



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Ventilationsvärmeväxlare

Fungerar de i småhus?

Mircea Abrahamsson

Marianne Månsson

R
Adm

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	ser

R47:1986

VENTILATIONSVÄRMEVÄXLARE

Fungerar de i småhus?

Mircea Abrahamsson
Marianne Månsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831245-0
från Statens råd för byggnadsforskning till RNK
Installationskonsult AB, Göteborg.

REFERAT

Projektet syftar till att belysa hur FTX-system i småhus fungerar efter några års drift.

Totalt har 70 st slumpvis utvalda småhus med 9 olika aggregattyper berörts av en halvdagsbesiktning bestående av mätning, kontroll och intervju. Ett frågeformulär har utsänts till ytterligare 215 hushåll. Vidare har småhus-entreprenörer, förvaltare och skorstensfejarmästare intervjuats.

Utslaget på samtliga 70 st hus, hade varje hus tre olika typer av allvarliga fel på ventilationssystemet som leder till reducerad energibesparing, obalans med mögelrisk, hög ljudnivå eller sämre luftkomfort.

Undersökningen visar att FTX-system i småhus fungerar otillfredsställande, men felens art är välkända och bör kunna elimineras vid framtida system.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R47:1986

ISBN 91-540-4559-2
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	6
1 SAMMANFATTNING	7
2 PROJEKTET	12
2.1 Problemet	12
2.2 Syftet	12
2.3 Angreppssätt	13
2.4 Nyttiggörande	14
3 RESULTAT OCH KOMMENTARER	15
3.1 Mätning	16
3.1.1 Luftomsättning	16
3.1.2 Luftflödesbalans - undertryck	17
3.1.3 Verkningsgrad	18
3.1.4 Ljudnivå	20
3.2 Kontroll av aggregat	22
3.2.1 Avfrostningsautomatik	22
3.2.2 Elvärmare	24
3.2.3 Korrosion	25
3.2.4 Kondensatets riktning	25
3.2.5 Dränering	26
3.2.6 Försmutsning	27
3.2.7 Ljuddämpning	28
3.2.8 Åtkomlighet för service	28
3.3 Kontroll av ventilationssystem	29
3.3.1 Injusteringsmöjlighet	29
3.3.2 Kortslutningseffekt	30
3.3.3 Isoleringsutförande och kanalförluster	30
3.3.4 Rensluckor	33
3.3.5 Försmutsning	33

3.4	DU-instruktioner	34
3.4.1	Rexovent	34
3.4.2	LTS 485	34
3.4.3	Villasparbössan	34
3.4.4	Minimaster	35
3.4.5	X-well	35
3.4.6	Zenith vent	35
3.4.7	Regent TS	35
3.4.8	Metsovent	35
3.4.9	Reginair	36
3.5	Övrigt	35
3.5.1	Orsak till värmeåtervinningsinstallation	35
3.5.2	Val av driftläge	37
3.6	Enkät svar från villaägare	39
3.7	Driftserfarenheter från husförvaltare m fl	47
4	SLUTSATSER	51
4.1	Luftomsättning	51
4.2	Luftflödesbalans - undertryck	52
4.3	Verkningsgrad	53
4.4	Ljudnivå	54
4.5	Avfrostningsautomatik	54
4.6	Elvärmare	55
4.7	Korrosion	55
4.8	Kondensatets riktning	55
4.9	Dränering	56
4.10	Försmutsning i aggregat	56
4.11	Ljuddämpning	57
4.12	Åtkomlighet för service	57
4.13	Injusteringsmöjlighet	58
4.14	Kortslutningseffekt	58
4.15	Isoleringsutförande och kanalförluster.....	59
4.16	Rensluckor	61
4.17	Försmutsning i kanalsystem	61

4.18	DU-instruktioner	61
4.19	Orsak till värmeåtervinningsinstallationen ..	62
4.20	Val av driftläge	62
4.21	Enkät svar - villaägare	62
4.22	Driftserfarenheter från husförvaltare m fl ..	64
BILAGA 1	Objektbeskrivning	66
BILAGA 2	Uppmätta luftmängder och mätsätt.....	107
BILAGA 3	Diagram för temperaturer och	112
	verkningsgrad	
BILAGA 4	Ljudmätning	209
BILAGA 5	Undertryck och luftflödesbalans	214
BILAGA 6	Försmutsning	219
BILAGA 7	Isoleringsutförande	225
BILAGA 8	Enkät svar - villaägare	231

FÖRORD

Statens råd för byggnadsforskning har gett RNK Installationskonsult AB i uppdrag att belysa de vanligaste förekommande driftfelen hos villavärmeväxlare samt i vilken grad småhusägaren själv kan serva sitt aggregat.

9 st olika fabrikanter av ventilationsaggregat för villor har kontaktats, som sedan har angivit områden där respektive aggregattyp finns installerad. Totalt 70 st hus har undersökts.

Vi ber att få framföra vår tacksamhet till samtliga berörda aggregatfabrikanter som har ställt upp utan förbehåll att dölja dåligt fungerande aggregat. Vidare ett stort tack till samtliga husägare för visat intresse och vänligt bemötande.

1. SAMMANFATTNING

Föreliggande utredning avser att belysa hur FTX-system i småhus fungerar efter några års drift.

Projektet har utformats med målet att påvisa:

- de vanligaste driftfelen
- felfrekvensen av dessa
- i vilken omfattning energispareffekten påverkas av driftfelen
- de boendes intresse och kunnsighet för sitt ventilationssystem
- hur de boende på ett enkelt sätt skall kunna kontrollera sitt aggregat.

Totalt har 70 st slumpvis utvalda småhus berörts av en halvdagsbesiktning bestående av mätning, kontroll och intervju. Ett frågeformulär har utsänts till ytterligare 215 hushåll. Vidare har småhusentreprenörer, förvaltare och skorstensfejarmästare intervjuats.

Utslaget på samtliga 70 st hus, hade varje hus tre olika typer av allvarliga fel på ventilationssystemet.

Nio stycken olika aggregattyper har undersökts. I tabell 1 beskrivs de med namn, antal och avfrostningsprincip.

Tabell 1: Data för undersökta objekt

An- tal hus	Aggregat namn	Värme växlar typ	Instal- lations- år	Aggr placering	Avfrost ning
10	Rexovent	Kors	83	Vind	Förvärm
6	LTS 485	Heat-pipe	78	Vind	Saknas
8	Villa- spar bössan	Roterande	80-84	Vind	Red av till- luft
6	Minima- ster ACC	Kors	80	Spis	Stopp av till- luft
5	X-well	Lamell	82-84	Vind	Saknas
9	Zenith vent	Kors	80	Vind	Stopp av till- luft
9	Regent TS	Lamell	79-82	Vind	Saknas
8	Metso- vent	Mot	82	Spis	Red av tilluft
9	Reginair	Kors	79	Vind	Stopp av tilluft

Kors och mot avser korströms- respektive motströms-
värmväxlare. Lamell avser två lamellpaket där
luftriktningen växlas efter en tidsperiod, vanligtvis
en minut.

