

Forord

Denne rapport er udarbejdet af gruppe 8 på 7. semester ved Ingeniørhøjskolen i København. Det overordnede tema for afslutningsprojektet er projektering af byggekonstruktioner, hvor det er valgt at arbejde med projekteringen af Multimediehuset i Århus.

De tre hovedområder for afslutningsprojektet er vægtet med 60 % konstruktioner, 20 % installationer og 20 % husbygning.

Projektforslaget for installationer består af en Installationsdokumentation med tilhørende bilag og tegninger. Bagerst i hovedprojekt mappen sættes en cd, hvor hele projektets indhold er på.

Tegningerne nummereres på følgende måde:

- Arkitekttegningernes tegningsnummer begynder med A
- Konstruktionstegningernes tegningsnummer begynder med K
- Installationstegningernes tegningsnummer begynder med I

Der er henvisninger på planer, snit og opstalter til samtlige detaljer i projektet.

Multimediehuset i Århus

Afgangsprojekt

Ingeniørhøjskolen i KBH



Installationsdokumentation

Projektforslag

Afleveret den 3. januar 2011

Navn	Studienummer	Underskrift
Jane Gadeberg	070862	
Kenneth Petersson	070789	
Mikkel Hansen	070754	

Indholdsfortegnelse

0.	Installations dokumentation	4
0.1	Beskrivelse af byggeriet	4
0.1.1	Bygningens art, funktion og placering	4
1.	Ventilation	6
1.1	Anlæggenes omfang, opbygning og hovedkomponenter	6
1.2	Komfortventilation	6
1.2.1	Ventilationsmetoder	7
1.2.2	Ventilationsprincipper	7
1.3	Overslagsberegninger	8
1.3.1	Vurdering af kapaciteter	8
1.3.2	Luftskifte	8
1.3.3	Kanal dimensionering samt føringsveje	9
1.4	Ventilationsaggregat	11
1.4.1	Princip diagram af ventilationsaggregater	12
1.4.2	Placering af aggregater	14
2	BE06	15
	Bygningsdele:	17
	Ydervægge	17
	Tagkonstruktion	17
	Vinduer	17
	Mekanisk køling	17
	Solceller	18
	Konklusion:	18
3	Opvarmning	19
3.1	Konvektorgrave	19
3.1.1	Valg af konvektorgrav	19
3.2	Ekstra foranstaltninger	20
3.2.1	Facadekonvektor	20
3.3	Traditionelle radiatorer	20
4	Køling	20
4.1	Frikøling	21
4.2	Opbygning	21

4.3	Strømningsforhold og vanddybder.....	22
4.4	Energiforhold	22
4.5	Lyd og arkitektur	23
4.6	Fordele ved havvandskøling.....	23
4.7	Ulemper ved havvandskøling.....	23
4.8	Kølebafler.....	24
5	Brand	24
6	Litteraturliste	25
6.2	Opvarmning	25
6.3	Køling.....	25
6.4	Brand	25
7	Bilag	26
8	Tegningsliste	27
	Installationstegninger	27

0. Installations dokumentation

0.1 Beskrivelse af byggeriet

0.1.1 Bygningens art, funktion og placering

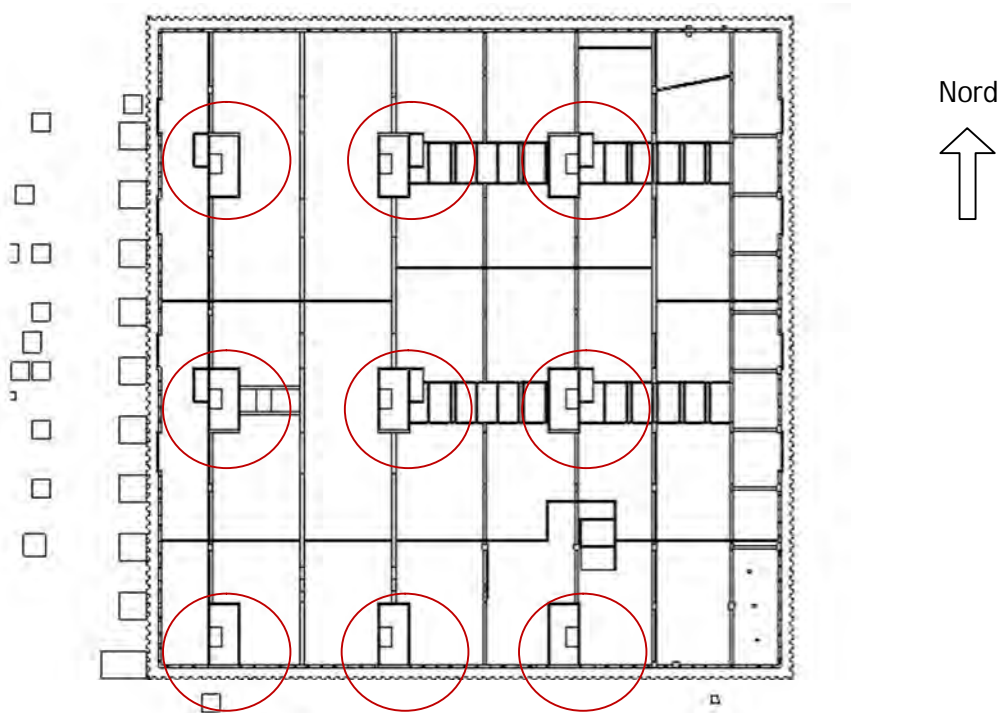
Der skal opføres en 4 etagers bygning, som skal bruges til let erhverv og bibliotek. Derfor er der behov for store og mellemstore åbne rum, samt mindre lukkede lokaler på alle etager.

Under bygningen, vil der blive etableret en underjordisk automatisk parkeringskælder.

Byggeriet er placeret på den sydlige del af havnen i Århus.

0.1.1.1 Bygværkets opbygning

Der er 9 stabiliserende kerner i bygningen, disse er markeret med røde cirkler på den nedenstående tegning. I disse kerne er der mulighed for placering af skakte som går igennem hele bygningen.



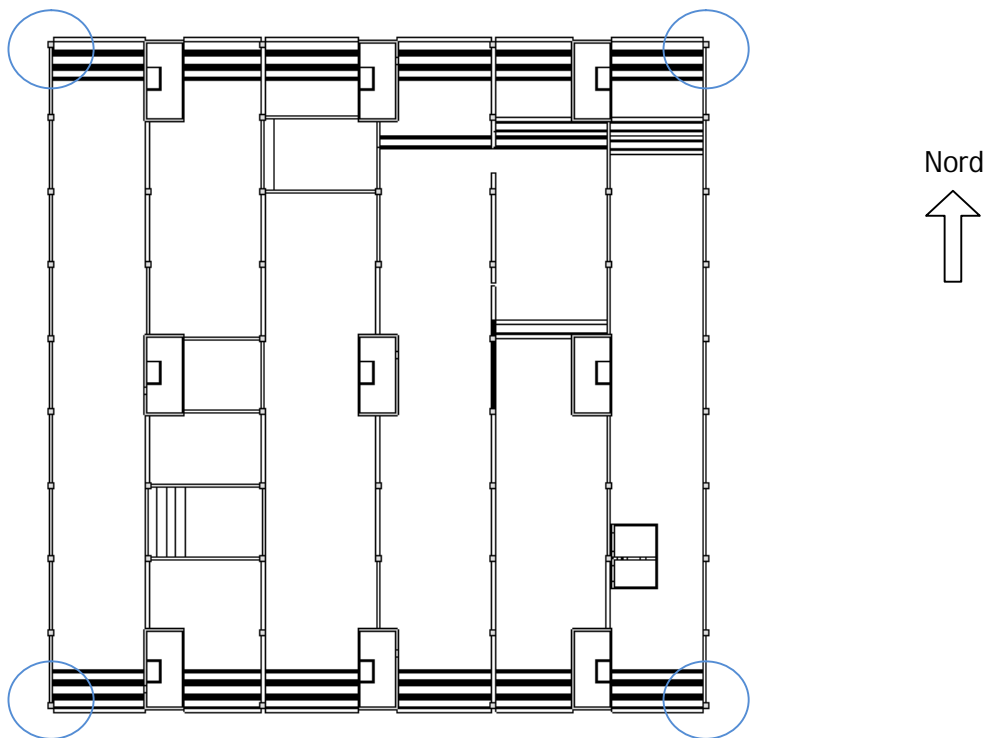
Figur 1: Niveau -1, øverste etage i automatisk P-kælder. – Grundbygningens størrelse.

Grundbygningen er 85 x 86 meter, som er målende mellem hjørnesøjler, som danner en firkant i huset. Se figur 2. Der er ingen vægge i stueetagen, da her bliver mulighed for at køre sin bil ind i den automatiske P-kælder under Multimediehuset, og det er også på dette niveau letbanen skal køre i.

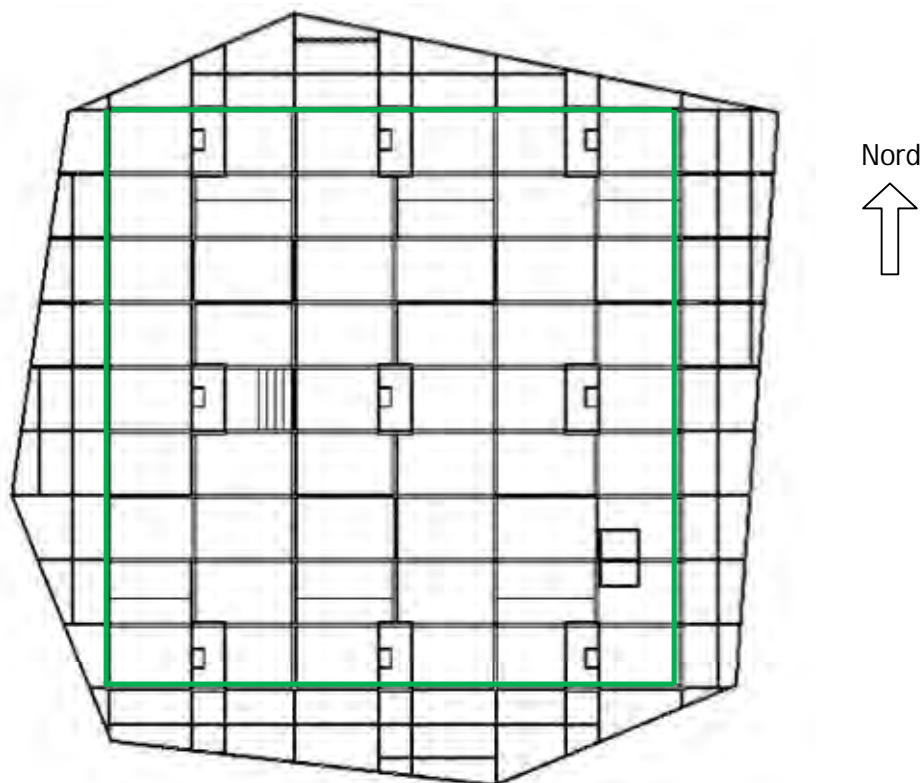
1. etage i bygningen er hjørnerne af grundbygningen skåret af, i 2 forskellige vinkler. På 2. etage er etage størrelsen den samme som grundbygningen, men på dette plan er gulvniveauerne forskudt.

På den øverste etage, niveau 3, som er en del af tagkonstruktionen, er konstruktionen udkraget på alle sider af bygningen. Udkragningen kan ses på figur 3. den største udkragning er 14,3 meter.

For hver 9,6 m nord-syd og 12,6-15 m øst-vest er der gennemgående søjler gennem hele bygningen, fra stuen til 3. etage. – søjlerne er vist på nedenstående tegning som små firkanter.



Figur 2: Niveau 1,2. etage. + markering af hjørnesøjler.



Figur 3: Niveau 3, 3. etage. – tag, med markering af grundbygning.

1. Ventilation

1.1 Anlæggenes omfang, opbygning og hovedkomponenter

Grundet Multimediehuset størrelse og de mange forskellige rumtyper og anvendelsesmuligheder, vurderes det hensigtsmæssigt at benytte flere ventilationsaggregater. Dette sker for at sikre en optimal drift i ventilationsanlæggene. Hele bygningen inddeles i forskellige lejemål og hvert område tildeles et ventilationssystem. Således kan energiforbrug nemt afregnes med den enkelte lejer. Eneste afvigelse fra dette, er alle husets toiletter, som vil have et samlet ventilationsanlæg. Dette sker for at udgå lugtgener. Ventilationsaggregaterne placeres på bygningens tag. Herfra fordeler ventilationskanalerne sig ned igennem bygningen i skakterne placeret i de bærende kerner. Fra kernerne forgrenes kanalerne ud på de respektive etager.

Opdeling af huset sker i følgende lejeplan

- Etage 1
 - o Multimediehus område 1.1
 - o Multimediehus område 1.2
 - o Multimediehus område 1.3
 - o Toiletter
- Etage 2
 - o Multimediehus område 2.1
 - o Kontor lejemål 1
 - o Kontor lejemål 2
 - o Kontor lejemål 3
 - o Toiletter
- Etage 3
 - o Multimediehus administration
 - o Kontor lejemål 4
 - o Kontor lejemål 5
 - o Kontor lejemål 6
 - o Toiletter

Se tegning I1 for lejeplan.

1.2 Komfortventilation

Multimediehuset er en bygning med mange forskellige anvendelsesformål. Bygningen skal både indeholde borgerservice, bibliotek, multimediesal, erhvervsområder mm. Forudsætningerne for bygningen er, at den skal kunne klare et meget varieret besøgsantal, og kunne bruges til mange forskellige arrangementer. Dette samtidig med, at indeklimaet opretholdes på et komfortabelt niveau. Ydermere forudsættes det, at bygningen skal være energibesparende, og det skal derfor sikres at der ikke bruges unødvendige ressourcer på at ventilere, hvor behovet ikke er til stede. For at opnå disse forudsætninger, vil det derfor være nødvendigt at benyttes sig af forskellige ventilationsmetoder og ventilationsprincipper.

1.2.1 Ventilationsmetoder

1.2.1.1 *Opblandingsventilation*

Ved opblandingsventilation blæses den friske luft ind i lokalet på en måde, så den blandes med den forurenede luft, der findes i forvejen. Den blandede luft fordeler sig i lokalet, inden den suges ud. Opblandingsventilation er således ikke specielt effektiv, men fylder til gengæld ikke så meget som fortrængningsventilation og der er mindre fare for træk fra den kolde indblæsningsluft.

Det vælges at benytte opblandingsventilation i rum så som, kontorer, mødelokaler, toiletter, osv.

1.2.1.2 *Fortrængningsventilation*

Her blæses udeluften ind ved gulvet med en lidt lavere temperatur end rumluften. Efterhånden som luften varmes op, stiger den og suges ud i toppen af lokalet. Ved korrekt brug, vil størstedelen af den forurenede luft være over hovedhøjde. Brugerne får dermed fuld gavn af den friske luft. Fortrængningsventilation har således en høj effektivitet. Der kan dog være komplikationer. Bl.a. er det nødvendigt at der er et kølebehov i rummet, således at den indblæste luft er koldere end den eksisterende luft i rummet. Ellers vil den "frisk" indblæste luft blive suget direkte ud. Problemet ved dette er at der dermed kan være fare for træk og kuldegener.

Der vælges at benytte fortrængningsventilation i rum som fx multisalen på niveau 1, samt rum med stor lofthøjde, hvor opblandingsventilation ikke har tilstrækkelig power til at opblende luften ordentligt.

1.2.2 Ventilationsprincipper

1.2.2.1 *CAV (Constant Air Volume)*

Betjenes vha. tidsregulering eller bevægelsessensorer og reguleres i to trin. Maksimal ydelse eller stærkt nedreguleret ydelse. Denne type af ventilation bruges i rum med et konstant ventilationsbehov, såsom toiletter, kopirum, depoter mm.

1.2.2.2 *VAV (Variable Air Volume)*

Ventilationsanlægget betjener flere lokaler (eller zoner), der hver især styres manuelt eller via bevægelsessensor (PIR-sensor). Ventilationsanlæggets ydelse er fuldt variabel. Denne type af ventilation bruges i rum, hvor lokalet ønskes ventileret når rummet er i brug, såsom enkeltmandskontorer og andre lokaler som ikke har variabel personbelastning.

1.2.2.3 *DCV (Demand Controlled Ventilation)*

Ventilationsanlægget betjener flere lokaler (eller zoner), der hver især styres af rummets belastning (f.eks. via temperatur- og/eller CO₂-sensor). Ventilationsanlæggets ydelse er fuldt variabel. Denne type af ventilation bruges i lokaler med variable personbelastning. Dette vil være fordelagtigt, at bruge i f.eks. koncertsal, mødelokaler, større kontorer mm.

1.3 Overslagsberegninger

1.3.1 Vurdering af kapaciteter

Til dimensionering af ventilationsanlæggene, er det nødvendigt at fastlægge hvilke typer af belastninger der vil forekomme i bygningen. Multimediehusets ruminddeling er blevet vurderet, og ud fra dette er det valgt at arbejde videre med nedenstående rum-typer, som giver et godt repræsentativt billede af opbygningen af Multimediehuset. Pga. lugtgener samt forurening ses der bort fra køkkener placeret på niveau 1 og 3, da disse rum vil få egne udsugningsanlæg, specifikt til fjernelse af mados. Dette er ikke indeholdt i denne opgave. Følgende rumbetegnelser er udvalgt, og findes på arkitektplantegningerne.

Bygningstype	Lokaletype	m ² gulvareal	I MMH
Forsamlingslokaler	Bibliotek	2009	2.1.1 Mediesamling
	Koncertsal	280	1.3.1 Multisal
Kontorer	Enkeltmandskontorer	11	1.7.3 Studiecelle
	Storrumskontorer	102	1.2 Undervisning
Restauranter	Lokaler med selvbetjening	318	4.3.1 Cafe
Toiletter		9	5.1.4 WC
Diverse	Depoter mm.	30	3.9.2 Depot

1.3.2 Luftskifte

For at beregne luftmængden i hele bygningen, er personbelastningen af bygningen vurderet i spidsbelastningen. Ud fra disse vurderinger er den maksimale belastning beregnet, og luftmængden bestemt ud fra 3 forskellige metoder, disse metoder er:

1. Bygningsreglementets Krav (BR08 Kap6).
2. Ventilationsnormen (DS 447).
3. CO₂-indhold i luften.

Beregning af luftskifte ud fra det termiske indeklime, med hensyntagen til belysning, personbelastning, elektronisk udstyr og solindfald mm., er ikke medregnet i dette projekt. Grunden til dette skyldes, at der ikke er lavet BSIM beregninger på bygningen og beregning af luftskiftet med hensyn til det termiske indeklime vil derfor blive upræcis og uanvendelige.

Nedenunder ses de valgte luftskifte for hver rum type. Dette luftskifte er valg på baggrund af beregninger foretaget på bilag 1.

Valgt luftskifte	Metode	q [m ³ /h]	q [m ³ /h/m ²]	n ⁻¹
2.1.1 Mediesamling (bibliotek)	3	15.332	7,6	1,5
1.3.1 Multisal	2	19.123	68,3	11,4
1.7.3 Studiecelle (kontor)	3	31	2,8	0,6
1.2 Undervisning	3	1.569	15,4	3,1
4.3.1 Cafe	2	3.796	11,9	2,4
5.1.4 WC	1	54	6,0	1,9
3.9.2 Depot	3	51	1,7	0,5

1.3.3 Kanal dimensionering samt føringsveje

For at sikre at installationsskaktene i de bærende kerner er tilstrækkeligt store, dimensioneres alle hovedkanalerne fra de enkelte aggregater og ned igennem bygningens skakte.

Dimensioneringen af hovedkanalerne, sker på baggrund af en simpel betragtning af lejemålets volumen, samt et fastsat luftskifte. Kanalerne er dimensioneret ud fra et ønske om et maks. tryktab på 1 Pa/m samt en maks. hastighed på 8 m/s. Kanaldimensionerne er indtegnet på lejeplansoversigterne, se tegning I1 og beregningerne findes i bilag 4.

Ud fra nedenstående skema fremgår det at hastigheden i hovedkanalen til aggregat 2 har en hastighed over 8 m/s. I et eventuelt hovedprojekt skal det derfor undersøges om dette kan skabe støjgener.

Oversigt over kanaldimensioner fra aggregat til skakt

Område	Luftmængde [m ³ /h]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]	Dim. Ø [mm]
Aggregat 1	30.496	7,1	0,3	1250
Aggregat 2	44.235	10	0,5	1250
Aggregat 3	27.720	6,4	0,25	1250
Aggregat 4	11.016	6,2	0,35	800
Aggregat 5	5.169	7,3	0,8	500
Aggregat 6	7.204	6,9	0,7	520
Aggregat 7	3.864	5,8	0,6	500
Aggregat 8	5.817	5,5	0,4	620
Aggregat 9	5.695	5,2	0,4	620
Aggregat 10	2.353	5	0,6	400
I alt	143.569			

Derudover er grenledninger og tilslutningsledninger for området: *Multimediehus område 1.3* dimensioneret. Ligeledes er hovedledningen fra Multimediehus område 1.3 og til aggregat 1 dimensioneret. Denne dimensionering er specificeret på de enkelte rumtyper, og er derfor en mere præcis betragtning i forhold til overslagsdimensioneringen af hovedkanalerne. Dette sker for at sikre at de valgte føringsveje, ikke skaber problemer eller kommer i konflikt med de bærende konstruktioner.

Indblæsning:

Niveau 1

Strækning	Luftmængde [m ³ /h]	Valgt dim Ø [mm]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]
N1-I-K1	3.091	500	4,5	0,4
N1-I-K2	5.834	630	5,2	0,4
N1-I-K3	12.287	800	7,2	0,5
N1-I-K4	17.104	1000	6,1	0,3
N1-I-K5	17.104	1000	6,1	0,3
I-Skakt Niv. 1-Tag	17.104	1000	6,1	0,3
I-Skakt Niv. Tag-Aggregat	30.363	1250	7,1	0,3

Udsugning:

Niveau 1

Strækning	Luftmængde [m ³ /h]	Valgt dim Ø [mm]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]
N1-U-K1	5.183	630	4,9	0,3
N1-U-K2	7.156	630	6,9	0,6
N1-U-K3	7.156	630	6,9	0,6
N1-U-K4	12.287	800	7,2	0,5
N1-U-K5	17.104	1000	6,1	0,3
N1-U-K6	17.104	1000	6,1	0,3
U-Skakt Niv. 1-Tag	17.104	1000	6,1	0,3
U-Skakt Niv. Tag-Aggregat	30.363	1250	7,1	0,3

Ud fra de beregnede kanal dimensioner fremgår det, at det er nødvendigt at føre nogle af kanalerne imellem TT etagedækkenes ribber. Dette er ikke noget problem, da etagedækkene spænder i samme retning som hovedkanalen løber, se detaljetegning I6 for kanalføring over nedhængt loft.

Der opstår dog problemer, der hvor etagedækkene ligger af på de bærende KB-bjælker. Ud fra arkitekternes dispositionsforslag vil der kun være 450mm under KB bjælken. Det er derfor nødvendigt, at lave et overgangsstykke til rektangulære kanaler. Dette gør sig gældende på samtlige strækninger, når disse skal krydse en bærende KB-bjælke. Ydermere vælges det at sænke det nedhængte loft med 100mm for at sikre at kanalerne kan ophænges samt eventuelt isoleres.

Valg af Rektangulærkanal:

Der tages udgangspunkt i N1-I-K4.

Der vælges en rektangulær kanal med samme tværsnitsareal som den valgte cirkulære kanal. For detalje af valgte løsning se tegning I6 – Snit D-D.

Strækning	Valgt dim [mm]	Tværsnitsareal [m ²]
N1-I-K4	Ø1000	0,78
Under KB-bjælke	450x1800	0,81

Alle kanalerne er dimensioneret efter Lindab A/S kanalkatalog. Alle kanaler er som udgangspunkt fra systemet Safe og består udelukkende af cirkulære kanaler. Der benyttes dog rektangulære kanaler der hvor kanalerne krydser de bærende bjælker.

Dimensionering af kanaler fremgår af bilag 3 og 4. Føringsveje fremgår af Ventilationsplantegninger, se tegning I2, I3 og I4

1.4 Ventilationsaggregat

Som det fremgår af foregående afsnit, skal hvert enkelt lejemål have sit eget ventilationsaggregat.

På grund af bygningens facon og opbygning med meget glas, er der i projektet valgt at benytte både en køleflade samt en varmefflade. Begge tiltag benyttes, for at kunne opretholde de ideelle rumtemperaturer på ca. 22 grader celsius. Der installeres lyddæmpere både på indsugning og afkast, for at mindste støjgener. Det kan også være nødvendigt, at installere yderligere lyddæmpning i kanalsystemet, men dette er ikke medregnet i dette projekt. På indsugningen til aggregatet placeres en stor jalousirist, som kan forhindre blade og lignende i at komme ind i aggregatet.

Aggregaterne er dimensioneret under hensyntagen til BR10 krav. Af specifikke krav kan nævnes:

- 8.3 Ventilationssystemer stk 6.
 - o Varmegenvinding på mindst 70 pct.
- 8.3 Ventilationssystemer stk 9.
 - o For anlæg med variabel luftydelse må elforbruget til lufttransport ikke overstige 2100 j/m³ udeluft ved maksimal ydelse og tryktab.

Aggregatliste med tilhørende områder

- Aggregat 1 (Dimensioneret)
 - o Multimediehus område 1.2
 - o Multimediehus område 1.3
- Aggregat 2
 - o Multimediehus område 1.1
 - o Multimediehus område 2.1
- Aggregat 3
 - o Multimediehuset administration
- Aggregat 4
 - o Kontor lejemål 1
- Aggregat 5
 - o Kontor lejemål 2
- Aggregat 6
 - o Kontor lejemål 3
- Aggregat 7
 - o Kontor lejemål 4
- Aggregat 8
 - o Kontor lejemål 5
- Aggregat 9
 - o Kontor lejemål 6
- Aggregat 10
 - o Toiletter

Se tegning I1 for oversigt over aggregat placering, og hvilke område de ventilerer.

1.4.1 Princip diagram af ventilationsaggregater

De 10 ventilationsaggregater er dimensioneret ved hjælp af SystemAirCad – Danvents beregningsprogram, ud fra forudsætning omkring luftmængde og tryktab.

