



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvordan etableres bæredygtig ventilation i eksisterende etageboliger

Resultater fra DAB's RD-støtte projekt: Frydenspark - Bæredygtig Ventilationsløsning +
Temadag hos BL Almennt: Hvordan etableres bæredygtig ventilation i eksisterende etageboliger?

Indeklimaets Temadag - Den bæredygtige vej til det gode indeklima
Teknologisk Institut - 31. maj 2022

Lisbeth Engelbrecht Jensen (DOMEA)
Lasse S. Trankjær og Christian G. Nicolaisen (DTI)

H₂



Disposition

Indledning – Formål og baggrund

Tilgang til opgaven (WP1,2 og 3)

Teknisk gennemgang (WP 1)

Bæredygtighedsanalyse (WP2)

Konklusion + refleksion (WP3)

Spørgsmål





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Formål og baggrund

For RD-projektet: Frydenspark - Bæredygtig Ventilationsløsning?





Baggrund – DAB Frydenspark

- Homogen murstens park bebyggelse fra 1947
- 14 boligblokke i tre etager med 2-3 opgange (12-18 lejligheder)
- 294 boliger fordelt på 6 forskellige boligtyper (type A-F) fra 47-73 m²
- Renovering af:
 - Køkkener og badeværelser
 - Ventilation (+ evt. radiatorer)
 - Nye døre og vinduer
 - Tagrenovering + efterisolering
 - Brugsvandvær
 - Varmecentral
 - Udvidelse af 93 boliger med karnapper
 - Opgradering af uderum, fælleshus og ejendomskontor
- Brugt 1½ år på at komme frem til at en udsagningsløsning ville være bedst
- Derfor RD-projekt: Frydenspark - Bæredygtig Ventilationsløsning











Formål – fra RD projektansøgning

”Projektets mål er at afklare, hvad der er den mest bæredygtige ventilationsløsning til Frydenspark.

Dette både hvad angår en reduktion i varme- og energiforbrug og med hensyntagen til byggeriets meget trænge plads i boligerne og de konstruktive forhold.

Løsningen vil ikke kun skulle bruges af DAB i Frydenspark men ligeledes i andre tilsvarende etagebyggerier som står overfor de samme udfordringer”

Så her stod vi så med en pose penge men ingen plan....





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tilgang til opgaven



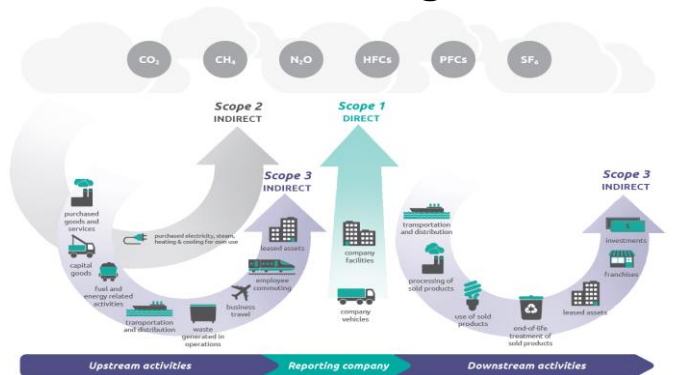


Alle snakker om det ... men hvor skal man starte

A: Virksomhedsniveau

Virksomhedens samlede **energieffektivitets-, reduktions- og bæredygtighedsmål** og aftryk

Eksempel:    
- Science Based Target Initiative



B: Produktniveau

Produkter eller services **energieffektivitet og bæredygtighed**

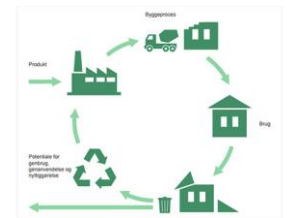
Eksempel:
- Miljøvare-deklarationer (EPD)
- Ecodesign og Material Efficiency



C: Systemniveau

Byggeriets og herunder **installationers energi-effektivitet, intelligens og bæredygtighed**

Eksempel:
- DGNB
- FBK + LCAByg





Og selv på Systemniveau (C) er der mange muligheder....

														
TYPE	Miljø deklaration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Miljømærke/ -certificering	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
ANVENDES PÅ	Bygning	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Bygge produkt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Virksomhed	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
BÆREDYGTIGHEDS- SØJLER	Miljø	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Økonomi	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Sociale værdier	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>



Hvordan ser andre på Ventilation til eksisterende etageejendomme

Nyt køkken



Ny ventilation

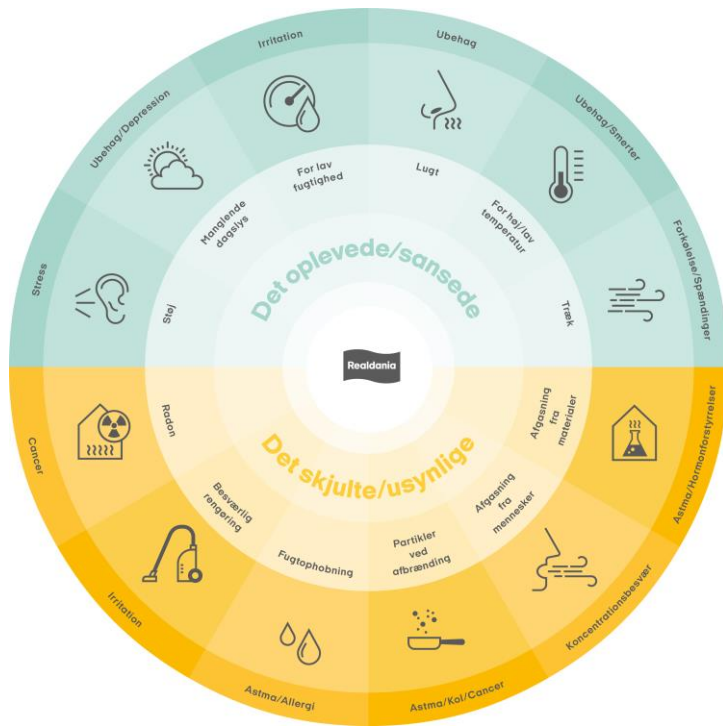


Bæredygtig ventilation





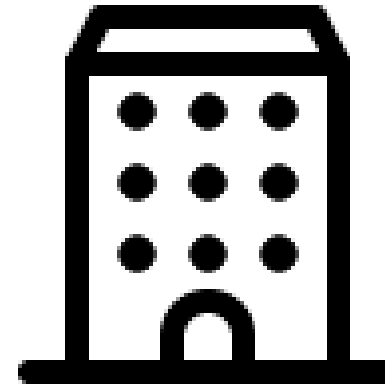
Først måtte vi spørge os selv - Hvorfor ventilerer vi?



Godt indeklima (IAQ)
Hvornår?



RF
CO2
Radon
VOC
Partikler + Vira?



Temperatur
CO2
Odour
Partikler
VOC

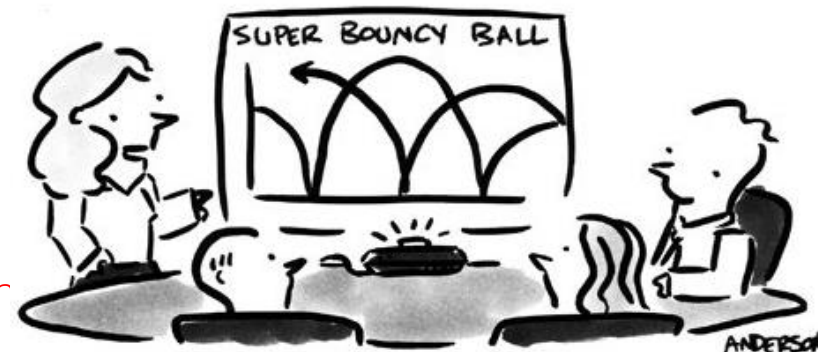


AT
Partikler
VOC
Temperatur
mv....



Herefter måtte vi spørge os selv – hvad er vores fokus

- Vi skal ikke opfinde den dybe tallerken – produkterne er tilstede
 - Hvad er muligt
 - Hvordan er det muligt
 - Hvordan får vi brudt barriere og gjort ideen sexet -> ejerskab
 - Barriere 1 - Boligselskab:
 - Efterspørg ventilation - forstå konsekvensen
 - Barriere 2 - Rådgiver:
 - Konservativ branche, business as usual / producent relation – forstå værdier
 - Barriere 3 - Beboere:
 - Beboeropfattelse + sammensætning – sætte pris på værdien
 - Nøglen til succes
 - Minimalt optag af plads (reducer luftmængden + brug eks. føringsveje)
 - Vær bekendt med alle løsninger + lav grundarbejdet + Brug dokumenteret løsninger
 - Forståeligt konceptmateriale (antropologer) + inddragelse / ambassadører



"It's pretty much business as usual."



Hvilket gav - vores tilgang til opgaven

WP 1: Teknisk gennemgang

- Gennemgang + skitseforslag + prissætning + spark dæk mv. Udgangspunkt i den specifikke byggeskik/ projekt, hvor nuværende anbefalede løsning vurderes ift. en række forslåede alternativer ud fra primært tekniske parametre

• Principper

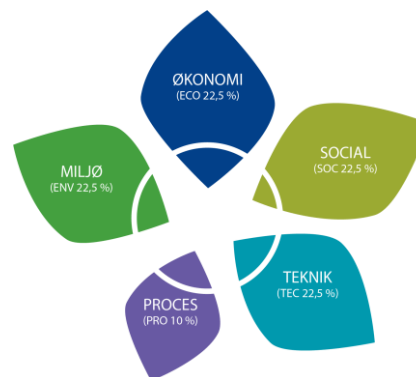
- Udsugnings (reference)
- Optimeret udsugning
- Decentral med VGV
- Central med VGV
- Mikro varmebatteri (alt.)
- Air by nature (Sidste nye)

• Vurderingsparametre

- Indeklima
- Pladsoptag + brugerperspektiv
- Drifts og service funktionalitet
- Æstetik (inde + ude)
- Energiforbrug
- Pris (drift, etablering, varmeaftr.)
- Kommunale krav + statik
- Lovgivning

WP 2: Bæredygtighedsanalyse

- Af de forslåede alternativer udvælges af DAB et antal løsningsforslag hvorpå der foretages bæredygtighedsanalyse ud fra DGNB med alle parametre ikke kun LCA og LCC



- Kvalitet
- Kriterier
- Indikatorer

WP 3: Konklusion og refleksion



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Opgavens fase 1: Tekniske muligheder