Kanaldraging sker helt eller delvis i kallt utrymme
för samtliga aggregat, även de spisplacerade. Alla
aggregat med tillhörande ventilationssystem har
installerats av husbyggnadsentreprenören med undantag
av Villaspärbössan, Regent TS och i viss mån X-well,
där de flesta villaägarna har utfört arbetet själva.

I nedanstående sammanställning framgår vilka felaktigheter som har konstaterats, samt vad dessa medför.

Tabell 2: Konstaterade fel

Antal hus	Fel eller brist	Leder till
50	Dåligt utförd kanal-isolering	Mindre energi-besparing
30	Luftomsättning lägre än SBN-krav	Sämre luftkomfort
25	Ljudnivå över SBN-krav	Olägenhet
25	Dåliga DU-instruktioner	Låg servicenivå
20	Kraftig smutsbeläggning på frånluftsfläkt.	Obalans med mögelrisk och mindre energi-besparing
17	Felaktigt utförd dränering av bildat kondensat	Rostskador och isbildning
16	Kraftig obalans mellan till- och frånluft	Mindre energibesparing och/ eller mögelrisk
15	Elvärmarens bör och ärvärden stämmer dåligt	Mindre energi-besparing
9	Kraftigt nersmutsade filter eller värmeväxlare	Obalans med mögelrisk och/eller mindre energi-besparing
7	Läckage i kanaler	Mindre energi-besparing
3	Ej fungerande avfrostningsautomatik	Mindre energi-besparing
3	Läckage i värmeväxlare	Mindre energi-besparing och sämre luftkomfort

Till ovanstående kan tilläggas att ca hälften av de berörda husägarna antingen själva eller med hjälp av en auktoriserad reparatör har åtgärdat felaktigheter i aggregatet minst en gång.

Energiverkningsgraden som uttrycker kvoten mellan dels tillgodogjord energi och dels totalt tillförd energi inklusive fläktel, har uppmätts till 75% för värmeväxlarna av typen lamellpaket och roterande, respektive 55% för de övriga vid ett flödesförhållande på 1,0 (q_T/q_F). Hänsyn har ej tagits till husens täthet.

Normalt har man förknippat vindsplacerade aggregat med dålig åtkomlighet för service. Enligt enkätundersökningen är husägarna nöjda med åtkomligheten på vinden om krav på högt i tak, ordentligt tilltaget golv fram till aggregatet och runt detta samt permanent belysning tillgodoses. Däremot är större procentandel missnöjda med de spisplacerade aggregaten. Orsaken till detta är att de boende anser "dålig åtkomlighet" vara likvärdigt med aggregatdelar som sitter hårt fast, eller är svåra att få på plats.

För att nå en tilfredsställande funktion hos FTX-system måste:

- produkten ha hög kvalitet
- installation vara väl utförd
- servicenivån vara tillräcklig

De flesta av de konstaterade felaktigheterna är att hänföra till produkten och installationen. En del felaktigheter finns säkerligen inte hos den nya generationens FTX-system, eftersom de undersökta objekten har ett antal år på nacken.

Spisanslutna aggregat måste förses med frånluftsfiler utöver spisfiltret, för att förhindra att frånluftsfälkten smutsas ner med risk för reducerat flöde och övertryck i huset. Elvärmarens bör- och ärvärde måste överensstämja bättre. Ljudnivån för spisplacerade aggregat måste reduceras.

Installatörer måste ta sig tid till att förstå, att ventilationskanaler på vind med nästan 20°-ig luft har behov av ett noggrant isoleringsutförande. Vindsplacerade aggregat måste monteras med lutning för att kondensatet snabbt skall rinna till dräneringshålet och dräneringsslangen måste monteras med fall i kallt utrymme och isoleras. Bra åtkomlighet för service kräver väl tilltaget golv fram till och runt aggregatet på vind samt permanent belysning.

Serviceåtagandet från de boendes sida kan förbättras med bra DU-instruktioner, men även genom att informationen från aggregatet till de boende ökas. Detta kan ske genom att vissa aggregatfunktioner som verkningsgrad, elvärmning och någon karakteristisk temperatur registreras centralt i huset, t ex vid spishuven. Vidare borde skorstensfejarmästarna ta ett större serviceåtagande med kontroll av viktiga funktioner, t ex luftflödesbalansen. För att detta skall kunna ske snabbt och tillförlitligt bör FTX-systemen kompletteras med fasta mätuttag för luftflödesmätning.

Undersökningen visar att FTX-system i småhus fungerar otillfredställande, men felens art är välkända och bör kunna elimineras vid framtida system.

2. PROJEKTET

2.1 Problemet

Småhus har till övervägande delen försetts med FTX-ventilation från slutet av 70-talet fram till dags dato. Numera har de fått konkurens av frånlufts-värmepumpar.

1980 fanns nästan 50.000 FTX-system i svenska småhus. Enbart under 1980 installerades 20.000 varför man kan anta att det finns mellan 80 och 90.000 system för närvarande.

Vid beräkning av aggregatens lönsamhet, baseras de ekonomiska kalkylerna på entreprenörens angivna temperaturverkningsgrad.

Under de senaste åren har villavärmeväxlare ifrågasatts från flera håll. Besparingen visar sig vara lägre än den utlovade beroende bland annat på:

- F-system balanserar delvis bort och styr den ofrivilliga ventilationen bättre än FT-system.
- Temperaturverkningsgraden hos värmeväxlaren är kanske hög, men totalverkningsgraden blir lägre till följd av vindsplacering med dåligt isolerade kanaler, luftflödesobalans, läckage osv.
- Driftstörningar som leder till långvarigt felaktigt driftsätt.

Problemen leder till att den förväntade besparingen och komfortfunktionen reduceras.

Större ventilationsanläggningar övervakas kontinuerligt och servas regelbundet av utbildad driftpersonal. Småhusägaren däremot har oftast ingen erfarenhet av ventilationssystem. Driftstörningar kan bli bestående längre tid och kraftigt reducera energispareffekten.

2.2 Syftet

Forskningsuppgiften vill belysa:

- de vanligaste driftfelen
- felfrekvensen av dessa

- i vilken omfattning energispareffekten påverkas av driftfelen
- småhusägarens intresse och kunnsighet för sitt ventilationsaggregat
- hur skall småhusägaren på ett enkelt sätt kunna kontrollera sitt aggregat

2.3 Angreppssätt

Två huvudgrupper av värmeväxlare kan särskiljas - regenerativa och rekuperativa.

Regenerativa innebär att det värmeöverförande mediet ömsom står i kontakt med tilluften och ömsom med frånluften. Till denna grupp räknas roterande och lamellpaket där luftriktningen ändras.

Rekuperativa innebär att ett tredje medium står för energitransporten, antingen direkt via en skiljevägg mellan till- och frånluften, eller indirekt med ett batteri i till- och ett i frånluften. Till denna grupp räknas den stora skaran av korströmsvärmewäxlare och heat-pipes.

Utöver denna uppdelning på 4 varianter, kan en uppdelning även göras utifrån följande faktorer.

- vind/spisplacering
- avfrostningsautomatik
- fläktarnas placering

Det sistnämnda har betydelse för ljudnivån.

För att fånga in alla varianter har 9 st olika fabrikat undersökts. Dessa beskrivs ingående i bilaga 1.