Ud fra disse beregninger er følgende principdiagrammer opsat:

Aggregat 1

Danvent – DV150:

Aggregat 1 forsyner områderne:

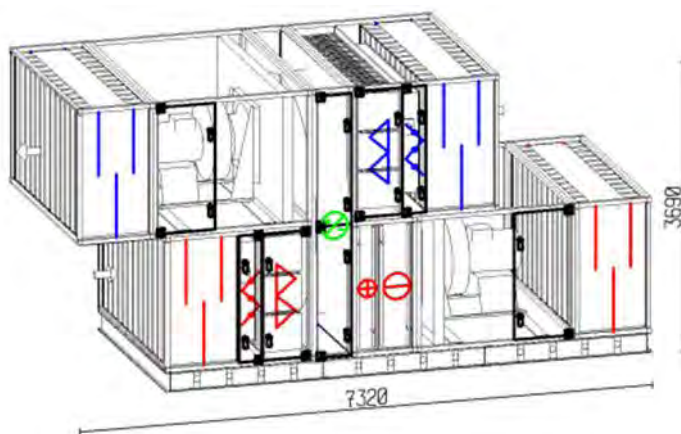
- Multimediehus område 1.2
- Multimediehus område 1.3

Luftmængde: 8,5 m³/2

Tryktab vurderes til 300 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 75,9 %

Strømforbrug: 2.10 kW/(m³/s)



Aggregat 2

Danvent – DV240:

Aggregat 2 forsyner områderne:

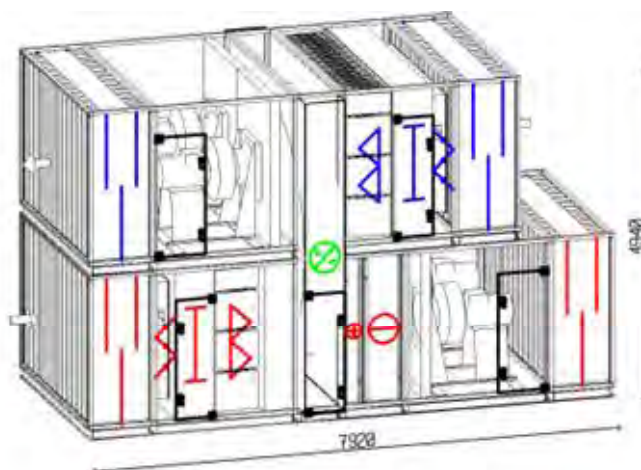
- Multimediehus område 1.1
- Multimediehus område 2.1

Luftmængde: 12,5 m³/2

Tryktab vurderes til 300 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 71,8 %

Strømforbrug: 1.88 kW/(m³/s)



Aggregat 3

Danvent - DV150:

Aggregat 3 forsyner områderne:

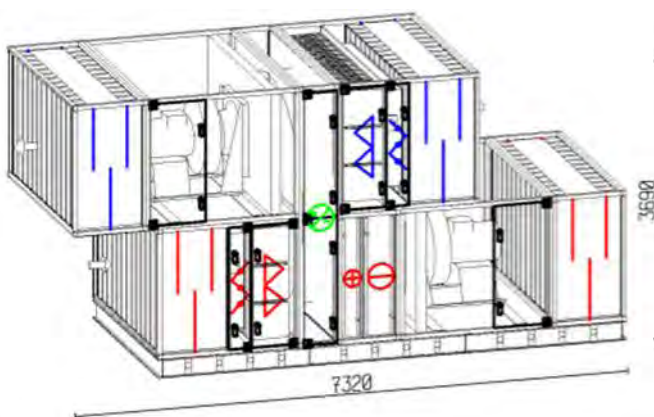
- Multimediehuset administration

Luftmængde: 7,7 m³/2

Tryktab vurderes til 250 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 77,4 %

Strømforbrug: 1.79 kW/(m³/s)



Aggregat 4

Danvent – DV50:

Aggregat 4 forsyner områderne:

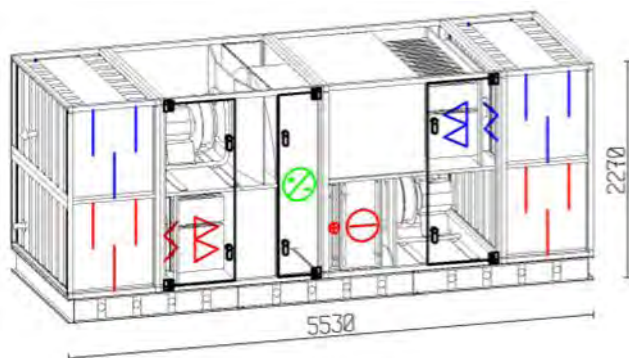
- Kontor lejemål 1

Luftmængde: 3,1 m³/2

Tryktab vurderes til 250 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 76 %

Strømforbrug: 2.05 kW/(m³/s)



Aggregat 5

Danvent - DV25:

Aggregat 5 forsyner områderne:

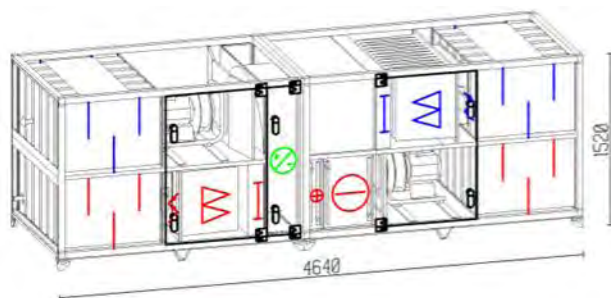
- Kontor lejemål 2

Luftmængde: 1,4 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 77,4 %

Strømforbrug: 1,85 kW/(m³/s)



Aggregat 6

Danvent – DV40:

Aggregat 6 forsyner områderne:

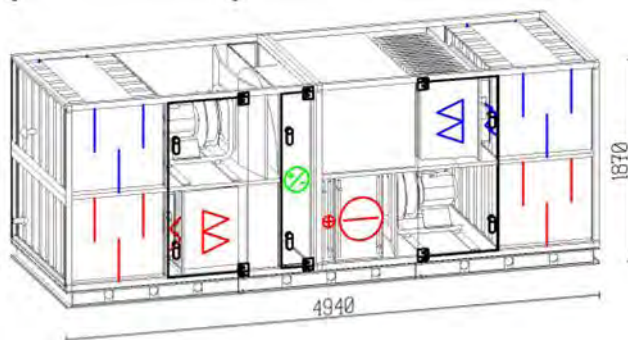
- Kontor lejemål 3

Luftmængde: 2,0 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 78,8 %

Strømforbrug: 1,70 kW/(m³/s)



Aggregat 7

Danvent – DV20:

Aggregat 7 forsyner områderne:

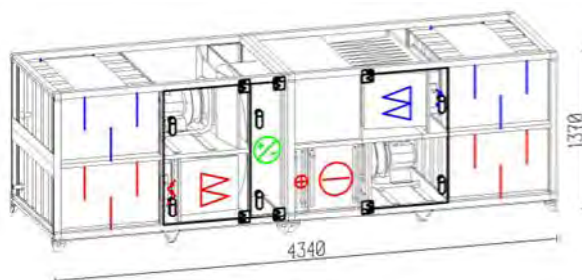
- Kontor lejemål 4

Luftmængde: 1,1 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 77,2 %

Strømforbrug: 1,93 kW/(m³/s)



Aggregat 8

Danvent – DV30:

Aggregat 8 forsyner områderne:

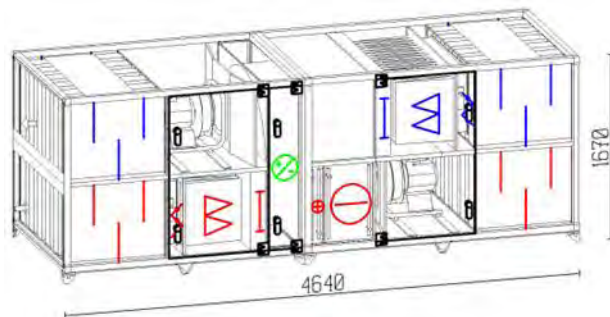
- Kontor lejemål 5

Luftmængde: 1,6 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 79,2 %

Strømforbrug: 1,70 kW/(m³/s)



Aggregat 9

Danvent – DV30:

Aggregat 9 forsyner områderne:

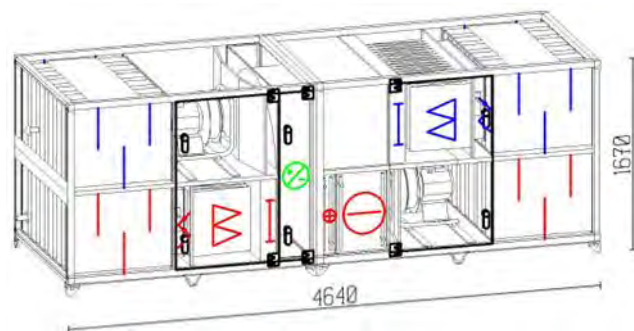
- Kontor lejemål 6

Luftmængde: 1,6 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 75,4 %

Strømforbrug: 1,70 kW/(m³/s)



Aggregat 10

Danvent – DV20:

Aggregat 8 forsyner områderne:

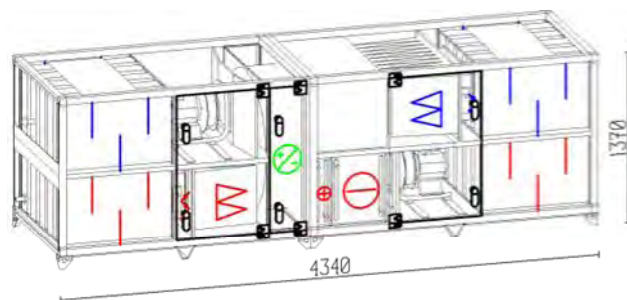
- Alle bygningens toiletter

Luftmængde: 0,7 m³/2

Tryktab vurderes til 200 Pa

Temp. Genvindingsgrad for varmeveksler: 84,5 %

Strømforbrug: 1,55 kW/(m³/s)



Alle aggregat beregninger findes på Bilag 6-15

1.4.2 Placering af aggregater

Alle 10 aggregater placeres på taget af Multimediehuset, og der er dermed ikke pladsmæssige problemer. Det eneste der skal tages hensyn til, er adgang til tagetagen, således at aggregaterne kan serviceres. Aggregaterne er placeret lige oven over deres respektive skakte og har alle indtag mod nord grundet

køligere luft i sommerperioden. Afkastet føres lodret op igennem taghuset. Alle aggregater er afskærmet fra vind og vejr i et isoleret taghus.

Placering af aggregater fremgår af tegning I1.

2 BE06¹

Gruppen har modtaget Alectias BE06 beregninger for bygningen. Ved at studere nøgletallene for bygningen, kan det ses at bygningen skal have en energiramme på under 50 kWh/m² pr. år, for at være en klasse 1 bygning. Ifølge Alectias beregninger, vil bygningen have et samlet energibehov på 42,2 kWh/m² pr. år. Dette betyder at bygningen har et lavt energibehov, hvilket også er i tråd med kommunens ambition om at nedsætte energibehovet for offentlige bygninger. Det forventes at kravene skærpes i BR10. Det forventes, at man skal have en energiramme på under 41 kWh/m² pr. år, for at have en klasse 1 bygning. Dette stiller store krav til bygningen, hvis den skal være fremtidssikret med hensyn til energien.

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme			
BR: 95,1	Klasse 2: 70,1	Klasse 1: 50,0	
Samlet energibehov 42,2			
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	25,9	Rumopvarmning	20,1
El til bygningsdrift	19,6 *2,5	Varmt brugsvand	5,5
Overtemp. i rum	0,0	Køling	4,8
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	10,6	Rumopvarmning	0,3
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,3
Opvarmning af vbv	0,1	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	7,2	Varmepumpe	0,0
Pumper	0,8	Solceller	13,0
Køling	1,0		
Totalt elforbrug	35,2		

Figur 4 - Bygningen nøgletal fra BE06. Beregningen er udført af Alectia A/S.

Ud fra nøgletallene kan det ses, at bidraget til energibehovet kommer både fra varme og EL til bygningens drift. Rumvarmebehovet er 20,1 kWh/m² pr. år, hvilket er et godt resultat for en bygning på Multimediehusets størrelse. Der beskrives hvilke bygningsdele der er benyttet til BE06 beregningen, og om disse bygningsdele er realistiske i vores projekt.

¹ BE06 beregninger udført af Alectia se bilag 17

Bygningsdele:

Ydervægge

Der er for ydervæggene benyttet en U-værdi på $0,12 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Denne U-værdi er ifølge BR08 en lavenergi klasse 1 væg, hvilket er den næstbedste energiklasse for ydervægge. Dette vurderes ikke at være en umulig løsning, da en bagmur af beton på 100 mm, 300 mm isolering og en facadebeklædning giver en U-værdi på ca. $0,13 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.²

Tagkonstruktion

For tagkonstruktionen er der benyttet en U-værdi på $0,09 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Ifølge Rockwool vil et fladt tag med en isoleringstykkelse på 350 mm på beton, have en U-værdi på omkring $0,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,³ hvilket vurderes at være realistisk for vores bygning.

Vinduer

Multimediehusets facader består hovedsageligt af glas. Der er i BE06 beregningen valgt vinduer med en U-værdi på $1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Dette vurderes at være en normal U-værdi for vinduer, og denne kan muligvis optimeres på dele af bygningen. Hvor bygningen vender mod nord, vil det kunne betale sig, at benytte et vindue med en lavere U-værdi, da her ikke er meget sol på bygningen. Mod syd vil det være fornuftigt, at anvende et vindue med en høj g-værdi, dvs. glassets evne til at lade sollysets varme strømme gennem vinduet, men ikke ud igen. Dette vil betyde, at vinduerne mod syd ville have en højere U-værdi, men den "gratis" varme fra solen vil give et plus i energirammeberegningen.

Mekanisk køling⁴

Køleanlægget har en virkningsgrad på 7. Denne høje virkningsgrad skyldes, at der er benyttet havvandskøling, hvilket giver en højere virkningsgrad. I projektet er det påtænkt at benytte havvandskøling, hvilket er beskrevet i afsnittet om køling.

² <http://www.expan.dk/page2297.aspx>

³ <http://www.rockwool.dk/r%C3%A5d+og+vejledning/den+lille+lune/bygningsreglement+2010/isoleringstykkelser+if%C3%B8lge+br10>

⁴ Se litteraturliste 6.3 Køling – Kilde: "Projekteringsanvisning – Generel udnyttelse af havvand til opvarmning og køling i større bygninger"

Solceller

Der er benyttet solceller til Multimediehuset. Der er benyttet et solcelle areal på 3.390 m² i energirammeberegningen. Det giver en ydelse på 13 kWh/m² pr. år. Solcellerne vender mod syd og sættes med en hældning på 45°, hvilket giver en virkningsgrad på 0,78.

Ved at gange ydelsen på 13 kWh/m² pr. år med det opvarmede etageareal, får man en samlet ydelse for solcelleanlægget på 359.463 kWh pr. år. Det vurderes at være realistisk for solcelleanlægget, da man ved at benytte dansksolenergi.dk s beregningskema, får en el-produktion på 410.249 kWh pr. år, for et anlæg med samme dimensioner som Multimediehusets. Denne ydelse er for et solcelleanlæg med monokrystallinske celler.

Solcelleanlæggets areal:	3390	m ²	Besparet udledning af:	
El-produktionen pr. år:	410249	kWh	CO ₂	396.55 tons pr. år
Vinkel fra vandret:	45	°	NO _x	1969.20 kg pr. år
Vinkel fra syd:	0	°	SO ₂	1599.99 kg pr. år
<input type="button" value="Slet alt"/> <input type="button" value="Beregn"/>				

Beregnings faktorer

Virkningsgrad for solceller:	13	%
Middel Solenergi årlig pr. m ² i Danmark: (kan ikke ændres)	1000	kWhm ²
Virkningsgrad for invertere: (kan ikke ændres)	92	%
Solcelle type: <input type="radio"/> Amorfe/Tyndfilm <input checked="" type="radio"/> Monokrystallinske		

Figur 5 - http://www.dansksolenergi.dk/Dimension/Dimension_privat.shtml

Konklusion:

Generelt vurderes det, at der er gode muligheder for at udføre Multimediehuset som en lavenergi bygning. Alectias BE06 beregning har en energiramme på 42,2 kWh/m² pr. år, hvilket betyder at det en klasse 1 bygning ifølge BR08. Men med de øgede krav til energiforbruget i byggeriet, vil kravene blive skærpet. Det forventes at energirammen skal under 41 kWh/m² pr. år, hvilket vurderes at være realistisk. Alectias beregninger er ikke langt fra de nye krav. Et forslag til forbedringer, kunne være at benytte vinduer med en lavere U-værdi. Da der skal benyttes store glasarealer i facaderne, vil et forbedret vindue give en mærkbar lavere U-værdi.

3 Opvarmning

Til opvarmning af Multimediehuset, benyttes to forskellige løsninger afhængigt af rum og behov.

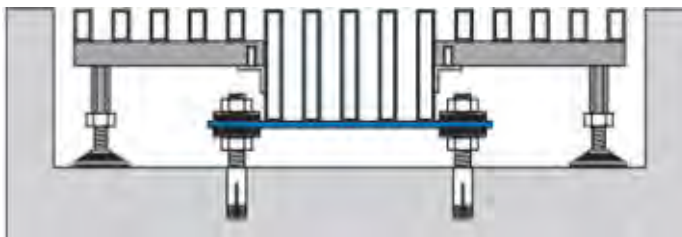
3.1 Konvektorgrave

Der vælges at benytte konvektorgrave i næsten alle rum i Multimediehuset. Undtagelser er angivet i efterfølgende afsnit. Fordelen ved konvektorgravene er, at de giver en næsten usynlig opvarmingskilde og på den måde ikke virker afskærmende imod de store vinduesfacader, som går igennem hele Multimediehuset.

3.1.1 Valg af konvektorgrav

Meinertz Danica A/S
ProLine Konvektionsriste.

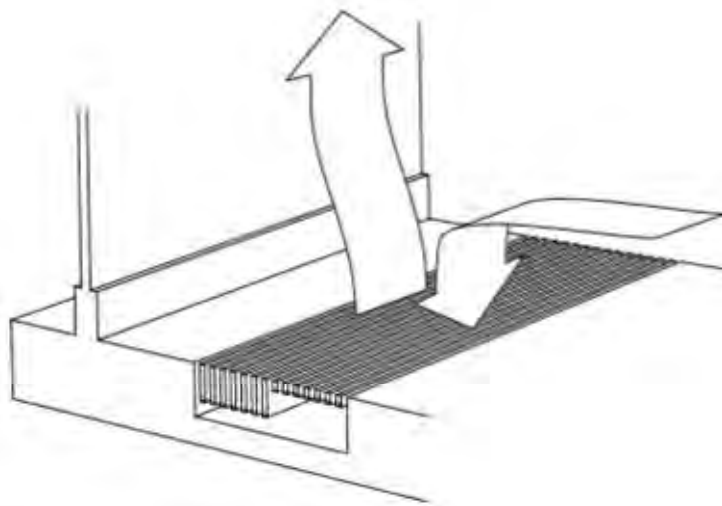
Kanaldybde minimum:	100 mm
Kanaldybde tolerance:	+/- 10 mm
Ydelse [watt/m]:	56-743 watt
Stålprofil Belastning max:	250 kg
ProLine max. Længde:	6000 mm
ProLine bredde:	179-659 mm



Konvektorgravene placeres ude langs vinduesfacaderne, som det fremgår af figuren til højre.

På kontorer uden facadevinduer, placeres de, hvor det virker mest hensigtsmæssigt.

Indbygning af konvektorgravene sker i etagedækket. Forsyningsrør til konvektoren bores igennem etagedækket, og føres i det nedsænkede loft på den underlæggende etage.



På tegning I7 ses hvorledes konvektorgravene integreres i etagedækket.

3.2 Ekstra foranstaltninger

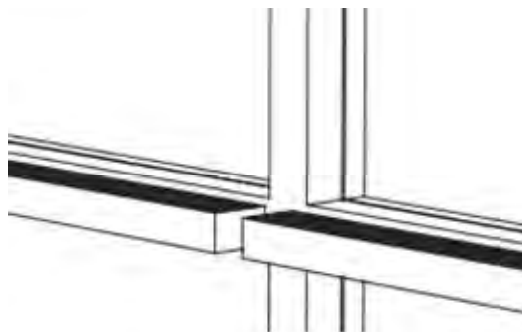
Udover konvektorgravene kan det være nødvendigt at etablere konvektorer, der placeres horisontalt på vinduessprosserne ved de høje glasfacader. Her tænkes især på indgangspartiet, hvor glasfacaderne er over 6 meter høje. Der er i denne opgave ikke undersøgt videre, om det er nødvendigt at etablere facadekonvektor, ligesom der ikke er regnet på den nødvendige størrelse af konvektorgravene.

3.2.1 Facadekonvektor

Meinertz Danica A/S

SkyLine Facadekonvektor.

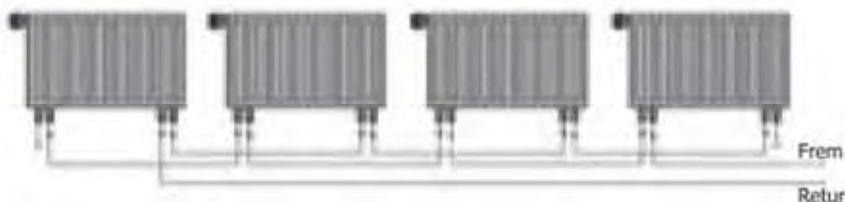
Montering: Horisontal og vertikal
Indbygningshøjde: 70mm
Indbygningsdybde: 35-107mm



3.3 Traditionelle radiatorer

I rum hvor de æstetiske krav ikke er så høje, eller hvor en konvektorgrav ikke vil være fordelagtig, installeres der traditionelle radiatorer. Det kunne være rum som toiletter, depoter mv.

Radiatorerne serieforbindes i hensigtsmæssige grupper



4 Køling

Grundet de store vinduespartier, vil der hovedsageligt om sommeren være brug for køling. En energibesparende og smart løsning til dette kunne være vandkøling, da Multimediehuset netop bliver bygget lige ud til vandet i Århus Havn, kan havvandet i Århus Havn umiddelbart benyttes.

Bygningens kølebehov skal have en vis størrelse, for at etablering af havvandskøling er relevant. Grundet de store vinduespartier vurderes det, at det er relevant at se nærmere på havvandskøling.

Da der er store muligheder for frikøling, er et havvandskøleanlæg først og fremmest egnet for anlæg, hvor vand anvendes som sekundært kølemedie, fx. kølevand til ventilationskøleflader, fancoils og lignende, og det er netop også det, som er tænkt i dette projekt. Det er valgt at benytte anlægget til kølebafler.

4.1 Frikøling

Der opnås frikøling, når luft- og havvandstemperaturen er lavere end kølevandstemperaturen, hvilket betyder at jo højere en kølevandstemperatur et system kan arbejde med, jo flere timer kan der anvendes "gratis" køling, denne metode kaldes frikøling.

Hvis der anvendes en frikøleveksler, kan man opretholde produktionen af kølevand uden at kølemaskinen er i drift, dette kan benyttes en stor del af året. Dermed minimeres energiomkostningerne, da de kun skal dække udgifterne for driften af pumperne. Alt sammen afhænger selvfølgelig af havvandstemperaturen, i forhold til den ønskede koldtvandstemperatur i bygningen.

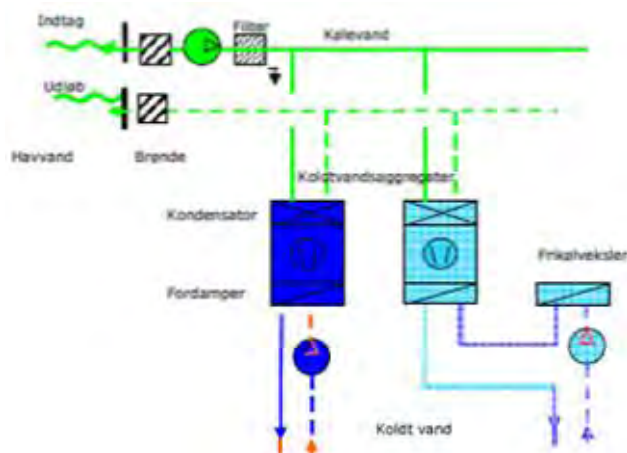
4.2 Opbygning

Opbygningen af et havvandskøleanlæg vurderes fra projekt til projekt, da blandt andet havvandstemperaturen og miljøforholdene spiller en stor rolle i forhold til opbygningen.

Materialerne som havvandskølingsanlægget opbygges af, skal være modstandsdygtige overfor det salte havvands korrosion. Brønde kan bygges af beton eller et plastmateriale, som f. eks. PEH. Rør skal ligeledes udføres i et plastmateriale.

Det er valgt at beskrive et eksempel på et havvandskøleanlæg. Det valgte eksempel består af indtag og udløb af to brønde, der er i forbindelse med havvandet som forbundne kar.

1. Fra indtagningsbrønden pumpes vandet med dykpumpe videre gennem et filter, til køling af kondensatorvekslere på koldtvandsaggregaterne og frikølingsveksleren.
2. I vekslerne varmes vandet op, typisk 5°C og ledes tilbage til udløbsbrønden.
3. Havvandet pumpes gennem parallelt anbragte pladevekslere for køleanlæg og frikøling.

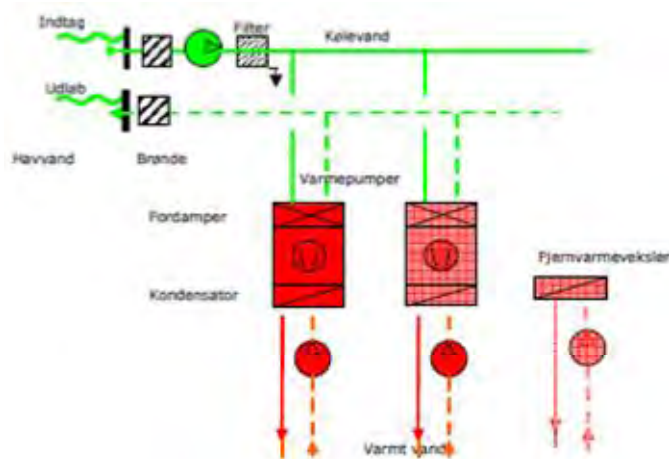


Figur 6: Princip for opbygning af havvandskøleanlæg. Se litteraturliste for ophav

Det er muligt at benytte havvandskøleanlægget som varmepumpeanlæg. Den principielle opbygning af et varmepumpeanlæg med havvandskøling, er for havvandssiden den samme som et havvandskølingsanlæg. Anvendes det samme anlæg både som køling om sommeren og som varmepumpe om vinteren, vil det over

tid medføre, at varmepåvirkningen af havvandet ved udledningsstedet udjævnes. Der kan anvendes frikøling i vinterperioden, hvis der er behov for køling.

Alternativt kan der både etableres et køleanlæg og en varmepumpe.



Figur 7: Princip for varmepumpeanlæg med havvandskøling. Se litteraturliste for ophav

4.3 Strømningsforhold og vanddybder

Strømningsforholdene i området, hvor man vil lave havvandskøling har stor betydning for, om man kan udnytte systemet optimalt.

Der må ikke være for stillestående vand, da dette hurtigt bliver varmet op eller kølet ned af dels sol og vind, og dels af anlæggets egen påvirkning på recipienten. Ved svag eller ingen strøm, skal der sikres en optimal afstand mellem indtag og udløb. Dette ville optimalt set være minimum 25 m.

Indtagningskanalen skal naturligvis ligge før udløbskanalen, når der ses på strømningsretningen.

Der skal samtidig tages højde for, i hvilken dybde man placerer indtag og udløb. Placeres de for tæt på bunden, vil det medføre bundslam, sand og tang i indtag og ophvirvling af havbunden ved udløb. Placeres indtag for tæt på overfladen, vil det give unødvendigt høje og svingende temperaturer af havvandet.

Der bør endvidere tages hensyn til vandniveauerne ved både tidevandsforhold og stormvejr, og indtag og udløb skal desuden ligge så dybt, at de ikke bliver lukket ved tilfrysning af havnen.

4.4 Energiforhold

Energibesparelsen kommer hovedsageligt i, at havvand generelt er koldere end lufttemperaturen, og samtidig kan man anvende havvand i en længere periode end ved luftkøling.

Det er samtidig muligt at anvende havvandet til at køle det kolde vand med, hvis havvandstemperaturen er lavere end den ønskede koldt vandstemperatur, kan det ske ved at by-passe kølemaskinen.

Et køleanlægs virkningsgrad er defineret ud fra EER (Energy Efficiency Ratio), som er forholdet mellem anlæggets køleydelse i forhold til anlæggets optagne effekt.

- $EER = \text{Køleydelse [KW]} / \text{El effekt input [KW]}$

Jo højere EER, des lavere energiforbrug.