Udgangspunktet i Frydenspark

- Mange typer
- 14 boligblokke i tre etager
- 294 boliger
- 6 forskellige boligtyper

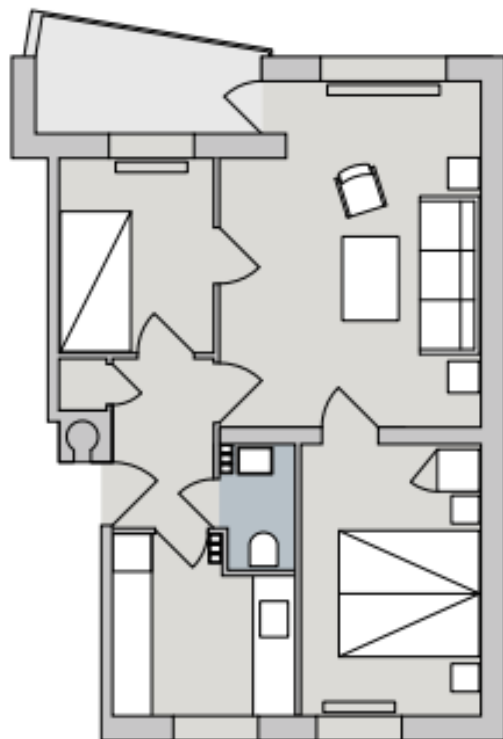
EKSISTERENDE FORHOLD

TYPE	RUM	M2	ANTAL
A	3	71,95-73,19	72
B	1	47,35-48,59	72
C	2,5	67,28-68,65	45
D	2,5	62,56-63,93	45
E	2	62,20-63,43	30
F	2	62,60-63,85	30
			294

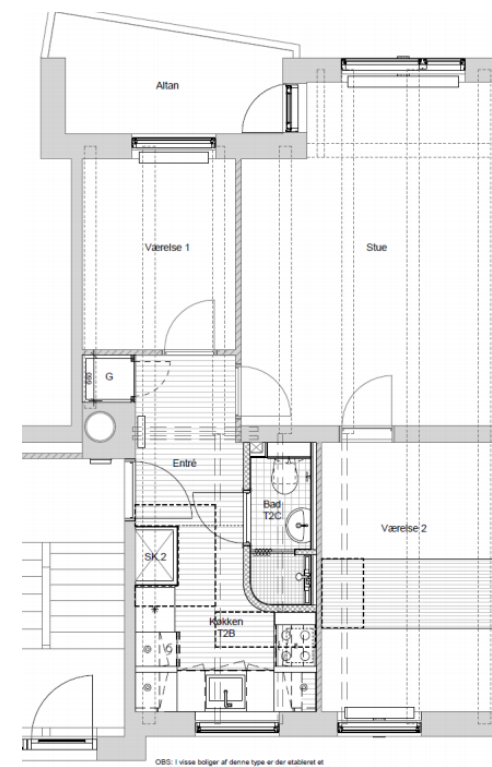
FREMTIDIGE FORHOLD

TYPE	RUM	M2	ANTAL
A	3	71,95-73,19	72
B	1	47,35-48,59	30
B+ (Karnap)	2	Ca. 51,85-53,09	42
C	2,5	67,28-68,65	45
D	2,5	62,56-63,93	12
D+ (Karnap)	2,5 + spisepl.	Ca. 67,06-68,43	33
E	2	62,20-63,43	30
F	2	62,60-63,85	12
F+ (Karnap)	2 + spisepl.	Ca. 67,10-68,35	18
			294

- Eksisterende forhold (D)



- Fremtidig forhold (D)

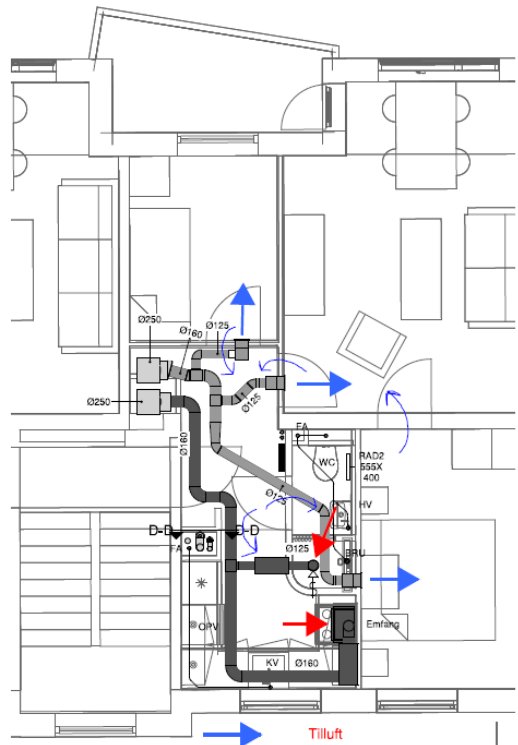


OBS: I visse boliger af denne type er der etableret et...

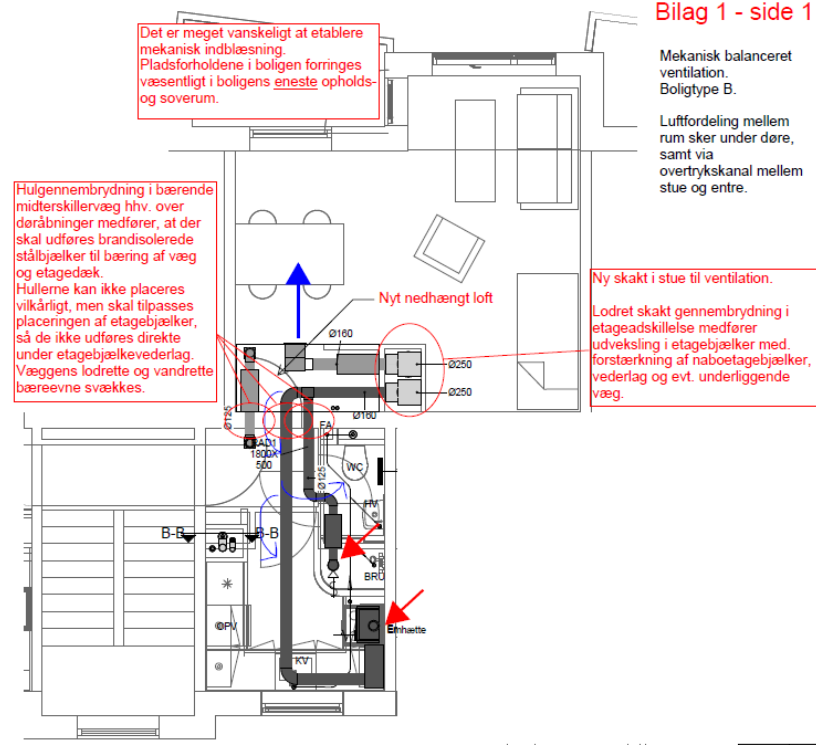


Stort grundarbejde fra rådgivere -> Udsugning

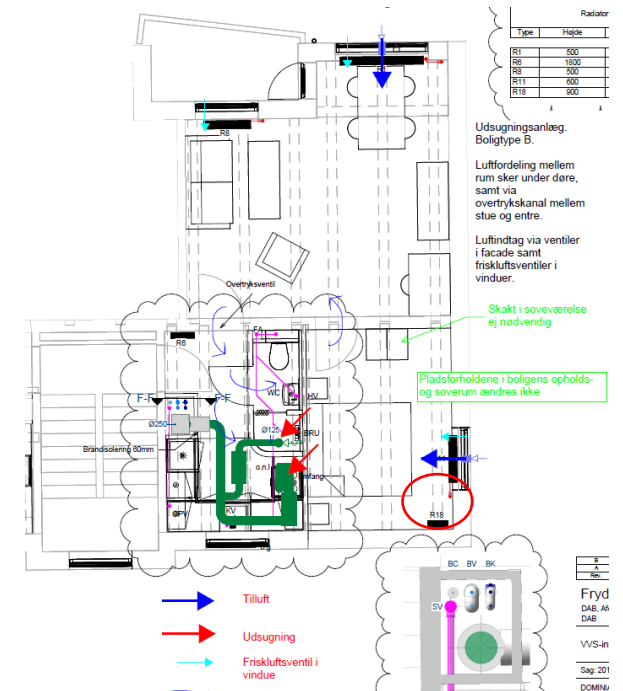
Balanceret fylder (D)



Endnu mere i andre typer (B) Og udfordre statik



Udsugning fylder minimalt Men kræver nye + flere radiatorer





Men man kunne have kigget på alternative føringsveje

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 frigives i 1852 (Etagebyggeri 3-5 etager).	Den høje tætte udbygning af hovedstaden (5-6 etager)	Mellemløstid, 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". Emhætte 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	0	1 (wc)	2 (køkken +wc)	2 (køkken +wc)	2 (køkken +wc)
- Materiale	Muret	Støbte beton kanaler	Støbte beton kanaler	Støbte betonkanaler	Eternit eller stål
- Lysning	12*24 cm	100 cm ²	100 cm ² bad. Køkken 100/150cm ²	100 - 150cm ²	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. Køkkenskorstenen 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	2 - kakkelovn + brændekomfur	0-1 - kakkelovn (stuer)	0-1 - kakkelovn (stuer)	0	0
- Lysning	18*18" / 9*9"	9*9"	9*9"	9*9"	9*9"
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%