Totalt 70 st hus har besiktigats i södra och mellersta Sverige. Arbetet har uppdelats i 4 faser.

- Mätning
- Kontroll av aggregat och ventilationssystem
- Enkät till villaägare
- Intervju av entreprenörer och husförvaltare

Mätningen har syftat till att registrera de intressanta temperaturerna över aggregatet och i kanalsystemet.

Verkningsgraden och kanalförlusterna har beräknats. Avfrostningsförloppet kan ses. Luftflöden, ljudnivåer och husets undertryck har också mätts.

Kontrollen avsåg funktioner som avfrostning, eftervärmning, korrosion på värmväxlare, dränering av kondensat, försmutsning av aggregat och kanalsystem, åtkomlighet för service, injusteringsmöjligheter, isolering, rensluckor, DU-instruktioner. Kontrollen syftade till att fastställa hela systemets status. Vidare har orsaken till värmeåtervinningsinstallationen och driftsättet noterats.

Enkäten har tilldelats husägarna vid de besiktigade husen och även sänts ut till 215 hushåll. Denna syftade till att fånga in vad de boende anser om ventilationssystemet och hur ofta de servar det.

Intervjun har syftat till att fånga in de allmänna och mest frekventerade problemen med ventilationssystemen i småhus.

2.4 Nyttiggörande

Resultatet som beskriver eventuella brister och fel hos själva aggregaten, installationsutförandet och nivån på skötseln, är riktat till fabrikanterna, installatörerna och villaägarna.

I rapporten redovisas olika förslag till förbättringar, för att komfortfunktionen och energispar-effekten skall öka.

3. RESULTAT OCH KOMMENTARER

Totalt har 70 st aggregat besiktigats under vintern 85. 9 st olika aggregattyper. I nedanstående tabell framgår aggregatens huvudsakliga särdrag. I bilaga 1 redogörs mera noggrant för varje aggregat och ventilations-systemets utformning.

Tabell 3: Aggregatdata

Aggregat	Försäljare	Placering	VVX	Spis ansl	Inst själv	Inst år	Antal besiktade
Rexovent	SF	Vind	Kors	Ja	Nej	82	10
LTS 485	Luftekn service	Vind	Heat pipe	Ja	Nej	78	6
Villa spar bössan	PM-luft	Vind	Roterande	Ja/Nej	Ja	80-84	8
Mini-master ACC	Bahco	Spis	Kors	Ja	Nej	80	7
X-well	X-well	Vind	Lamell paket	Nej	Ja/Nej	82-84	5
Zenith vent	Lindström vent	Vind	Kors	Ja	Nej	80-81	9
Regent TS	Kantherm	Vind	Lamell paket	Nej	Ja/Nej	79-82	9
Metsovent	LHG-kanal-fläkt	Spis	Mot	Ja	Nej	82	8
Reginair	Husqvarna Sv Försäljn	Vind	Kors	Ja	Nej	79	8

"Kors" avser korsströmsvärmväxlare och "Mot" motströmsvärmväxlare.

"Inst själv" avser om villaägaren har utfört installationen själv.

Fortsättningsvis redovisas resultatet uppdelat på aggregattyper för de olika besiktningmomenten. I bilagedelarna redovisas resultatet hus för hus.

3.1 Mätning

3.1.1 Luftomsättning

Den styrda luftomsättningen som aggregaten alstrar redovisas i nedanstående tabell. Medelvärden för varje aggregattyp och det driftläge som utnyttjas oftast. I bilaga 4 redovisas luftomsättningen och i bilaga 2 luftmängderna för varje hus.

Tabell 4 : Luftomsättning

Aggregattyp	Luftomsättning, h^{-1}	Driftläge
Rexovent	0,53	Maxläge
LTS 485	0,50	Minläge
Villasparbössan	0,55	Blandat
Minimaster ACC	0,43	Normal (mittläge)
X-well	0,52	Endast ett läge
Zenith vent	-	Mittläge
Regent TS	0,43	Mitt-maxläge
Metsovent	0,43	Mittläge
Reginair	0,35	Minläge
Medelvärde	0,47	

Något värde för Zenith vent finns inte på grund av att värmeväxlarna läckte olika mycket och avluftsflödet som var mätbart och därför inte är identiskt med frånluftsflödet.

De flesta aggregat är försedda med ett reglage så att luftflödet kan varieras i steg eller kontinuerligt.

Tabell 5 : Förhållande mellan min- och maxflöde.

Aggregattyp	Max/minflöde
Rexovent	1,27
LTS 485	1,82
Villasparbössan	2,9*
Minimaster ACC	1,68 (yttre reglaget)
X-well	Endast ett driftläge
Zenith vent	Jämför tidigare kommentar
Regent TS	Stor variation
Metsovent	1,64
Reginair	1,7

* Endast 4 aggregat med reglage för ändring av luftflödet

Samtliga aggregat kan skapa 0,5 oms/h i huset genom en ökning på reglaget.

3.1.2 Luftflödesbalans - undertryck

Finns det något signifikant samband mellan luftflödesbalansen q_T/q_F och undertrycket i huset?

Undertrycket, luftflödesbalansen och husets ålder som står i viss relation till dess täthet redovisas i bilaga 5 för samtliga hus.

Något systematiskt samband mellan de båda parametrarna är svårt att utläsa beroende på att det handlar om mycket små mätetal för undertrycket och liten skillnad mellan till- och frånluftsflödet. Vidare har skillnaden mellan temperaturen ute och inne en stor betydelse, beroende på att det automatiskt byggs upp ett undertryck som ökar vid lägre utetemperaturer. Husets ålder spelar även in. Äldre hus är otätare och därmed mindre känsliga för fel i obalans mellan det fläktstyrda till- och frånluftsflödet (q_T större än q_F).

Medelvärdet för luftflödesbalansen för samtliga hus är 0,89 om extremvärdena undviks (hus 43 och 83).

Detta värde överensstämmer mycket bra med det rekommenderade på 0,90, alltså 10% mer frånluft än tilluft. Undertrycket var i medeltal 0,19 mmvp.

Utetemperaturen varierade mellan -19 och $+4^\circ\text{C}$, men höll sig i de flesta fall runt medelvärdet på $1,9^\circ\text{C}$. Vinden var övervägande mycket svag.

I endast 3 fall konstaterades ett övertryck, hus 34, 69 och 83. Detta beror på felaktig luftflödesbalans, mer tilluft än frånluft och mycket täta hus. Orsaken var en frånluftsfläkt där skovlarna var kraftigt nersmetade med matfett och textildamm, slarv med filterbyte på frånluftssidan respektive tätt frånluftsfilter och igensatta frånluftdon. I det föstnämnda huset hade även kondens uppstått på uteluftkanalen i inomhus, där kondensisoleringen var sammanpressad.

Av bilaga 5 kan även utläsas att de naturliga drivkrafterna (densitetskillnad ute och inne) förmår i de flesta fall skapa ett undertryck fast luftflödesbalansen är felaktig, över 1.