4.5 Lyd og arkitektur

Benyttelsen af havvandskøling er en stor fordel i forhold til tærkølere og luftkølede kondensatorer, da der skal opsættes mange tærkølere og luftkølekondensatorer for at erstatte et havvandskølingssystem.

Ved valg af et havvandskølesystem undgår man samtidig en masse støj, som tærkølere og luftkølede kondensatorer ellers ville afgive.

4.6 Fordele ved havvandskøling

- Havvandskøling kan anvendes i længere tid, end luftkøling, da havvand generelt er koldere end lufttemperaturen om sommeren, og omvendt er havvandet lidt varmere en lufttemperaturen om vinteren.
- Temperaturen i havet svinger langsomt, derfor skal der ikke bruges så meget energi på at holde kølevandet på en konstant temperatur.
- Om sommeren er havet næsten altid under lufttemperaturen, så der skal heller ikke her bruges en masse energi på at køle vandet ned.
- Kan kombineres med en varmepumpe, så systemet kan benyttes til opvarmning om vinteren.
- Da kajen og bygningen skal bygges lige ud til vandet, vil anlægsudgifterne være mindre, da det blot skal tænkes ind i projektet, at havvandskølingsanlægget skal bygges.
- Alt efter hvor høj vandstanden er ved MMH, kan der muligvis opnås et godt og stabilt havvandsindtag, hvor havbunden kan anvendes som et stort sandfilter, hvorved den efterfølgende filtrering af havvandet kan minimeres.
- Ved brug af flere parallelle indtagsbrønde, kan den ene brønd vedligeholdes, mens den anden stadig er i drift.

4.7 Ulemper ved havvandskøling

- Høje anlægsudgifter.
- Energimæssigt er der mange kWh, og dermed penge at spare ved at etablere et havvandskøleanlæg, men der er til gengæld relativt store drift- og vedligeholdelsesudgifter af havvandsindtags systemet, med kontrol og rensning af indtag, brønde, filtre, vekslere og funktion af ventiler.
- Hvis vandet i havnen er for stillestående, kan temperaturen risikere at nå op til 27 °C.
- Ændringer i strømforholdene omkring indtaget, kan filtersystemerne belastes mere end det er normalt. Der kan derfor blive et yderligere behov for vedligeholdelse af systemerne.

4.8 Kølebafler

Til køling af ventilationsluft, er det valgt at anvende kølebafler, som selvfølgelig bliver vandkølet. Det er valgt at anvende både aktive og passive kølebafler, alt efter hvilke rum der er tale om. I rum med høje ventilationskrav, som kontorer og lignende anvendes aktive kølebafler, og i rum hvor fortrængningsventilation er fordelagtigt, anvendes passive kølebafler. På tegning I8 kan ses en principskitse af en kølebaffel.

Se bilag 16 for mere information om de kølebafler, der vil være mest optimale at anvende i denne bygning.

På tegning I8 ses princip tegningen af en aktiv kølebafel.

5 Brand

Gennembrydninger for installationer i såvel brandsektions- som brandcelleadskillelser skal lukkes, så de brandadskillende egenskaber ikke forringes. For ventilationsanlæg gælder det, at der ikke må spredes røg mellem brandsektionerne.

For at sikre mod røgspredning, benyttes der røgspjæld. Røgspjæld er elektriske, de lukker når strømmen til ventilationen ryger. De forhindrer, at røgen spredes til de andre brandceller i huset og de placeres i kanaler mellem brandcellerne.

For at sikre at branden ikke spreder sig mellem brandsektionerne, isættes et brandspjæld, som smelter ved 70°C, og forhindrer at branden spredes mellem brandsektionerne.

For aggregatet monteres der brandtermostater der lukker ved 40°C.

6 Litteraturliste

6.1 Ventilation

www.lindab.dk

6.2 Opvarmning

<http://www.meinertz.com>

6.3 Køling

⁵"Projekteringsanvisning – Generel udnyttelse af havvand til opvarmning og køling af større bygninger"
(Rambøll)

www.lindab.dk

⁶Pilot – montagevejledning, juli 2005

6.4 Brand

"Brandventilation", 2. udgave 2009

⁵ http://kvca.dk/UserFiles/File/events/20090800_Projekteringsmanual_draft.pdf

⁶ <http://www.lindab.dk/dokumenter/Pilot%20montagevejledning.pdf>

7 Bilag

1. Valg af luftskifte
2. Dimensionering af hovedkanaler
3. Kanal dimensionering til aggregat 1
4. Hovedkanal i skakt
5. Lindab Rekt-systemet
6. Danvent beregninger – Aggregat 1
7. Danvent beregninger – Aggregat 2
8. Danvent beregninger – Aggregat 3
9. Danvent beregninger – Aggregat 4
10. Danvent beregninger – Aggregat 5
11. Danvent beregninger – Aggregat 6
12. Danvent beregninger – Aggregat 7
13. Danvent beregninger – Aggregat 8
14. Danvent beregninger – Aggregat 9
15. Danvent beregninger – Aggregat 10
16. Pilot - montagevejledning, juli 2005
17. BE06 beregninger

8 Tegningsliste

Installationstegninger

Nr.	Navn	Type	Dato	Mål	Format	Afleveret i dispositionsforslaget	Afleveret i projektforslaget	Afleveret i hovedprojektet
I1	Udlejning oversigtsplan	Plan	2010-11-26	1:250	A0		X	
I2	Ventilationsplan, Niv. 3	Plan	2010-11-26	1:250	A1		X	
I3	Ventilationsplan, Niv. 2	Plan	2010-11-26	1:250	A1		X	
I4	Ventilationsplan, Niv. 1	Plan	2010-11-26	1:250	A1	X	X	
I5	Aggregat hus	Snit	2010-11-26	1:50	A3		X	
I6	Snit C-C og D-D	Snit	2010-11-26	1:20	A3		X	
I7	Opvarmning	Detalje	2010-11-26	1:200	A1		X	
I8	Køling	Detalje	2010-11-26	1:50	A3		X	

X: Tegninger der er vedlagt i den pågældende fase.

Bilag - Lufteskiftet beregninger

Metode 1 (BR08, kap 6.)

I bygningsreglementet stilles der ikke specifikke krav til de typer rum som er udvalgt. Det eneste rum som bliver beskrevet er toilettet. Luftmængden i denne rumtype er derfor dimensioneret i henhold til de opstillede krav. Alle øvrige rum dimensioneres i henhold til metode 2+3.

Info	Gulvareal	Højde	Personer	q [l/s]	q [m3/h]	V	n
5.1.4 WC	9	2,8	1	15	54	25,2	2,1

Metode 2 (DS447)

Der vælges at ventilere i kategori A

Info	Gulvareal	Højde	Personer	Pers. bidrag	Mat. Bidrag	q [l/s]	q [m3/h]	V	n
2.1.1 Mediesamling (bibliotek)	2009	5	302	4,2	0,42	2112,18	7603,848	10045	0,8
1.3.1 Multisal	280	6	304	16	1,6	5312	19123,2	1680	11,4
1.7.3 Studiecelle (kontor)	11	5	1	2	0,2	4,2	15,12	55	0,3
1.2 Undervisning	102	5	51	6	0,6	367,2	1321,92	510	2,6
4.3.1 Cafe	318	5	100	8	0,8	1054,4	3795,84	1590	2,4
3.9.2 Depot	30	3,2	1	2	0,2	8	28,8	96	0,3

Luftmængder for rummene er vurderet ud fra nedenstående tabel jævnfør DS447

Tabel A.1 – Vejledende projekteringskriterier for udelufttilførsel

Bygning/lokale	Personbelastning [pers./m ²]	Ventilationsrate [l/s/m ²]		
		Kategori A	Kategori B	Kategori C
Enkeltmandskontor	0,1	2,0	1,4	0,8
Storrumskontor	0,07	1,7	1,2	0,7
Konferenceseal	0,5	6,0	4,2	2,4
Auditorium	1,5	16,0	11,2	6,4
Cafeteria eller restaurant	0,7	8,0	5,6	3,2
Klasseværelse	0,5	6,0	4,2	2,4
Børnehave	0,5	7,1	4,9	2,8
Stormagasin	0,15	4,2	3,0	1,6

Tabellen gælder for de angivne personbelastninger, for lavforurenende bygninger (0,1 olf/m²) og for en ventilationseffektivitet på 1. For andre forudsætninger (personbelastning, forureningsbelastning fra bygning og ventilationseffektivitet) se DS/CEN/CR 1752

Tabellen gælder for lavtforurenende bygninger, hvor der ikke forekommer tobaksrygning. Såfremt der forekommer tobaksrygning er ekstra ventilation nødvendig, se DS/CEN/CR 1752, samtidig med at sundhedsrisikoen ved passiv rygning skal behandles separat.

Metode 3 (CO₂)

Info	Gulvareal	Højde	Personer	C1	C2	CO ₂ /time]	q [m ³ /h]	n
2.1.1 Mediesamling (bibliotek)	2009	5	302	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	33	15332,3	1,5
1.3.1 Multisal	280	6	304	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	17	7950,8	4,7
1.7.3 Studiecelle (kontor)	11	5	1	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	20	30,8	0,6
1.2 Undervisning	102	5	51	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	20	1569,2	3,1
4.3.1 Cafe	318	5	100	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	20	3076,9	1,9
3.9.2 Depot	30	3,2	1	350*10 ⁻⁶	1000*10 ⁻⁶	33	50,8	0,5

CO₂-afgivelse for rummene er vurderet i henhold til nedenstående tabel jævnfør DS447

Tabel B.1 – Eksempler på CO₂-afgivelse og fugtafgivelse fra en voksen person

Aktivitet	CO ₂ -afgivelse [l CO ₂ /time]	Fugtafgivelse [kg vand/time]
Søvn	12	0,023
Siddende hvile	17	0,045
Let siddende arbejde	20	0,059
Let stående arbejde	33	0,116
Gang, 1,5 m/s	50	0,187

Endelig luftskifte:

Udfra overstående beregninger er de højeste luftskifte for hvert rum udvalgt

Valgte luftskifte	Metode	q [m ³ /h]	q [m ³ /h/m ²]	n
2.1.1 Mediesamling (bibliotek)	3	15332	7,6	1,5
1.3.1 Multisal	2	19123	68,3	11,4
1.7.3 Studiecelle (kontor)	3	31	2,8	0,6
1.2 Undervisning	3	1569	15,4	3,1
4.3.1 Cafe	2	3796	11,9	2,4
5.1.4 WC	1	54	6,0	2,1
3.9.2 Depot	3	51	1,7	0,5

Luftskifteberegninger

Dimensionsgivende luftmængder for området: Multimediehus område 1.3

Dimensioneringen af luftmængderne sker på baggrund af de endelige luftskifte udregnet i Bilag 1

Niveau 1

Indblæsning

Strækning	Rum	Gulvareal [m ²]	Rumhøjde [m]	Luftskifte	Samlet luftmængde [m ³ /h]
N1-I-K1	8.4 Selvfhentning	64	4,385	1,5	421
	4.1.2 Reception	31	4,385	1,5	204
	8.6 Selvudlånsautomater	68	4,385	1,5	447
	4.1.1 Torv	307	4,385	1,5	2.019
	Samlet				3.091
N1-I-K2	5.1.1 Borgerservice	417	4,385	1,5	2.743
	Samlet + tillæg fra forrige strækninger				5.834
N1-I-K3	4.1.3 Ventelounge	191	4,385	1,5	1.256
	1.1.2 Kampangedepot	30	4,385	0,5	66
	5.1.2 Depot	31	4,385	0,5	68
	5.1.5 Leder kontor	22	4,385	3,1	299
	5.2 Medarbejder zone	41	4,385	3,1	557
	1.2 Undervisning	102	4,385	3,1	1.387
	1.5.1 Møderum	55	4,385	3,1	748
	1.1.1 Kampangeområde	212	4,385	1,5	1.394
	8.5.2 Selvflevering	77	5,87	1,5	678
	Samlet + tillæg fra forrige strækninger				12.287
N1-I-K4	1.3.8 Foyer til Multisal	185	5,87	1,5	1.629
	1.5.2 Møderum	91	3,05	3,1	860
	4.3.1 Cafe	318	3,05	2,4	2.328
	Samlet + tillæg fra forrige strækninger				17.104
N1-I-K5	Ens med N1-I-K4				17.104

Niveau 1

Udsugning

Strækning

N1-U-K1

Rum	Gulvareal [m ²]	Rumhøjde [m]	Luftskifte	Samlet luftmængde [m ³ /h]
4.1.1 Torv	307	4,385	1,5	2.019
5.1.1 Borgerservice	417	4,385	1,5	2.743
8.4 Selvafhentning	64	4,385	1,5	421
Samlet				5.183

N1-U-K2

4.1.2 Reception	31	4,385	1,5	204
8.6 Selvudlånsautomater	68	4,385	1,5	447
4.1.3 Ventelounge	191	4,385	1,5	1.256
1.1.2 Kampangedepot	30	4,385	0,5	66
Samlet + tillæg fra forrige strækninger				7.156

N1-U-K3

Ens med N1-U-K2				7.156
------------------------	--	--	--	--------------

N1-U-K4

5.1.2 Depot	31	4,385	0,5	68
5.1.5 Leder kontor	22	4,385	3,1	299
5.2 Medarbejder zone	41	4,385	3,1	557
1.2 Undervisning	102	4,385	3,1	1.387
1.5.1 Møderum	55	4,385	3,1	748
1.1.1 Kampangeområde	212	4,385	1,5	1.394
8.5.2 Selvaflevering	77	5,87	1,5	678
Samlet + tillæg fra forrige strækninger				12.287

N1-U-K5

1.3.8 Foyer til Multisal	185	5,87	1,5	1.629
1.5.2 Møderum	91	3,05	3,1	860
4.3.1 Cafe	318	3,05	2,4	2.328
Samlet + tillæg fra forrige strækninger				17.104

N1-U-K6

Ens med N1-U-K6				17.104
------------------------	--	--	--	---------------

Kanal dimensionering til agregat 1

Ventilationskanalerne er dimensioneret ud fra et økonomisk perspektiv. Det vil sige at tryktabet er dimensionsgivende og ikke må overstige 1 Pa/m kanal og hastigheden 8 m/s

De valgte dimensioner er handelsdimensioner valgt ud fra Lindabs kanalkatalog af typen SAFE

Der benyttes runde kanaler

Indblæsning:

Niveau 1

Strækning	Luftmængde [m ³ /h]	Valgt dim Ø [mm]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]
N1-I-K1	3.091	500	4,5	0,4
N1-I-K2	5.834	630	5,2	0,4
N1-I-K3	12.287	800	7,2	0,5
N1-I-K4	17.104	1000	6,1	0,3
N1-I-K5	17.104	1000	6,1	0,3
I-Skakt Niv. 1-Tag	17.104	1000	6,1	0,3
I-Skakt Niv. Tag-Aggregat	30.363	1250	7,1	0,3

Udsugning:

Niveau 1

Strækning	Luftmængde	Valgt dim Ø [mm]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]
N1-U-K1	5.183	630	4,9	0,3
N1-U-K2	7.156	630	6,9	0,6
N1-U-K3	7.156	630	6,9	0,6
N1-U-K4	12.287	800	7,2	0,5
N1-U-K5	17.104	1000	6,1	0,3
N1-U-K6	17.104	1000	6,1	0,3
U-Skakt Niv. 1-Tag	17.104	1000	6,1	0,3
U-Skakt Niv. Tag-Aggregat	30.363	1250	7,1	0,3

Valgte dimensioner er indteget på Ventilationsplaner samt anført som note på disse

Dimensionering af kanaler i skakte

For at sikre at pladsforholdene i skaktene er tilstrækkelige overslagsdimensioneres de enkelte kanaler
Valgte dimensioner er indtegnet på Ventilationsplaner

	Gulvareal [m ²]	Rumhøjde [m]	Luftskifte	Samlet luftm. [m ³ /h]	Dim Ø [mm]	Hastighed [m/s]	Modstand [Pa/m]	[m ³ /s]
Aggregat 1	-	-	-	30.496	1250	7,1	0,3	8,47
Multimediehuset område 1.2	2232	4	1,5	13.392	800	8,0	0,6	3,72
Multimediehuset område 1.3	2.242	Variere.	Variere.	17.104	1.000	6,1	0,3	4,75
Aggregat 2	-	-	-	44.235	1250	10,0	0,5	12,29
Multimediehuset område 1.1	2140	6	1,5	19.260	1000	7,0	0,35	5,35
Multimediehuset område 2.1	3330	5	1,5	24.975	1000	8,8	0,5	6,94
Aggregat 3	6600	2,8	1,5	27.720	1250	6,4	0,25	7,70
Aggregat 4	1836	4	1,5	11.016	800	6,2	0,35	3,06
Aggregat 5	785	4,39	1,5	5.169	500	7,3	0,8	1,44
Aggregat 6	1094	4,39	1,5	7.204	620	6,9	0,7	2,00
Aggregat 7	920	2,8	1,5	3864	500	5,8	0,6	1,07
Aggregat 8	1385	2,8	1,5	5817	620	5,5	0,4	1,62
Aggregat 9	1356	2,8	1,5	5.695	620	5,2	0,4	1,58
Aggregat 10	400	2,8	2,1	2.352	400	5,0	0,6	0,65

Bilag 5

Rekt-systemet

Rekt er rektangulære kanaler, faconstykker og lyddæmpere for industri- og boligventilation tilpasset hver enkelt opgave. Kanaler og faconstykker fremstilles i overensstemmelse med DS/EN 1505

De i kataloget angivne længdemål for kanaler og faconstykker refererer overalt til de respektive komponenters indbygningsmål.

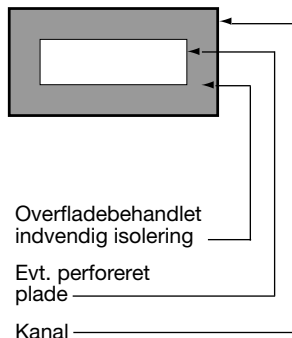
Rekt leveres med påsat flangeprofil klar til montering. Samleskinner i tilpassede længder og tætningsgummi medleveres hver leverance. Oplysninger om vægt, hydraulisk diameter m.v. fremgår af tabel, se næste side.

Rekt kan efter nærmere specifikationer leveres som præisolerede kanaler og faconstykker. Isoleringen kan til formålet udføres enten indvendig eller som udvendig kappe-isolering, se skitse nedenfor. Indvendig isolering kan forsynes med perforeret plade.

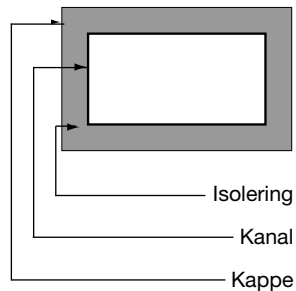
Kanaler og faconstykker samles indbyrdes som standard med gummitætningslister, type LS-2, i hver endepart og samleskinner, type LS-3.

Præisolerede kanaler

Indvendig isoleret



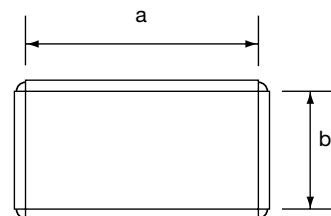
Kappeisoleret



Transport og oplagring bør foregå således, at kanaler og faconstykker ikke udsættes for større mekaniske påvirkninger end materialer og false kan tåle, og man bør i hvert tilfælde vurdere risici for skader og tilsmudsning.

Oplagring bør finde sted på et plant areal således, at skævheder i samlinger undgås.

Fremstillingstolerancer:



a og b angiver kanalens/faconstykkets indvendige mål.

Tværmål:

$$a/b + 0, -4 \text{ mm } (a + b) \leq 1200$$

Tværmål:

$$a/b + 0, -6 \text{ mm } (a + b) > 1200$$

Længdemål:

$$l \pm 5 \text{ mm}$$

$$\text{Kanaler } \pm 0,5\%$$

Tæthed

Rekt overholder tæthedsklasse C. Dette er dog under forudsætning af at produkterne er monteret korrekt ifølge vore anvisninger.



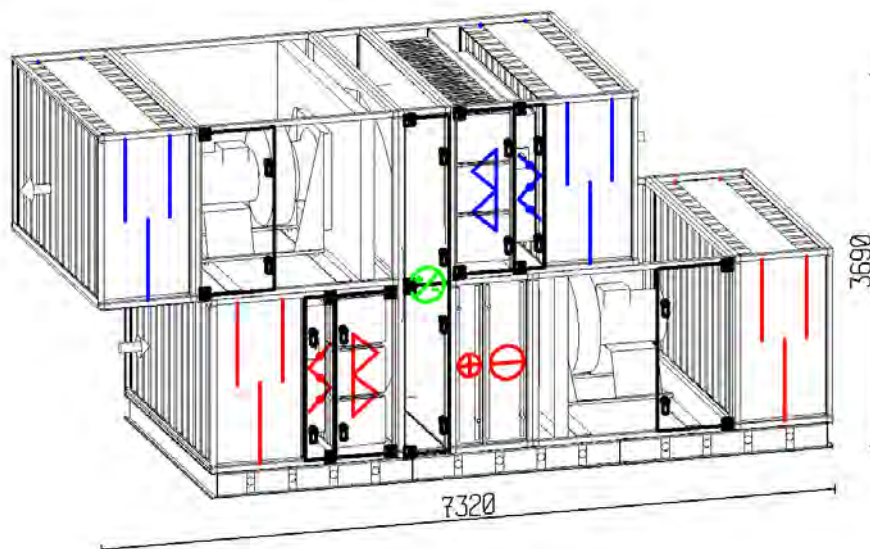
Rekt-systemet

Tekniske data

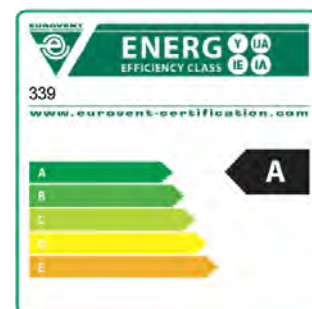
a mm	b mm													
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,010 Tværsnit i m ² .													
	100 Hydraulisk diameter d _n , mm.													
	2,8 Kanalvægt incl. samleskinne, stag og afstivning kg/m (vejledende).													
150	0,015 0,023													
	120 150													
	3,5 4,2													
200	0,020 0,030 0,040													
	133 171 200													
	4,2 4,9 5,6													
250	0,025 0,038 0,050 0,063													
	143 188 222 250													
	4,9 5,6 6,3 7,0													
300	0,030 0,045 0,060 0,075 0,090													
	150 200 240 273 300													
	5,6 6,3 7,0 7,7 8,4													
350	0,035 0,053 0,070 0,088 0,105 0,123													
	155 210 255 292 323 350													
	6,3 7,0 7,7 8,4 9,1 9,8													
400	0,040 0,060 0,080 0,10 0,12 0,14 0,16													
	160 218 267 308 343 373 400													
	7,0 7,7 8,4 9,1 9,8 10,5 11,3													
450	0,045 0,068 0,09 0,113 0,135 0,158 0,180 0,203													
	164 225 277 321 360 394 424 450													
	7,7 8,4 9,1 9,8 10,5 11,3 12,0 12,7													
500	0,050 0,075 0,10 0,13 0,15 0,175 0,20 0,225 0,25													
	167 231 286 333 375 412 444 474 500													
	8,4 9,1 9,8 10,6 11,3 12,0 12,7 13,4 14,1													
600	0,06 0,090 0,12 0,15 0,18 0,21 0,24 0,27 0,30 0,36													
	171 240 300 353 400 442 480 514 545 600													
	9,9 10,6 11,3 12,0 12,7 13,4 14,1 14,8 15,5 16,9													
700	0,105 0,140 0,175 0,210 0,240 0,280 0,315 0,350 0,420 0,490													
	247 311 368 420 467 509 548 583 646 700													
	12,0 12,7 13,4 14,1 14,8 15,5 16,2 16,9 18,3 19,7													
800	0,16 0,20 0,24 0,28 0,32 0,36 0,40 0,48 0,56 0,64													
	320 381 436 487 533 576 615 686 747 800													
	18,1 19,0 19,9 20,8 21,7 22,9 25,3 27,6 29,9 32,2													
900	0,225 0,27 0,315 0,36 0,405 0,45 0,54 0,63 0,72 0,81													
	391 450 504 554 600 643 720 788 847 900													
	20,2 21,1 22,0 22,9 23,8 24,7 26,5 28,3 30,1 32,0													
1000	0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60 0,7 0,80 0,9 1,00													
	400 462 519 571 621 667 750 824 889 947 1000													
	22,0 22,9 23,8 24,7 25,6 26,5 28,3 30,1 32,0 33,8 35,6													
1200	Hydraulisk diameter d_n													
	Den hydrauliske diameter (d _n) svarer til diameteren af en cirkulær kanal, der giver samme tryktab pr. længdeenhed som en rektangulær kanal ved samme hastighed. Den hydrauliske diameter udtrykkes som													
	0,36 0,42 0,48 0,54 0,60 0,72 0,84 0,96 1,08 1,20 1,44													
1400	560 622 681 737 840 933 1018 1096 1167 1292													
	40,9 42,1 43,3 44,5 46,9 49,3 51,7 54,1 56,5 62,6													
	0,49 0,56 0,63 0,70 0,84 0,98 1,12 1,26 1,4 1,68													
1600	640 702 762 873 974 1067 1152 1231 1371													
	46,7 47,9 49,1 51,5 53,9 56,3 58,7 61,1 67,2													
	0,64 0,72 0,80 0,96 1,12 1,28 1,44 1,60 1,92													
1800	720 783 900 1008 1108 1200 1286 1440													
	52,6 53,8 56,2 58,6 61,0 63,4 65,8 72,0													
	0,81 0,90 1,08 1,26 1,44 1,62 1,80 2,16													
2000	1,00 1,20 1,40 1,60 1,80 2,00 2,40													
	800 920 1037 1140 1241 1330 1500													
	58,4 60,8 63,2 65,6 68,2 70,8 76,8													
2200	4,32 1,54 1,76 1,98 2,20 2,64													
	940 1060 1170 1270 1370 1550													
	64,4 66,7 69,0 71,3 73,6 78,2													
2400	1,68 1,92 2,16 2,40 2,88													
	1080 1200 1300 1410 1600													
	71,3 73,6 75,9 78,2 82,8													

Oversigt for aggregat nr. 1

Aggregatstørrelse	150	
Aggregatbredde	2890	mm
Vægt	5800	kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	8.50	m ³ /s	8.50	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.89	m/s	1.89	m/s
Eksternt tryktab	300	Pa	300	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	783	Pa	704	Pa
	820	o/min	791	o/min
Motor	11.00	kW	11.00	kW
	3x400	V	3x400	V
	27.30	A	27.30	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	2.10	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.99	kW/(m ³ /s)

