
Tilpasning i arkitektur – Indblæsningsarmatur + afkast





Decentralt aggregat (Efter 1900 pga. aftræk) - Udfordringer

- Fair varmeregnskab og godt ejerskab – service kan være en barriere
 - Task 1.1+2 Indtag og afkast – stads arkitekt - Arkitektonisk korrekt afkast (brandkrav på loft)
 - Task 1.3 Distribution af friskluft - Aftræk - Eksisterende coatet (sod og tæthed/ brandkrav)
 - Task 1.4 Lydgener – Nyt aggregat med meget lavt lydniveau
 - Task 1.5 Brandteknisk sikring af løsninger - Coatning
 - Task 1.6 Minialt energiforbrug - Strategi for behovsstyring + Nyt aggregat med højt trykudløb
 - Task 1.8 Aggregat - placering - Under loft i gang => max 30cm pga. loftshøjde før 1950 - 270cm
 - Task 2.0 Ejerskab og indflydelse – Aggregat og retningsbestemt armatur
 - Task 2.0 Tilpasning i arkitektur – Indblæsningsarmatur, afkast og nye kanaler

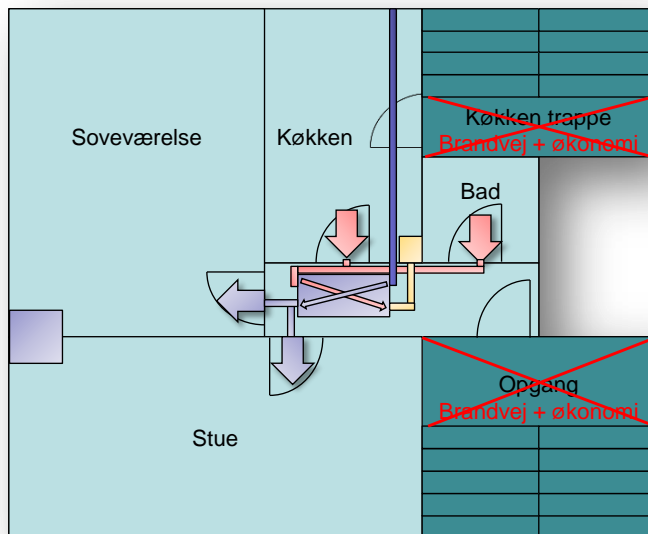


Fig. 1: Løsning 1- Med anvendelse af eksisterende aftræk fra bad til afkast og indtag via eksisterende hul mod gård (fadebur). Løsning til 1900-1920 byggeri, hvor der kun er aftræk fra bad.

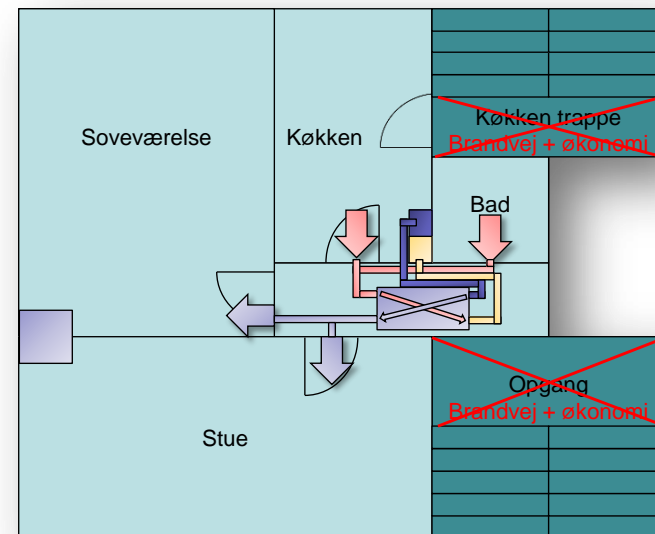


Fig. 2: Løsning 2- Med anvendelse af eksisterende aftræk fra dels køkkenen og bad til hhv. indtag og afkast. Løsning til 1920-1960 byggeri, hvor der typisk er aftræk fra bad og køkken.

Begge aggregater - Udfordringer

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

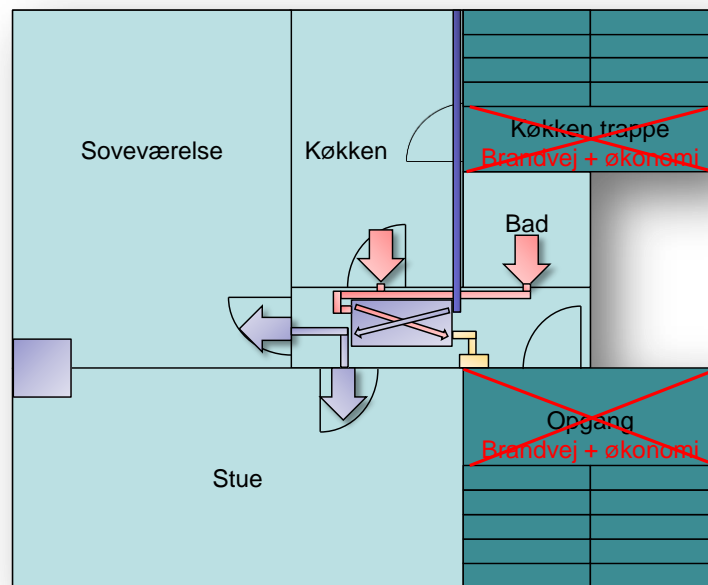


Fig. 1: Illustration af placering af separat kanal i lejlighedens gang.