3.1.3 Verkningsgrad

Verkningsgraden för ett återvinningssystem redovisas ofta som en temperaturverkningsgrad:

$$\eta_t = \frac{t_{\text{till}} - t_{\text{ute}}}{t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}}$$

och sägs gälla vid ett speciellt förhållande på q_T/q_F . Vad som talar emot uttrycket, är främst att vid ett litet tilluftsflöde fås en mycket bra verkningsgrad, fastän man återvinner endast en liten del av frånluftens energiinnehåll. Vidare har fläktarnas placering betydelse eftersom dessa höjer luftens temperatur med ca 1°C. Om frånluftsfläkten är placerad före värmeväxlaren och frånluftstemperaturen mäts före fläkten fås ett bättre värde på temperaturverkningsgraden jämfört med om fläkten satt efter värmeväxlaren.

För att komma förbi ovanstående problem föreslås att energiverkningsgraden istället beräknas

Denna uttrycker:

$$\frac{\text{andelen tillgodogjord energi till tilluften}}{\text{totalt tillförd energi}}$$

och man får ett mått på vad "svarta lådan" återvinner av vad som är möjligt att återvinna. "Totalt tillförd energi" inkluderar då all elenergi till fläktar och eventuellt drivning av värmeväxlarhjul.

Eftersom det i många fall är svårt att mäta tilluftstemperaturen efter värmeväxlaren beroende på elvärmarens placering har minskningen av frånluftstemperaturen uppmätts istället.

I och med att det är energiverkningsgraden som beräknas skall luftmängderna tas med, vilka tyvärr kan vara behäftade med ett ganska stort fel. Så länge "andelen tillgodogjord energi till tilluften" mäts på frånluftssidan är uttrycket för energiverkningsgraden relativt okänsligt för fel i luftflödesmätningarna. Men för tre fall (X-well, Regent TS och Metsovent) har "andelen tillgodogjord energi" mätts på tilluftssidan, varvid dessa energiverkningsgrads-angivelser är mer känsliga för mätfel i q_T och q_F .

I bilaga 3 redovisas uttrycken för energiverkningsgraden för varje hus och aggregattyp. Vidare redovisas resultatet från temperaturmätningarna och beräkningen av verkningsgraden.

Tabell 6 : Energiverkningsgrad

Aggregat	Energiverkningsgrad	q_T/q_F
Rexovent	Stor spridning	-
LTS 485	43-69	0,95-1,04
Villasparbössan	73-76	0,94-1,00
Minimaster ACC	45-50	0,91-1,05
X-well	78	1,01
Zenith vent	-	-
Regent TS	72-81	1,00-1,10
Metsovent	67-59	0,92-1,01
Reginair	54-67	0,89-1,09

Värdena på verkningsgraden har hämtats från sammanställningarna i bilaga 3. I ovanstående tabell har endast valts de värden som ligger nära ett flödesförhållande på 0,9-1,0.

Värden för Rexoventaggregatet saknas beroende på att avfrostningsautomatiken har arbetat hela tiden och "stört" temperaturförloppet. För de övriga typerna har avfrostningsförloppet kunnat undvikas vid beräkning av verkningsgraden.

Av tabellen kan utläsas att verkningsgraden ökar vid ökande tilluftsflöde (större q_T/q_F), med undantag för Metsovent, vilket kan förklaras av ett större fel i verkningsgradsberäkningarna för just detta aggregat. Jämför tidigare resonemang.

Den högsta verkningsgraden har X-well, Regent TS och Villasparbössan, vilket var väntat med tanke på effektivare typ av värmeväxlare och gynnsamma fläktplaceringar.

Något värde för Zenith vent redovisas ej, beroende på att ett flertal värmeväxlare var otäta.

3.1.4 Ljudnivå

Uppmätta ljudnivåer redovisas i bilaga 4 för ett sovrum och kök. Det normala driftläget har använts och ljudnivån ställs även i relation till luftomsättningen i huset, eftersom denna bör ligga kring 0,5 oms/h.

I nedanstående tabell redovisas medelvärdet för varje aggregattyp. Värdena är korrigerade till 10 m² absorbtion.

Tabell 7 : Ljudnivåer, dBA

Aggregat	Luftoms h ⁻¹	Kök	Sovrum	Forcerat driftläge kök
Rexovent	0,53	34,9	1)32,9	39,9
LTS-485	0,50	29,3	24,2	33,1
Villaspar- bössan	0,54	2)31,5	24,4	3)41
Minimaster ACC	0,43	36,4	23,6	40,7
X-Well	0,52	4)	28,7	4)
Zenith vent	5)	33	25,5	35,4
Regent TS	0,43	4)	25,2	4)
Metsovent	0,43	39,6	26,9	43,3
Reginair	0,35	30,4	23,4	37,1
Medelvärde	0,47	33,6	26,1	38,6

1) Det sämsta sovrummet ur ljudsynpunkter har valts.

2) Endast två spisanslutna aggregat.

3) Endast ett värde.

4) Ej spisanslutet.

5) Redovisas ej på grund av stort mätfel.

I endast ett fall överstiger sovrumsvärdet 30 dBA - Rexovent. Det sämsta sovrummet ur ljudsynpunkt valdes, det andra ligger under 30 dBA. För övrigt ligger samtliga en god bit under 30 dBA.

Köksvärdena varierar kraftigt. Högsta värden uppvisar Minimaster och Metsovent beroende på att dessa är spisplacerade.

Vid forcerat driftläge ökar nästan oljudet i köket trefaldigt.

3.2 Kontroll av aggregat

3.2.1 Avfrostningsautomatik

Avfrostning av värmväxlaren eller förebyggande av isbildning sker på tre olika sätt för de undersökta aggregattyperna.

- 1) Förvärmning av tilluften: Rexovent.
- 2) Reducering av tilluftsflödet: Villasparbössan, Metsovent.
- 3) Tilluftsfläkten stoppas helt: Minimaster, Zenith vent, Reginair.
- 4) Ingen avfrostningsautomatik: LTS 485, X-well, Regent TS.

I alternativ 1 förvärms tilluften med en elspiral som styrs av en temperaturgivare placerad i tilluften efter värmväxlaren. Denna slår till vid lägre temperaturer än ca $+11^{\circ}\text{C}$, och säkerställer samtidigt en lägsta utgående tilluftstemperatur.

Avfrostningsförloppet framgår tydligt i bilaga 3 för hus 1-10. Elspiralens tillslag sker mellan 11 och 16°C . Verkningsgraden försämras när elspiralen slår till. I vissa fall blir den även negativ, vilket innebär att avluftens temperatur är högre än frånluftens. Orsaken till detta (hus 7 och 10) är att temperaturgivaren som styr elspiralen slår av och till vid för hög tilluftstemperatur $14-15^{\circ}\text{C}$. Vid rätt tillslag ca 11°C , sjunker inte verkningsgraden lika mycket.

I 4 fall kunde påfrostning av värmväxlaren konstateras. Isbildningen var dock i liten omfattning. Ca 5-10% av avluftsytan var nerisad. Utetemperaturer under mätperioden var extremt låg, -10 till -20°C.

För alternativ 2 som avser Villasparbössan och Metsovent sker en reducering av tilluftsflödet. I Villasparbössan stryper ett bimetallspjäll uteluftsflödet och vid -20°C släpps endast halva flödet igenom. För Metsoventaggregatet reduceras tilluftsfläktens kapacitet med ca 40% vid lägre tilluftstemperatur än +7°C. Vid utetemperaturer under -20°C rekommenderas att aggregatet körs på minläge.