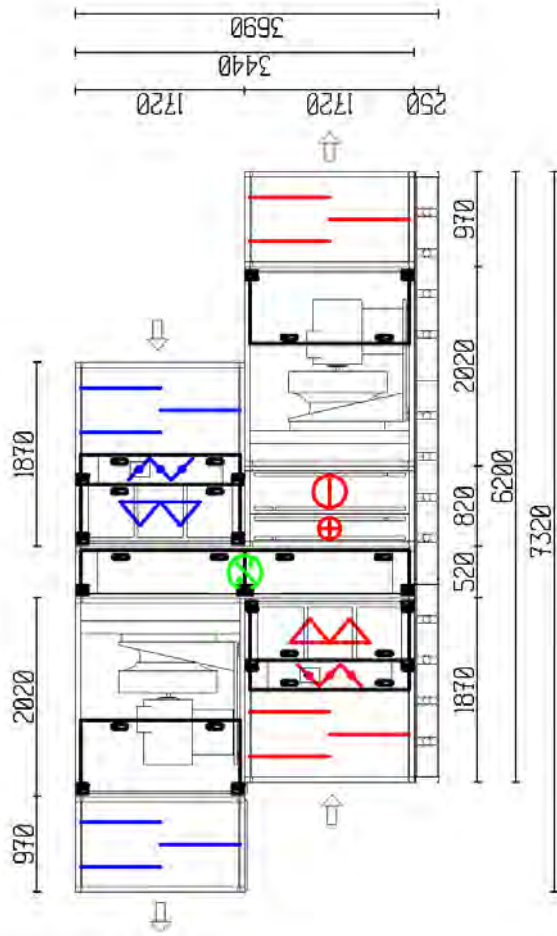
Varmeveksler	75.9	%
Varmebatteri	124.34 kW - Luft 9.9/22.0°C - Vand 70/50°C - 13.5 kPa - 1.52 l/s	
Rørtilslutning	1 1/2" / 1 1/2"	
Kølebatteri	174.84 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 29.1 kPa - 6.92 l/s	
Rørtilslutning	2 1/2" / 2 1/2"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total	
Tilluft, indblæsning	78	68	64	57	48	41	41	43	dB	60	dB(A)
Tilluft, indtag	70	66	57	42	20	11	4	0	dB	53	dB(A)
Fraluft, afkast	78	67	63	56	47	40	40	42	dB	59	dB(A)
Fraluft, udsugning	72	67	59	44	24	18	11	2	dB	54	dB(A)
Omgivelser	75	75	62	54	48	48	39	26	dB	61	dB(A)

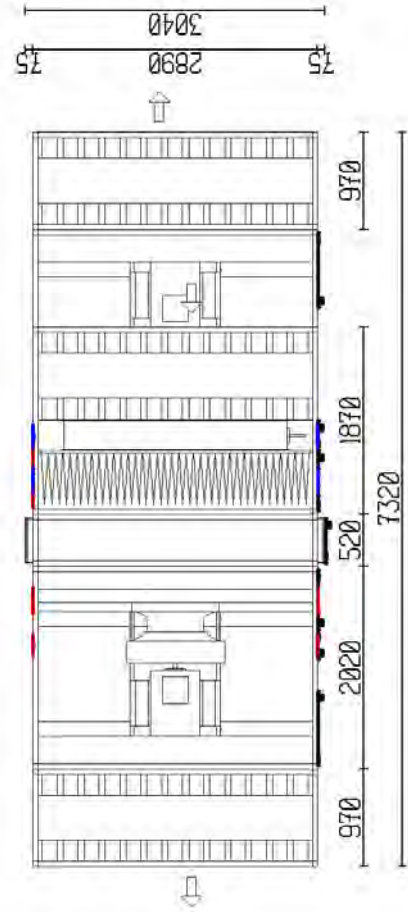
Projekt: Aggregat 1

Aggregat: Danvent DV 150

Inspektionsside



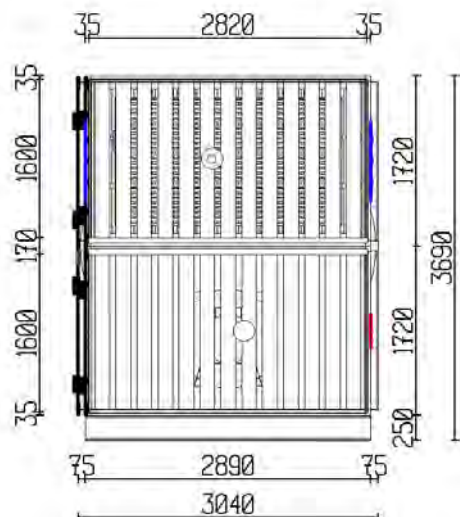
Plantegning



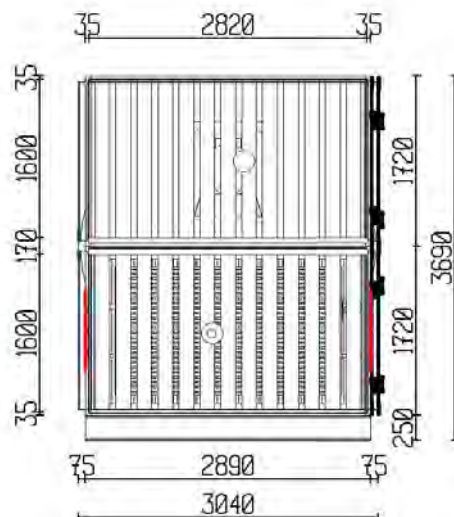
Projekt: Aggregat 1

Aggregat: Danvent DV 150

Højre gavl

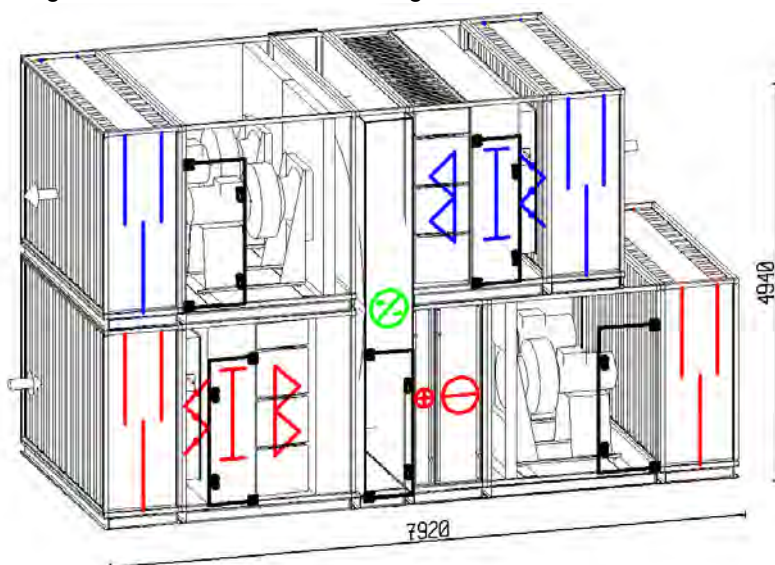


Venstre gavl

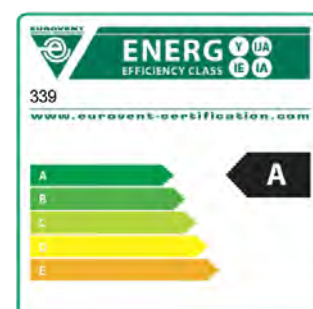


Oversigt for aggregat nr. 1 2

Aggregatstørrelse	240	
Aggregatbredde	3490	mm
Vægt	9175	kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	12.50	m ³ /s	12.50	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.67	m/s	1.67	m/s
Eksternt tryktab	300	Pa	300	Pa
Filter	F7		F7	
Twin ventilator	79	%	79	%
	697	Pa	626	Pa
	866	o/min	835	o/min
2 motorer (2 x 7.50 kW)	15.00	kW	(2 x 7.50 kW) 15.00	kW
	3x400	V	3x400	V
	(2 x 16.40 A) 32.80	A	(2 x 16.40 A) 32.80	A

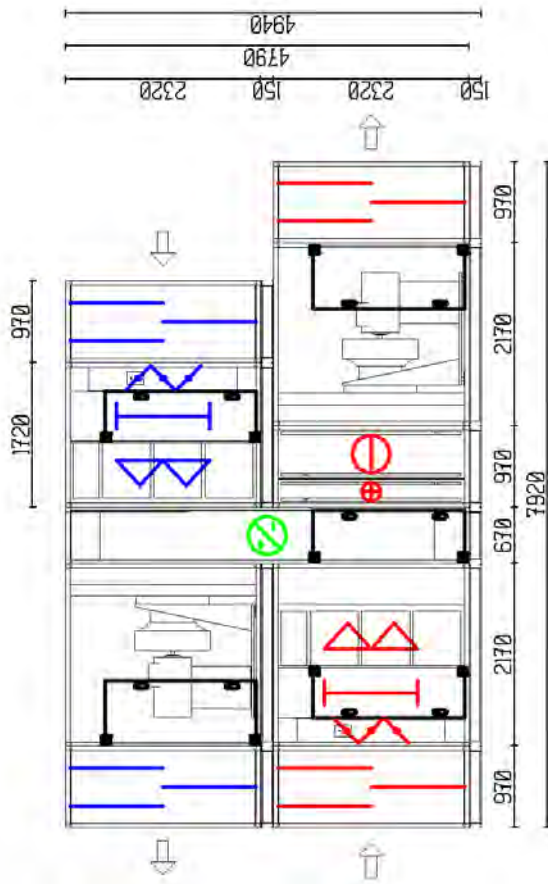


SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.88	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.78	kW/(m ³ /s)

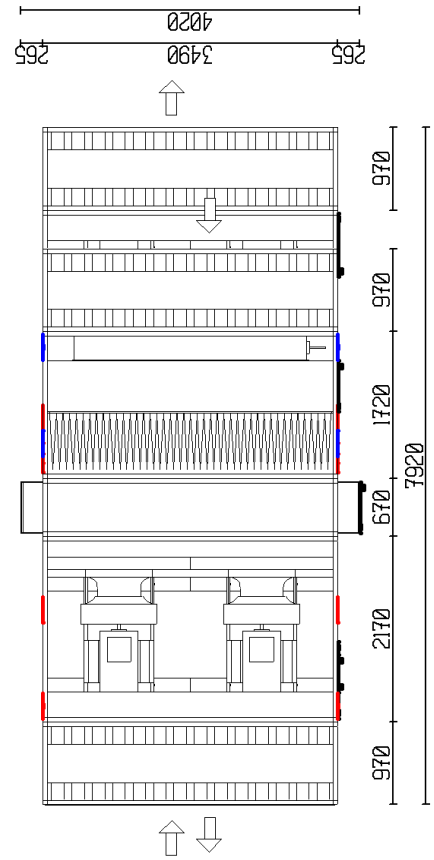
Varmeveksler	71.8	%
Varmebatteri	208.31 kW - Luft 8.2/22.0°C - Vand 70/50°C - 13.9 kPa - 2.55 l/s	
Rørtilslutning	2" / 2"	
Kølebatteri	257.12 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 28.1 kPa - 10.17 l/s	
Rørtilslutning	3" / 3"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total	
Tilluft, indblæsning	79	69	65	58	50	42	42	44	dB	61	dB(A)
Tilluft, indtag	71	67	58	43	22	12	5	0	dB	54	dB(A)
Fraluft, afkast	79	68	64	57	49	41	41	43	dB	60	dB(A)
Fraluft, udsugning	73	68	60	45	26	19	12	3	dB	55	dB(A)
Omgivelser	76	76	63	55	49	49	40	27	dB	62	dB(A)

Inspektionsside



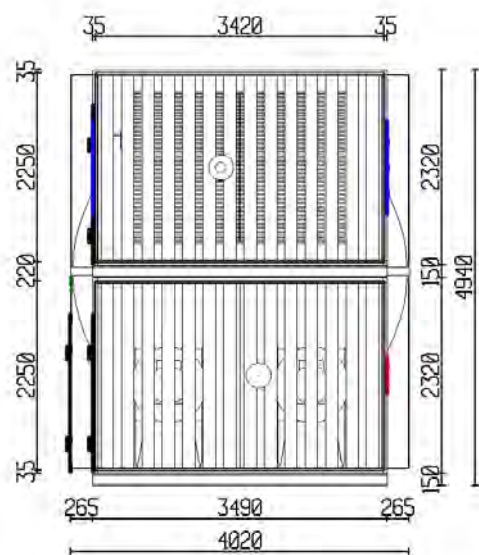
Plantegning



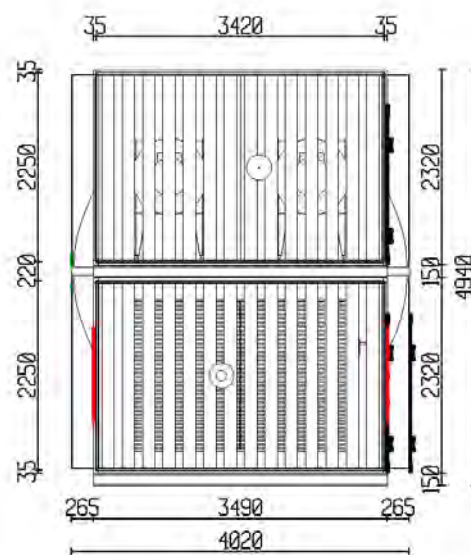
Projekt: Aggregat 2

Aggregat: Danvent DV 240

Højre gavl

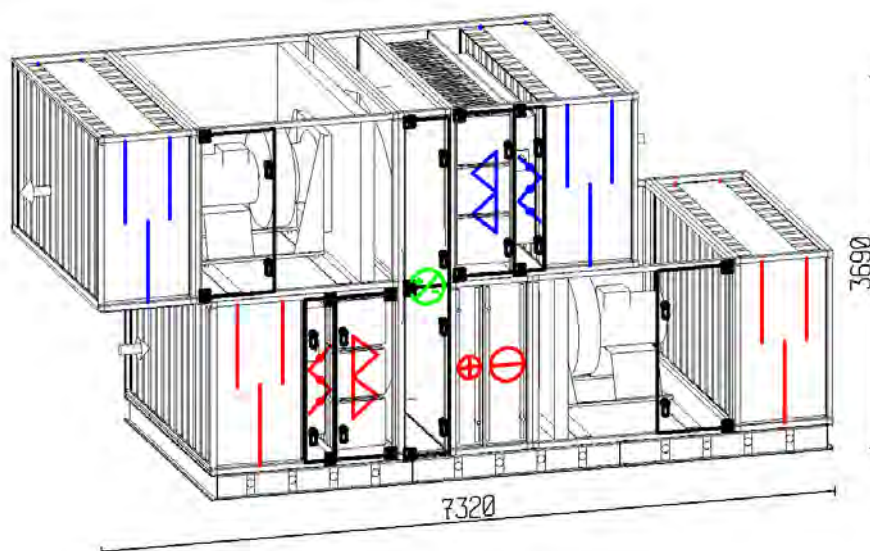


Venstre gavl

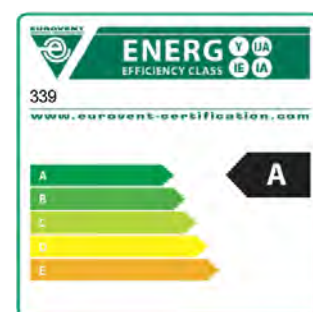


Oversigt for aggregat nr. 1 3

Aggregatstørrelse	150	
Aggregatbredde	2890	mm
Vægt	5740	kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	7.70	m ³ /s	7.70	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.71	m/s	1.71	m/s
Eksternt tryktab	250	Pa	250	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	675	Pa	607	Pa
	755	o/min	729	o/min
Motor	11.00	kW	7.50	kW
	3x400	V	3x400	V
	27.30	A	19.30	A

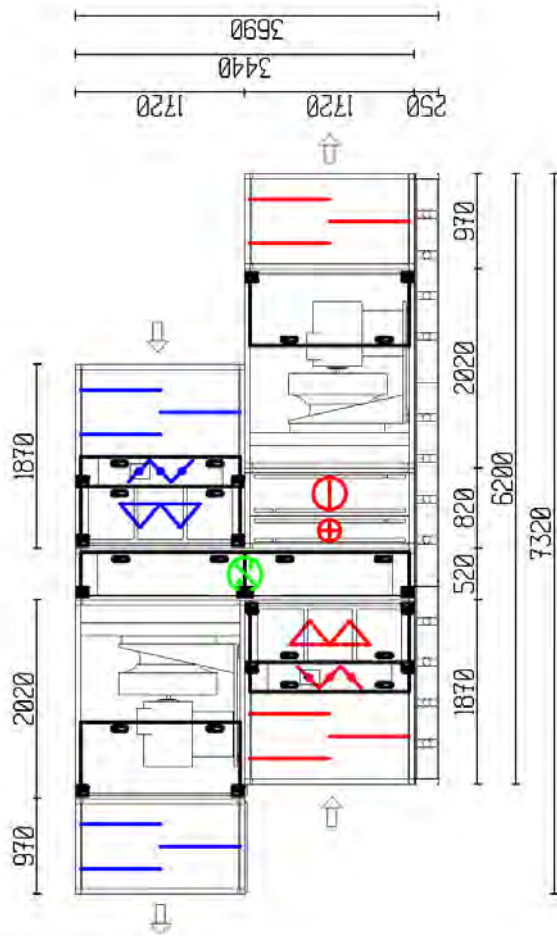


SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.79	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.70	kW/(m ³ /s)

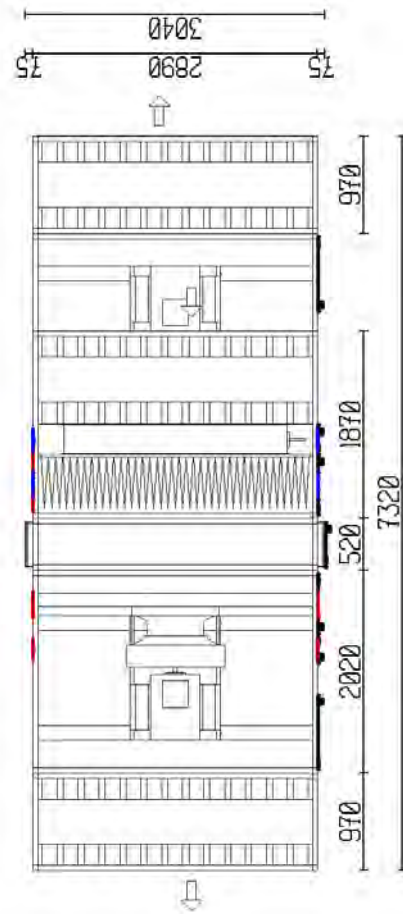
Varmeveksler	77.4	%
Varmebatteri	106.70 kW - Luft 10.5/22.0°C - Vand 70/50°C - 14.1 kPa - 1.31 l/s	
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	
Kølebatteri	158.38 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 29.2 kPa - 6.27 l/s	
Rørtilslutning	2 1/2" / 2 1/2"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total	
Tilluft, indblæsning	77	66	62	55	46	39	38	41	dB	58	dB(A)
Tilluft, indtag	69	64	55	40	18	9	1	0	dB	51	dB(A)
Fraluft, afkast	76	65	61	54	45	38	37	40	dB	57	dB(A)
Fraluft, udsugning	70	65	57	42	22	16	8	0	dB	52	dB(A)
Omgivelser	73	73	60	52	46	45	37	23	dB	59	dB(A)

Inspektionsside



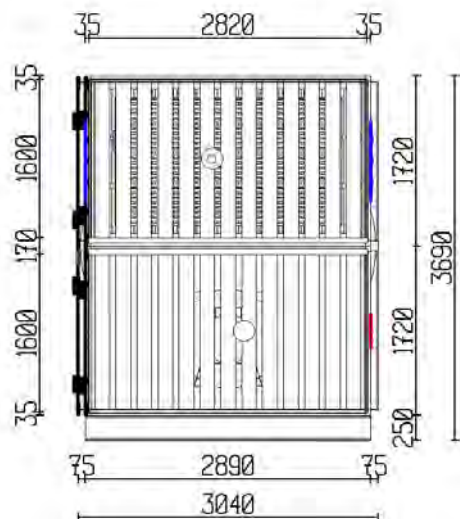
Plantegning



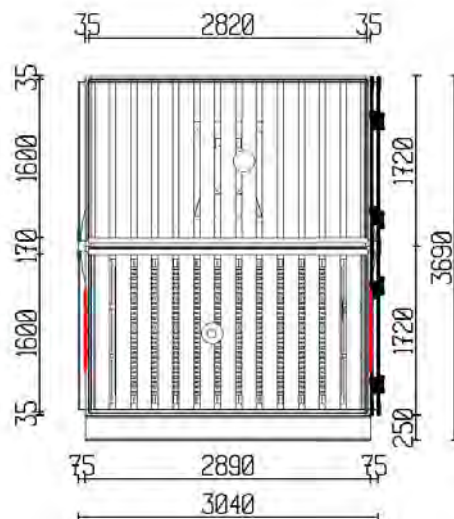
Projekt: Aggregat 3

Aggregat: Danvent DV 150

Højre gavl

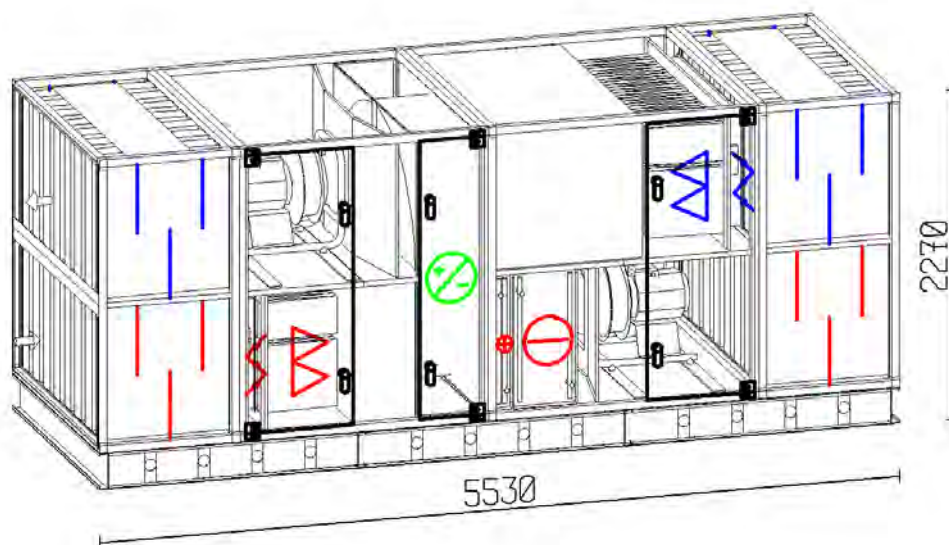


Venstre gavl

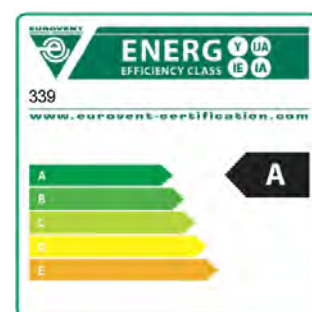


Oversigt for aggregat nr. 4

Aggregatstørrelse	50	
Aggregatbredde	2020	mm
Vægt	2523	kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	3.10	m ³ /s	3.10	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.72	m/s	1.72	m/s
Eksternt tryktab	250	Pa	250	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	78	%
	754	Pa	682	Pa
	1552	o/min	1509	o/min
Motor	4.00	kW	4.00	kW
	3x400	V	3x400	V
	8.30	A	8.30	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	2.05	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.95	kW/(m ³ /s)

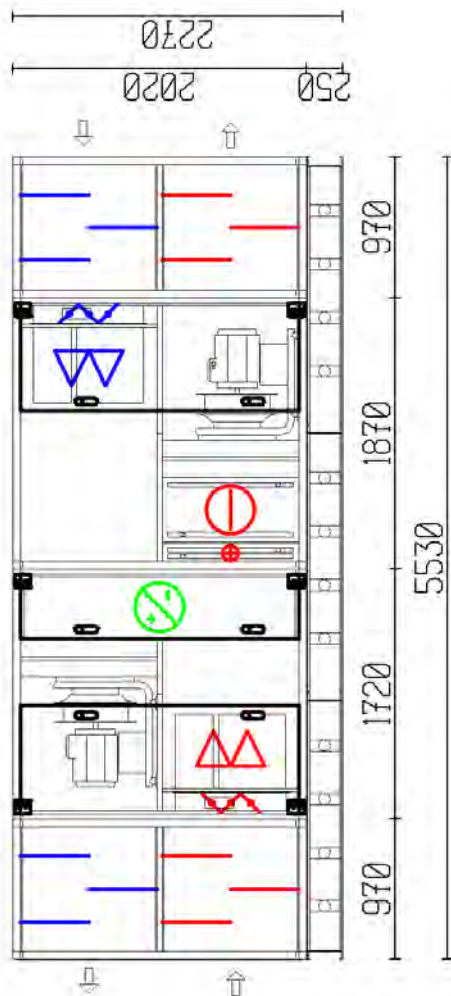
Varmeveksler	76.0	%
Varmebatteri	45.16 kW - Luft 9.9/22.0°C - Vand 70/50°C - 6.7 kPa - 0.55 l/s	
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	
Kølebatteri	63.76 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 29.9 kPa - 2.52 l/s	
Rørtilslutning	2" / 2"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	75	65	62	56	48	41	41	43	dB	58 dB(A)
Tilluft, indtag	67	63	55	41	20	11	4	0	dB	51 dB(A)
Fraluft, afkast	75	65	62	55	48	40	40	42	dB	58 dB(A)
Fraluft, udsugning	69	65	58	43	25	18	11	2	dB	53 dB(A)
Omgivelser	72	73	61	54	48	48	39	26	dB	60 dB(A)