Men man kunne have kigget på alternative føringsveje

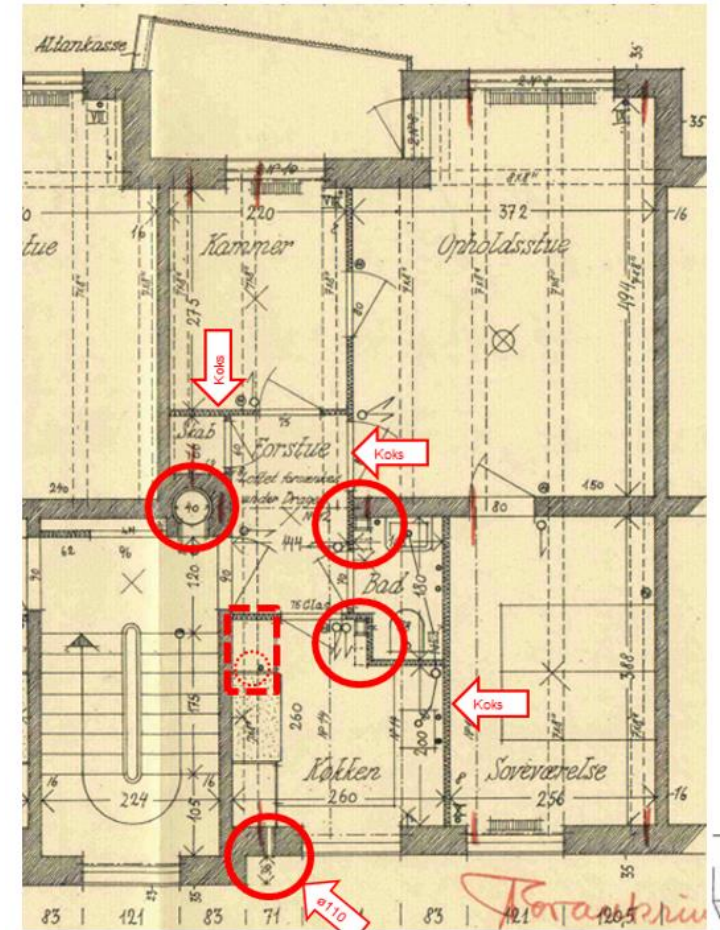
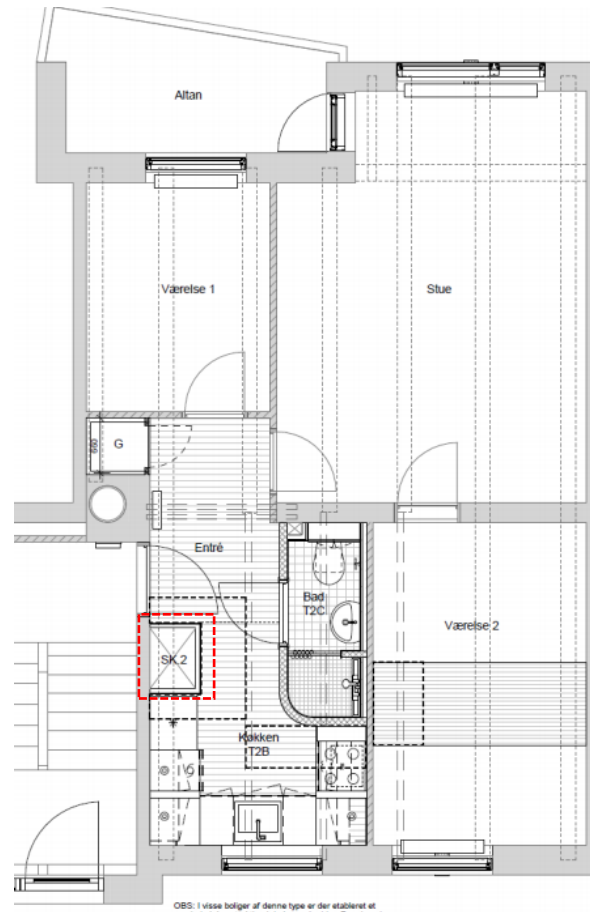
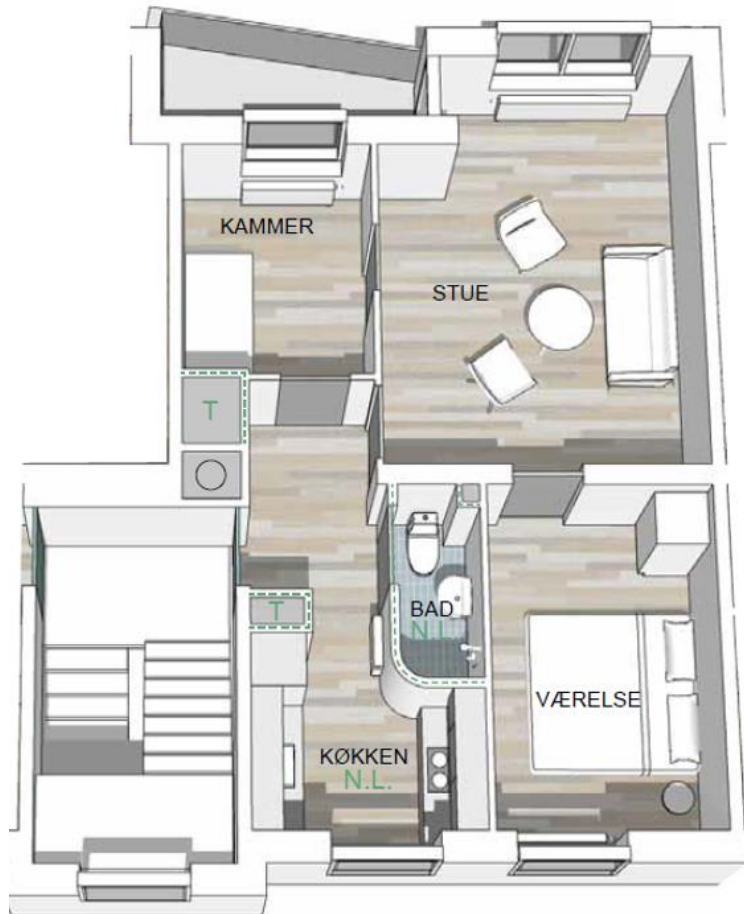
Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940	1940-1960	1960-
Etagebolig "opstart"	Nørre, Vester, Øster, Amager	Islands brygge	Forstæderne	Forstæderne	Forstæderne
Historiske betingelser	Området uden for voldene frigives i 1852 (Etagebyggeri 3-5 etager).	Den høje tætte udbygning af hovedstaden (5-6 etager)	Mellekrigstid, 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 m2	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 m2)		
Åbninger i klimaskærm		Madskab med enkelt åbning i ydermur (vindue)	1930 Madskab fik to ventilationsåbninger		1950'erne. Køleskabe bliver almindelige.
Bjælkelag	Træbjælkelag Kappedæk (over kælder/port)	Træbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Træbjælkelag Træ/jernbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Træ eller træ/jernbjælkelag Hulstendæk Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Betonelementer
Aftræk	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne og skorstens areal mindses til 9*9". Enhætte effekt fra åbent ildsted forsvinder. Derfor kræver lov om byggesager omstændighederne, at der anbringes emrør ved køkkenildsteder".	1902 - Sundhedskommissionen kræver, at skorstenen skal være mindst 1,80 m høj og have en sprække under dør. Sammenholdt med 1,80 m dør helt fri for skorstenens emrør.	1918 - Sundhedsvedtægten kræver, at skorstenen skal være mindst 1,80 m over tagryg. 1927 - Sundhedsvedtægten kræves til, at skorstenen skal have et oplukket vindue på mindst 0,4m2	1939: Krav om separate aftræk i køkken og wc/ bad. Aftrækskanaler skal føres lodret op langs skorstensrør. betjener skorstene eller aftræk i et rum må det være 23*23 cm	1961: Første bygning reglement for hele landet. Krav om separate aftræk i køkken og wc/ bad.
- Antal	0	1 (wc)	2 (køkken +wc)	2 (køkken +wc)	2 (køkken +wc)
- Materiale	Muret	Støbte beton kanaler	Støbte beton kanaler	Støbte betonkanaler	Eternit eller stål
- Lysning	12*24 cm	100 cm2	100 cm2 bad. Køkken 100/150cm2	100 - 150cm2	Udsugningsanlæg med hovedkanal eller naturlig med separate kanaler
Skorsten	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne og skorstens areal mindses 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. Køkkenskorstenen udfases.	Centralvarme begyndte at forekomme i 1920'erne, og var almindeligt udbredt i slutningen af 1930'erne,	Oftert i 1940'erne. Men så sent som i slutningen af 1940'erne var der stadig i de mindre bysamfund opført boligbyggeri med kakkelovne	Ingen kakkelovne
- Antal	2 - kakkelovn + brændekomfur	0-1 - kakkelovn (stuer)	0-1 - kakkelovn (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%

**Ensartet byggeskik
Udgøre 60% af byggebestanden**

**0 Skorstene
2 Aftræk
1/2 åbning
Tag 0-45°**



6 Lejlighedstype – Mulige føringsveje i D





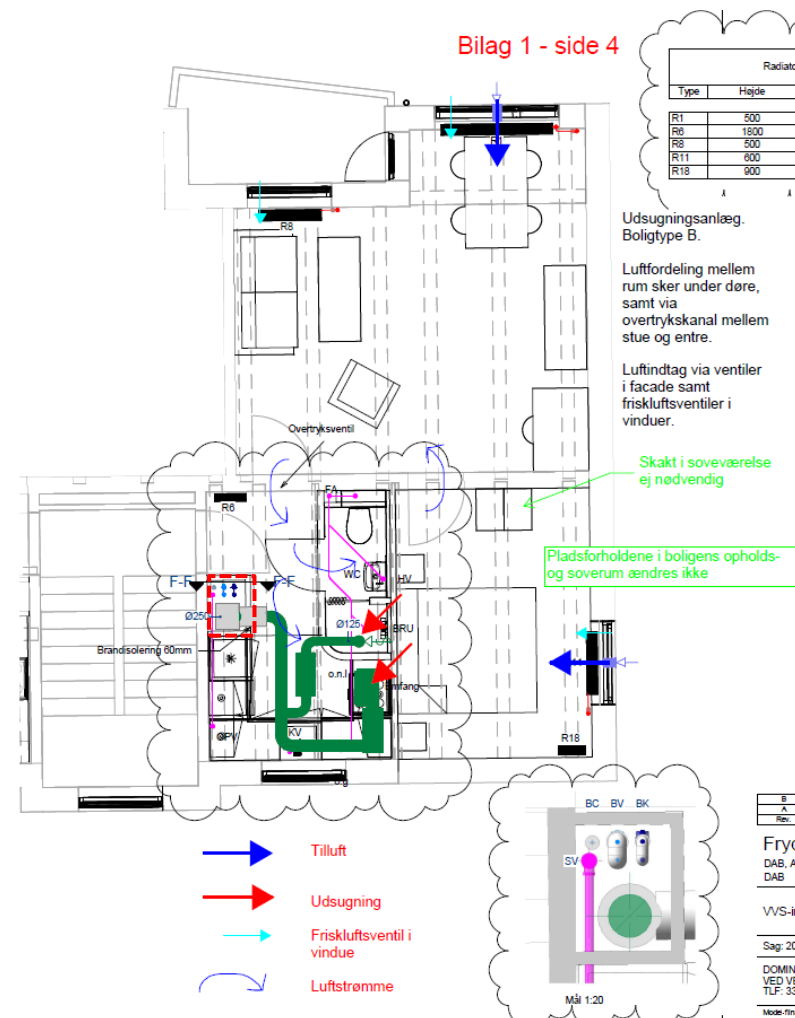
18 alternativer – Udsugning, decentral og central