Utetemperaturer under mätveckorna för de båda aggregaten var kring nollstreck, varför avfrostningsfunktionen ej har kunnat kontrolleras. Villaägarna med Villasparbössan har inte haft några problem med isbildning. Däremot anmärkte två husägare med Metsoventaggregat på kraftig isbildning vid mycket låga utetemperaturer.

För alternativ 3 sker avfrostning genom att uteluftsflödet stoppas helt. Gäller Minimaster, Zenith vent och Reginair. I bilaga 3 framgår avfrostningsförloppen för de tre aggregattyperna.

För samtliga tre aggregattyper med endast ett undantag, fungerade avfrostningsfunktionen när kontroll kunde ske vid låga utetemperaturer. Villaägarna har inte heller haft problem med isbildning. Undantaget var ett Reginairaggregat där uteluftsspjället hela tiden befann sig i stängt läge.

I bilaga 3 redovisas även verkningsgraden under avfrostningsförloppet. Värdet är felaktigt. Borde vara nästan noll, eftersom uteluftsflödet är nära noll.

För alternativ 4 finns inte någon avfrostningsfunktion. Problemet med isbildning klaras ändå. I LTS-aggregatet sker värmeöverföringen med freon. Genom att använda ett tredje medium för energitransporten mellan till- och frånluften, möter aldrig frånluften en värmväxlaryta med nästan samma temperatur som uteluften. Risken för isbildning minskas.

X-well och Regent TS-aggregaten fungerar sinsemellan på likartat sätt. Frånluft respektive uteluft passerar växelvis samma lamellpaket och förmår att förångna fukten. Vid extremt låga utetemperaturer kan det även bli problem med dessa två aggregattyper. Ute/avluftsgallret isar igen. Problemet avhjälpas lätt med att tvångsköra spjället ca 10 min i vardera läget. Ett fåtal villaägare har råkat ut för detta under den extremt kalla delen av vinterperioden.

3.2.2 Elvärmare

Eftervärmning av tilluften sker vid samtliga aggregat med korsströmsvärmväxlare och även för heat-pipes.

I Rexoventaggregatet sitter elspiralen framför värmväxlaren och fungerar även som avfrostare. Vid de övriga korsströmsvärmväxlarna sitter elvärmarna efter värmväxlaren. Villaspärbössan, X-well och Regent TS kan kompletteras med eleftervärmare, men har normalt inte detta, på grund av en högre verkningsgrad och därigenom högre tilluftstemperatur.

För Rexovent-aggregatet skall elvärmaren slå till när tilluftstemperaturen understiger ca 11°C . I bilaga 3 framgår att detta sker vid mellan 11 och 16°C .

För LTS-aggregatet skall elvärmaren säkerställa en lägsta utgående tilluftstemperatur av ca 20°C . En givare i uteluften kopplas automatiskt in vid utetemperaturer lägre än $+8^{\circ}\text{C}$ och av vid över $+12^{\circ}\text{C}$. I endast två hus (se bilaga 3) var elvärmaren på och tilluftstemperaturen var $25-26^{\circ}\text{C}$. I de övriga borde elvärmaren varit på, med undantag att ett hus där ägaren själv har kopplat bort den.

För Minimaster-aggregatet kan ett valfritt börvärde ställas in. Kontroll visade att är- och börvärdet överensstämmer bra. Se bilaga 3.

För Zenith-vent-aggregatet kan också ett valfritt börvärde ställas in. Kontroll visade att är- och börvärdet överensstämmer bra för 4 hus, medan elspiralen inte fungerade i 3 hus.

För Metsovent-aggregatet säkerställer elvärmaren en lägsta utgående tilluftstemperatur av 12°C, vilket också överensstämmer med mätningarna, se bilaga 3.

För Reginair-aggregatet kan ett valfritt värde ställas in för tilluften. Under mätningarna var det tvunget att koppla ifrån elvärmaren, varför är- och börvärdet inte har kunnat kontrollerats.

3.2.3 Korrosion

Någon korrosion på värmeväxlarytor har inte kunnat konstateras i något enda fall.

Däremot har bottenplåten korroderat kraftigt i vissa fall för Reginair-aggregatet, beroende på att aggregatet är installerats utan lutning och kondensatet ligger kvar på bottenplåten.

3.2.4 Kondensatets riktning

För korsströmsvärmväxlare kan antingen kondensatet som bildas på frånluftssidan rinna mot frånluftsfördelen och samlas upp på frånluftssidan, eller andra hållet och samlas upp på avluftssidan.

Nackdelen med det första är att vattenmedryckning kan förekomma och kondensatet hamnar på "fel sida". Fördelen är att kondensatet rinner mot den "varma sidan" och risken för påfrysning efter värmväxlaren elimineras.

För två aggregattyper, Rexovent och Zenith vent samlas kondensatet upp på avluftssidan. För flera av Zenith-aggregaten kunde kraftig isbildning konstateras på aggregatbotten, vilket också hör samman med att de har monterats utan lutning mot dräneringshållet. Aggregaten är ändå nerbäddade i bjälklagsisoleringen.

För LTS-aggregatet som är av typ heat-pipes, har kondensatet samma riktning som frånluften. Någon isbildning har inte konstaterats.

3.2.5 Dränering

Oavsett aggregattyp kondenserar fukt ur frånluften när denna avkyls i värmväxlaren.

Tre av de undersökta aggregattyperna är i viss mån fuktåtervinnande. Villaspärbössan har även en avfrostningsfunktion där uteluftflödet stryps och risken för bildning av kondensat är mycket liten. Någon kondensatutfällning har inte heller konstaterats. För X-well och Regent TS kan eventuellt bildat kondensat antingen rinna mot spjällhuset eller mot av/uteluftgallret, beroende på lutningen av värmväxlarpaketet. Dessa har inte medvetet installerats med någon lutning åt något bestämt håll. Inte heller har någon kondensatbildning konstaterats.

Samtliga övriga korsströmsvärmväxlare och LTS-aggregatet är försedda med dränering för att leda bort det bildade kondensatet.

Tabell 8 : Anordnande av dränering

Aggregat	Lutning av aggr	Innerdiam på drän ledn mm	Fall på drän led	Dränledn i kallt utrymme Antal meter	Isolering cm	Vattenlås n
Rexovent	Ja	Större än 12	Nej	4	3	Ja
LTS-485	1)Nej	12	Nej	1,5-4	Delvis	?
Mini-master	1)Nej	Större än 12	-	I varmt	Ej	Ja
Zenith vent	Nej	Större än 12	Nej	1,5	I takisol	Ej
Metso vent	1)Nej	2)7/9	3)	I varmt	-	Ej
Reginair	Nej	Större än 12	Nej	4	1	Ej

"Fall på dräneringsledning" avser om detta finns i det kalla utrymmet.

- 1) Lutning behövs ej eftersom uppsamlingskålen har liten volymen.
- 2) 7 mm vid hålet och 9 mm i slangen.
- 3) Kondensatet samlas upp på aggregatbotten som har liten yta och rinner via ett hål och kort slang till en uppsamlingslåda under aggregatet som töms manuellt.