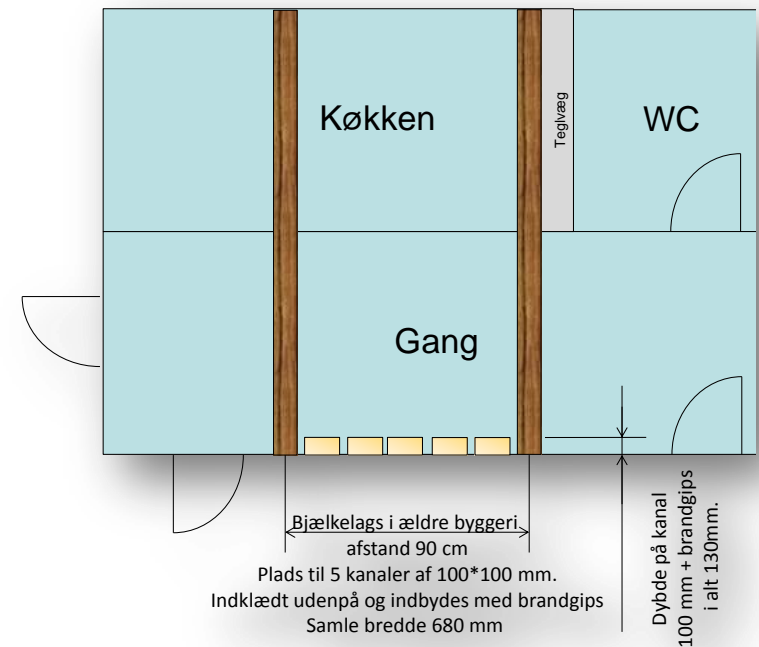


Fig. 2: Illustration der viser gangen i en lejlighed (5. etage) med separate kanaler der forsyner hver sin lejlighed.



Mangler

- **Behov for en lang række nye komponenter**
 - Nye pladsbesparende kanaler
 - Sikring af eksisterende føringsveje
 - Nye aggregater
 - Nye armaturer
 - Nyt afkast

- **Sikring af korrekt projektering**

- **Sikring af korrekt montage og levering**



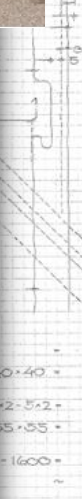
1. Udviklede komponenter





Task 1.1+1.2 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
 - Barriere; Udflætning på loft



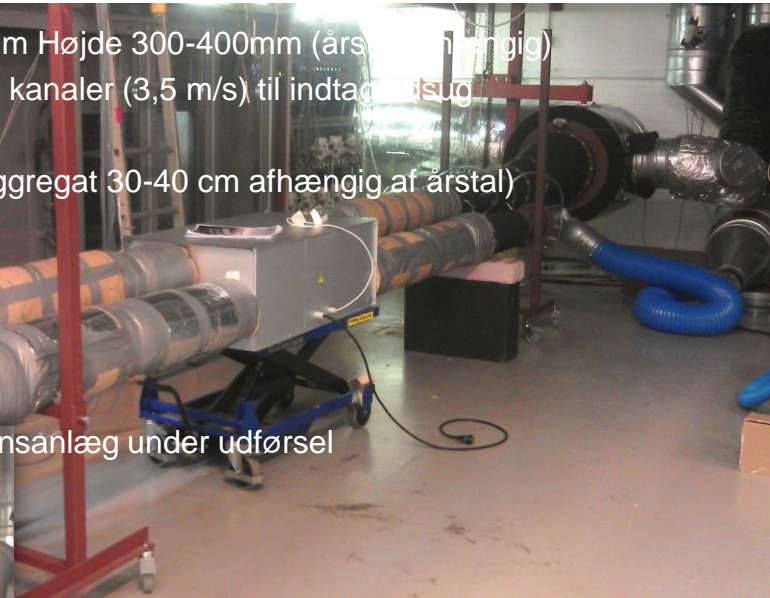
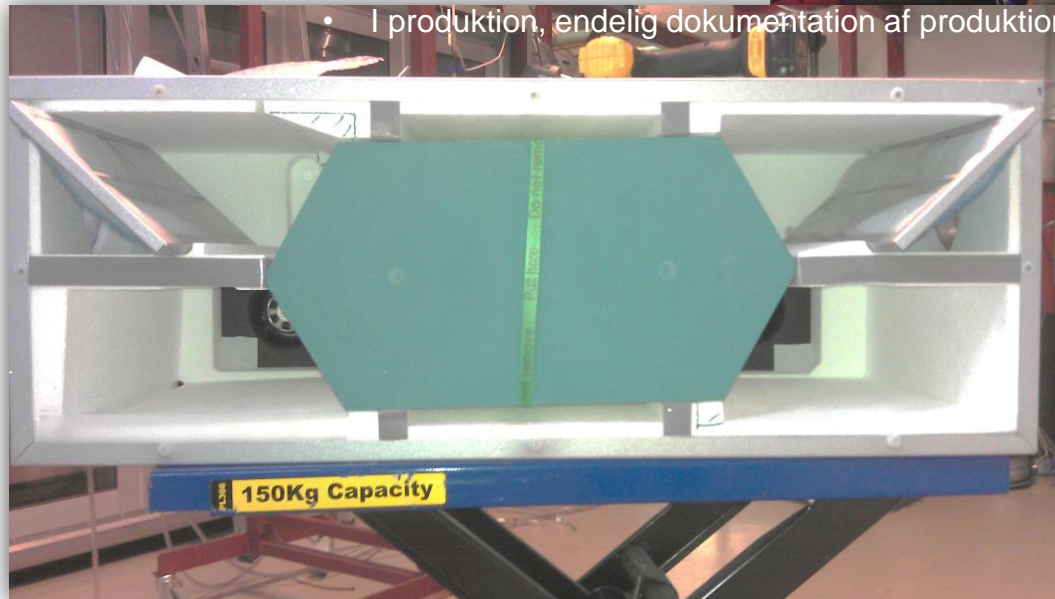