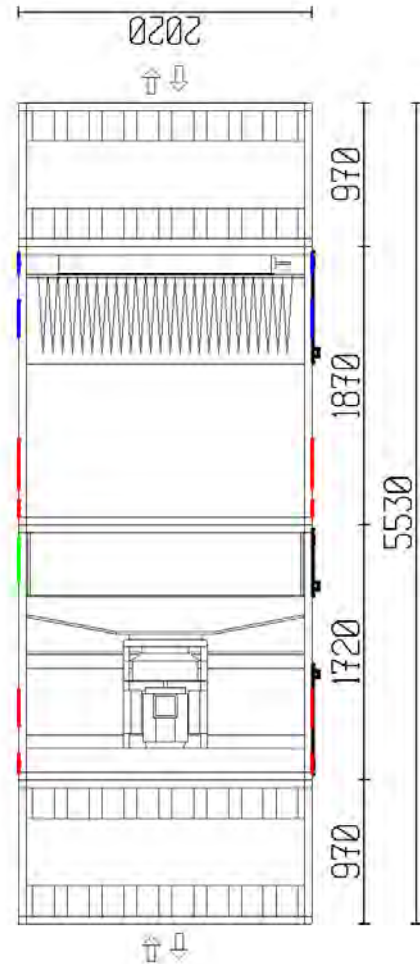
Projekt: Aggregat 4

Aggregat: Danvent DV 50

Inspektionsside



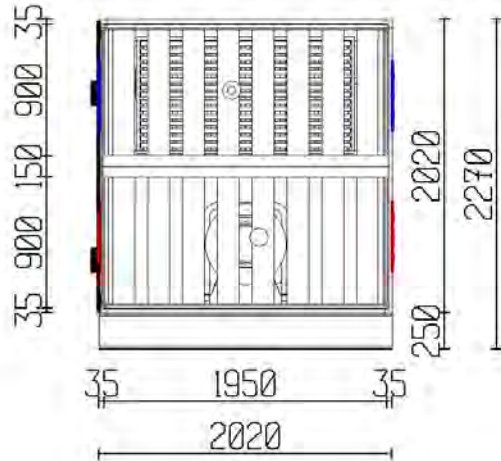
Plantegning



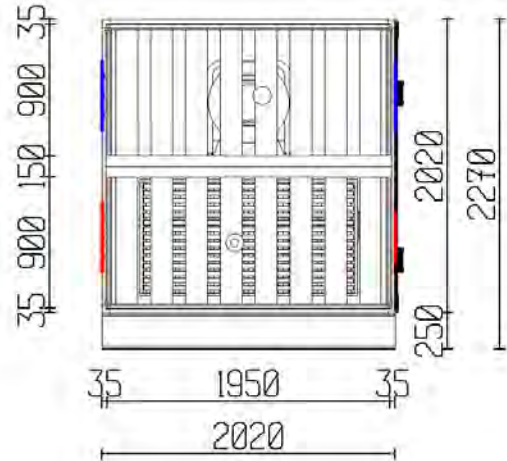
Projekt: Aggregat 4

Aggregat: Danvent DV 50

Højre gavl

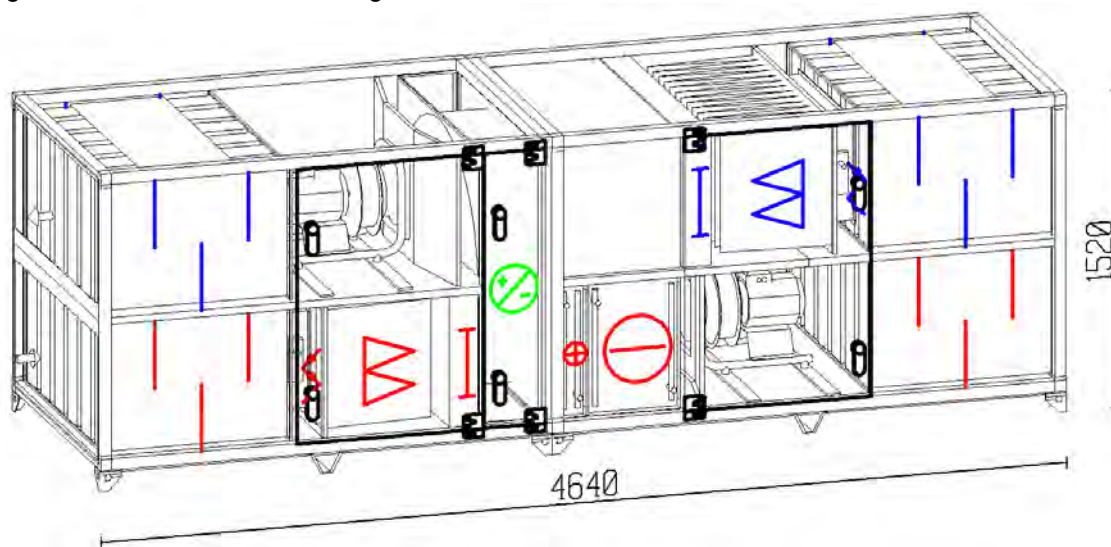


Venstre gavl

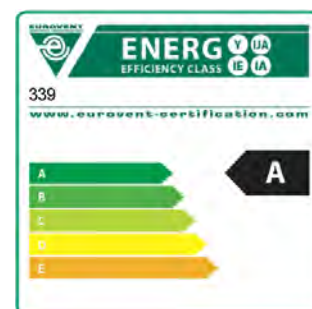


Oversigt for aggregat nr. 4 5

Aggregatstørrelse	25
Aggregatbredde	1420 mm
Vægt	1278 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	1.40	m ³ /s	1.40	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.67	m/s	1.67	m/s
Eksternt tryktab	200	Pa	200	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	649	Pa	595	Pa
	2000	o/min	1951	o/min
Motor	1.50	kW	1.50	kW
	3x400	V	3x400	V
	3.50	A	3.50	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.85	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.76	kW/(m ³ /s)

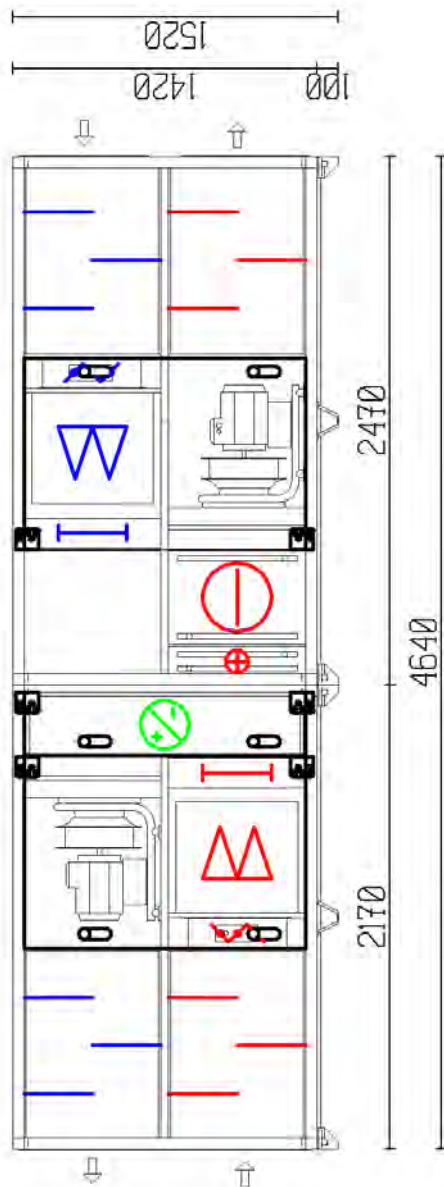
Varmeveksler	77.4	%
Varmebatteri	19.38 kW	- Luft 10.5/22.0°C - Vand 70/50°C - 6.4 kPa - 0.24 l/s
Rørtilslutning	1" / 1"	
Kølebatteri	28.80 kW	- Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 28.3 kPa - 1.14 l/s
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	71	61	58	53	45	38	37	40	dB	55 dB(A)
Tilluft, indtag	63	59	51	38	17	8	0	0	dB	47 dB(A)
Fraluft, afkast	70	60	58	52	44	37	37	39	dB	54 dB(A)
Fraluft, udsugning	64	60	54	40	21	15	8	0	dB	49 dB(A)
Omgivelser	68	69	57	50	45	44	36	23	dB	56 dB(A)

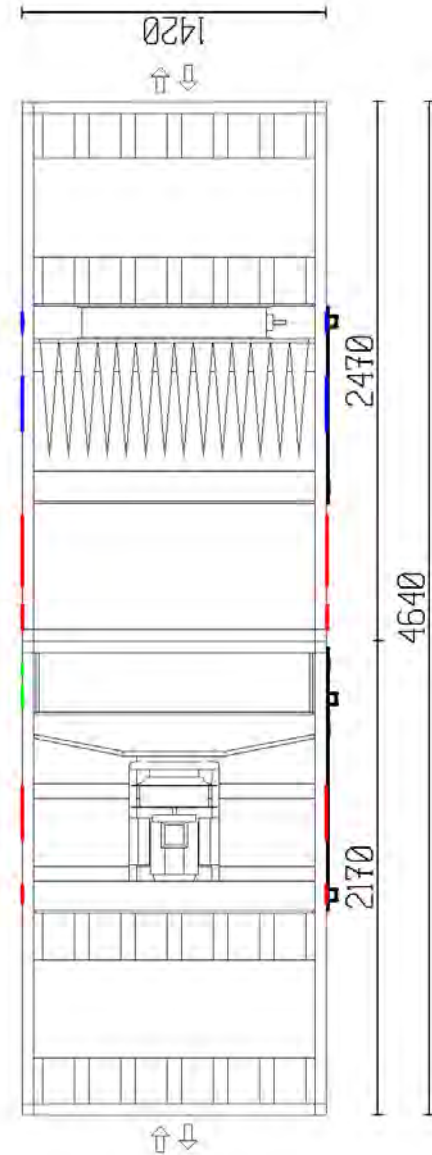
Projekt: Aggregat 5

Aggregat: Danvent DV 25

Inspektionsside



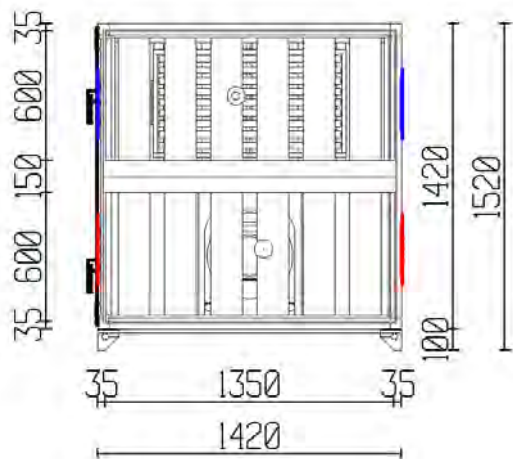
Plantegning



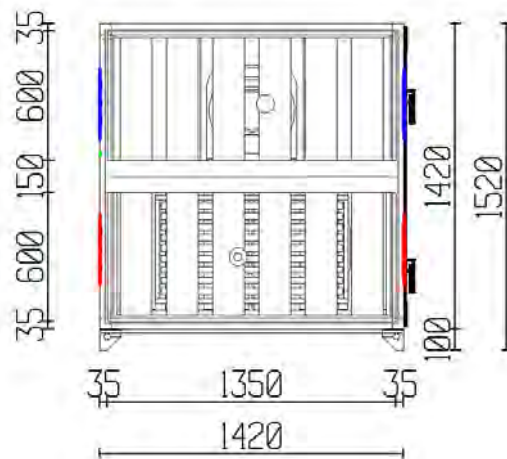
Projekt: Aggregat 5

Aggregat: Danvent DV 25

Højre gavl



Venstre gavl

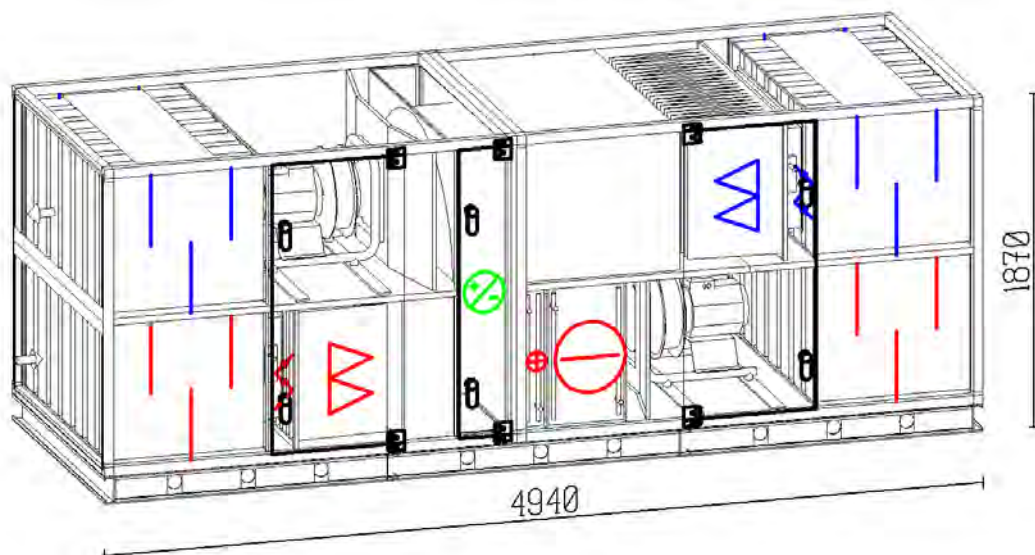


Projekt: Aggregat 6

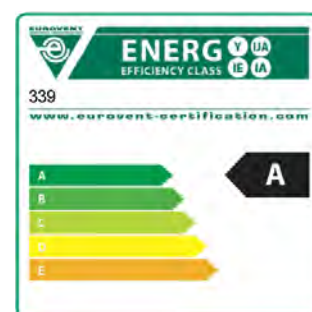
Aggregat: Danvent DV 40

Oversigt for aggregat nr. 1 6

Aggregatstørrelse 40
 Aggregatbredde 1720 mm
 Vægt 1809 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	2.00	m ³ /s	2.00	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.57	m/s	1.57	m/s
Eksternt tryktab	200	Pa	200	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	618	Pa	554	Pa
	1484	o/min	1434	o/min
Motor	2.20	kW	2.20	kW
	3x400	V	3x400	V
	4.90	A	4.90	A
SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.70	kW/(m ³ /s)		
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.61	kW/(m ³ /s)		



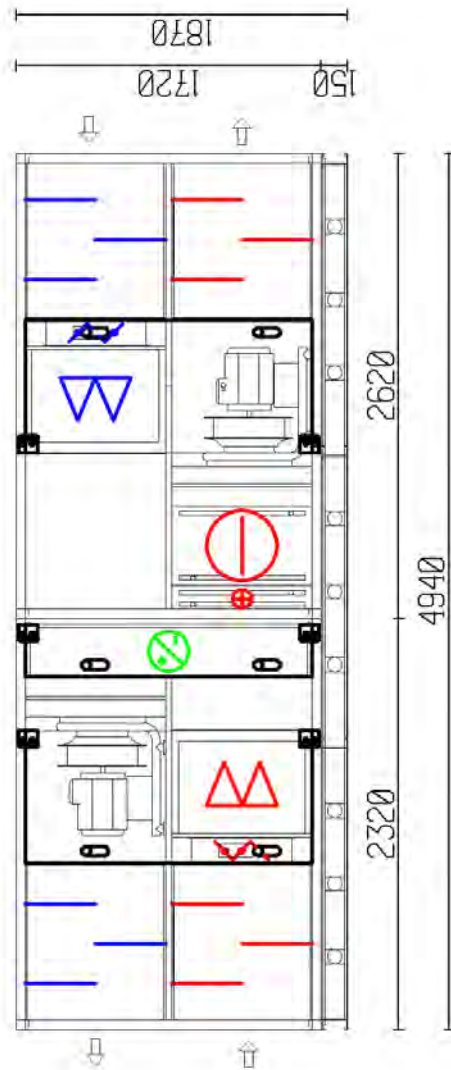
Varmeveksler	78.8	%
Varmebatteri	26.24 kW - Luft 11.1/22.0°C - Vand 70/50°C - 4.3 kPa - 0.32 l/s	
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	
Kølebatteri	41.14 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 27.1 kPa - 1.63 l/s	
Rørtilslutning	1 1/2" / 1 1/2"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	71	61	58	52	44	37	36	39	dB	54 dB(A)
Tilluft, indtag	63	59	51	37	16	7	0	0	dB	47 dB(A)
Fraluft, afkast	71	61	57	51	43	36	35	38	dB	54 dB(A)
Fraluft, udsugning	65	61	53	39	20	14	6	0	dB	48 dB(A)
Omgivelser	68	69	57	50	44	43	35	21	dB	56 dB(A)

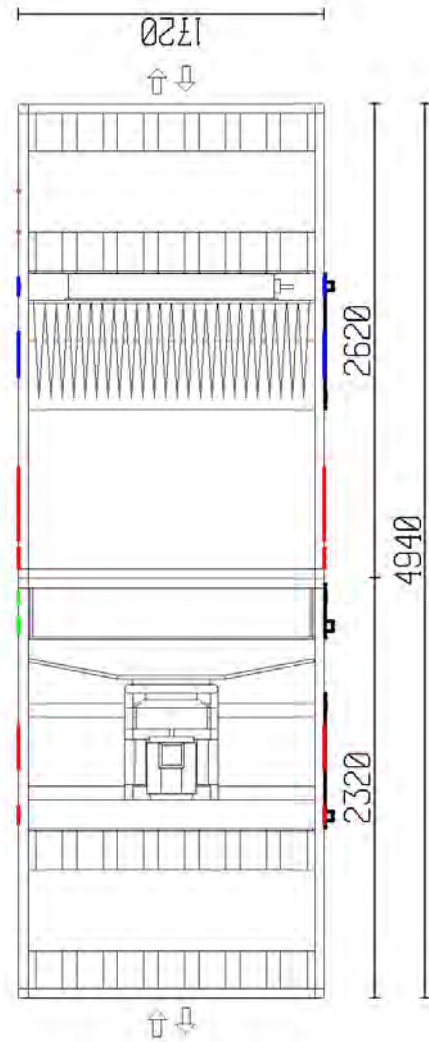
Projekt: Aggregat 6

Aggregat: Danvent DV 40

Inspektionsside



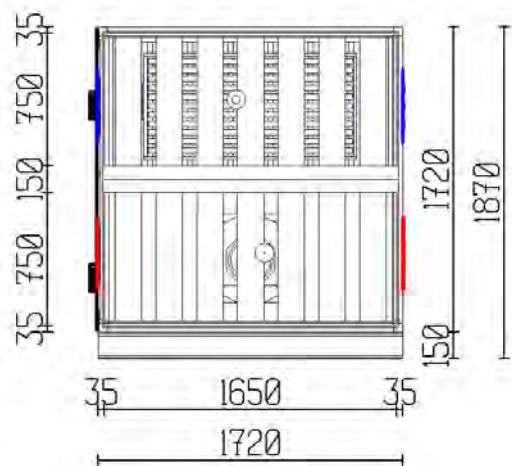
Plantegning



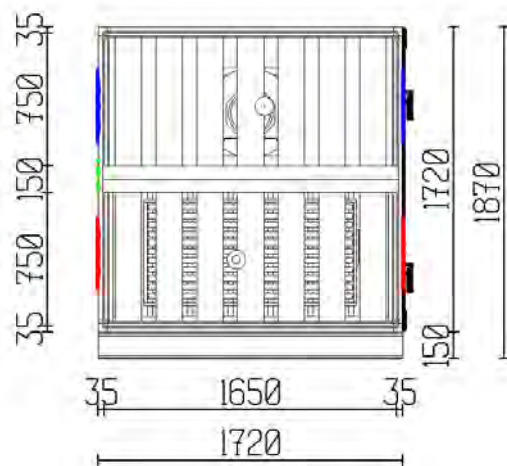
Projekt: Aggregat 6

Aggregat: Danvent DV 40

Højre gavl



Venstre gavl

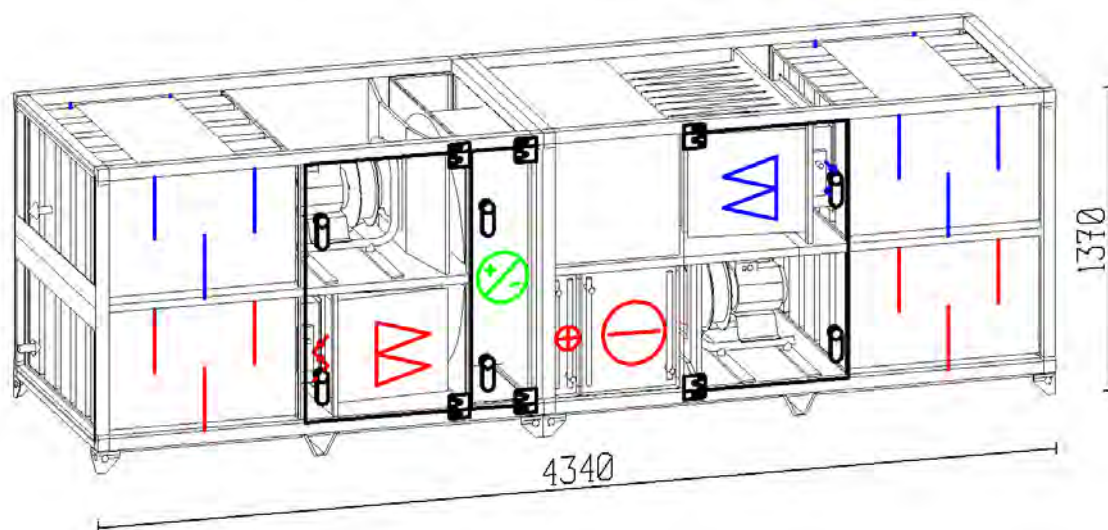


Projekt: Aggregat 7

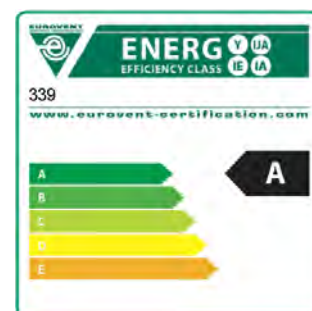
Aggregat: Danvent DV 20

Oversigt for aggregat nr. 1 7

Aggregatstørrelse 20
 Aggregatbredde 1270 mm
 Vægt 1072 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	1.10	m ³ /s	1.10	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.68	m/s	1.68	m/s
Eksternt tryktab	200	Pa	200	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	673	Pa	596	Pa
	2268	o/min	2188	o/min
Motor	1.50	kW	1.10	kW
	3x400	V	3x400	V
	3.50	A	2.60	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere 1.93 kW/(m³/s)
 SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere 1.84 kW/(m³/s)

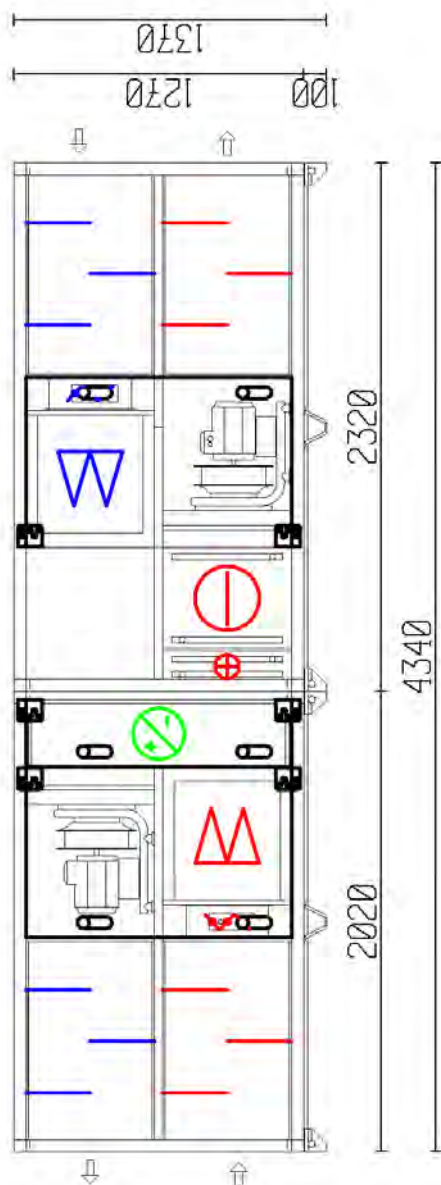
Varmeveksler 77.2 %
 Varmebatteri 15.36 kW - Luft 10.4/22.0°C - Vand 70/50°C - 6.5 kPa - 0.19 l/s
 Rørtilslutning 3/4" / 3/4"
 Kølebatteri 22.63 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 23.1 kPa - 0.90 l/s
 Rørtilslutning 1 1/4" / 1 1/4"

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	70	60	58	52	45	38	37	40	dB	54 dB(A)
Tilluft, indtag	62	58	51	37	17	8	0	0	dB	46 dB(A)
Fraluft, afkast	69	60	57	51	44	37	36	39	dB	53 dB(A)
Fraluft, udsugning	63	60	53	39	21	15	7	0	dB	48 dB(A)
Omgivelser	67	68	56	50	44	44	36	22	dB	55 dB(A)

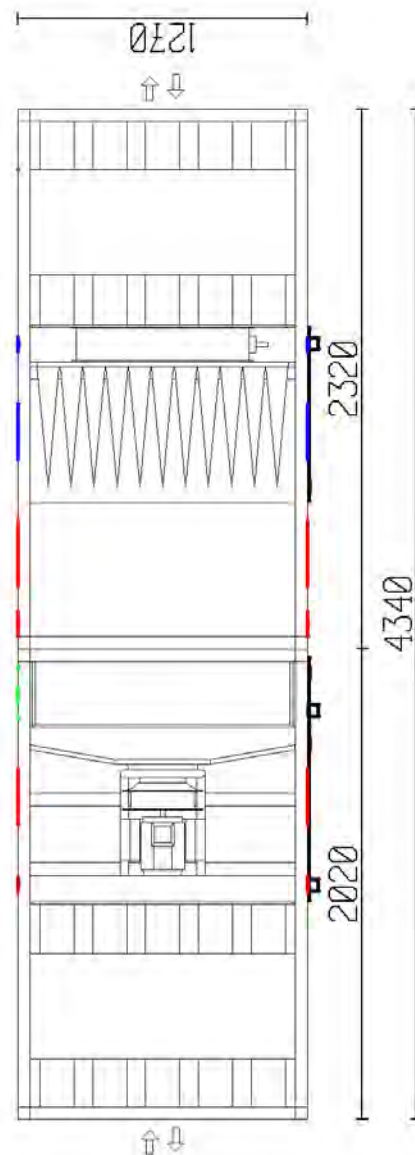
Projekt: Aggregat 7

Aggregat: Danvent DV 20

Inspektionsside



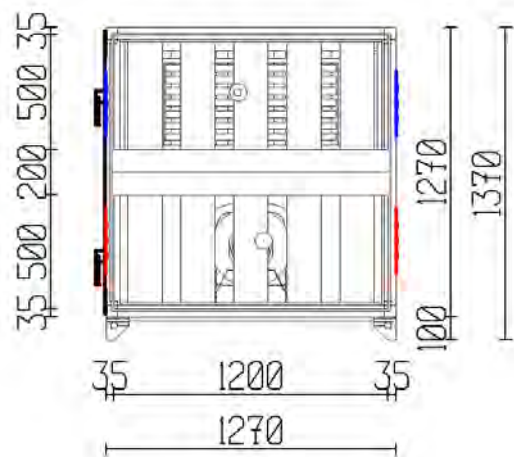
Plantegning



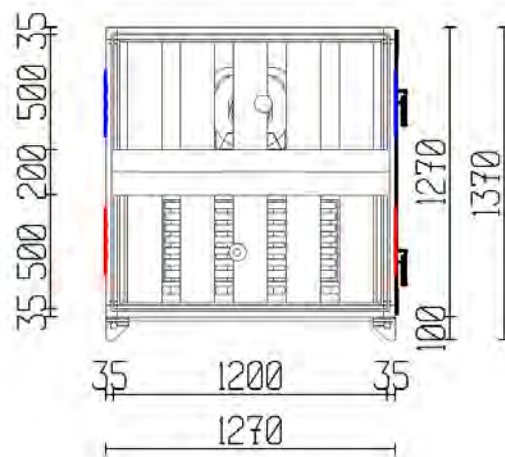
Projekt: Aggregat 7

Aggregat: Danvent DV 20

Højre gavl



Venstre gavl

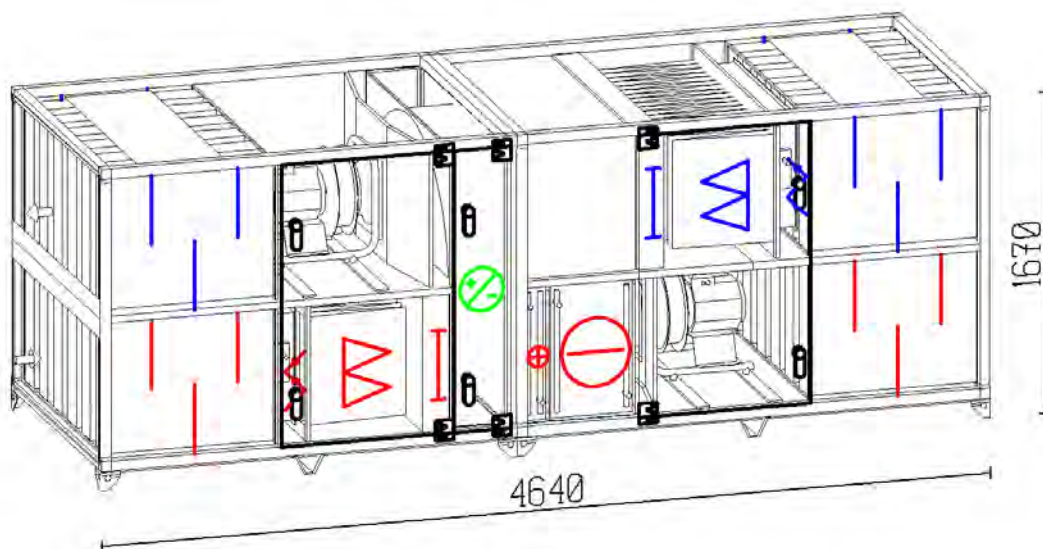


Projekt: Aggregat 8

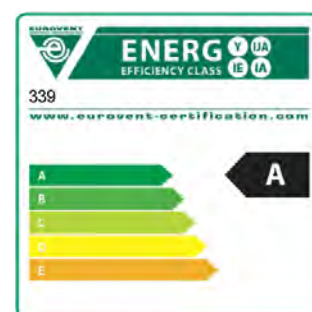
Aggregat: Danvent DV 30

Oversigt for aggregat nr. 1 8

Aggregatstørrelse 30
 Aggregatbredde 1570 mm
 Vægt 1456 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	1.60	m ³ /s	1.60	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.53	m/s	1.53	m/s
Eksternt tryktab	200	Pa	200	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	610	Pa	549	Pa
	1669	o/min	1615	o/min
Motor	1.50	kW	1.50	kW
	3x400	V	3x400	V
	3.50	A	3.50	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.70	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.62	kW/(m ³ /s)