Följande funktionsfel konstaterades:

- Stopp i dräneringsledningen för ett Rexovent aggregat. Troligtvis isbildning.
- Slarv med isoleringen av dräneringsledningen för samtliga LTS-aggregat. Ledningen ligger ovanpå bjälklagsisoleringen och under plankgolvet på vind.
- Zenith vent och Reginair som är vindsplacerade aggregat, saknar lutning, varvid kraftig isbildning konstaterades i det förra och kraftig korrosion på aggregatbotten i det senare.
- Dräneringshålet var för litet för Metsoventaggregatet, varvid smuts från frånluften (frånluftsfiler saknas) lätt fastnar i hålet och täpper till detta.
- Kluckande läte uppstår ofta där vattenlås saknas.
- Smuts (textildamm) hade satt sig i vattenlåset för några Minimasteraggregat.

3.2.6 Försmutsning

Graden av försmutsning av filter, fläktar och värmväxlare kontrollerades. Resultatet framgår i bilaga 6.

Tilluftsfiler finns på samtliga aggregat med undantag av X-well och Regent TS, där detta endast rekommenderas och är då placerat efter värmväxlare och fläkt. I endast 3 fall av 63 var filtret kraftigt nersmutsat och påverkade märkbart tilluftsflödet.

För Rexoventaggregatet hade tilluftsfiltret en tendens att böja sig i luftriktningen och komma emot elspiralen, varigenom det började smälta. Vidare kunde smuts leta sig igenom och ansamlas på värmväxlarytan. I 5 fall av 63 förelåg behov av filterbyte (tilluft).

Frånluftsfilter finns på följande aggregat: Rexovent, LTS 485, Villaspärbössan och Reginair. Filter fanns på några av X-well och Regent TS-aggregaten. Av totalt 38 st fall, förelåg filterbyte i 8. Av dessa 8 var det i 4 fall som luftsflödet påverkades märkbart.

Av samtliga 70 värmeväxlare som kontrollerades var endast en kraftigt nersmutsad på frånluftsidan (hus 51).

För aggregat som saknar frånluftsfilter (men har spisfilter), såsom Minimaster, Zenith-vent, Metsovent och även några av X-well samt Regent TS, var inte värmeväxlaren särskilt nersmutsad.

Men istället kunde smutsen lätt följa med kondensatet, och täppa till hålet till dräneringsledningen. I flera fall var hålet nästan helt tätt för Metsovent-aggregatet, beroende på en för liten håldiameter. Vidare hade vattenlåset för några Minimasteraggregat blivit igensatta med smuts, med översvämning i aggregatet som följd.

Normalt skall sotaren göra rent avluftsfläkten vid spisanslutna aggregat. Det verkar inte ha blivit gjort vid flera fall. För de spisanslutna aggregat där frånluftsfilter saknas, var frånluftsfläkten starkt nersmutsad med 5-15 mm tjocka beläggningar i 16 fall av 24. För de andra spisanslutna aggregaten med frånluftsfilter var samma förhållande endast 4 st av totalt 32 st.

Tilluftsfläktarna var inte i något fall i behov av rengöring.

3.2.7 Ljuddämpning

Ljuddämparnas placering och antal framgår av bilaga 1.

Samtliga aggregattyper med undantag av Zenith vent har ljuddämpare på tilluftssidan. Ljudnivån i sovrum för Zenithaggregaten var dock under 30 dBA vid normalt tilluftsflöde.

De båda spisplacerade aggregaten Minimaster och Metsovent saknar effektiv vibrationsdämpning. Många villaägare anmärkte på att kökssporslinet står och skallrar.

3.2.8 Åtkomlighet för service

Jämför beskrivningarna för respektive aggregat i bilaga 1.

3.3 Kontroll av ventilationssystem

3.3.1 Injusteringsmöjligheter

Ventilationssystemens utformning och injusteringsmöjligheter framgår av bilaga 1.

Tabell 9 : Injusteringsmöjligheter

Aggregat	Injusteringsspjäll finns på		Donen kan justeras	
	T-kanal	F-kanal	T-don	F-don
Rexovent	Ja	-	1)Ja	Ja
LTS-485	-	-	Ja	Ja
Villasparbössan	2)	2)	Ja	Ja
Bahco	-	-	Ja	Ja
X-well	Ja	Ja	Ja	Ja
Zenith vent	-	-	Ja	Ja
Regent TS	Ja	2)	Ja	Ja
Metsovent	-	-	Ja	Ja
Reginair	-	-	Ja	Ja

1) Endast en del

2) Spjäll finns vid vissa hus, saknas på andra.

Som framgår av tabellen är det tunnsått med spjäll. Eftersom rummen har stor kontakt med varandra, dörrar står öppna, är det inte lika viktigt att varje rum har exakt korrekt luftmängd. Istället kan hela huset betraktas som ett enda rum, där det primära är att totalluftflödet förmår åstadkomma den behövliga luftomsättningen och viktigast, att luftbalansen är korrekt: mer frånluft än tilluft.

Av de totalt 70 undersökta objekten har 11 st hus en luftflödesbalans större än 1,1 (q_T/q_F). Orsakerna var kraftig smutsbeläggning på frånluftsfläktar, ej rengjorda frånluftsfilter samt att villaägarna själva har ändrat inställningen på donen.

3.3.2 Kortslutningseffekt

Frånluftsdon finns alltid i våtutrymmen, vid spis och oftast i klädkammare. Tilluftsdon i sov- och vardagsrum. Nästan samtliga rum ventileras med antingen från- eller tilluft.

Ett undantag är hus 11-16 (LTS-485). Tilluft tillförs endast via ett don i hallen i övervåningen. De boende klagar ibland på dålig luftomsättning i sovrummen. Där fanns visserligen springventiler vid fönster.

Vid ett fåtal hus är tilluftsdonen placerade nära dörrar i sov- och vardagsrum, varigenom ventilations-effektiviteten blir låg i det aktuella rummet. Gäller X-well.

3.3.3 Isoleringsutförande och kanalförluster

I bilaga 7 framgår isoleringsutförandet av kanaler och i bilaga 3 temperaturfallet hos tilluften från aggregat till det längst bort belägna donet. Jämför även skisserna över ventilationsanläggningarna i bilaga 1.

Tabell 10 : Temperaturfall i kanalerna. Medelvärden.

Aggregat- typ	Isol tjock- lek, cm		Temp fall °C	Ute temp °C	Till lufts temp °C	Spec temp fall °C	Anm
	T	F					
Rexovent	4,4	4,5	1,3	-7,5	14,3	0,9	1)
LTS 485	3,8	3,3	1,8	0,7	19,1	1,9	1)
Villaspar- bössan	3,4	3,1	2,6	-1,9	15,1	2,3	2)
Minimaster	2,3	2,3	1,9	1,4	17,4	2,1	2)3)
X-well	5,7	5,7	2,1	-5	18,1	1,6	
Zenith vent	3,7	4,4	-	-	-	-	4)

Regent TS	7,9	7,9	1,7	1,4	17,1	1,9	
Metsovent	7	7	-	-	-	-	5)
Reginair	8,2	7,7	1,3	1,5	14,0	1,5	

Det specifika temperaturfallet är relaterat till 0°C utetemperatur och den aktuella tilluftstemperaturen. Isolertjocklek, temperaturfall och utetemperatur avser medelvärden för varje aggregattyp.