Task 1.8 De-Centralt aggregat - Systemoptimeret

■ Dimensionerings grundlag

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

- Dimensionerede max luftmængde 126 m³/h
- Max dimensioner inkl. service adgang Bredde: 1000 mm Højde 300-400mm (årsstal afhængig)
- Op til 126 m³/h (116 m²) anvendes eksisterende støbte kanaler (3,5 m/s) til indtag og sug
- Gang er fordelingsnøgle (loft skal sænkes)
- Placering i gang over nedsænket loft (Max højde på aggregat 30-40 cm afhængig af årsstal)
- Barriere;
 - Brandsikring på loft (aftrækskanaler) – er klaret
 - Brug af plastkanaler i lejlighed – i diskussion
- Status
 - I produktion, endelig dokumentation af produktionsanlæg under udførelse



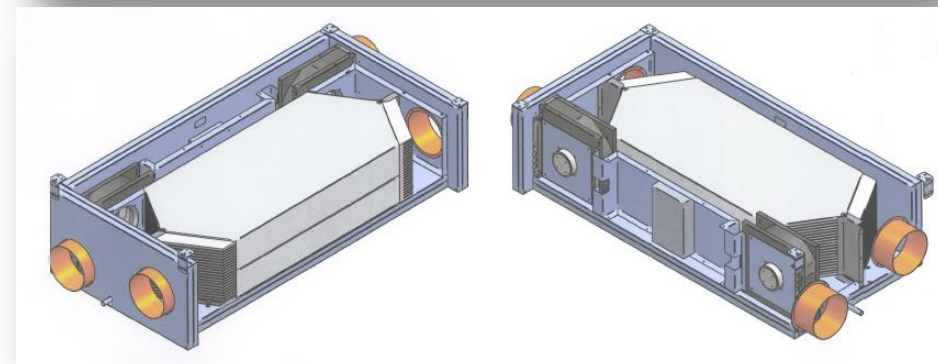
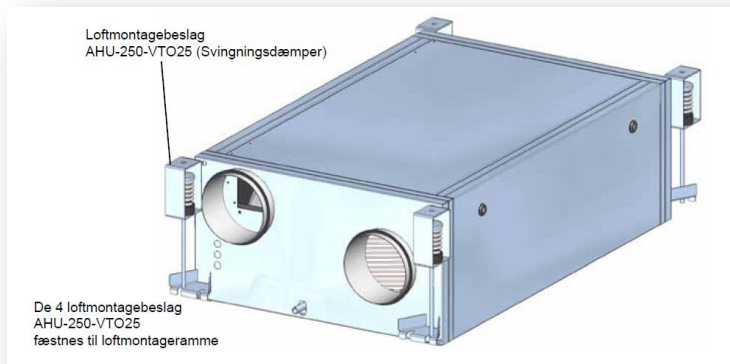
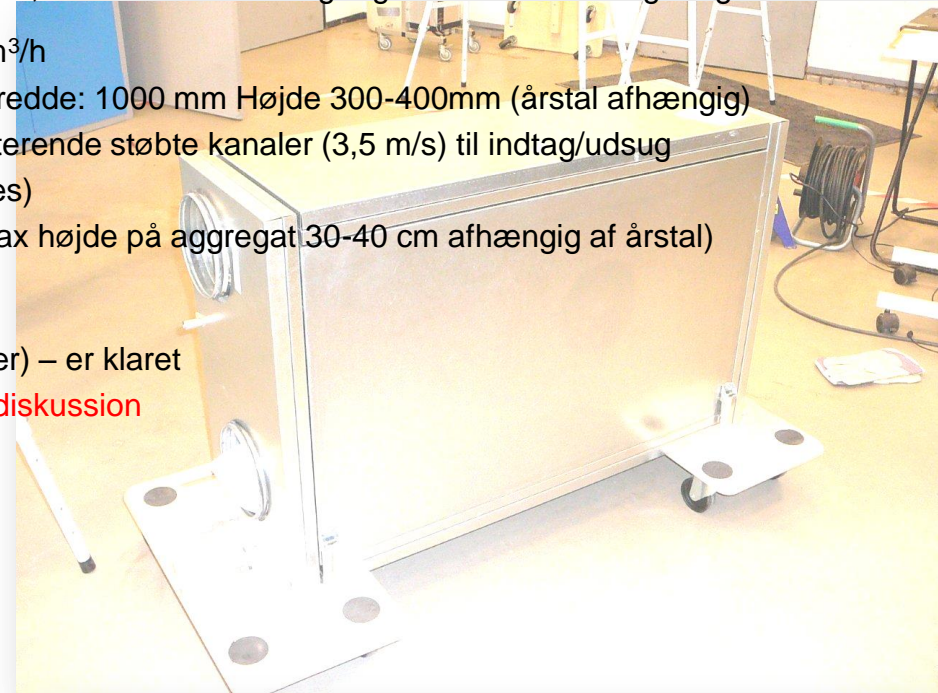