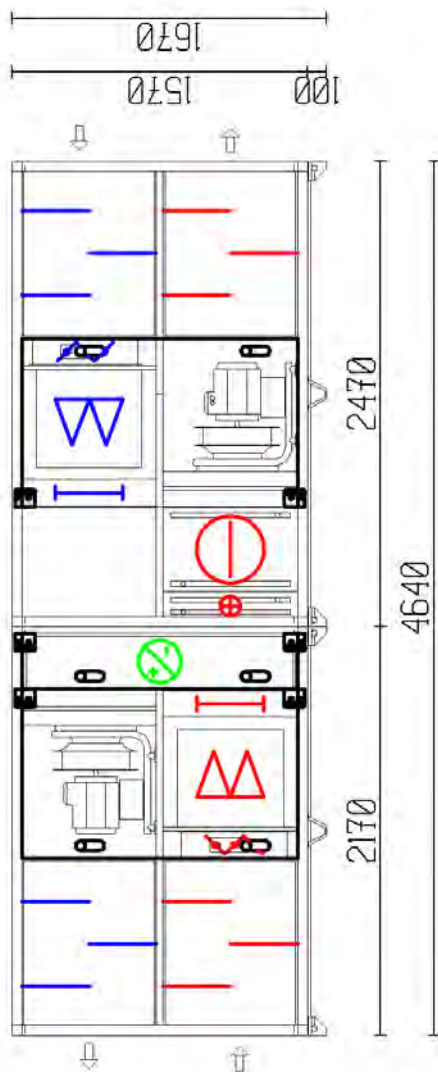
Varmeveksler	79.2	%
Varmebatteri	20.69 kW - Luft 11.3/22.0°C - Vand 70/50°C - 3.5 kPa - 0.25 l/s	
Rørtilslutning	1" / 1"	
Kølebatteri	32.91 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 29.8 kPa - 1.30 l/s	
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	70	61	58	52	44	36	36	39	dB	54 dB(A)
Tilluft, indtag	62	59	51	37	16	6	0	0	dB	46 dB(A)
Fraluft, afkast	70	60	57	51	43	36	35	38	dB	53 dB(A)
Fraluft, udsugning	64	60	53	39	20	14	6	0	dB	48 dB(A)
Omgivelser	67	68	56	49	43	43	35	21	dB	55 dB(A)

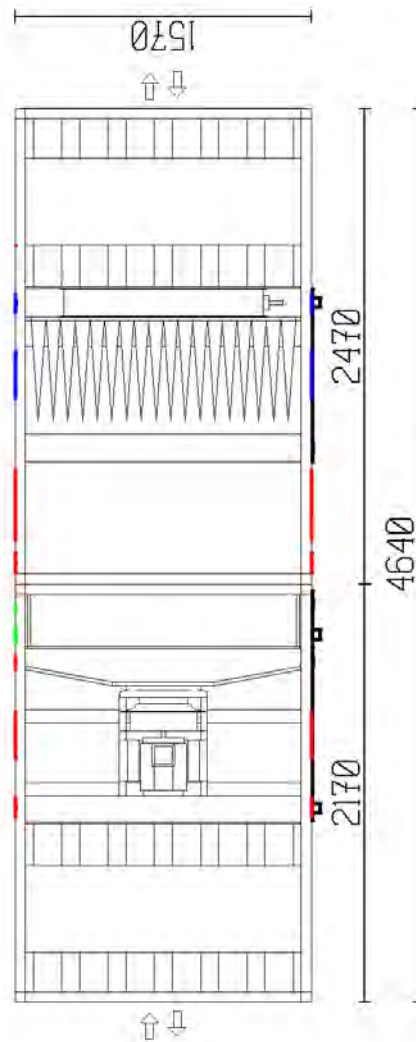
Projekt: Aggregat 8

Aggregat: Danvent DV 30

Inspektionsside



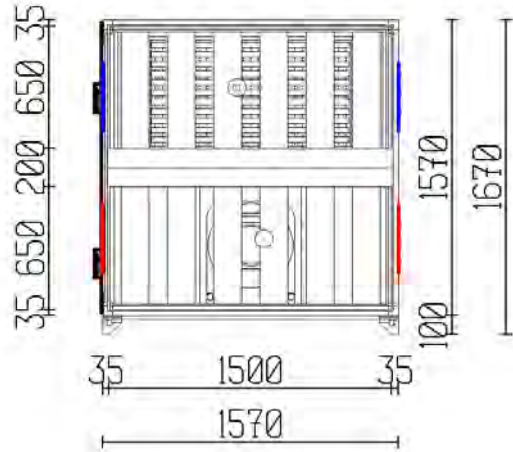
Plantegning



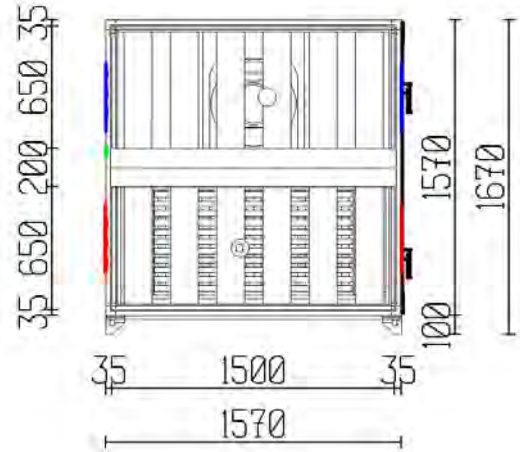
Projekt: Aggregat 8

Aggregat: Danvent DV 30

Højre gavl

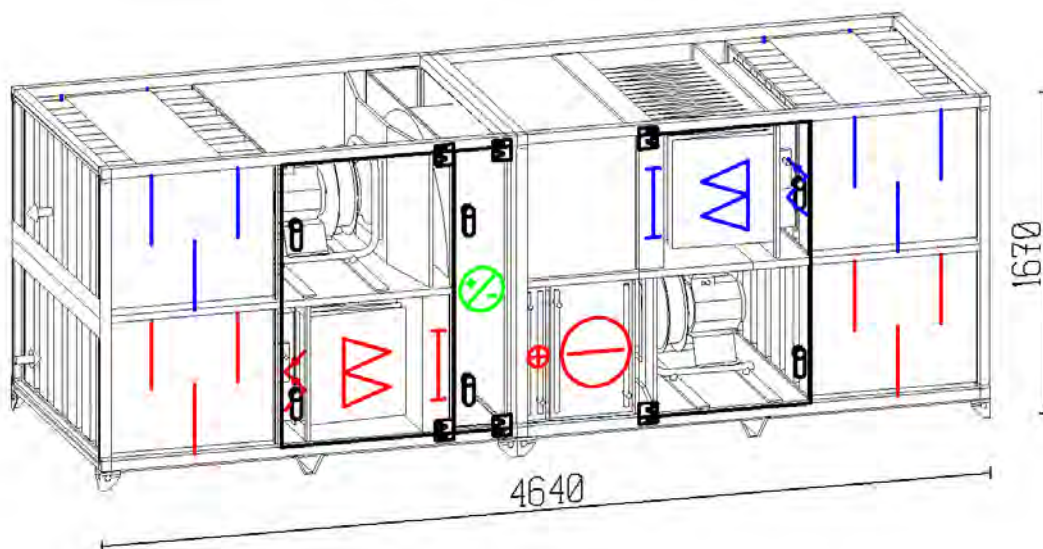


Venstre gavl

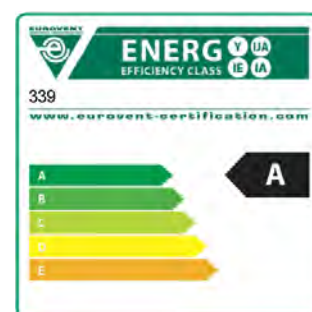


Oversigt for aggregat nr. 1 9

Aggregatstørrelse	30
Aggregatbredde	1570 mm
Vægt	1456 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	1.60	m ³ /s	1.60	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.53	m/s	1.53	m/s
Eksternt tryktab	200	Pa	200	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	79	%	79	%
	610	Pa	549	Pa
	1669	o/min	1615	o/min
Motor	1.50	kW	1.50	kW
	3x400	V	3x400	V
	3.50	A	3.50	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere	1.70	kW/(m ³ /s)
SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere	1.62	kW/(m ³ /s)

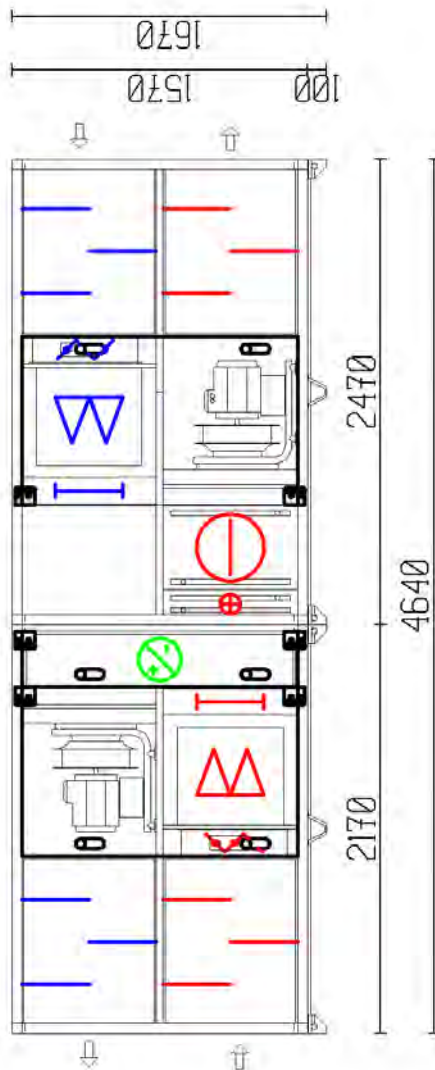
Varmeveksler	79.2	%
Varmebatteri	20.69 kW - Luft 11.3/22.0°C - Vand 70/50°C - 3.5 kPa - 0.25 l/s	
Rørtilslutning	1" / 1"	
Kølebatteri	32.91 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 29.8 kPa - 1.30 l/s	
Rørtilslutning	1 1/4" / 1 1/4"	

Lydeffektniveau	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz	Total
Tilluft, indblæsning	70	61	58	52	44	36	36	39	dB	54 dB(A)
Tilluft, indtag	62	59	51	37	16	6	0	0	dB	46 dB(A)
Fraluft, afkast	70	60	57	51	43	36	35	38	dB	53 dB(A)
Fraluft, udsugning	64	60	53	39	20	14	6	0	dB	48 dB(A)
Omgivelser	67	68	56	49	43	43	35	21	dB	55 dB(A)

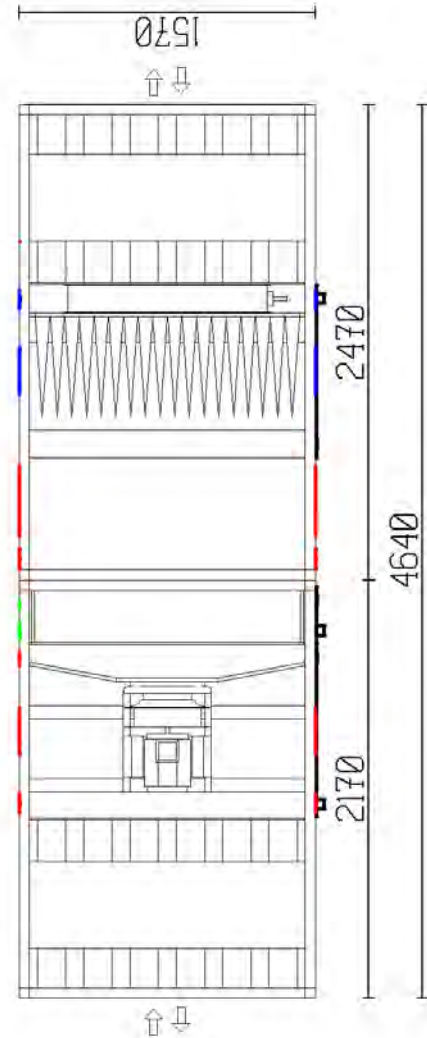
Projekt: Aggregat 9

Aggregat: Danvent DV 30

Inspektionsside



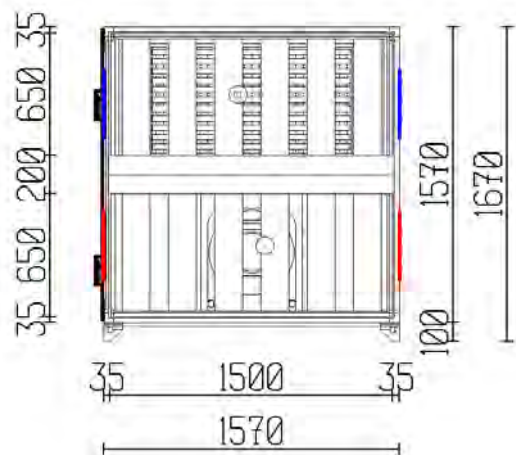
Plantegning



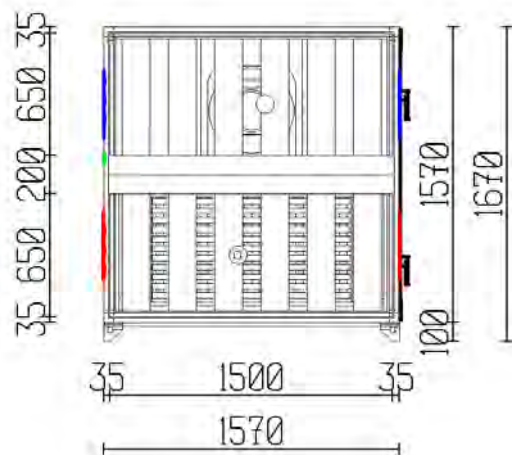
Projekt: Aggregat 9

Aggregat: Danvent DV 30

Højre gavl



Venstre gavl

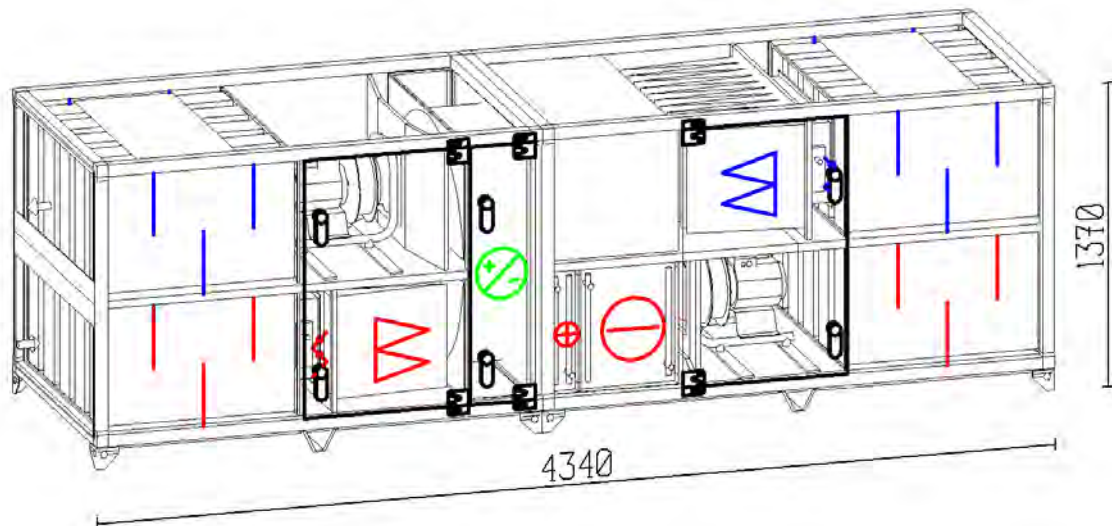


Projekt: Aggregat 10

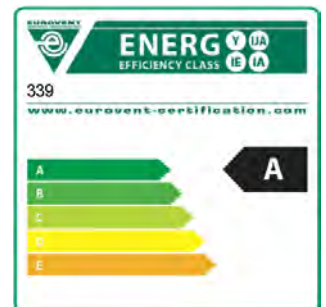
Aggregat: Danvent DV 20

Oversigt for aggregat nr. 10

Aggregatstørrelse 20
 Aggregatbredde 1270 mm
 Vægt 1062 kg



	Tilluft		Fraluft	
Luftmængde (1,205 kg/m ³)	0.70	m ³ /s	0.70	m ³ /s
Lufthastighed i aggregat	1.07	m/s	1.07	m/s
Eksternt tryktab	250	Pa	250	Pa
Filter	F7		F7	
Ventilator	77	%	78	%
	513	Pa	484	Pa
	1801	o/min	1761	o/min
Motor	1.10	kW	1.10	kW
	3x400	V	3x400	V
	2.60	A	2.60	A



SEL/SFP, rene filtre inkl. frekvensomformere 1.55 kW/(m³/s)
 SEL/SFP, rene filtre ekskl. frekvensomformere 1.47 kW/(m³/s)

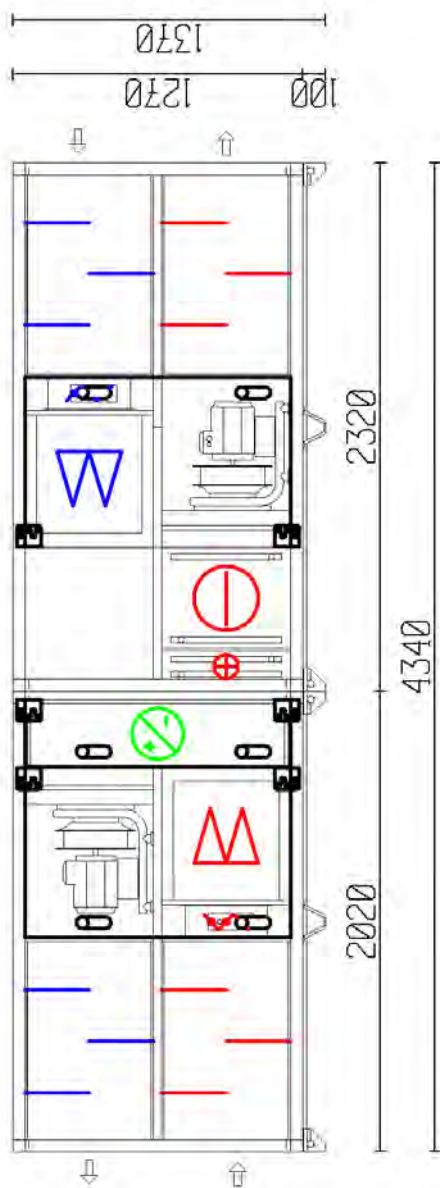
Varmeveksler 84.5 %
 Varmebatteri 7.20 kW - Luft 13.5/22.0°C - Vand 70/50°C - 1.6 kPa - 0.09 l/s
 Rørtilslutning 3/4" / 3/4"
 Kølebatteri 14.40 kW - Luft 27.0/16.0°C - Vand 6/12°C - 24.9 kPa - 0.57 l/s
 Rørtilslutning 1" / 1"

Lydeffektniveau	Lydeffekt (dB)									Total	
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz		
Tilluft, indblæsning	66	56	53	47	39	32	32	34	dB	49	dB(A)
Tilluft, indtag	58	54	46	32	11	2	0	0	dB	41	dB(A)
Fraluft, afkast	65	55	52	46	39	31	31	34	dB	49	dB(A)
Fraluft, udsugning	59	55	48	34	16	9	2	0	dB	43	dB(A)
Omgivelser	62	64	52	45	39	39	30	17	dB	51	dB(A)

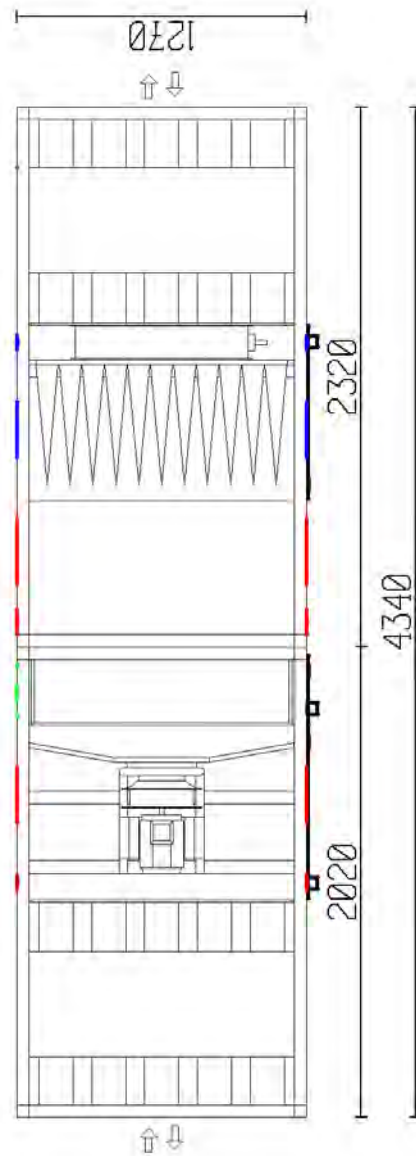
Projekt: Aggregat 10

Aggregat: Danvent DV 20

Inspektionsside



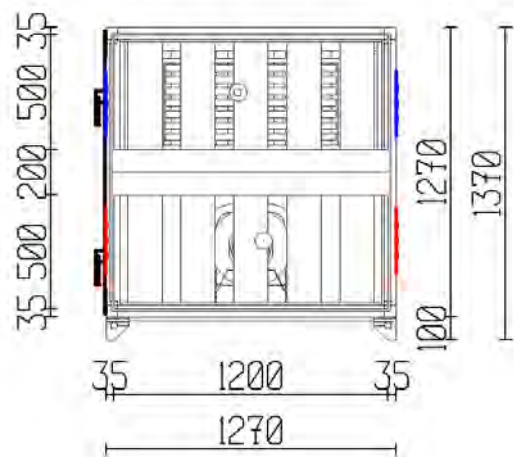
Plantegning



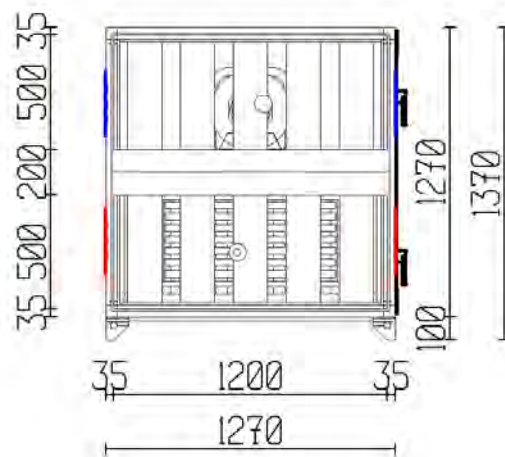
Projekt: Aggregat 10

Aggregat: Danvent DV 20

Højre gavl



Venstre gavl





Carat, passiv kølebaffle



Om Lindab	1
Produktoversigt	2
Teori	3
Pilot - dynamisk kølebaffle	4
Architect - aktiv kølebaffle	5
Professor - aktiv kølebaffle	6
Plafond - aktiv kølebaffle	7
Polaris - aktiv kølebaffle	8
Carat - passiv kølebaffle	9
Atrium - strålevarmepanel	10
Loggia - strålevarmepanel	11
Tectum - køleloft	12
Fasadium - facadesystem	13
Regula - regulering	14
Drypac™ - kondenssikring	15
TEKNOsim - software	16



Carat

Passiv kølebaffel

1

2

Konstruktion

Det nye effektive køleloft

3

Carat er en egenkonvektionsbaffel, som optager varme igennem både stråling og konvektion. Ved at optimere baffelens strålingsandel er den afgivne køleeffekt øget med 50% uden at trækrisikoen er øget, hvis man sammenligner med kølebaffer med lamelbatterier.

4

Carat bygger på en unik metode, hvor kobberrøret vales metallurgisk med en riflet aluminiumplade. Energitransporten imellem den kølende overflade og vandkredsen er meget effektiv, hvilket medfører en høj køleeffekt pr. enhed. Teknikken med at valse kobber og aluminium metallurgisk medfører også, at galvanisk korrosion undgås, i de tilfælde hvor fugt kondenseres på overfladen.

5

6

7

8

9



10

11

12

13

14

15

16

Carat kan leveres i bredder fra 31 cm til 84 cm, og i længder fra 1,8 m til 6,0 m.

Carat har en meget høj køleeffekt, specielt hvis man ser på produktets vægt i forhold til køleeffekt. Carat er udført af 100% genanvendeligt materiale.



Funktion

Strålingseffekten skaber ingen lufthastigheder

Når koldt vand passerer igennem kølebaflen, afkøles den varme rumluft mod baffelns kolde overflader. Den kolde luft, som har højere densitet, strømmer igennem kølebaflen og ned i rummet. På denne måde opstår cirkulation af luften i rummet, fordi varm rumluft kontinuerligt erstattes af kold luft. De kolde baffeloverflader absorberer oven i købet varmestråling fra de varmere omgivende overflader.

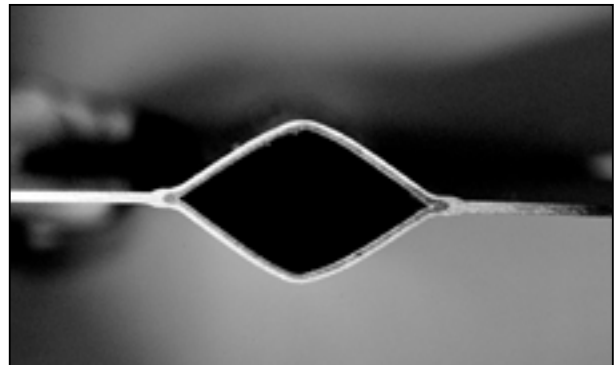
Den unikke metode til at forbinde aluminium med kobber, gør det muligt at opnå et direkte varmeudbytte imellem kølebaflens kolde flader og rummets varme flader via langvarig stråling. Strålingsandelen for Carat er ca 35% af den totale afgivne køleeffekt. Dette er en høj strålingsandel i forhold til konventionelle kølebafler med lamelbatteri, som har ca 5% strålingsandel.

En høj strålingsandel til rummets flader samt en høj køleeffekt selv ved lave rumtemperaturer, gør det muligt at oplagre en stor mængde køleeffekt i bygningsmassen i driftsperioder med et mindre kølebehov. Dette betyder, at Carat på et døgn, afgiver mere køleenergi end en baffel med lamelbatteri. Der kan således anvendes en lavere rumtemperatur og dermed opnås en energi besparelse.