Type	Nr.	AHU-placering	Variationer
Udsugning	01	Reference. udsugning m. standard. emhætte	Indtag bag radiator + Afkast ny ø250
	02A	Optimeret udsugning med effektiv emhætte + Thermex VM	Afkast ny ø200=5,3m/s
	02B		Eksisterende aftræk
	02C		Aftræksvarmepumpe
	02D		Russer vinduet (Horn gr.)
	02E		Effektive radiatorer
Decentral	03A	Emhætte AHU. Indtag via facaden	Afkast ny ø200
	03A-1		Afkast eksisterende
	03A-2		Afkast skraldeskakt
	03B	Skabsmodel (obs på krydsende kanaler)	Afkast ny ø200
	03B-1		Afkast eksisterende
	03B-2		Afkast skraldeskakt
03C	Over nedhængt loft - ikke medtaget pga. installationshøjde er for høj ift. loftshøjde	DO	
Central	04A	På loft	Udsugning ny ø200 Indblæsning ny ø200
	04A-1	Som 04A men med NB Aggregat	DO
	04B	På loft	Udsugning eks. aftræk Indblæsning eks. aftræk
	04B-1	Som 04B men med NB Aggregat	DO
	04C	På loft	Udsugning skraldeskakt Indblæsning eks. aftræk
	04C-1	Som 04C men med NB Aggregat	DO
	04D	I kælder - ikke medtaget pga. dobbelt kanalføring som vil optage for meget plads og for høje omkostninger	DO



Løsningsmulighed Optimeret udsugning 01-02E

- Behovsstyring i bad via el/mekanisk fugtstyret ventil eller motorspæld.
 - Reducere Q_v max med 15%
 - Reducere kanalstørrelsen fra $\varnothing 250$ til $\varnothing 200$
 - Men reducere ikke energiforbruget væsentligt ($1/24 \cdot 15\%$)
- Effektiv BAT emhætte
 - Reducere Q_v max med 12% - Fra 50 til 44 l/s ift. ønsket design (BAT 35 l/s)
 - Køkken ca. 7,5 m² => 9,6 h⁻¹ => Reduktions argument (kontor 5-6 h⁻¹)
- Aftræks VP
 - COP på 3,6 => Energinetral med FJV => "besparelse"
 - Kan rent økonomisk ikke betale sig
 - Levere typisk 40°C varmt vand (55°C løsning fundet)
- Effektive radiatorer (+evt. dybere karm)
 - Fan assisted +40 -> 50%
 - Bedre ribber/ flere punktsvejsninger +10->15% (Mangel på data => ikke medtaget)
- Ventilations vinduet (Horn-gruppen)
 - Merpris pr. vindue typisk 20%
 - Årlig energibesparelse 7%
- Brug af eksisterende kanaler (coatet) eller nye
 - Mere bæredygtigt + billigere? + mindre installationskost + bedre afløb ved flytning
 - Ingen reetablering af lerindskud





Optimeret udsugning - Ventiler

- Thermex Ventmex
- Exhausto (mekanisk)
- Neotherm (Mek / elektrisk / batteri)
- Øland (Elektrisk)
- Lindab (Batteri)



HVAD ER THERMEX VENTMEX?

I stort set alle nye boliger, er udsugning fra emhætte bad og evt. bryggers, i dag tilkøbt et centralt varmegenvindingsanlæg i boligen, som døgnet rundt suger ensartet i alle rum.

THERMEX Ventmex, er udviklet i samarbejde med teknologisk institut, og det booster varmegenvindings anlægget, når du tænder for emhætten.

Såmedigt nedlukkes Ventiler i bad og evt. bryggers til et minimum, således at suget styrkes og koncentrerer i emhætten under madlavning.

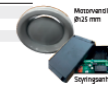
Når emhætte slukkes, genåbner ventiler i bad og evt. bryggers. Indstilling af grundventilation foretages enkelt vha. THERMEX App.

THERMEX VENTMEX BASIC WIRED

FUNKTION

- Under grundventilation suges der fra emhætte og bad.
- Under forceret drift booster varmegenvinding vha. tilføjet signal fra emhætte.
- Ventil i bad justeres automatisk til minimum, således at sug koncentrerer i emhætte under madlavning.

Type	Værdi	EAN-nr.	Vejl. pris ekskl. moms	Netto ekskl. moms
THERMEX Ventmex Basic Wired KIT	536.99.5000.9	5703347965890	2.348,-	
Består af:				
1x motorventil, udsug Ø125 mm	536.99.5050.9	5703347965913	1.052,-	
1x THERMEX Ventmex/SVS PCB styringsmodul	536.99.5051.9	5703347965920	1.296,-	
Option Ekstra motorventil, maks. 1 stk.	536.99.5050.9	5703347965913	1.052,-	



THERMEX VENTMEX BASIC WIRELESS

FUNKTION

- Under grundventilation suges der fra emhætte og bad.
- Under forceret drift booster varmegenvinding vha. tilføjet signal fra emhætte.
- Ventil i bad justeres automatisk til minimum, således at sug koncentrerer i emhætte under madlavning.

Type	Værdi	EAN-nr.	Vejl. pris ekskl. moms	Netto ekskl. moms
THERMEX Ventmex Basic Wireless KIT	536.99.5001.9	5703347965906	3.388,-	
Består af:				
1x trådløs THERMEX Trigger modul	536.99.1001.9	5703347965910	1.040,-	
1x motorventil, udsug Ø125 mm	536.99.5050.9	5703347965913	1.052,-	
1x THERMEX Ventmex/SVS PCB styringsmodul	536.99.5051.9	5703347965920	1.296,-	
Option Ekstra motorventil, maks. 1 stk.	536.99.5050.9	5703347965913	1.052,-	



Samtlige THERMEX emhætter til centraltventilation kan tilkøbes THERMEX VENTMEX.

Alle priser er ekskl. moms og uanset type, gældende til 31.03.2022.

Udsugningsventil KSO-M / KSO-MH



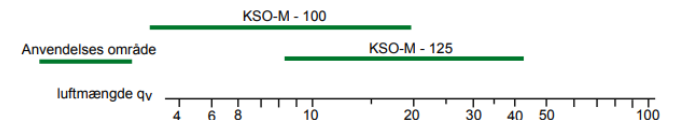
KSO-M er ideel til rum, hvor der er brug for forceret drift, f.eks. baderum, alrum og toiletter.

KSO-MH er en kontrolventil med indbygget hydrostat.

Ventilen kan åbnes elektrisk alt efter funktionsforholdene med enten en manuelt betjent kontakt eller ved hjælp af en bevægelsesføler eller en fugtighedsføler (hydrostat).

Størrelser Ø100 og Ø125

En flange til montage bag ventilen gør det muligt at skjule elektriske tilslutninger.





Optimeret udsugning - Emhætter

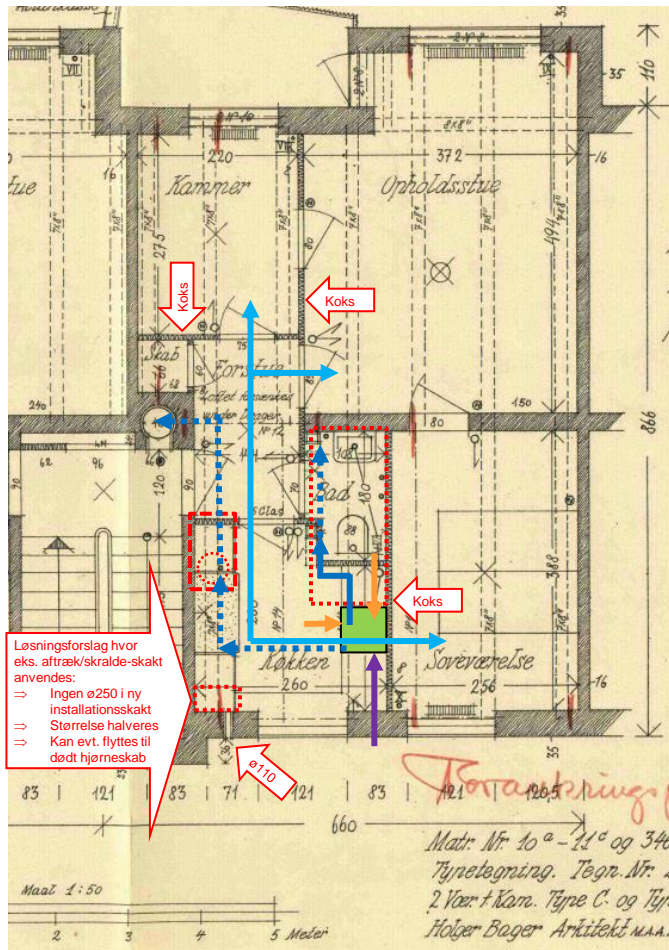
Cocker hood	Description	Installation height (cm)	Airflow		Odour extraction %
			l/s	m ³ /h	
	Classic ESL141WMR. White cooker hood with mechanical forcing, LED lighting, mechanical timer and potential-free relay.	65	52	188	≥75%
		60	51	184	≥75%
		50	47	170	≥75%
	Classic ESL141WMR / Fabriano ESL142WER + HWH-ESL140. Volume screen 70 mm white finish. (accessory for increasing cooker hood extraction).	65	51	184	≥75%
		60	50	180	≥75%
		50	44	159	≥75%
Classic ESL141WMR / Fabriano ESL142WER + HWH-ESL140. Volume screen 200 mm white finish. (accessory for increasing cooker hood extraction).	65	45	162	≥75%	
	60	42	152	≥75%	
	50	35	126	≥75%	
	Fabriano ESL142WER. White cooker hood with automatic forcing, SAFE Alarm function, LED lighting, filter guard, electric timer and potential-free relay.	65	52	188	≥75%
		60	51	184	≥75%
		50	47	170	≥75%
	Fabriano ESL142SER. Stainless steel hood with automatic forcing, SAFE Alarm function, LED lighting, filter guard, electric timer and potential-free relay.	65	52	188	≥75%
		60	51	184	≥75%
		50	47	170	≥75%
Fabriano ESL142SER + HS-ESL142. Volume screen 70 mm, stainless steel. (accessory for increasing cooker hood extraction).	65	51	184	≥75%	
	60	50	180	≥75%	
	50	44	159	≥75%	
	Stripe ESL145AER. Extractor hood with aluminium front, with forced air option. Incl. mounting fittings and potential-free relay. Built-in, electric timer.	65	53	191	≥75%
		60	52	188	≥75%
		50	48	173	≥75%