Task 1.8 De-Centralt aggregat – Bred dækkende

■ Dimensionerings grundlag

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

- Dimensionerede max luftmængde 126 m³/h
- Max dimensioner inkl. service adgang Bredde: 1000 mm Højde 300-400mm (årstal afhængig)
- 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 (Max højde på aggregat 30-40 cm afhængig af årstal)
- Barriere;
 - Brandsikring på loft (aftrækskanaler) – er klaret
 - Brug af plastkanaler i lejlighed – i diskussion





Task 1.7 Central aggregatvalg

■ Dimensionerings grundlag

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

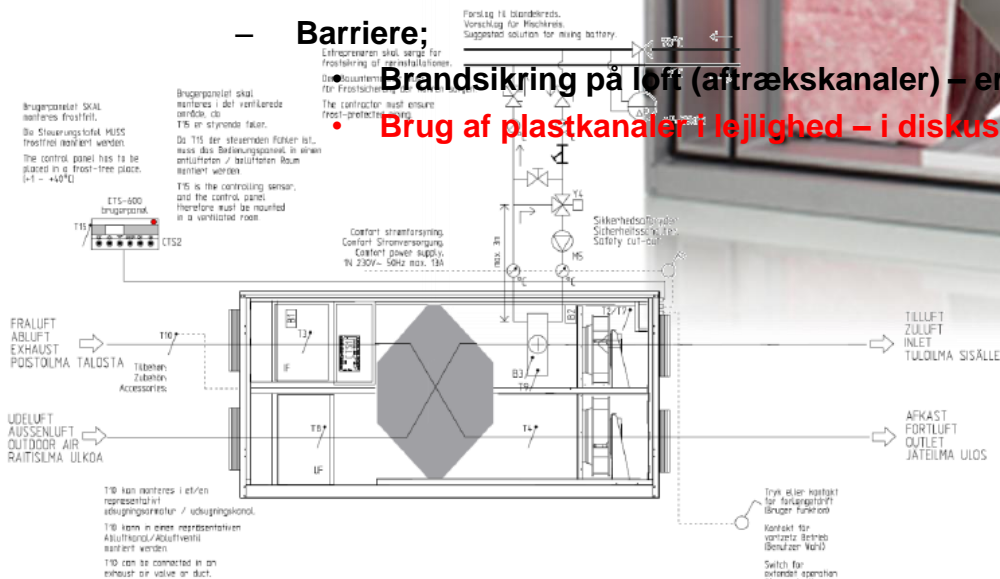
- Dimensionerende max luftmængde 1260 m³/h (2 opgange af 5 etager)
- Typisk 1 skorsten pr. stue + soveværelse => Max 5 etager pr skorsten (4 m/s)
- Indblæsning - Eksisterende skorsten (coatet)
- Udsugning – Eksisterende trækkanaler (coatet)
- Indtag og afkast
 - Eksisterende skorstene med indmuret dæk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



- Barriere;

Brandsikring på loft (aftrækskanaler) – er klar

• Brug af plastkanaler i lejlighed – i diskussion

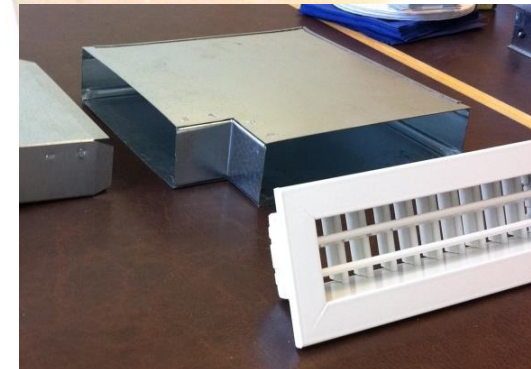
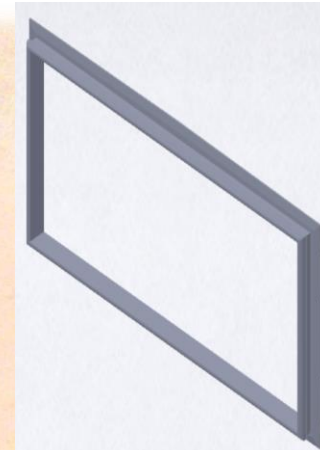




Task 1.3 Kanalsystem + Coating

■ Kanalsystem - Dimensionerings grundlag

- 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 i og montage etageadskillelse (ler indskud)
 - Klemkasse
 - Brandisolering med brandgips (min indbygnings areal)





Task 1.3 Kanalsystem + Coating

- **Coatning - Dimensionerings grundlag**
 - **Anvendelse af eksisterende støbte aftrækskanaler og skorstene**
 - **Skal kunne tætte større huller**