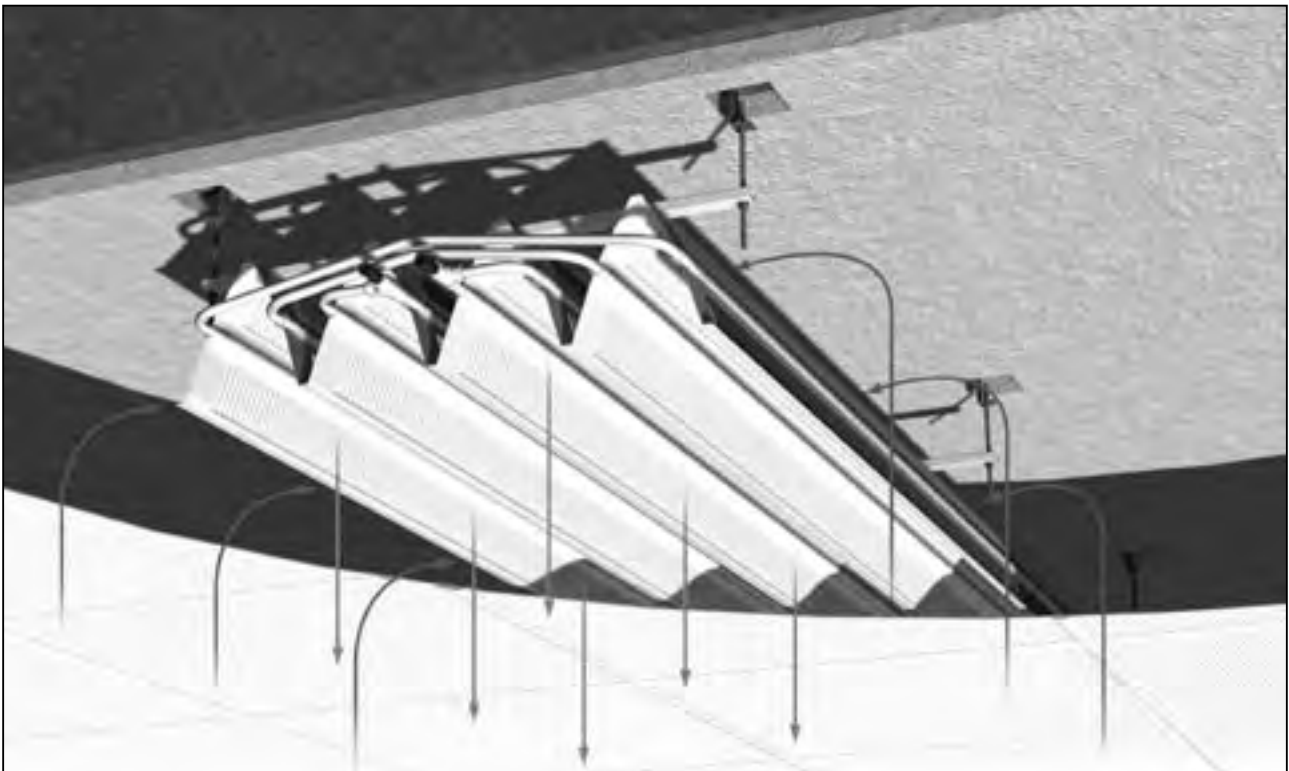
Vedligeholdelse

Enkel at rengøre

Carat har ca. 25% større overflade end en baffel lamelbatteri med samme køleeffekt. Carat er forholdvis nem at rengøre og vedligeholde. Bafflen er opbygget med brede riller i aluminiumspladen, hvilket gør Carat nem at aftørre.



Tværsnit af Lindabs unikke strips. Den rombiske form giver en effektiv overflade.



Funktionsbillede af Carat.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16



Varianter

Størrelse

Carat H findes i fem bredder; 31, 44, 58, 71 og 84 cm. Højden på alle baffler er 147 mm.

Montage

Carat monteres horisontalt.

Følgende modeller kan leveres:

Carat H-31, Carat H-44, Carat H-58, Carat H-71 og Carat H-84.

Længder

Carat findes i længderne fra 1,8 m til og med 6,0 m i spring på 0,1 m.

Tilslutning vand

Carat kan leveres med flere forskellige tilslutningsdimensioner, 10, 12, 15, 22 og 28 mm, afhængig af produktets bredde og samlingsalternativ.

Overfladebehandling

Carat pulverlakeres som standard i farve NCS 0502-Y (svarende til RAL9010), glans 30.

Plusfunktion

Farve

Carat kan lakeres i forskellige specialfarver. Kontakt Lindab for mere information.



Carat H med plusfunktionen sort farve.

Lufthastigheder i opholdszonen i forhold til køleeffekt

Omfattende målinger viser, at hvis Carat placeres over et perforeret loft, så reduceres lufthastighederne i opholdszonen i forhold til et frithængende produkt. Hvor stor reduktionen bliver, afhænger af perforeringsgraden i loftet. I diagram 1 vises den resterende lufthastighed ved forskellige effekter på Carat for fire forskellige perforeringer, samt for en frithængende Carat og for en baffel med lamelbatteri. Effekten reduceres også i forhold til et frithængende produkt. For køleeffekter, se diagram 3.

At lufthastighederne reduceres, når Carat placeres over et perforeret loft, skyldes to ting. Dels at den perforerede underplade nedkøles ved stråling, og dels at den kolde luft breder sig ud under bafflen og derved øger størrelsen på den kolde overflade. Samtidigt mindskes luftmængden igennem det perforerede loft. Her sker altså det præcis modsatte med stråling i forhold til konvektion. Stråling fra kølebaffler skaber ingen lufthastigheder.

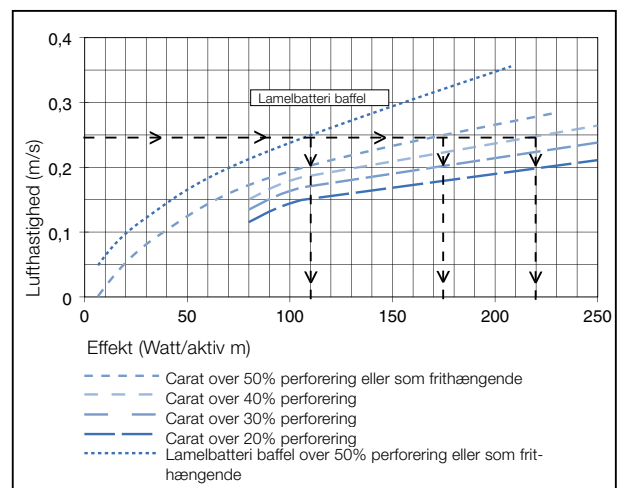


Diagram 1. Lufthastighed som funktion af køleeffekt, for egenkonvektionsbaffler.



Montage

Carat har et stort anvendelsesområde og installeres eksempelvis i kontorer, messehaller, industrihaller, eller i varehuse. Carat kan anvendes til både synlig og skjult montage. I kontormiljø er skjult montage over et perforeret loft mest almindeligt.

Ved horisontal montage er det vigtigt at afstanden imellem produktet og loftet er tilstrækkeligt stor for at køleeffekten ikke bliver reduceret pga. utilstrækkelig friskluft til baflen. Mindste acceptable afstand varierer afhængig af produktets bredde. I tabellen nedenfor og i figur 1-3 vises, hvilke mindste installationsmål der kræves for den respektive model.

Vægten på Carat er lav, hvilket gør produktet nemt og enkelt at håndtere ved installation. Til Carat H findes to ophængningsalternativer: med pendler eller med gevindstænger. Begge måder er nemme og enkle at justere.

Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)
Carat H-31	45	192	232
Carat H-44	55	202	252
Carat H-58	70	217	267
Carat H-71	85	232	302
Carat H-84	105	252	322

Mindste installationsmål

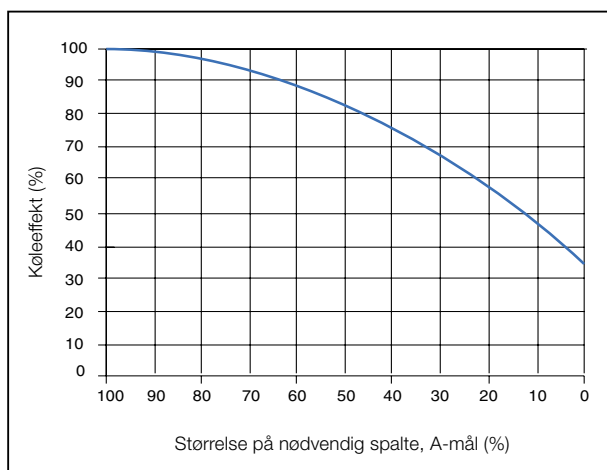
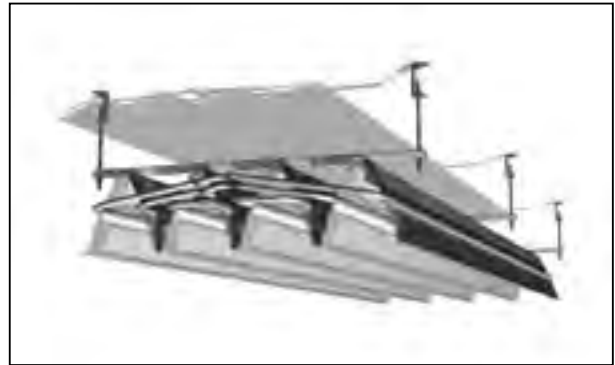


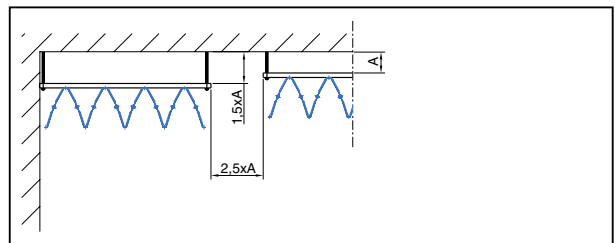
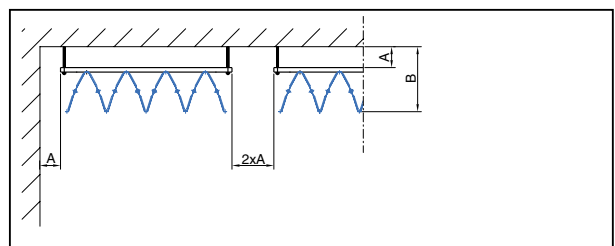
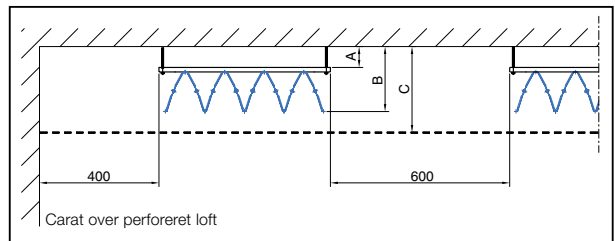
Diagram 2. Reduktion af køleeffekt ved mindste A-mål.



Montage af Carat H med pendel.



Montage af Carat H med gevindstænger.



Figur 1-3. Installationsmål for Carat.

OBS! For at opretholde lave luft hastigheder iht. diagram 1 bør afstanden imellem baflerne være mindst 600 mm.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16



1



Carat H-31

2



Carat H-44

3

4



Carat H-58

5



Carat H-71

6

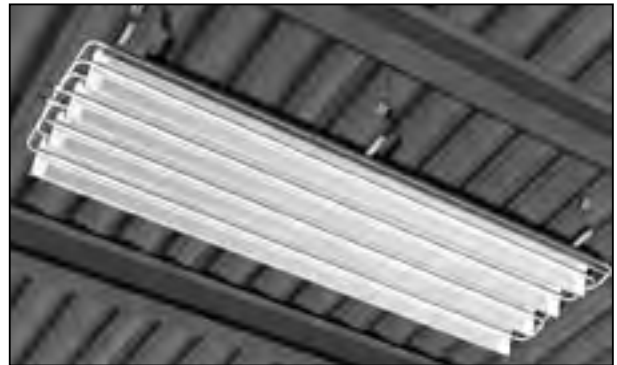
7



Carat H-84

8

9



Carat H-58 monteret under loft i pendler.

10

11

12

13

14

15

16



Dimensionering

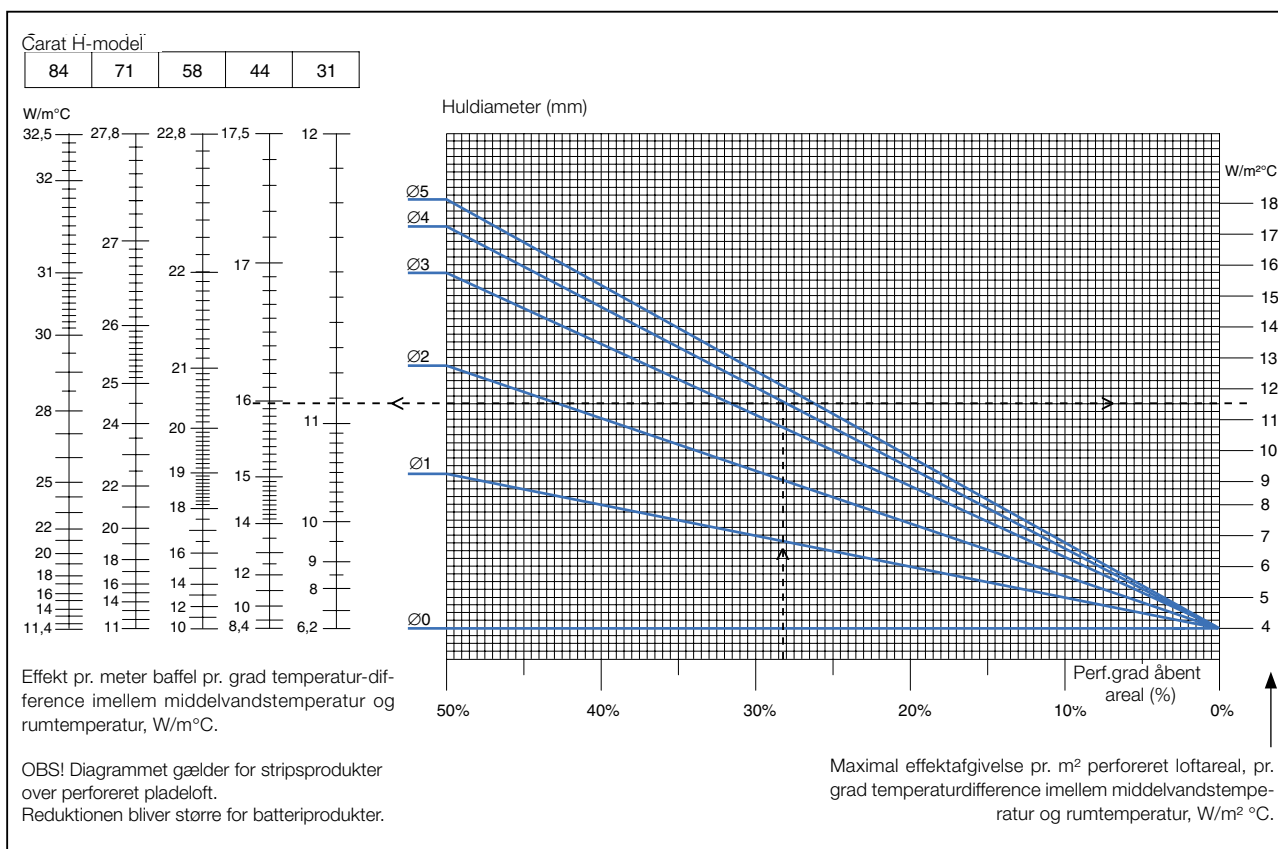


Diagram 3.

Dimensioneringseksempel:

Hvor stor effekt afgiver en 3 m lang Carat H-44 som er placeret over et perforeret loft?

Temperaturdifference imellem rummet og middelvandstemperaturen forudsættes at være 10 °C.

Perforeringen i loftet består af 4 mm huller med en perforeringsgrad på 28%. Loftets perforerede felt er på 5,4 m². Loftets totale areal er 12 m².

Aflæs skæringspunktet imellem linierne 28% og 4 mm. Gå fra skæringspunktet til venstre og aflæs effekten på den venstre skala for Carat H-44. Aflæs 16,0 W/m²°C.

Dette giver:

$$16,0 \text{ (W/m}^2\text{°C)} \times 3 \text{ (m)} \times 10 \text{ (°C)} = 480 \text{ W.}$$

Kontroller hvad det maximale effektudtag igennem det perforerede loft er. Gå fra skæringspunktet imellem linierne 28% og 4 mm, gå til højre og aflæs værdien. Aflæs 11,5 W/m²°C. Dette giver: 11,5 (W/m²°C) × 10 (°C) × 5,4 (m²) = 621 W. Og det er den maximale køleeffekt, der kan trænge igennem loftets perforering ved det angivne areal.

Køleeffekter ved frithængende montage

Model	Effekt (W/m ² °C)
Carat H-31	12
Carat H-44	17,5
Carat H-58	22,8
Carat H-71	27,8
Carat H-84	32,5

Dimensioneringseksempel:

Hvor stor køleeffekt afgiver en 3 m lang Carat H-44, som monteres frithængende i et lokale?

Temperaturdifference imellem rummet og middelvandstemperaturen forudsættes at være 10 °C.

Aflæs værdien øverst på den venstre skala i diagrammet for Carat H-44 eller se hurtigvalgstabellen ovenfor.

Aflæs: 17,5 W/m²°C.

Dette giver:

$$17,5 \text{ (W/m}^2\text{°C)} \times 3 \text{ (m)} \times 10 \text{ (°C)} = 525 \text{ W}$$



Dimensionering

1

Maksimalt effektudtag pr. m² loftsareal

2

Der er en maksimal grænse for hvor stor en køleeffekt, der kan leveres pr. m² perforeret loftsareal. Grænsen afhænger dels af perforeringsgrad og dels af perforeringens huldiameter. Generelt kan det siges at jo større perforeringsgraden er, jo mere køleeffekt pr. m² kan man få igennem det perforerede loft.

3

4

Alle kombinationer af huldiameter og perforeringsgrad giver et maksimalt effektudtag for det aktuelle valg. På skalaen til højre i diagram 3 kan det aflæses, hvor stor køleeffekt der kan trænge ned igennem loftet pr. m² (W/m² °C). Ligger den aflæste værdi under den værdi, som selve kølebaflen afgiver, er det værdien til højre i diagram 3, der er gældende.

5

6

Det vil sige, at man kan dimensionere selv meget store kølebafler. Placeres den over et nedhængt loft, så er det loftets perforeringsgrad og huldiameter, der bestemmer, hvor stor en køleeffekt, der kommer til rummet.

7

Er man ikke opmærksom på ovenstående, så vil grænseværdien for maksimalt køleeffekt pr. m² blive overskredet. Temperaturen over det perforerede loft vil da falde og dette indebærer, at kølebaflen bliver mindre effektiv.

8

Hvis man står med det problem, at det ikke er muligt at få den dimensionerede køleeffekt igennem loftet, kan en løsning være, at der placeres nogle riste i loftet. Ristene vil så sørge for, at rumluften kan stige op over det perforerede loft.

9

10

11

12

13

14

15

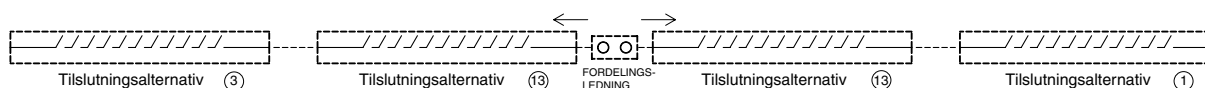
16



Tilslutning

Horizontal montage

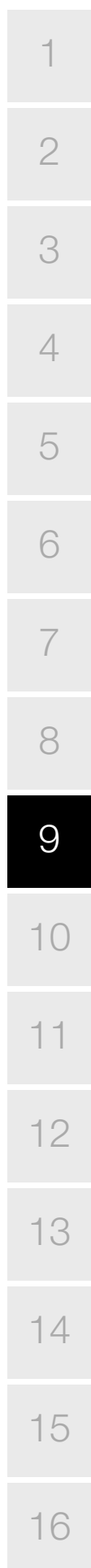
Tilslutningsalternativ	Model	Tilslutningsdiameter, mm	Min. volumenstrøm, l/s	
	Carat H-31	10 12	0,015 0,03	
	Carat H-44	10 15	0,015 0,045	
	Carat H-58	10 12 15	0,015 0,03 0,06	
	Carat H-71	10 15	0,015 0,075	
	Carat H-84	10 12 15 22	0,015 0,03 0,045 0,09	
		Carat H-31	12	0,03
		Carat H-44	15	0,045
		Carat H-58	15	0,06
		Carat H-71	15	0,075
		Carat H-84	22	0,09
	Carat H-31	15	0,06	
	Carat H-44	22	0,09	
	Carat H-58	22	0,12	
	Carat H-71	22	0,15	
	Carat H-84	28	0,18	



Baflens riller (udskæringer) gør, at strukturen i overfladen ikke er ens. Det afhænger af, fra hvilken side man ser på baflen. Ønskes den samme struktur på en række seriekoblede produkter kan alternativ 13 med fordel bruges, da dette produkt kan vendes begge veje.

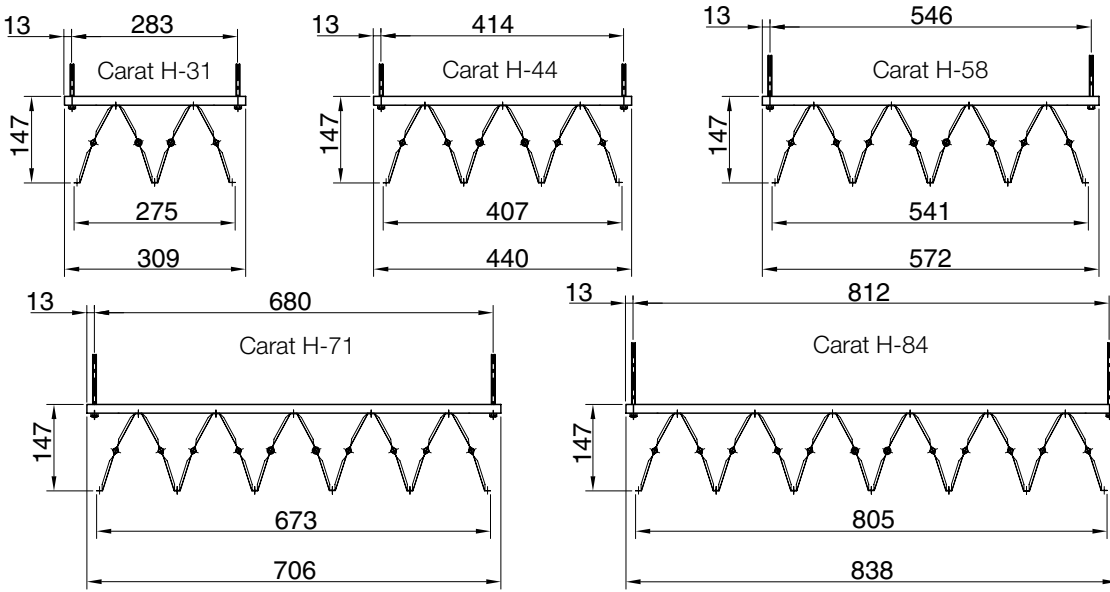
Vægt og vandindhold

Model	Carat 31/47	Carat 44/60	Carat 58/74	Carat 71	Carat 84
Vægt, kg/m	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0
Vandmængde, l/m	0,4	0,5	0,7	0,9	1,06



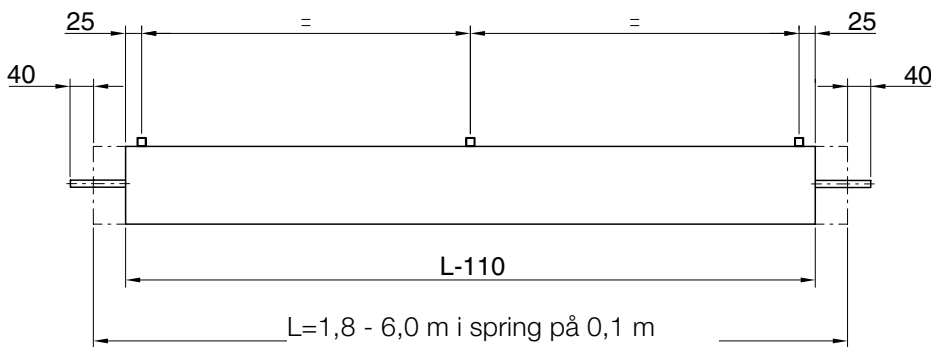


Bredde & højde, mm



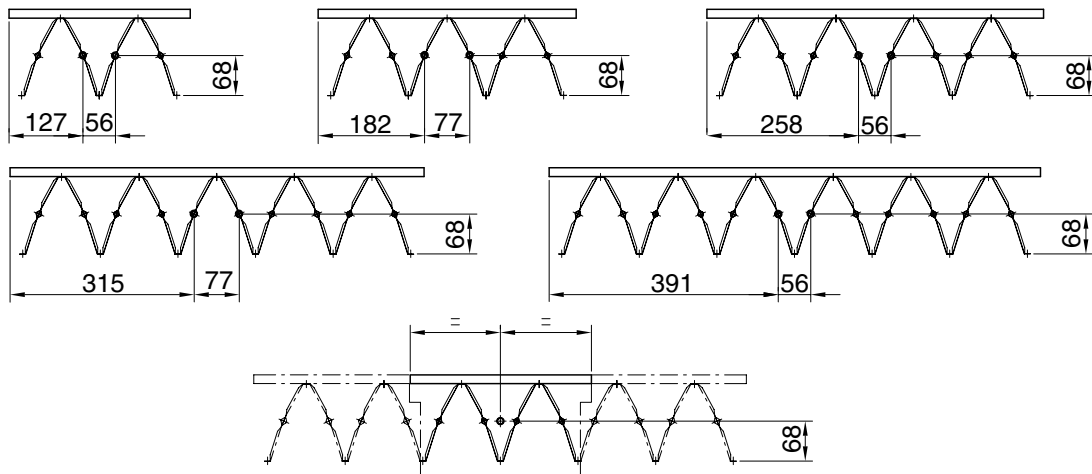
Længde, mm

Carat leveres som standard i længderne 1,8 m til 6,0 m i spring på 0,1 m.



3 x 2 stk. ophængningspunkter på længder > 3 m.