	Cube ESL125AER. Integrated cooker hood with forced air option and potential-free relay. Built-in, electric timer.	65		
		60	54	195
		50	49	177
	BLEND. Integrated cooker hood with forced air option and potential-free relay. Built-in, electric timer.	70	51	184
		60	50	180
		50	46	166
	Futura ESL160SE. Designer cooker hood for integration, in stainless steel with LED lighting. Integral potential-free relay switch (230 V/900 W) for demand control.	65	53	191
		60	53	191
		50	48	173
	Tender ESL315. Wall-mounted designer cooker hood in stainless steel with LED lighting. Integral potentialfree relay switch (230 V/900 W) for demand control.	65	53	191
		60	52	188
		50	46	166
	Quadra ESL335/435. Wall-/ Chimney mounted designer cooker hood in stainless steel with LED lighting. Integral potential-free relay switch (230 V/900 W) for demand control.	65	54	194
		60	53	191
		50	47	170
	Wave ESL345/445. Wall-/ Chimney mounted designer cooker hood in glass/ stainless steel with LED lighting. Integral potential-free relay switch (230 V/900 W) for demand control.	65		
		60	53	191
		50	47	170
	Invisible ESL170A50. Design cooker hood, almost invisible, integrated, with LED lighting. Integrated potential-free relay switch (230 V/900 W) for demand control.	65		
		60	53	191
		50	48	173

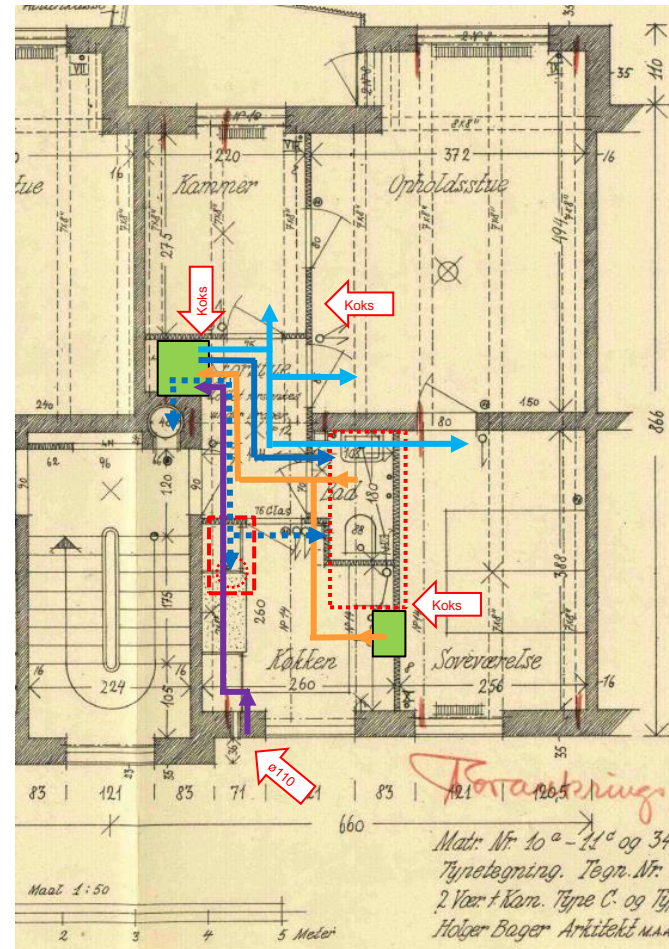


Løsningsmuligheder decentral 03A-03C

Emhætte AHU



Skabs AHU



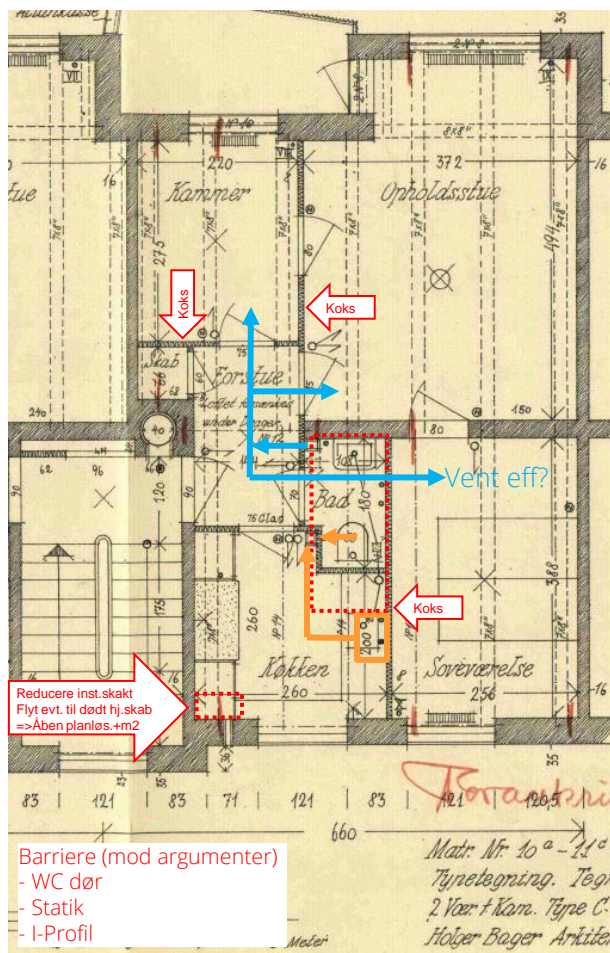
Eksempler på AHU's



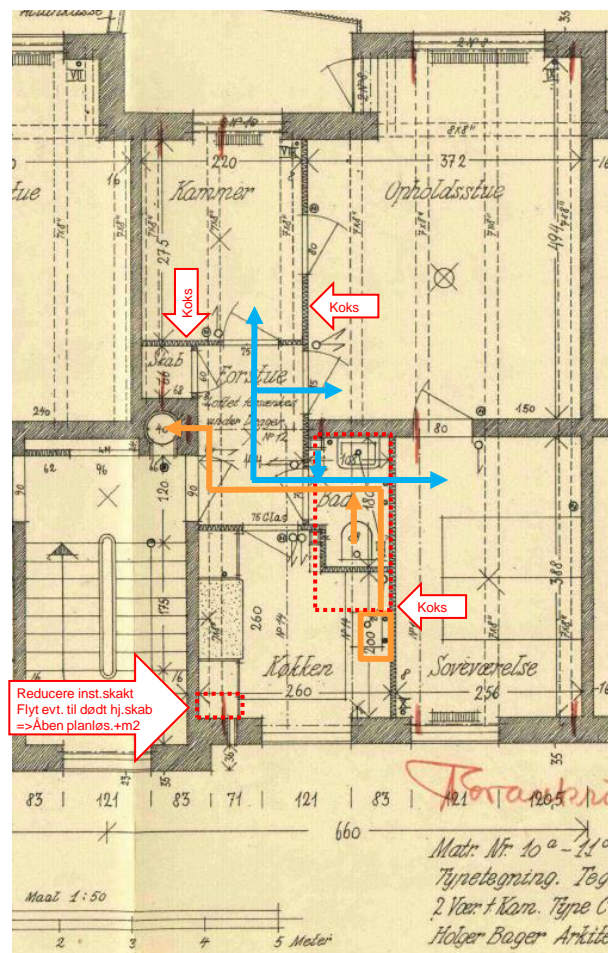


Løsningsmuligheder **central** 04A-04D

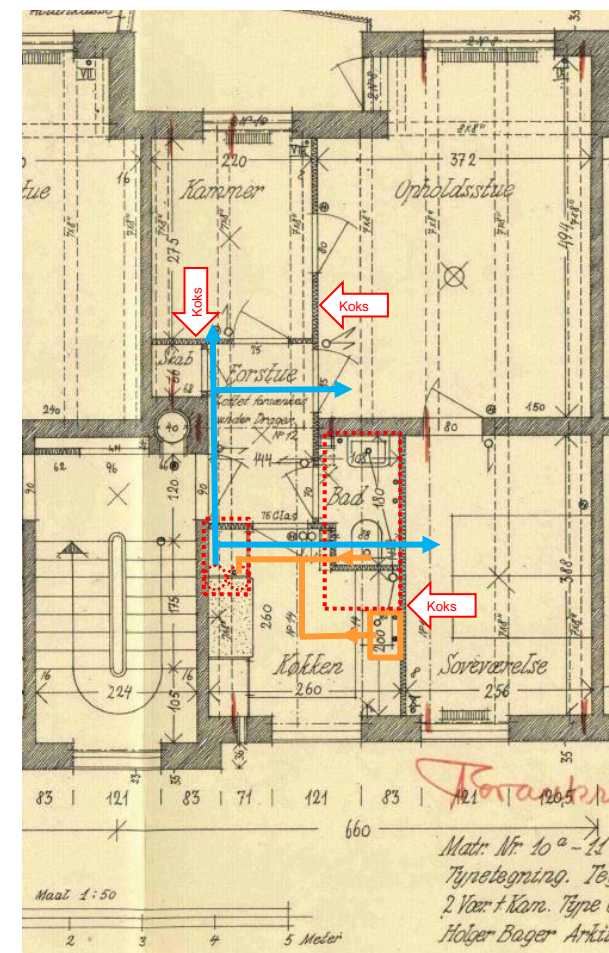
Brug af aftræk



Brug af skraldeskakt



Brug af nye ø200





Valg af løsningsforslag

01: Reference (udsugning):

- Medtaget som reference.
- **Pris: 91.650 kr.** pr. lejlighed inkl. følgearbejder og **nyt radiatoranlæg**

02A: Optimeret udsugning:

- Optimeret med **behovsstyring, effektive emhætte, reduceret kanaldimension**
- **Argument:** Pris, minimum optag af plads og ca. **40% energibesparelse ift. referencen.**
- **Pris: 99.150 kr.** pr. lejlighed inkl. følgearbejder og nyt radiatoranlæg

03A-1 Decentralt emhætte aggregat:

- Indtag via facaden og afkast via det **bagerste eksisterende aftræk.**
- **Argument:** Pris, **Minimum optag af plads**, wc-dør placering bibeholdes og en **energibesparelse på ca. 85% ift. referencen.**
- **Pris: 76.667 kr.** pr lejlighed inkl. følgearbejder

04B-1 Centralanlæg som udgør selvstændig brandcelle/sektion:

- Centralanlæg på loft som udgør selvstændig brandcelle/sektion med indblæsning og udsugning **via eksisterende aftræk.**
- **Argument:** Pris, **minimum optag af plads**, selvom dør på wc skal flyttes og energibesparelse på **ca. 80% ift. referencen.**
- **Pris: 76.250 kr.** pr lejlighed inkl. følgearbejder