- 1) Skarvarna mellan mineralullsmattorna kunde varit mindre.
- 2) Isoleringen hårt åtsnörd.
- 3) Isoleringsutförandet svårt att kontrollera. Troligtvis lika frånluftskanalerna. Tilluftskanalerna går till 40% i varmt utrymme.
- 4) Huvuddelen av kanalsystemet förlagt i varmt utrymme.
- 5) Tilluftens temperaturfall ej mätbart.

Av tabellen kan följande utläsas:

Isolertjockleken varierar kraftigt hos kanalerna. I samtliga fall med undantag av Villasparbössan, X-well och Regent TS har en entreprenör utfört isoleringsarbetet. Isoleringstjockleken varierar mellan 2,3 och 8,2 cm. De två högre värdena för Metsovent och Reginair beror på att en tjockare mineralullsmatta har använts samt att entreprenören fick "bakläxa" på sitt arbete och var tvungen att lägga på ytterligare ett lager mineralull.

För Villasparbössan, X-well och Regent TS har isoleringsarbetet i nästan samtliga fall utförts av villaägarna själva, varvid resultatet blivit bättre. Tre st husägare med Villasparbössan hade emellertid snört åt isoleringen mycket kraftigt vilket har påverkat medelvärdet i tabell 10, negativt. Frånluftskanalerna är isolerade på samma sätt som tilluftskanalerna.

Det specifika temperaturfallet för tilluften som avser det längst bort belägna donet och en utetemperatur av 0°C varierar mellan 0,9 och 2,3°C. I bilaga 3 framgår temperaturfallet för varje hus och värdena varierar kraftigt beroende på isoleringsutförandet. Ända upp till 5°C temperaturfall (utetemperatur -8°C) har registrerats, beroende på att isoleringen var för hårt åtsnörd.

Medelvärde för det specifika temperaturfallet är 1,7°C. Tilluftsdon belägna närmare aggregatet har inte lika stort temperaturfall. Orsaken till storleken på värdet är främst för hårt åtsnörd isolering och otäta skarvar mellan mineralullsmattorna.

Vid spisanslutna aggregat är av- och imkanaler isolerade med stenuil med undantag för en aggregattyp. Av- och imkanalerna är isolerade till ungefär samma tjocklek. För de vindsplacerade aggregaten är isoleringstjockleken i 7 av 40 fall mindre än 3 cm. För de spisplacerade aggregaten har endast en typ kontrollerats. Avluftskanalernas isoleringstjocklek i varmt utrymme är 1 cm och med plastfolie.

Uteluftskanalen för den spisanslutna aggregattypen är isolerad med 1 cm mineralull och plastfolie.

Tabell 11 : Frånluftstemperatur vid aggregat

Aggregattyp	Frånluftstemp, °C	Anm
Rexovent	18-23	
LTS 485	17-22	
Villasparbössan	15,5-21,5	1)
Minimaster	18,5-21,5	
X-well	19-21,5	
Zenith vent	17-23	
Regent TS	18-22	
Metsovent	18,5-23	
Reginair	15-21,5	2)

1) För hårt åtsnörd isolering.

2) Läckage

Rumstemperaturen var ca 20°C och något över i de undersökta husen. I endast några få fall var den lägre, 18-19°C. Det extremt låga värdet för Villasparbössan beror på hårt sammanpressad isolering. För Reginairaggregaten konstaterades läckage i nästan samtliga fall, vilket är förklaringen till det låga värde eftersom själva isoleringsarbetet är bra utfört.

3.3.4 Rensluckor

Rensluckornas placering framgår av figurer i bilaga 1.

Enligt SBN skall en renslucka finnas i varje brytpunkt med mer än 45°C riktningsändring.

Vid de undersökta husen har installatörerna inte följt kravet kategoriskt. Vid böjar i nära anslutning till aggregat har inte någon renslucka monterats.

Vid några fall kommer sotaren att få eller har redan haft problem med sitt arbete. Gäller hus 24 och 51-59. Vid övriga hus med spisanslutna aggregat kan sotarbetet utföras utan problem. Totalt har 50 hus spisanslutna aggregat.

3.3.5 Försmutsning

Försmutsningsgraden redovisas i bilaga 6 för varje hus.

Frånluftsdonen var i 4 hus av 70 såpass smutsiga att det i viss mån påverkade luftflödet i de aktuella rummen. De flesta av de boende kände inte till att donen kan dras ner från ventilationskanalen.

Frånluftskanalerna från dusch och toaletter var inte särskilt mycket stoftbemängda. I 6 hus av 70 fanns det avsättningar av ca 5 mm tjocklek, främst i böjar. Nästan samtliga av dessa hus uppfördes för ca 5 år sedan.

Frånluftskanalerna vid tvättrum har inte mer stoftavsättningar jämfört med de övriga frånluftskanalerna när torkskåp används. Används däremot torktumlare samlas stora stoftmängder främst vid spjäll och böjar, men det kan även byggas upp ca 1 cm tjocka lager i horisontella kanaldelar. Av de undersökta husen hade 8 st torktumlare med luddfilter och där torkluften avges till frånluftskanalen via en anslutning med 5-10 cm spalt. I 4 av dessa hus var kanalen kraftigt stoftbemängd och i ett av dessa fall var det nästan helt tätt. Frånluftskanalerna har aldrig rengjorts av husägarna och husen uppfördes för 5-6 år sedan.

Vid två hus fanns torktumlare, men med separat avluftskanal direkt till det fria och utan nyss beskrivna problem.

Området alldeles runt tilluftsdonen försmutsas olika mycket beroende på om huset finns i storstadsmiljö eller lantmiljö. I husen i Bollnäs gjorde man nästan aldrig rent runt donen, medan man i Göteborg var tvungen att göra rent flera gånger per år.

3.4 DU-instruktioner

Vid inflyttning eller installation av ventiationsaggregatet, erhöll småhusägaren DU-instruktioner. Dessa har lästs och kommenteras nedan. Viktiga frågeställningar är:

- hus skall aggregatet styras (driftläge)
- vilka serviceåtaganden åvilar småhusägaren
- hur ofta skall service utföras
- åskådliga DU-instruktioner, bra figur, lättlästa
- finns felsökningsschema

3.4.1 Rexovent

Mycket lättlästa med flera figurer. Val av driftlägen beskrivs utförligt. Enligt DU-instruktionerna åligger det villaägaren att göra rent spis-, tillufts- och frånluftsfilter. Detta skall ske varje månad respektive två gånger per år för aggregatfilterna. Vidare anges att frånluftsdonen kan demonteras och rengöras. Likaså spisspjället. Däremot anges att värmeväxlare och fläktar skall rengöras av sotaren vartannat år. Utförligt felsökningsschema finns.

3.4.2 LTS 485

Knapphändiga instruktioner. Visserligen beskrivs det som skall utföras, men utan figurer. Spisfiltret skall rengöras varje vecka, till- och frånluftsfilter varje eller vartannat år (eller vid behov). Värmeväxlaren skall rengöras av villaägaren, hur ofta anges ej. Utförlig beskrivning över driftlägen saknas, likaså felsökningsschema.