Tilslutningsmål, mm





Tryktab i vandkredsen (dobbelt tilslutning), køling

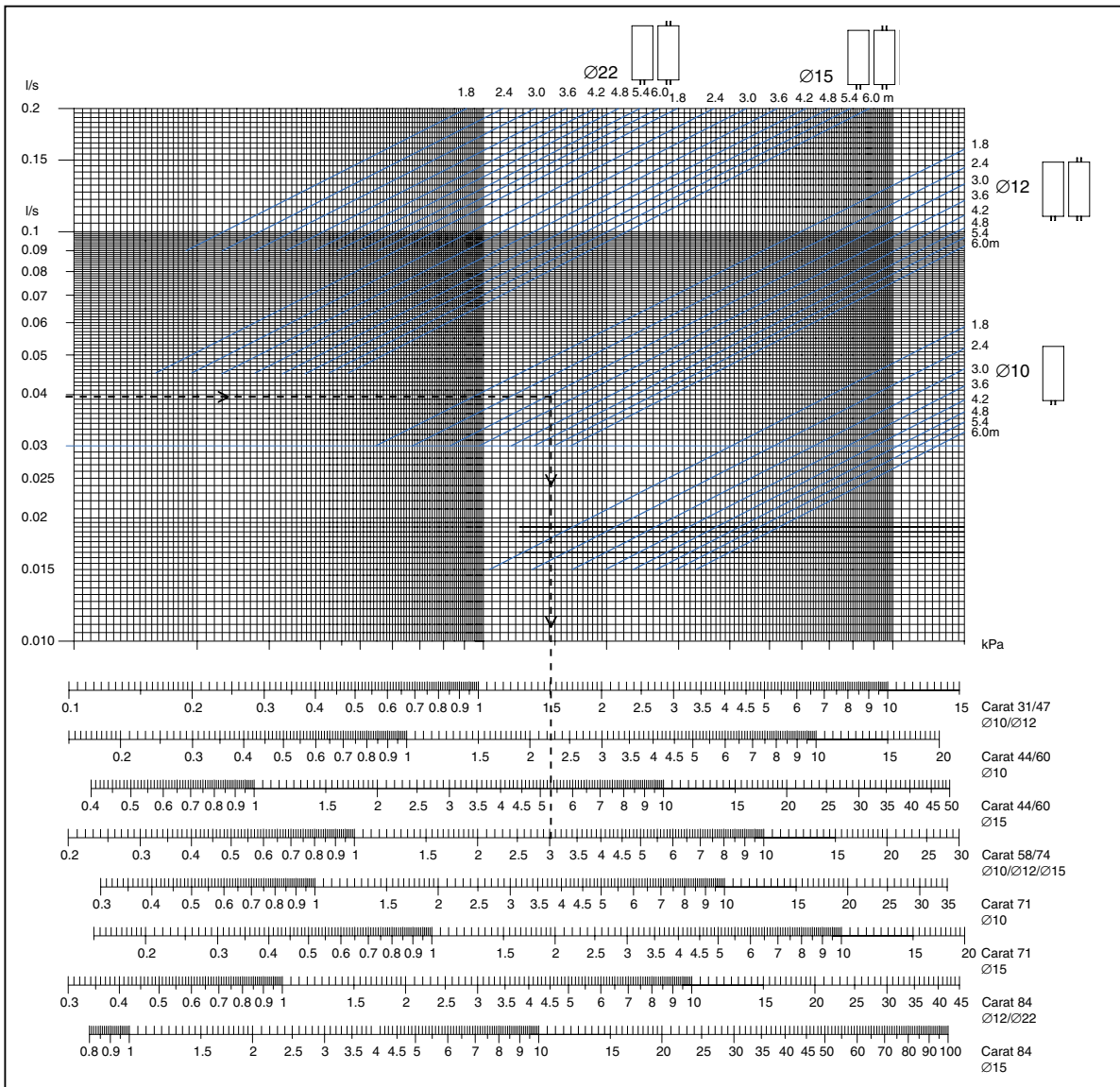


Diagram 6.

Produkter i seriekobling

1. Beregn det totale vandflow i kredsen.
2. Aflæs tryktabet for hvert enkelt produkt med det TOTALE vandflow.
3. Adder tryktabet for hvert enkelt produkt. Derved opnås det samlede tryktab.

Beregning af vandflow

Effekt (W) = vandflow (l/s) × varmekapacitet (kJ/kg°C) × Δt (°C)

Eksempel:

500 W ved Δt 3 °C giver flow:

$$500 \text{ (W)} / (4200 \text{ (kJ/kg°C)} \times 3 \text{ (°C)}) = 0,04 \text{ l/s}$$

Tryktabet for en 3 m lang Carat H-58-12-1 bliver 3,0 kPa





Tryktab i vandkredsen (enkel tilslutning), køling

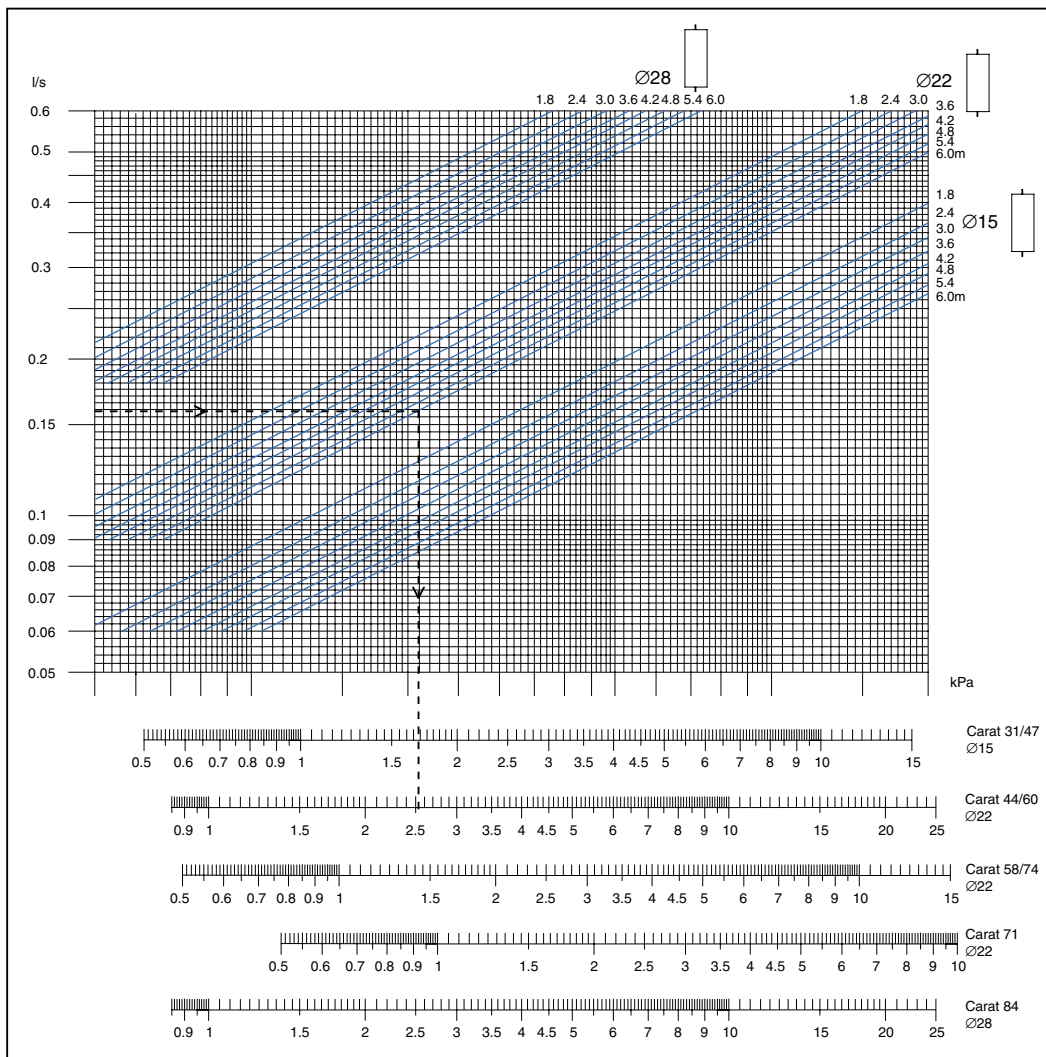


Diagram 7.

Produkter i seriekobling

Eksempel

Der skal tilføres 2 kW med en temperatur difference 3°C imellem fremløb og retur. Der vælges 2 stk Carat H-44-22-13 6,0 m.

Vandflow bliver: $2000 / (4200 \times 3) = 0,16$ l/s

Aflæs tryktab: 2,55 kPa

Adder tryktabet for begge produkter: $2,55 + 2,55 = 5,1$ kPa



Regulering

Lindab kan tilbyde en regulering, som er meget funktionel. For at undgå, at varme og køl er i drift samtidigt, reguleres systemet i sekvens med Regula Duo. Hvis der kun ønskes reguleret på enten varme eller køling, kan Regula Mono anvendes. Tekniske data, se afsnit 14, Regula.



Farve

Carat findes som standard i farve NCS 0502-Y/RAL 9010, glans 30 . Andre farver kan specialbestilles.

Produktbetegnelse

Produkt:	Carat H
Bredde (Carat H):	31, 44, 58, 71, 84 cm
Tilslutning vand:	10, 12, 15, 22, 28 mm
Samlingsalternativ:	1, 3, 13
Længde:	Længde i meter

Eksempel på tekst i udbudsmateriale

Lindab type:

	Antal
Carat H-58-15-1, 3 m	10 stk
Plusfunktion: Farve, RAL 9005 (sort)	
Carat H-71-15-13, 2,4 m	5 stk
Carat H-71-15-1, 2,4 m	5 stk

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

Be06 model: 20100813 BR10

Dato 13.12.2010 15.14

Multimediehuset	
Bygningen	
Bygningstype	Andet
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	27651,0 m ²
Varmekapacitet	110,0 Wh/K m ²
Normal brugstid	50 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	8 - 17
Beregningsbetingelser	
Beregningsbetingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m ² år
Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Fjernvarme
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarmeanlæg	Nej
Varmepumpe	Nej
Solceller	Ja
Mekanisk køling	Ja
Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Mekanisk køling	25,0 °C
Dimensionerende temperaturer	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C
Ydervægge, tage og gulve	

Ydervægge, tage og gulve					
Bygningsdel	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Ydervægge	5069,0	0,12	1,000		
Tag	9304,0	0,09	1,000		
Frithængende dæk niv. 3	1747,0	0,09	1,000		
Frithængende dæk niv. 2	1904,0	0,13	1,000		
Frithængende dæk niv. 1	4175,0	0,11	1,000		
Terrændæk niv. 0	2679,0	0,09	1,000		
Vægge teknikrum tag	435,0	0,12	1,000		
Ydervæg etageadskillelse	513,0	0,12	1,000		
Ydervæg tag niv. 3	854,0	0,12	1,000		
Ialt	26680,0	-	-	-	-

Fundamenter mv.					
Bygningsdel	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Niv. 0	168,6	0,03	1,000		
Niv. 1	654,0	0,03	1,000		
Niv. 2	506,6	0,03	1,000		
Niv. 3	796,6	0,03	1,000		
Tagetage	31,2	0,03	1,000		
Ovenlys	365,4	0,10	1,000		
Ialt	2522,4	-	-	-	-

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dir (C)
Nord	1	345	90,0	53,3	1,20	1,000	0,90	0,38	Ingen sol	1,00		
Syd	1	135	90,0	138,0	1,20	1,000	0,90	0,38	Niv. 0	0,70		
Øst	1	66	90,0	20,2	1,20	1,000	0,90	0,38	Niv. 0	0,70		
Vest	1	255	90,0	30,2	1,20	1,000	0,90	0,38	Ingen sol	1,00		
I gård	1	0	90,0	16,7	1,20	1,000	0,90	0,38	Ingen sol	1,00		
Syd	1	165	90,0	344,2	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. syd	0,70		

Vinduer og yderdøre											
Syd-vest	1	150	90,0	139,5	1,20	1,000	0,90	0,38	1. syd-vest	0,70	
Vest	1	255	90,0	283,5	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. vest	0,70	
Nord-vest	1	36	90,0	113,0	1,20	1,000	0,90	0,38	1. nord-vest	1,00	
Nord	1	345	90,0	430,8	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. nord	1,00	
Nord-øst	1	90	90,0	97,9	1,20	1,000	0,90	0,38	1. nord-øst	1,00	
Øst	1	75	90,0	179,7	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. øst	0,70	
Syd-øst	1	106	90,0	61,1	1,20	1,000	0,90	0,38	1.syd-øst	0,70	
Syd	1	165	90,0	474,0	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. syd	0,70	
Vest	1	255	90,0	405,0	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. vest	0,70	
Nord	1	345	90,0	360,0	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. nord	1,00	
Øst	1	75	90,0	588,0	1,20	1,000	0,90	0,38	1.-2. øst	0,70	
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00	
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00	
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00	
Nord-vest	1	321	90,0	106,3	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,50	
Nord	1	356	90,0	211,5	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,50	
Øst	1	79	90,0	246,8	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,35	
Syd-øst	1	143	90,0	112,0	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,35	
Syd	1	172	90,0	165,3	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,35	
Syd-vest	1	233	90,0	114,3	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,35	
Vest	1	263	90,0	165,9	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,35	
Nord	1	345	90,0	16,1	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	1,00	
Øst	1	75	90,0	30,3	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,70	
Syd	1	165	90,0	16,1	1,20	1,000	0,90	0,38	3. sal	0,70	
Ovenlys	1	0	0,0	1394,3	1,20	1,000	0,90	0,40	3. sal	0,70	
Ialt	28	-	-	6314,0	-	-	-	-	-	-	-

Skygger					
Beskrivelse	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
3. sal	0	0	0	0	10

Skygger					
1.-2. syd	15	71	0	0	10
1.-2. vest	15	70	0	0	10
1.-2. nord	15	67	0	0	10
1.-2. øst	15	68	0	0	10
1. syd-vest	15	48	0	0	10
1. nord-øst	15	60	0	0	10
1. nord-vest	15	52	0	0	10
1.syd- øst	15	63	0	0	10
Niv. 0	90	90	90	90	10
Ingen sol	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0

Ventilation													
Zone	Areal (m ²)	Fo, -	qm (l/s m ²), Vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), Vinter	qi,n (l/s m ²), Vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), Sommer	qn,s (l/s m ²), Sommer	qm,n (l/s m ²), Nat	q (l/s m ²)
Hele bygningen	27651,0	1,00	1,20	0,80	18,0	Nej	0,10	0,06	1,8	2,35	0,10	0,00	0

Internt varmetilskud				
Zone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Hele bygningen	27651	4,0	6,0	0,0

Belysning												
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	
Niv. 0, 1,5% dagslys	177,0	0,0	6,0	200	1,50	K	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
Niv. 0, 0% dagslys	2502,0	0,0	6,0	200	0,00	M	0,80	0,0	0,0	0,0	0,0	
Niv. 1, 2% dagslys	2120,0	0,0	7,0	200	2,00	K	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
Niv. 1, 0,2% dagslys	4473,0	0,0	7,0	200	0,20	K	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	
Niv. 2, 2% dagslys	1783,1	0,0	6,0	200	2,00	K	0,90	1,0	0,0	0,0	0,0	

Belysning											
Niv. 2, 0,5% dagslys	2439,9	0,0	6,0	200	0,50	K	0,90	1,0	0,0	0,0	0,0
Niv. 2, 2% dagslys MMH	1593,9	0,0	7,0	200	2,00	K	0,90	0,0	0,0	0,0	0,0
Niv. 2, 0,5% dagslys, MMH	2186,1	0,0	7,0	200	0,50	K	0,90	0,0	0,0	0,0	0,0
Niv. 3, 2% dagslys	3644,0	0,0	6,0	200	2,00	K	0,90	1,0	0,0	0,0	0,0
Niv. 3, 0,2% dagslys	5687,0	0,0	6,0	200	0,20	K	0,90	1,0	0,0	0,0	0,0
Tag	507,0	0,0	6,0	100	0,00	U	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0
Trappekerner	538,0	0,0	6,0	100	0,00	U	0,70	0,0	0,0	0,0	0,0

Andet elforbrug	
Udebelysning	0,0 W
Særligt apperatur, brugstid	0,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0,0 W

Parkeringskældre mv.											
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Virkningsgrad, -	7,00
Forøgelsesfaktor, -	1,50
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg		
Opbygning og temperaturer		
Fremløbstemperatur	70,0 °C	
Returløbstemperatur	40,0 °C	
Anlægstype	2-streng	Anlægstype
Pumper		

Pumper					
Pumpetype	Beskrivelse	Antal	Pnom	Fp	
Tidsstyret drift i opvarmningssæson	Ventilationsblandekredse	26	200,0 W	0,40	
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningssæson)	Hovedpumpe	1	1000,0 W	0,40	
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningssæson)	Blandekredse til facadeområder	4	500,0 W	0,40	
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)
Varmerør	636,0	0,14	0,000	J	N

Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Varmt brugsvand
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	100,0 liter/år pr. m ² -etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C
Individuelle elvandvarmere	Nej
Individuelle gasvandvarmere	Nej

Varmvandsbeholder	
Antal varmtvandsbeholdere	10,0
Beholdervolumen	60,0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	60,0 °C
El-opvarmning af VBV	Nej
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,8 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,0

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
0,0 m	0,0 W/K	1,00	
Ladekredspumpe			
Effekt	0,0 W		
Styret	Nej		
Ladeeffekt	5,0 kW		
Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Antal	10,0 W		
Effekt	40,0 W		
Reduktionsfaktor	1,00 W		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b
	100,0	0,17	0,000

Vandvarmere	
Elvandvarmer	
Beskrivelse	Elvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1,00
Gasvandvarmer	
Beskrivelse	Gasvandvarmer
Andel af VBV i separate gasvandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Virkningsgrad	0,5
Pilotflamme	50,0 W

Gasvandvarmer	
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1,00

Fjernvarmeveksler	
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler
Nominel effekt	700,0 kW
Varmetab	2,0 W/K
VBV opvarmning gennem veksler	Nej
Vekslertemperatur, min	60,0 °C
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00
Automatik, stand-by	5,0 W

Solvarmeanlæg			
Beskrivelse	Nyt solvarmeanlæg		
Type	Varmt brugsvand		
Solfanger			
Areal 0,0 m ²	Orientering	Hældning 0,0 °	Varmetabskoefficient 3,5 W/m ² K
Skygger	Horisont 10,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Rør til solfanger			
Længde 0,0 m	Varmetab 0,00 W/mK		
Effektiviteter			
Start 0,8	Veksler 0,8		
El			
Pumpe i solfangerkreds 50,0 W	Automatik, stand-by 5,0 W		

Varmepumpe	
Beskrivelse	Ny varmepumpe
Type	Varmt brugsvand
Andel af varmebehov	0,0

Eldrevet varmepumpe		
-	Rumopvarmning	VBV
Nominel effekt	0,0 kW	0,0 kW
Nominel COP	0,00	0,00
Rel. COP ved 50% last	0,00	0,00
Test-temperaturer		
-	Rumopvarmning	VBV
Kold side	0,0 °C	0,0 °C
Varm side	0,0 °C	0,0 °C
Type		
-	Rumopvarmning	VBV
Kold side	Jordslange	Jordslange
Varm side	Rumluft	-
Diverse		
-	Rumopvarmning	VBV
Særligt hjælpeudstyr	0,0 W	0,0 W
Automatik, stand-by	0,0 W	0,0 W
Varmepumper tilknyttet ventilation		
-	Rumopvarmning	VBV
Temp. virkningsgrad for VGV før VP	0,00	0,00
Dim. indblæsningstemp.	0,0 °C	-
Luftstrømsbehov	0,00 m ³ /s	0,00 m ³ /s

Solceller		
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg	
Solceller		
Areal 3390,0 m ²	Orientering S	Hældning 45,0 °
Horisont 15,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Diverse		
Peak power 0,120 kW/m ²	Virkningsgrad 0,78	

Model: 20100813 BR10		SBI Beregningskerne 4, 8, 11, 14											
Be06 resultater: Multimediehuset													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	140,43	123,45	99,72	43,78	13,45	12,84	13,21	13,22	12,96	39,05	81,40	121,74	715,24
El (faktor 2,5)	100,74	59,07	31,85	-9,25	-20,94	-2,62	5,54	5,93	18,85	62,73	88,62	110,95	451,49
Overtemperatur i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	241,18	182,53	131,58	34,54	-7,50	10,23	18,75	19,15	31,81	101,78	170,02	232,68	1166,73
kWh/m ²	8,7	6,6	4,8	1,2	-0,3	0,4	0,7	0,7	1,2	3,7	6,1	8,4	42,2
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	140,43	123,45	99,72	43,78	13,45	12,84	13,21	13,22	12,96	39,05	81,40	121,74	715,24
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	140,43	123,45	99,72	43,78	13,45	12,84	13,21	13,22	12,96	39,05	81,40	121,74	715,24
kWh/m ²	5,1	4,5	3,6	1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,4	2,9	4,4	25,9
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	2050	1867	1975	1581	893	864	893	893	864	1662	1809	1982	17332
Varmt brugsvand	298	269	298	288	298	288	298	298	288	298	288	298	3504
Ventilationsanlæg	13225	11945	13225	15561	19580	21133	22457	21689	17521	15385	12798	13225	197745
Kedel/fjernvarme	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	3893	8511	9010	7201	0	0	0	0	28616
Belysning	32705	24709	23504	20419	20399	18728	19500	20489	21498	26592	30632	34265	293441
I alt til bygningsdrift	48281	38793	39005	37853	45067	49529	52162	50572	40174	43940	45531	49773	540681
kWh/m ²	1,7	1,4	1,4	1,4	1,6	1,8	1,9	1,8	1,5	1,6	1,6	1,8	19,6
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	36736	33181	36736	35551	36736	35551	36736	36736	35551	36736	35551	36736	432541
I alt til andet	36736	33181	36736	35551	36736	35551	36736	36736	35551	36736	35551	36736	432541
kWh/m ²	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,6
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	85018	71974	75741	73404	81804	85080	88898	87308	75725	80677	81083	86510	973222
Solcelleydelse	7983	15164	26263	41551	53445	50575	49947	48198	32635	18848	10082	5394	360086
Resulterende elbehov	40298	23629	12742	-3698	-8378	-1046	2215	2374	7539	25092	35449	44379	180595
El til opvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El til andet end opvarmning	40298	23629	12742	-3698	-8378	-1046	2215	2374	7539	25092	35449	44379	180595
Rumopvarmning, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året

I rum	107,66	93,00	71,04	22,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,90	59,13	92,68	470,33
Vent. varmevl.	18,67	17,67	14,76	7,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	8,95	15,11	84,32
Rørtab	1,13	1,07	0,95	0,72	0,45	0,25	0,19	0,20	0,38	0,56	0,76	0,96	7,60
I alt	127,45	111,73	86,74	31,22	0,45	0,25	0,19	0,20	0,38	26,07	68,83	108,76	562,26
I alt, kWh/m ²	4,6	4,0	3,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,5	3,9	20,3
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	127,45	111,73	86,74	31,22	0,45	0,25	0,19	0,20	0,38	26,07	68,83	108,76	562,26
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-rumopvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-VF i ventilationsanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	127,45	111,73	86,74	31,22	0,45	0,25	0,19	0,20	0,38	26,07	68,83	108,76	562,26
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	234,8	212,1	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	2765,1
Varmt brugsvand, Forsyning													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralanlæg	234,8	212,1	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	2765,1
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	234,8	212,1	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	234,8	227,3	234,8	227,3	234,8	2765,1
Varmt brugsvand, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	12,33	11,14	12,33	11,93	12,33	11,93	12,33	12,33	11,93	12,33	11,93	12,33	145,17
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Opvarmning i alt	12,33	11,14	12,33	11,93	12,33	11,93	12,33	12,33	11,93	12,33	11,93	12,33	145,17
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	2,45
VBV rørtab	0,44	0,40	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	5,21
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab i alt	0,65	0,59	0,65	0,63	0,65	0,63	0,65	0,65	0,63	0,65	0,63	0,65	7,66
I alt	12,98	11,72	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	152,83
kWh/m ²	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,5
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	12,98	11,72	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	152,83
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	12,98	11,72	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	12,98	12,56	12,98	12,56	12,98	152,83
Elbehov i varmeanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	2050	1867	1975	1581	893	864	893	893	864	1662	1809	1982	17332
I alt	2050	1867	1975	1581	893	864	893	893	864	1662	1809	1982	17332
kWh/m ²	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,6
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	298	269	298	288	298	288	298	298	288	298	288	298	3504
I alt	298	269	298	288	298	288	298	298	288	298	288	298	3504
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov i ventilationsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	13225	11945	13225	15561	19580	21133	22457	21689	17521	15385	12798	13225	197745
I alt	13225	11945	13225	15561	19580	21133	22457	21689	17521	15385	12798	13225	197745
kWh/m ²	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	7,2
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse	140,43	123,45	99,72	43,78	13,43	12,81	13,17	13,18	12,94	39,05	81,40	121,74	715,10
Forbrug	140,49	123,51	99,78	43,84	13,49	12,87	13,23	13,24	12,99	39,11	81,45	121,80	715,80
Udnytteligt varmetab	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,06	0,06	0,06	0,55
Virkningsgrad	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Brænder, kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik, kWh	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
I alt	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Varmepumpe, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Almen i brugstiden	29704	21998	20502	17515	17398	15824	16499	17487	18593	23590	27727	31264	258103
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	3001	2711	3001	2904	3001	2904	3001	3001	2904	3001	2904	3001	35337
I alt	32705	24709	23504	20419	20399	18728	19500	20489	21498	26592	30632	34265	293441
kWh/m ²	1,2	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	10,6
Elbehov til belysning. Anden belysning													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkeringskældre mv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til apperatur													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apperatur	36736	33181	36736	35551	36736	35551	36736	36736	35551	36736	35551	36736	432541
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	36736	33181	36736	35551	36736	35551	36736	36736	35551	36736	35551	36736	432541
kWh/m ²	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,6
Solceller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet el-behov	85018	71974	75741	73404	81804	85080	88898	87308	75725	80677	81083	86510	973222
Samlet ydelse	7983	15164	26263	41551	53445	50575	49947	48198	32635	18848	10082	5394	360086
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Balance	77034	56810	49478	31853	28359	34505	38951	39110	43091	61829	71000	81116	613136
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende ydelse	7983	15164	26263	41551	53445	50575	49947	48198	32635	18848	10082	5394	360086
kWh/m ²	0,3	0,5	0,9	1,5	1,9	1,8	1,8	1,7	1,2	0,7	0,4	0,2	13,0
Nettovarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	213,46	197,12	192,46	150,23	100,83	63,39	52,14	54,05	86,49	121,83	157,62	194,37	1583,98
Solindfald	15,20	28,71	48,78	76,93	103,18	103,48	101,02	84,86	59,37	33,72	17,93	10,49	683,67
Internt tilskud	93,93	80,01	84,73	79,67	81,63	77,98	80,73	81,72	80,75	87,82	89,88	95,49	1014,34
Fra rør og VVB	1,78	1,65	1,60	1,35	1,10	0,88	0,84	0,85	1,01	1,22	1,39	1,61	15,27
Samlet tilskud	110,92	110,37	135,11	157,96	185,91	182,34	182,59	167,42	141,12	122,76	109,21	107,59	1713,28
Relativt tilskud	0,52	0,56	0,70	1,05	1,84	2,88	3,50	3,10	1,63	1,01	0,69	0,55	
Udnyttelses-faktor	0,95	0,94	0,90	0,77	0,51	0,34	0,28	0,32	0,57	0,78	0,90	0,95	0,68
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,00	1,00	
Varmebehov	107,66	93,00	71,04	22,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,90	59,13	92,68	470,33
Opvarm. i vent. VF	18,67	17,67	14,76	7,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	8,95	15,11	84,32
Netto rumopvarmning	126,33	110,66	85,80	30,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,50	68,07	107,80	554,66
I alt, kWh/m ²	4,6	4,0	3,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,5	3,9	17,0
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Solafsk., red. faktor	0,81	0,84	0,79	0,78	0,76	0,76	0,77	0,75	0,79	0,80	0,83	0,85	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,23	0,50	0,68	0,73	0,67	0,39	0,17	0,00	0,00	
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,10	0,33	0,42	0,44	0,39	0,24	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,31	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
m ³ /s	11,86	11,86	11,86	10,51	8,85	7,78	7,49	7,85	9,55	10,84	11,86	11,86	
l/s m ²	0,43	0,43	0,43	0,38	0,32	0,28	0,27	0,28	0,35	0,39	0,43	0,43	
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,26	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Mekanisk køling, netto													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	18,17	39,72	42,05	33,60	0,00	0,00	0,00	0,00	133,54
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,4	1,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Samlet varmetab, W/m²													
Varmetab	12,1												
Ventilation uden vgv om vinteren	50,3												
I alt	62,4												
Ventilation med vgv om vinteren	13,2												
I alt	25,2												