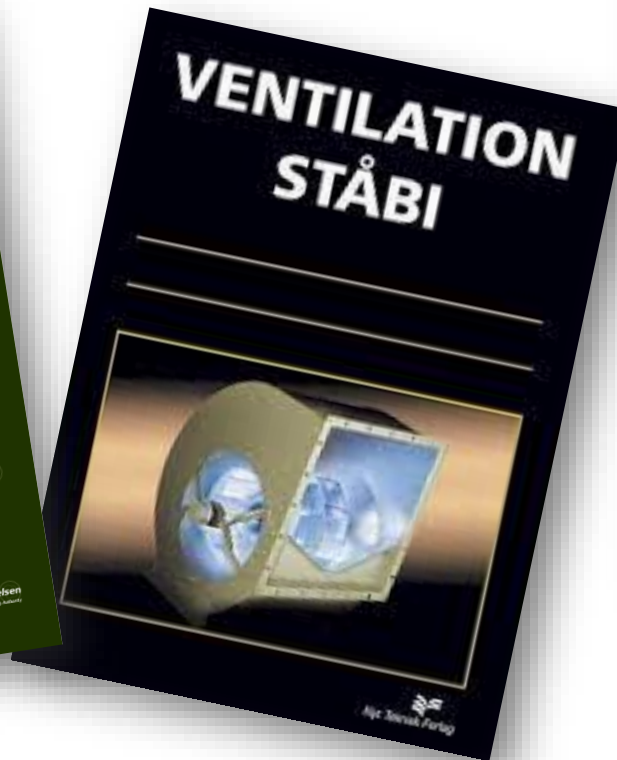
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Opgavens fase 2: Bæredygtighedsanalyse





Vurdering af løsningsforslagene





DGNB som udgangspunkt



DGNB Indeholder:

- 6 **kvaliteter**
- 37 **kriterier**
- ca. 240 **indikatorer**

Eksempler på kvaliteters indhold:

- **Miljø (ENV):** LCA + Kølemidler + Miljøfarlige stoffer (fx fuge)
- **Økonomi (ECO):** Totaløkonomi/ LCC, + Areal + Etagehøjde + Flexibilitet + Robusthed
- **Social (SOC):** IAQ + Støj + Qv + Behov/ brugerstyring + Filtre/ skift + Indtag/afkast placering + Emhætte + Afgasning
- **Teknisk (TEC):** Brand + PVC-fri + Sikkerhedsinstallationer + Tilgængelighed + VE-ready + Rensning + Antal EPD'er
- **Proces (PRO):** Brugerinddragelse + BIM+ Opdaterede tegninger + KS + Funktionsafprøvning + Affald
- **Område:** Udnyttelse af udendørs arealer/ støj herfra



DGNB som udgangspunkt

Kvalitet		Kriterier		Indikatorer	
Kvalitet	Vægtning	Kriterie	Vægtning	Indikator	Point
Proces	12,5%	Eksempelvis (simplificeret) 5 kriterier som samlet udgør vægtningen (5%) for kvaliteten "Område"		Eksempelvis 4 indikatorer som hver har et antal point som samlet set giver det enkelte kriteries score. I dette eksempel "Kriterie 5 = 1%" hvor "1%" består af max 50 point.	
Miljø	22,5%				
Økonomi	22,5%				
Social	22,5%				
Teknisk	15,0%				
Område	5,0%	Kriterie 1	1%	Indikator 1	Max 5 point
		Kriterie 2	0,5%	Indikator 2	Max 20 Point
		Kriterie 3	2,0%	Indikator 3	Max 15 Point
		Kriterie 4	0,5%	Indikator 4	Max 10 Point
		Kriterie 5	1%		
Forklaring på processen:					
← Resultat		← Fortsæt		← Start her	
Summen af kriterierne giver den samlede score for den enkelte kvalitet.		Indikator pointene ganges med %-satsen for kriteriet:		De enkelte Indikatorer vurderes/beregnes iht. DGNB's beskrivelse og egen tolkning og gives et antal point i forhold til max.	
I dette eksempel for "område" 3% ud af maksimal 5%		Kriterie 5: 25/50 point*1% = 0,5%.		Fx samlet score på 25 ud af 50 Point	
Slutteligt summeres alle kvaliteter. Jo tætter den samlede score er på 100% jo bedre.		Kriterie 4: $X/X * 0,5\% = 0,5\%$			
		Kriterie 3: $X/X * 2\% = 1\%$			
		Kriterie 2: $X/X * 0,5\% = 0\%$			
		Kriterie 1: $X/X * 1\% = 1\%$			
		Dette gøres for alle kriterie og %-pointene summeres = Eksempel 3%			

DGNB's indhold vægtes ift. de:

- 6 **kvaliteter**
- 37 **kriterier**
- ca. 240 **indikatorer**
- En stor kvalitet ved DGNB er at de tre primære bæredygtighedskvaliteter
 - Miljø
 - Økonomisk
 - Social
- Vægtes ligeligt med 22,5%



DGNB som udgangspunkt



DGNB Indeholder:

- 6 **kvaliteter** - vægtet
- 37 **kriterier**
- ca. 240 **indikatorer**

Hvad er DGNB

- Et **værktøj**, ikke en opskrift
- Men gør bæredygtighed **målbart**

Valgt metode: Nybygeri og omfattende renovering

Men

- Den omfatter den **samlede byggeproces** fra skitse til færdigt byggeri

Behov for revideret metode med fokus på VU



Ny metode - Valg af indikatorer + Udvikling af vurderingsskema

Kriterie	Indikator
PRO1.1	3.1 Omfang af brugerdeltagelse
PRO1.4	-
PRO1.5	1.1 Der er udfærdiget vejledninger om vedligehold, inspektion og drift om vedligeholdelse 2.1 Opdatering af tegningsmateriale, skemaer, beregninger og anden dokumentation 3.1 Udarbejdelse af FM-manual 4.1 Gennemførelse af planlægning med BIM og levering af BIM-modellen.
PRO1.6	-
PRO2.1	1.1 Koncept for minimering og sortering af affald på byggeplads 2.1 Koncept for minimering af støj- og vibration på byggepladsen 3.1 Koncept for minimering af støv på byggepladsen
PRO2.2	1.1 Plan for kvalitetskontrol af færdigt byggeri 2.1 Implementering af kvalitetskontrol 3.1 Kvalitetssikring af byggematerialer
PRO2.3	1.1 Udført funktions- og performancetest 2.1 Commissioning-processen
PRO2.4	1.1 Bæredygtighedshåndbog 2.1 Implementering af informationssystem for bygnings bæredygtighed 3.1 Udarbejdelse af teknisk brugermanual
ENV1.1	1.1 Integration af LCA i tidlig planlægningsfase 3.2 LCA-beregning udført for yderligere faser 4.1 Brug af genanvendte komponenter eller bærende konstruktioner 5.1 GWP-faktor for kølemidler
ENV1.2	1.1 Miljøfarlige stoffer 2.1 Kortlægning og risikovurdering
ENV1.3	-
ENV2.2	-
ENV2.3	-
ENV2.4	-
ECO1.1	1.1 Integration af totaløkonomiske beregninger i projekteringsfasen 1.2 Totaløkonomisk optimering i projekteringsfasen
ECO2.1	1.1 Arealudnyttelse 2.1 Etagehøjde 7.1 Fleksibilitet af tekniske installationer
ECO2.2	3.1 Passivt designkoncept i design og udførelse 5.1 Udførelse af robusthedsundersøgelse af indeklimaet
SOC1.1	1.1 Operativ temperatur (vinterperiode) 1.2 Træk (vinterperiode) 1.3 Asymmetrisk strålingstemperatur og gulvtemperatur (vinterperiode) 1.4 Relativ fugtighed (vinterperiode) 2.1 Operativ temperatur (sommerperiode)

PRO2.1, 1.1 "Koncept for minimering og sortering af affald på byggeplads"

PRO2.3, 2.3 "Commissioning processen"

ECO 2.1
Indikator 1.1
Areal udnyttelse

Kvalitet: Økonomi		Kriterie: ECO2.1 Fleksibilitet og omstillingsevne	
God udnyttelse af pladsen giver fleksibilitet og mulighed for at konvertere anvendelsen - herunder mulighed for at tilpasse anvendelsen og udnyttelsen af det bærende system og bygningens tekniske installationer i fremtiden. God pladsudnyttelse giver værdi for beboerne og grundlag for bedre økonomisk udbytte for eier.			
Indikator 1.1	Arealudnyttelse	Max point: 20	
DGNB-evaluering	Point tildeles efter hvor stor en del nytteareal udgør af det samlede bruttoareal. Maks. point opnås hvis 80% procent af bruttoareal eller derover er udnyttet. Den nedre pointgrænse er 60%.		
Grundlag for evaluering	Arealudnyttelsen betragtes overordnet på lejlighedsniveau fremfor på bygningsniveau. Vurderingen forholder sig kun til hvor meget areal ventilationsløsningerne optager i forhold til hinanden. Derfor kan DGNB-evalueringskriterierne ikke direkte anvendes. <u>Nul point</u> er tilsvarende inddragelse af det størst tænkelige areal et ventilationsanlæg potentielt vil kunne optage til tekniske skakte og/eller selve anlægget i lejligheden, samt vertikal kanalføring og eventuelt tilbehør. Maks. point gives til en løsning hvor ventilation intet areal optager som f.eks. ved naturlig ventilation. Samtidig bliver der taget højde for kvalitet af pladsen ift. placeringen.		
Begge udsagningsløsninger medfører et betydende arealoptag. Ved begge løsninger er det nødvendigt at øge radiatorernes dimensioner samt opsætte ekstra radiatorer i alle gavlejligheder. Ved begge løsninger placeres der en større teknisk skakt umiddelbart ved hoveddøren. I den optimerede udsagningsløsning reduceres dimensionen af afkastkanalen fra Ø250 til Ø200, hvilket medfører at teknisk skabet i gangareal reduceres minimalt. Plads ved indgang er værdifuldt til opbevaring af overtøj m.v.			
Ved den decentrale løsning er ventilationsaggregat en integreret del af emhættens, hvilket ikke direkte optager et areal, men begrænser mængden af skabsplads en smule da en alm. skabsenhætte vil kunne muliggøre en krydderihyde, svarende til 1/3-dybde af et enkelt overskab. Eftersom afkast er via eksisterende aftrækskanal i muren ved badeværelset, kan den planlagte teknisk skakt reduceres til halv størrelse, da den nu er reduceret til at indeholde brugsvand samt faldstamme fra køkken. Det muliggør at skakten kan flyttes til køkkenhjørnet mod facaden ift. tegningen vist under den tekniske beskrivelse af løsningen, se kapitel 3.4.2. Det efterlader et eftertragtet højskab ved indgang/køkken til stor værdi for beboerne. Det samme gør sig gældende ved den centrale løsning. Dog gør flytningen aflæsning af vandmåler samt tilgang til brugsvandsafrydningsventiler og rensning af faldstamme lidt mere besværligt, da man skal bøje sig ind over køkkenbord for at tilgå luge til skakt. Men samtidig gør det risikoen for tilstopning af faldstamme mindre, da faldstamme placeres lige ved siden af køkkenvask, hvilket reducerer vandret afløbsstreg med adskillige meter.			
Ved den centrale løsning anvendes begge eksisterende aftrækskanaler ved badeværelset - med udgangspunkt i demolejlighed D. Før denne løsning kan etableres, skal den ny-projekterede toilettdør flyttes 18 cm væk fra den ønskede placering. Det går udover den arkitektoniske værdi, men frigør areal eftersom inddækningen bagved wc kan reduceres med 10 cm.			
Samlet varierer arealudnyttelse minimalt ift. lejlighedens samlede areal, men det fagligt vægtes særligt væsentligt da bl.a. anvendelsen af de eksisterende aftrækskanaler, kan give plads til et helt højskab. I tidligere projekter som eksempelvis "Energieffektiv ventilation til eksisterende etagebyggeri, EUDP 64010-007" har vist sig meget væsentligt for beboere og i en sådan grad at det har været afgørende for om en løsning har kunne vedtages ved beboerafstemninger.			
Point pr. løsningsforslag	Udsagningsløsning, planlagt	8	
	Udsagningsløsning, optimeret	10	
	Decentral	12	
	Central	12	