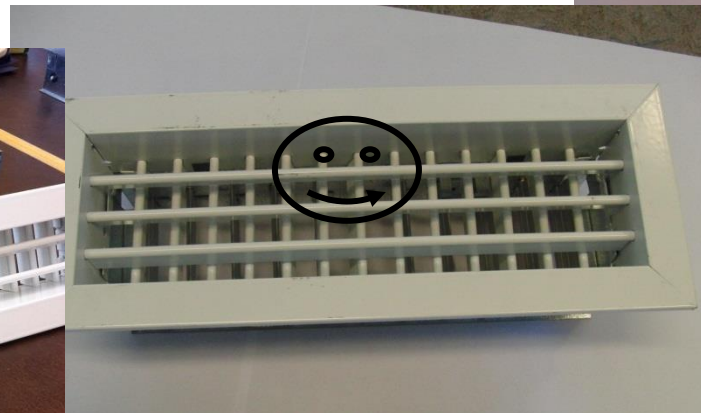
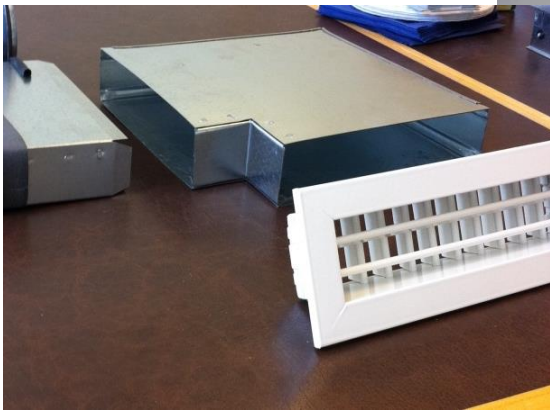
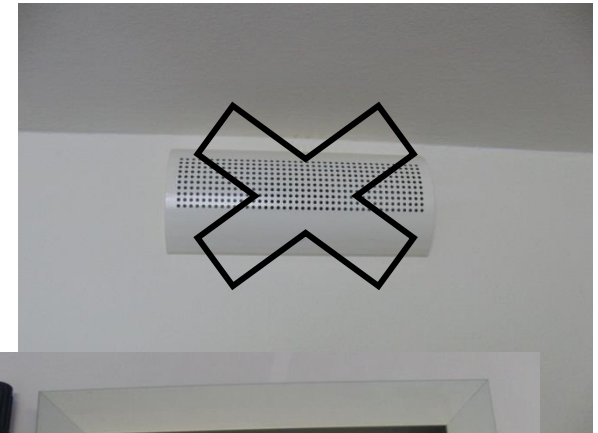
 - **Barriere;**
 - **Brandsikring generelt**
 - **Brandsikring af bagstop**
 - **Kemi**





Task 1.3 Armatur

- Coating - Dimensionerings grundlag
 - Arkitektonisk korrekt
 - Retnings bestemt
 - Undgå kuldnefald (god impuls)
 - Lang kaste længde
 - Indbygning svarende til 1stens mål (11*22)
- Barriere;
 - Pris
 - Montage
 - Arkitektur





Udviklede komponenter

- **Nye fremføringsveje**
 - Coatning
 - Nyt kanalsystem

- **Respekt af den udvendige arkitektur**
 - Nyt afkast
 - Løsning med anvendelse af eksisterende skorstene

- **Bruger inddragelse og respekt af den indvendige arkitektur**
 - Nyt armatur og justeringsmulighed

- **Plads til aggregater**
 - Nye små og trykstærke aggregater
 - Centrale anlæg ”der passer ind”



1. Projektering og aflevering





Task 1.4 Projektering, udførelse og service

▪ Projektering

- Guide & Energiløsning (projekteringsværktøj) ift.:
 - Pris
 - Bygnings årstal,
 - Mulige fremføringsmuligheder
 - Beboer sammensætning (service, inventering mv.)
 - Tilvalg – arkitektonisk afkast, styring mv.

– Center for energibesparelser i bygninger, Guide & Energiløsninger

– Positivlisten for ventilationsanlæg

– FAV og Dansk Ventilation

▪ Forståeligt konceptmateriale

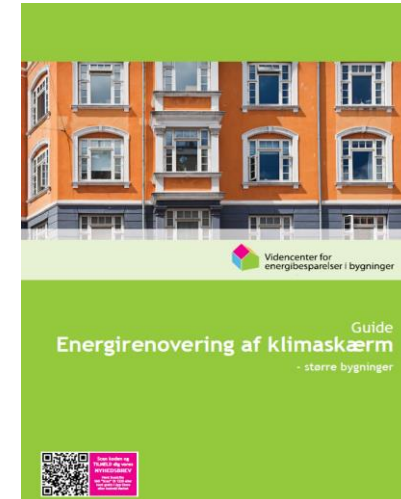
– Energiløsning (guide)

▪ Bygherre tilsyn (anbefales)

▪ Service

– Ny service under Vent-Ordningen

– Udbud af 1 dags kursus til ejendomsfunktionære



Videncenter for energibesparelser i bygninger

About the Knowledge Centre

Q Søg her...