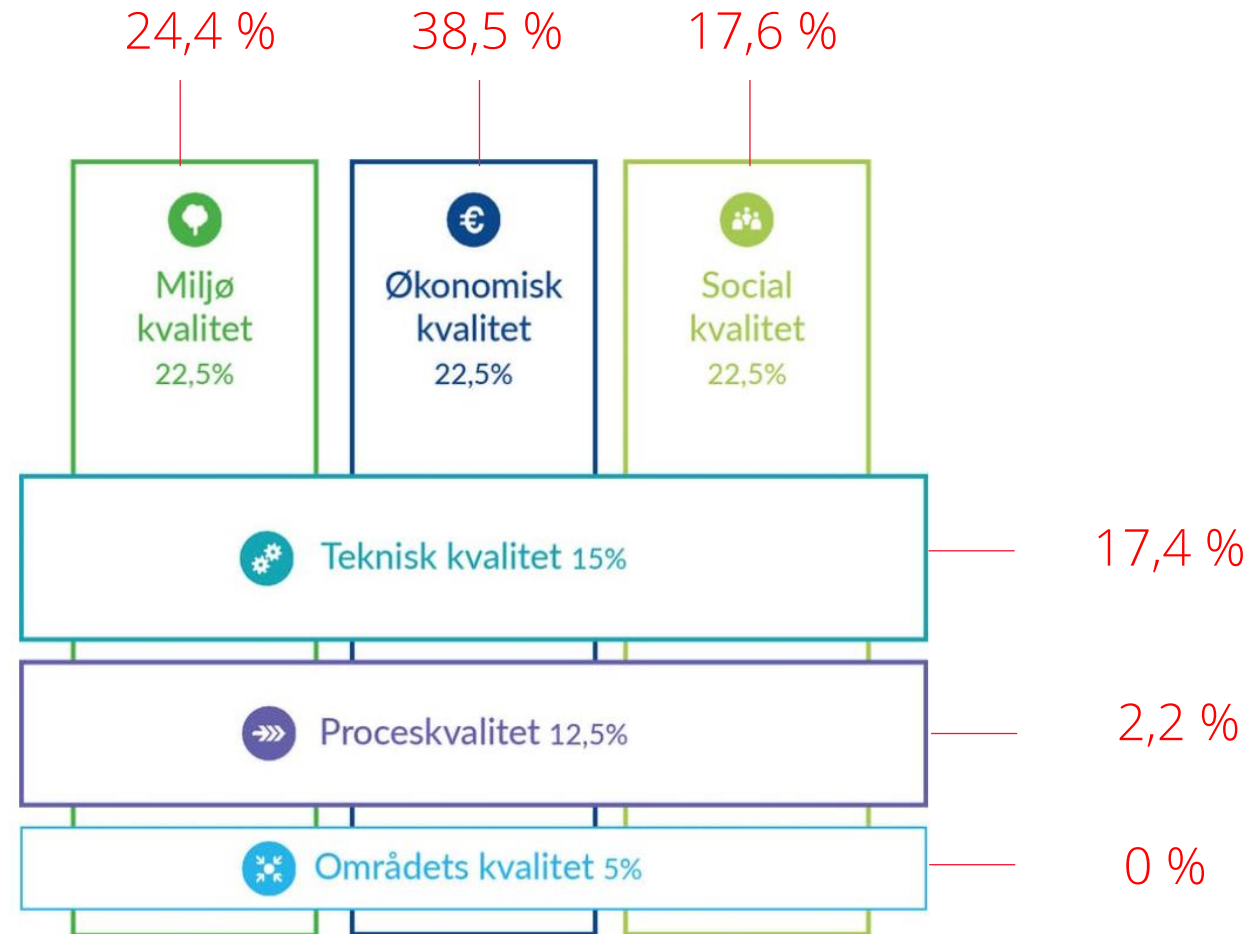
Ny metode for vurdering af ventilation separat

Ny metode:

- 5 kvaliteter (6)
- 14 kriterier (37)
- 41 indikatorer (240)

Kvalitetsvægtning er omfordelt ud fra det antal af kriterier (og indikatorer) kvaliteten nu indeholder.

- PRO 2.1 eneste kriterie under Proces kvalitet.
- Proces kvalitet gruppe oprindeligt 12,5%,
- PRO2.1 fastholder sin vægtning 1,30% i stedet for at repræsentere hele kvaliteten og alene vægte 12,5%.
- Slutteligt er tilbageværende kriteriers vægtning 58% ganget op til 100%
- Dvs. at kriterie PRO2.1 fra 1,30% til 2,24%





Kriterie	Indikator	Vægtning	Max Point	Point opnået				Andel point opnået [%]				Vægtet score			
				Løsning: Udsugning (ref): 01	Løsning: Udsugning optimeret: 02B	Løsning: Decentral: 03A-1	Løsning: Central med NB AHU: 04B-1	Løsning: Udsugning (ref): 01	Løsning: Udsugning optimeret: 02B	Løsning: Decentral: 03A-1	Løsning: Central med NB AHU: 04B-1	Løsning: Udsugning (ref): 01	Løsning: Udsugning optimeret: 02B	Løsning: Decentral: 03A-1	Løsning: Central med NB AHU: 04B-1
ENV1.1	1.1 Integration af LCA i tidlig planlægningsfase	16,4%	10	10	10	10	10	30%	35%	90%	85%	4,9%	5,7%	14,7%	13,9%
	2.1 LCA resultater ift. referenceværdier		75	15	20	75	70								
	3.2 LCA beregning udført for yderligere faser		10	0	0	0	0								
	4.1 GWP-faktor for kølemedler		5	5	5	5	5								
ENV1.2	1.1 Miljøfarlige stoffer	8,1%	100	-	-	-	-	100%	100%	100%	100%	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%
	2.1 Kortlægning og risikovurdering		20	20	20	20	20								
ENV1.3	-	-													
ENV2.2	-	-													
ENV2.3	-	-													
ENV2.4	-	-													
ECO1.1	1.1 Integration af totaløkonomisk beregninger i projekteringsfasen	16,5%	10	3	5	8	10	30%	50%	80%	100%	4,9%	8,2%	13,2%	16,5%
	1.2 Totaløkonomisk optimering i projekteringsfasen		10	-	-	-	-								
ECO2.1	1.1 Arealudnyttelse	11,0%	20	8	10	12	12	51%	47%	43%	69%	5,6%	5,1%	4,7%	7,6%
	2.1 Etagehøjde		15	10	10	10	10								
	7.1 Fleksibilitet af tekniske installationer		40	20	15	10	30								
ECO2.2	3.1 Passivt designkoncept i design og udførelse	11,0%	20	8	8	7	6	55%	55%	58%	50%	6,0%	6,0%	6,3%	5,5%
	5.1 Udførelse af robusthedsundersøgelse af indeklimaet		20	14	14	16	14								
	1.1 Operativ temperatur (vinterperiode)		20	15	15	20	20								
	4.2 Termisk komfortindeks		10	5	7	10	10								

Det samlede resultatet udtrykker sig som en procentsats af mulige point man har opnået.

Jo tættere på 100 % des mere bæredygtig er ventilationsløsningen.



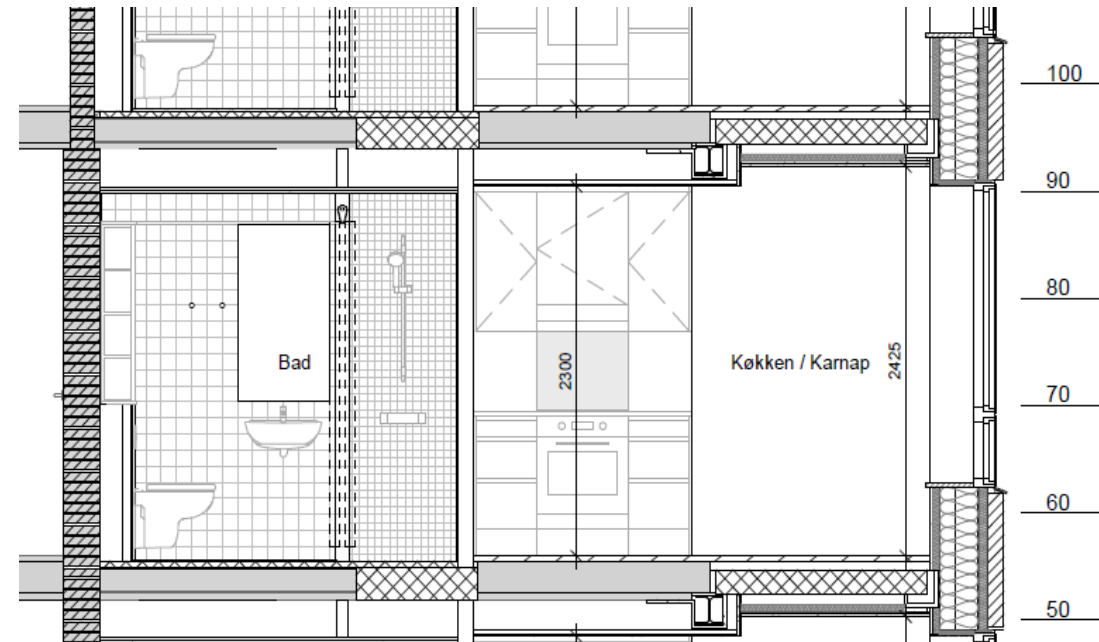
Eksemplre på ny fortolkning af evalueringskravene

Indikator "Filterskift"

- DGNB: Maksimal antal point (5 point) opnås, hvis der er forefindes en filtervagt (krav i ecodesign).
- Vores analyse: Antal filtre, placering, adgangsforhold til filtre.