Løsninger | Værktøjer | Inspiration | Lovgivning | Aktuelt | Brochurer og links | Video | Om Videncentret

FÅ GRATIS VEJLEDNING OM ENERGIBESPARELSER I BYGNINGER

For byggebranchen: tlf. 72 20 22 55

For private **e** ENERGITILBUD: tlf. 70 33 37 77

Tilmeld dig nyhedsbrev

Se Videncentrets nye videosektion

TAG & LOFT
Find anbefalinger til energiforbedringer af tag og loft [her >>](#)

VENTILATION & TÆTNING
Find anbefalinger til ventilation og tætning [her >>](#)

FACADE
Find anbefalinger til energiforbedringer af ydervægge, vinduer og ruder [her >>](#)

VARME-INSTALLATION
Find anbefalinger til energiforbedringer af varmeinstallationer [her >>](#)

GULV & FUNDAMENT
Find anbefalinger til energiforbedringer af gulv og fundament [her >>](#)

BESPARELSESBEGNER
Beregn energibesparelser og se effekten af at energirenovere et parcelhus [her >>](#)

NYT BR10 VÆRKTØJ
Klik dig til BR10 reglerne ved renovering af enfamiliehuse >>



Task 1.4 Projektering, udførelse og service

- **Guide**
 - Hvilket anlæg skal der vælges i den konkrete situation
- **Energiløsning – decentral**
- **Energiløsning – Central**

Oversigtskema - Fremføringsmuligheder ift. tidstypiske træk

Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940	1940-1960	1960-
Etagebolig område "opstart"	Nørre, Vester, Øster, Amager	Islands brygge	Forstæderne	Forstæderne	Forstæderne
Historiske betingelser	Området uden for voldene frigives i 1852 (Etagebyggeri 3-5 etager).	Den høje tætte udbygning af hovedstaden (5-6 etager)	Mellemligstid, 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 (1. værelses)	1889: Krav om minimum 60 m ²	Lejligheder bliver større		Lejligheder er meget forskellige
Bad/wc	Indtil 1. verdenskrig er der udpræget fælles bad i kælder	1900 - Wc blev alm. kort efter århundredskiftet. Mindre lejligheder deles om wc på trappe	1910 - Wc uden håndvask så godt som standard i nybyggeriet i byerne (ikke i provinsen).	1940 - Bad mere almindeligt omkring 1930, og var i slutningen af 1930'erne standard	
Køkken	Optil 1. verdenskrig er køkken ofte placeret i ud- eller sidebygning		1920'erne - Køkkener integreres i bygningskroppen (5,91 m ²)		
Åbninger i klimaskærm		Madskab med enkelt åbning i ydermur (vindue)	1930 Madskab fik to ventilationsåbninger		1950'erne. Køleskabe bliver almindelige.
Bjælkelag	Træbjælkelag Kappedæk (over kældre/port)	Træbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Træbjælkelag Træ/jernbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Træ eller træ/jernbjælkelag Hulstensdæk Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Betonelementer
Aftræk	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne og skorstens areal mindskes til 9*9". Enhætte effekt fra åbent ildsted forsvinder. Derfor kræver loven "Hvor omstændighederne tillader det skal der anbringes emrør ved køkkenildsteder".	1902 - Sundhedskommissionen kræver ifm. installation af WC, 100cm ² aftræk + luftindtag/ 1/4" sprække under dør. Sammenholdt med 1889 skulle det helst føres langs skorstensrør	1918 - Sundhedsvedtægten kræver aftræk på min. 100cm ² i køkken hvor der benyttes gas (skal føres ½ m over tagryg). 1927 - Sundhedsvedtægten skærpes til 150cm ² aftræksrør i køkken og oplukkeligt vindue på mindst 0,4m ²	1939: Krav om separate aftræk i køkken og wc/ bad. Aftrækskanaler skal føres lodret op langs skorstensrør. Betjener skorstene eller aftræk kun et rum må det være 15*15 cm ellers skal det mindst være 23*23 cm	1961: Første bygning reglement for hele landet. Krav om separate aftræk i køkken og wc/ bad.
- Antal - Materiale - Lysning	0 Muret 12*24 cm	1 (wc) Støbte beton kanaler 100 cm ²	2 (køkken +wc) Støbte beton kanaler 100 cm ² bad. Køkken 100/150cm ²	2 (køkken +wc) Støbte betonkanaler 100 - 150cm ²	2 (køkken +wc) Eternit eller stål Udsugningsanlæg med hovedkanal eller naturlig med separate kanaler
Skorsten	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne og skorstens areal mindskes til 9*9" (optil 1850 18*18"). 1889 krav om maks. 2 ildsteder pr etage pr. skorsten som medfører at hver lejlighed har en skorsten pr. 2 rum	1900 - Gasapparater bliver almindeligt fra århundredskiftet. Køkkenskorstene udfases.	Centralvarme begyndte at forekomme i 1920'erne, og var almindeligt udbredt i slutningen af 1930'erne,	Oftest ingen skorstene pga. centralvarme. Men så sent som i slutningen af 1950'erne blev der stadig i de mindre bysamfund opført boligbyggeri med kakkelovne	Ingen kakkelovne
- Antal - Lysning	2 - kakkelovn + brændekomfur 18*18" / 9*9"	0-1 - kakkelovn (stuer) 9*9"	0-1 - kakkelovn (stuer) 9*9"	0 9*9"	0 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%	60%	80%	100%



Task 1.4 Projektering, udførsel og service

Anbefalet løsninger ved brug af eksisterende føringsveje iht. bygnings årstal.

Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940	1940-1960	1960-		
	Central løsning (skorsten)	Decentral løsning (aftræk / facade)	Decentral løsning (kun aftræk)	Decentral løsning (kun aftræk)	Decentral løsning (kun aftræk)		
Præg	Perioden er præget af 2 skorstene 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 skorstene reduceret til en pr. lejlighed (stue). Krav om minimum 60m ² lejligheder.	Perioden er præget af nyt krav om aftræk fra køkken (samt tidligere og stue). Antal af skorsten er (stue).	Som ved 1920-1940, men aftrækkenes størrelse er øget.	Anlæg er opbygget som enten naturlig ventilation med		
Begrundelse	Det anbefales at en central løsning anvendes da der ikke forefindes separate aftræk som decentrale løsninger kræver.	Der er både mulighed for en central og decentral løsning. Den decentrale anbefales dog da det er den mest energieffektive (se central under alternativ 1).	Der er både mulighed for en central og decentral løsning. Den decentrale anbefales dog da det er den mest energieffektive (se central under alternativ 1).	Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
				Bygningsalder	Opførelses år af bygning	Årstal []	Se 1
Kort beskrivelse	Skorstene mellem stue og soveværelse anvendes til indblæsning. Skorsten i køkken anvendes til udsugning (med eftermonteret kanal til wc/bad).	Afkast via eksisterende aftræk eksisterende åbning mod gård (ført langs loft/væg i køkken)	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Renovering af bygning	Årstal for større renoveringer	Årstal []	Se 2
				Fredning	Er ejendommen omfattet af facadeklausuler eller anden fredning?	Ja [] Nej []	Hvis ja: se 3
Placering af aggregat	Aggregat opstilles på loft. Efter 1889 er husdybder generelt øget pga. krav om fuldtømmer som medførte at man gik væk fra ubrudt bjælkelag fra ydervæg til ydervæg, hvorfor der ofte er god højde på loftet. Er loftet udnyttet til pulterrum kan aggregat stilles på hanebånd.	Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Systemopbygning	Anvendes et røventilørret system?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 4
				Tætning af klimaskærm	Er klimaskærmen blevet tætnet?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 4
Armaturer	Rektangulære arkitektoniske korrekte armaturer i murstensmål fræses ind i skorsten (sikre nem montage)	Rektangulære arkitektoniske murstensmål fræses ind i skorsten (sikre nem montage)	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Kanalføring (1)	Forefindes der et eksisterende hul mod gård (fadebur) og en aftrækskanal?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 5
				Kanalføring (2)	Forefindes der to eksisterende aftrækskanaler dels fra køkken og bad?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 6
Adgangsvej	Adgangsvejen efter 1889 er god via bagtrappe med dør til loft, hvor mindre aggregat til en opgang, eller modulopbygget aggregat til flere opgange kan bæres op. Hvis adgangsvej via opgang ikke er mulig og taget skal åbnes skal det overvejes økonomisk. Bredden af aggregat skal overvejes ift. spærrefagene indbyrdes afstand.	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Placering af aggregat	Er loftshøjden over 2,7 m?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 7
				Adgangsforhold til lejlighed	Er det muligt at få adgang til lejlighed (beboersammensætning)?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 8
Kanaler på loft	Der er ofte behov for at der skal etableres kanaler på tværs af bygningen, hvilket der skal være plads til (6000 pr. opgang)	Ingen	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Afløb for kondensvand	Er det muligt at føre afløb fra aggregat til faldstamme.	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 9
				Underlag for aggregat	Er det muligt at etablere et fast og vibrationsfrit underlag under aggregat placeret i køkkenet?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 10
Indtag/ afkast	På loft indmures betonflise mellem skorstens øvre og nedre del. Over flise anvendes skorsten som indtag/afkast. Under flise anvendes den til indblæsning/udsugning fra lejligheder. Hvis skorstenspipe over tagryg er revet ned (og ikke fyldt i skorsten) skal der etableres nyt afkast som sandsynligvis skal være "arkitektonisk korrekt" pga. facadeklausuler	På loft indmures betonflise mellem skorstens øvre og nedre del. Over flise anvendes skorsten som indtag/afkast. Under flise anvendes den til indblæsning/udsugning fra lejligheder. Hvis skorstenspipe over tagryg er revet ned skal sandsynligvis skal være "arkitektonisk korrekt" pga. facadeklausuler	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Ophæng for aggregat	Er det muligt at etablere et fast og vibrationsfrit ophæng af aggregat placeret i gangen.	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 11
				Plads til servicering af aggregat	Er der god plads foran aggregatet, så man kan komme til at servicere det?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 12
OBS	Skorsten må ikke være i brug	Kræver langsgående kanal/facade til aggregats placering	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet placeres over nyt gang hvor loftshøjden typisk føres til lejlighedens øvrige rum (nem montage). Er loftshøjde aggregat i køkkenmodul stør placeres i køkken mod gang, højskab der også skjuler kanal lejlighedens gang.	Isolering af indtags- og afkastkanaler	Er indtags- og afkastkanaler isolerede?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 13
				Fald på afkastkanal	Er det muligt at udføre afkastkanal fra aggregat til eksisterende aftrækskanal med svagt fald?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 14
Løsning	Skorstenspipe over tag må ikke være revet ned og fyldt i skorstenrøret, da det er meget svært at rense op.	Aggregatets byggehøjde er typisk 1,8 m. Loftshøjden skal helst ikke være mindre end 2,0 m. Hvis loftshøjden er mindre end 2,0 m, skal der etableres et nyt nedhængte loft i gang og i køkkenet.	Løsning kræver at de eksisterende kanaler i skorstenen overføres til nye nedhængte loft i gang og i køkkenet. Løsning kræver at de eksisterende kanaler i skorstenen overføres til nye nedhængte loft i gang og i køkkenet. Løsning kræver at de eksisterende kanaler i skorstenen overføres til nye nedhængte loft i gang og i køkkenet.	Lydisolering mellem lejligheder	Benyttes tættes hovedkanal mellem lejligheder?	Ja [] Nej []	Hvis nej: se 20
				Hvis loft er udnyttet til bolig kan en central løsning ofte ikke anvendes (se alternativ 1).	Aftræk med tværsnit på 100cm ² kan typisk "kun" betjene lejligheder optil 116 m ² (pga. trykfald)	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940
Central løsning kræver brandautomatik	Adgang til lejlighed ved filterskift) kan være barriere	Adgang til lejlighed ved filterskift) kan være barriere	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960		



Task 1.4 Projektering – Korrekt valg af aggregat

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

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 →

Simpel
inddata

Bedste aggregat
til opgaven

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 detalj-skema.

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

Der er fundet 8 kombinationer af ventilationsanlæg og kanalsystemer.

Model	Mindste hovedkanaldimension [mm]	Energibesparelse [kr./år]
Nilan Comfort 300-modstrøm	200	3781
Nilan Comfort 300-modstrøm	200	3699
Geøvent BA250_roterende	200	3398
Geøvent BA250_roterende	200	3382
Geøvent 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)



Task 1.4 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 lovkraft 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/m ³ /s
Luftstrøm:	194,04 m ³ /h

Besparelse

Tør temperaturvirkningsgrad, varmeveksler: 89,5% ved balanceret ventilation og uden udkondensering 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 m ²	SEL=SFP faktor:	862 W/m ³ /s
qm, vinter og sommer:	0,35 l/s/m ²	eta, tør varmegenvinding:	0,89

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

BE10 data



1. Montage



Task 2.1 Prøvemontage

- Aggregat
 - Prøvemontage i energirenoveret enfamilie bolig i Albertslund
 - Formål - Eliminere montage og design problemer
- Kanaler
 - Prøvemontage i 2 familie ejendom i Vanløse hvor der etableres decentral ventilation
 - Formål - Eliminere montage og design problemer





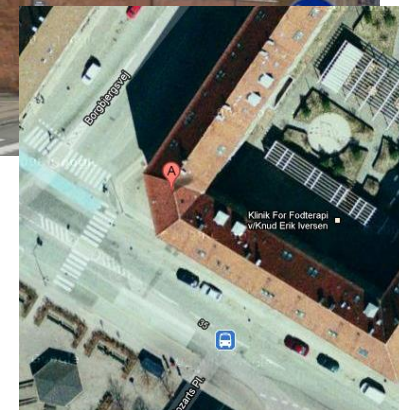
Task 2.2 Etablering i eksisterende ejendom (e)



Afd. 1701 Bøgebakken, 3600 Frederikssund
er opført år 1944-45.



Frederiksholm (Karré 8)
Borgbjergsvej 41- 55 (Karré 8), 2450 København





Alternativ





Alternativ – Fugtstyret udsugning

- EUDP: Behovsbaseret boligventilation med fugtstyring



Demonstrationsbygning i Harlev (Jylland) med stue og 1. sal (i alt 8 lejligheder)



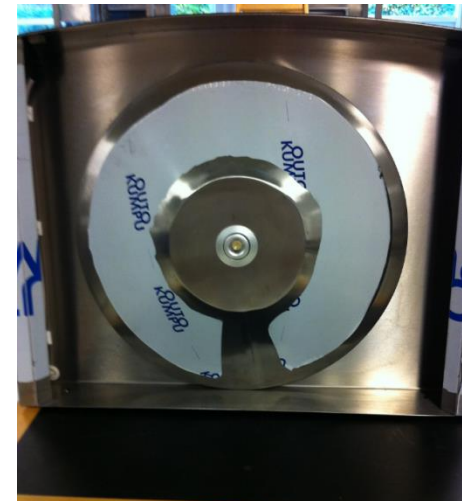
Rikard Zetterlund
Industrial Designer





Alternativ – Fugtstyret udsugning

- Ny optimeret emhætte til højre med fugtstyret ventil. Kan forceres til 20 liter/s





Alternativ – Fugtstyret udsugning

- Ny fugtstyret ventil $\varnothing 125\text{mm}$ til emhætte og $\varnothing 100\text{mm}$ til baderum inkl. temperatursensor til forceret sommerventilering





Alternativ – Fugtstyret udsugning

- Bygning:
 - Relativ nem prøvemontage
- Beboere:
 - Generel tilfredshed med fugtstyringsystemet (emhætte + bad).
- Lovgivning:
 - Kun lovligt hvis rentabilitet for varmegenvinding ikke kan opnås
- Investering
 - Investering 7.500 kr/lejlighed
 - Besparelse varme – 2100 kWh/år svarende til 35 kWh/m²/år
 - Besparelse el – 160 kWh/lejlighed/år svarende til 1,7-3,1 kWh/m²/år
 - Besparelse kr. – 2000 kr./årligt/ lejlighed
 - TBT – 4 år
- Tilsvarende løsning med varmegenvinding
 - Besparelse varme – 4350 kWh/år
 - Besparelse el – 185 kWh/lejlighed/år
 - Besparelse kr. – 3800 kr./årligt/ lejlighed
 - TBT – 10 år (forhåbentligt)



FREMTIDENS VENTILATION