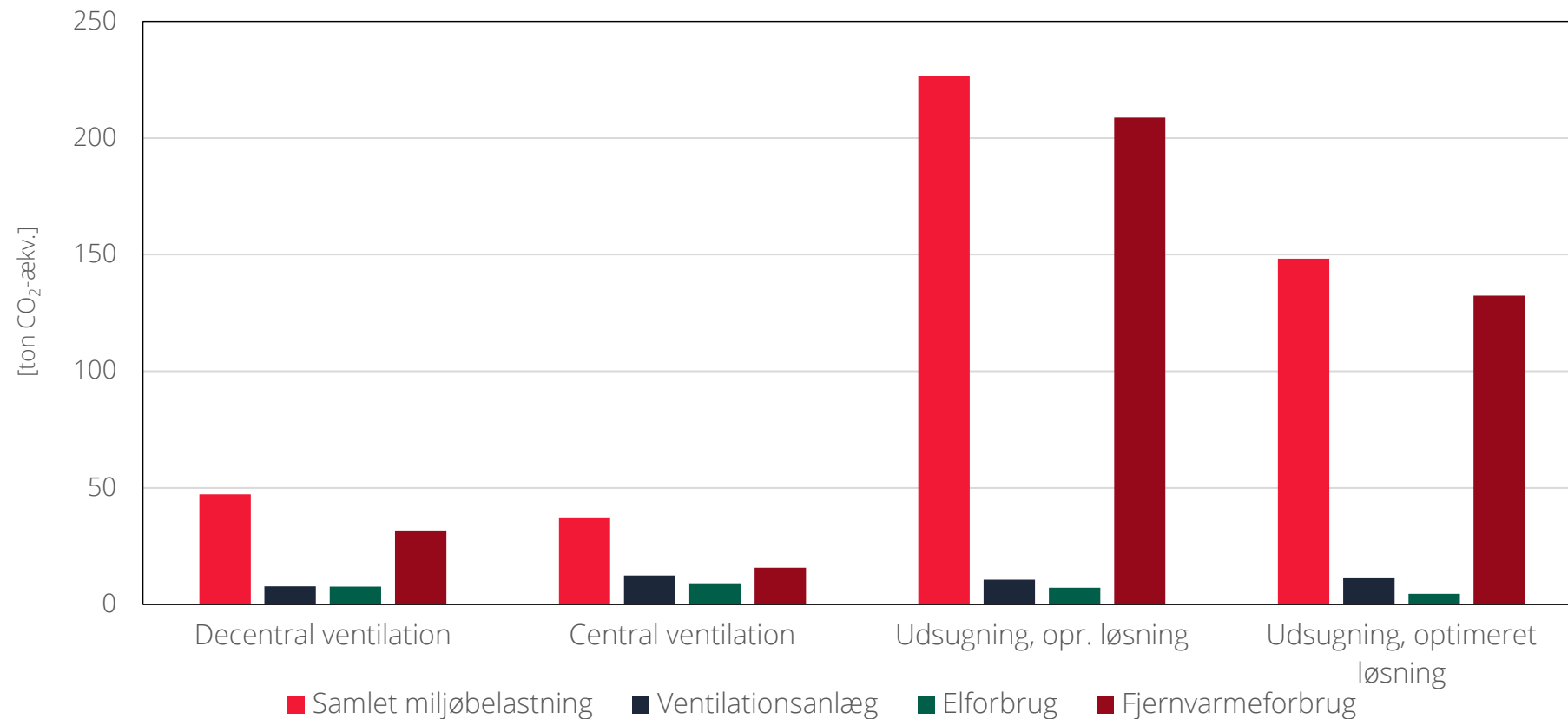
Indikator "Etagehøjde"

- DGNB: Maksimale antal point (15 point) opnås ved fri rumhøjde på $\geq 3,0$ meter
- Vores analyse: Hvor meget højde inddrages til f.eks. nedhængte lofter.



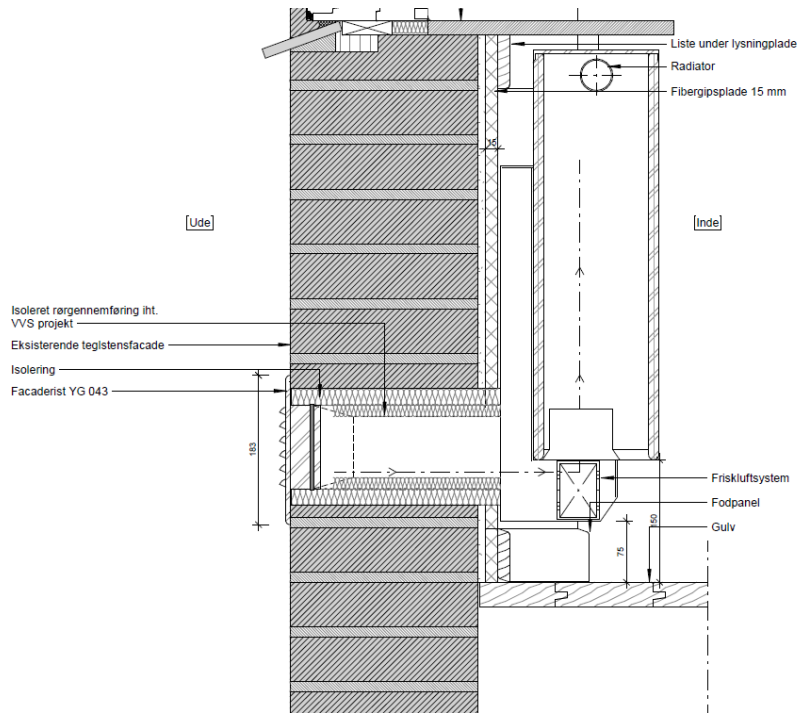


Eksempel på vurdering: Miljøbelastningen (LCA) – 16,5%





Eksempel på vurdering: Støj fra tekniske installationer



	Minimum funktion
Oprindelig udsugning	23 dB
Optimeret udsugning	23 dB
Decentral	26 dB
Central	23 dB



Det samlede resultat

Bæredygtighedsanalyse

- Planlagte udsugningsløsning: 55 %
- Optimeret udsugningsløsning: 60 %
- Decentral løsning: 75 %
- Central løsning: 79 %

Teknisk gennemgang

Skitseforslag				Samlet Point Samreg 1 %
Type	Nr.	Placering	Underkategori ift:	
Udsugning	01	Ref. Uds m. std emhætte	Indtag bag radiator + ø250	61%
		DO men pris ift. Rådgiver notat 2012047		69%
	02A	Opt. uds. inkl. eff. EMH + Thermex-VM	Afkast ny ø200=5,3m/s	72%
	02B		Eksisternde aftræk	69%
	02C		Aftræks VP	71%
	02D		Ventilationsvinduet	72%
	02E		Effektive radiatorer	72%
Decentral	03A	Emhætte AHU. Indtag via facaden	Afkast ny ø200=5,3m/s	72%
	03A-1		Afkast Eksisternde aftræk	83%
	03A-2		Afkast Skraldeskakt	81%
	03B	Skabsmodel	Afkast ny ø200=5,3m/s	75%
	03B-1		Afkast Eksisternde aftræk	79%
	03B-2		Afkast Skraldeskakt	78%
	03C	Over nedhængt loft (H_instal => lav loftsh	DO	
Central	04A	På loft (Antal AHUs ift. pris/spærafst.)	Afkast ny ø200=5,3m/s	75%
	04A-1	Som 04A men med NB Aggregat	DO	76%
		DO men pris ift. Notat 2012047	DO	
	04B	På loft	Uds+indb eksist. Aftræk	75%
	04B-1	Som 04B men med NB Aggregat	DO	76%
	04C	På loft	Uds Skrald + Ind eks. Aftræk	77%
	04C-1	Som 04C men med NB Aggregat	DO	79%
	04D	I kælder	DO	



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Opgavens fase 3: Konklusion + refleksion





Konklusion

Konklusion

- Det er muligt at opstille en analysemetode og vægte mellem meget forskellige parametre
- Men det er vigtigt at undersøge løsningsmulighederne dybdegående

Udslagsgivende faktorer

- Få indikatorer er udslagsgivende for resultatet som f.eks. LCC, LCA, Filter, Plads, IAQ
- Anvendelse af VGV + effektivitet påvirker mange indikatorer betydende
- Det kan være teknisk værdifuldt at bevare det eksisterende som fx. føringsveje

- En central løsning var den bedste løsning for Frydenspark
- Men der har også været steder hvor udsugning har været bedst:
 - Fx: RH om vinteren, Installations fleksibilitet, Affald, Materialeforbrug
- Optimeret er dog bedre end alm. udsugning hvor:
 - Flere point relaterer sig til lavere luftstrøm fx: Mindre forbrug, Træk, støj fra emhætte



Havd gør vi nu...?

Reflektion

- Ved vi hvad en bæredygtig ventilationsløsning er.....
- Nej - det er forskelligt fra byggeskik til byggeskik
- Men vi har en overordnet ide.

Status:

- Det er ikke så u-sexet mere – det efterspørges...
- Bla. i fælles projekt og temadag om udvikling af bæredygtige ventilationsløsninger for den alm boligsektor (40)
- Ingen projekter mere hvor ventilation ikke overvejes først
- Men... de mangler en overordnet generisk guide
- Og der mangler EPD'er





TEKNOLOGISK
INSTITUT



Tak for opmærksomheden Spørgsmål?

Lisbeth Engelbrecht Jensen lej@domea.dk 76 64 66 41

Lasse Skammelsen Trankjær lat@teknologisk.dk 72 20 10 24

Christian G. Nicolaisen cgl@teknologisk.dk 72 20 25 34