3.4.3 Villaspärbössan

Knapphändiga instruktioner över hus aggregatet skall styras. Dåligt med figurer. Tilluftsfiltert skall rengöras minst två gånger per år. Frånluftsfiltert skall också rengöras, men hur ofta anges inte. Värmeväxlaren bör rengöras minst två gånger per år. Felsökningsschema saknas.

3.4.4 Minimaster

Mycket åskådliga och lättlästa instruktioner. Flera figurer. Noggrann beskrivning av alla komponenter och hur aggregatet skall styras. Tilluftsfiltret skall rengöras vid behov, fettfiltret 1-2 gånger i månaden och värmeväxlaren ungefär 2 gånger per år. Luftdonen bör rengöras i samband med storstädning. Fläktar skall rengöras av sotare. Felsökningsschema finns.

3.4.5 X-well

Har givit ut något som kallas provisoriska skötsel-angivningar. De kompletta har givits ut senare. Aggregatet är på grund av sin utformning relativt underhållsfritt och fläktarna har bara ett driftsläge.

Felsökningsschema finns. Inga angivelser på hur ofta värmeväxlarrullar och fläktar skall rengöras eller inspekteras.

3.4.6 Zenith vent

Utförliga skötselinstruktioner men dock för få figurer. Beskrivning av hur aggregat skall styras. Tilluftsfiltret och värmeväxlaren skall rengöras ungefär var tredje månad och fläktarna vid behov. Spisfiltret skall rengöras 2 ggr per månad. Sotarna skall rengöra värmeväxlare, fläktar och kanaler vartannant år. Felsökningsschema saknas.

3.4.7 Regent TS

Utförliga sköteslinstruktioner med figurer. Lättläst och förklarande. Redogör även för orsaken till varför huset skall ventilernas. Lamellpaketen och fläktarna skall inspekteras 2 ggr/år. Filter bytes vid behov. Felsökningsschema finns.

3.4.8 Metsovent

Utförliga skötselinstruktioner med figurer. Driftsättet beskrivs. Fettfilter och tilluftsfiler skall rengöras 1 gång per månad respektive vid behov. Värmeväxlaren skall rengöras ca 2 ggr per år. Sotaren rengör fläktarna. Enkelt felsökningsschema.

3.4.9 Reginair

Utförliga DU-instruktioner med förklarande figurer. Lättläst. Styrningen av aggregatet beskrivs. Tillufts- och frånluftsfilter bör rengöras minst två gånger per år. Värmeväxlaren skall rengöras 1 gång per år. Fläktarna inspekteras minst 2 ggr per år och rengöres vid behov. Spisfiltret skall rengöras en gång i månaden. Felsökningschema saknas.

3.5 Övrigt

3.5.1 Orsak till värmeåtervinningsinstallationen

Tabell 12 : Orsak till värmeåtervinningsinstallation

Hus	Orsak
1-10	Fanns med vid nybyggnation
11-16	Fanns med vid nybyggnation
21	S-system tidigare. Önskade bättre luftkomfort.
22	F-system tidigare. Önskade bättre luftkomfort.
23	F-system tidigare. Radon i byggnadsmaterialet.
24	Fanns med vid nybyggnation
25-27	Mögel och radon i byggnadsmaterial. S-system tidigare
28	S-system tidigare. Energisparsyfte
31-37	Fanns med vid nybyggnation

- 41-45 Villatillverkaren rekommenderade ett speciellt värmeåtervinningssystem.
- 51-59 Fanns med vid nybyggnationen
- 61 Energisparsyfte
- 62 Planerades med vid nybyggnationen. Bättre luftkomfort.
- 63 Planerades med vid nybyggnationen. Bättre luftkomfort.
- 64 Radon i byggnadsmaterial
- 65 Radongrund. Energisparsyfte. Bättre luftkomfort.
- 66 Energisparsyfte. Bättre luftkomfort.
- 67 Radon i byggnadsmaterial. Bättre luftkomfort.
- 68 Energisparsyfte
- 69 Rekommenderades av arkitekten
- 70-78 Fanns med vid nybyggnationen
- 81-88 Fanns med vid nybyggnationen

3.5.2 Val av driftläge

Valet av driftläge är aggregatbundet eftersom varje tillverkare rekommenderar ett visst läge för olika aktiviteter. Nedan redovisas vilka driftlägen som används av de boende och orsaken.

Rexoventaggregatet har ett reglage vid spishuven för steglös inställning av luftflödet.

Minläge - 2 hus: Upplever att det räcker

Mittläge - 1 hus: Medför lagom ventilation

Maxläge - 7 hus: Har framkommit av DU-instruktionerna. Huset mår bättre. Luften känns bättre.

Samtliga använder maxläget vid matlagning.

LTS-485 har också steglös inställning av luftflödet vid spishuven.

Minläge - 6 hus: Anser det är tillräckligt. Max vid matlagning

Villasparbössan. Luftflödet kan antingen variera i steg eller steglöst. Tre hus har endast ett driftläge.

Minläge - 2 hus: Anser det räcker. Max vid matlagning och sommartid.

Maxläge - 3 hus: Ett radonhus. För övrigt ingen direkt förklaring.

Minimasteraggregatet har en lägesomkopplare bakom aggregatluckan med tre st inställningar. Denna ändras normalt inte. Vid spishuven finns ytterligare en lägesomkopplare som brukas normalt. Tre st lägen.

Normalläge - 7 hus: De flesta har läst av DU-instruktionerna att detta läge är mest lämpligt. Max vid matlagning och tvättning.

X-wellaggregatet har endast ett driftläge.

Zenithaggregatet har steglös reglering av luftflödet via en ratt på spishuven.

Minläge - 3 hus: En husägare ansåg att det drar kall därför elvärmen ej fungerar. Max vid matlagning.

Mittläge - 1 hus: Min nattetid, max vid matlagning

Maxläge - 5 hus: Rökare. Anser det vara dålig fart på aggregatet.

Generellt sett ingen direkt logisk orsak till val av driftläge, utan luktsinnet har fått bestämma valet.

Regent-TS aggregatet har blandat steglös och stegvis styrning av luftflödet.

Medelläge - 3 hus: På grund av oljud. Min nattetid.

Maxläge - 6 hus: Har rekommenderats detta läge. Ventilationen är ändå gratis. Hög luftomsättning önskas.

Metsoventaggregatet har en lägensomkopplare som kan ställas i tre olika lägen.

Läge 1 - 3 hus: På grund av oljud från aggregatet. i kök. Läge 3 vid matlagning, tvättning och duschning.

Läge 2 - 5 hus: Har rekommenderats detta. Rädd för mögelbildning. Läge 3 vid matlagning, tvättning och duschning.

Reginairaggregatet har ett reglage vid spishuven för steglös reglering av luftflödet.

Minläge - 7 hus: Entreprenören tvångskörde aggregatet på maxläge i två år efter inflyttning för att torka bort byggfukten. Därefter ändrades inställningen. Husägarna har blivit tillsagda att det räcker med minläge normalt. Max vid matlagning och duschning.

Maxläge - 1 hus: Rökare

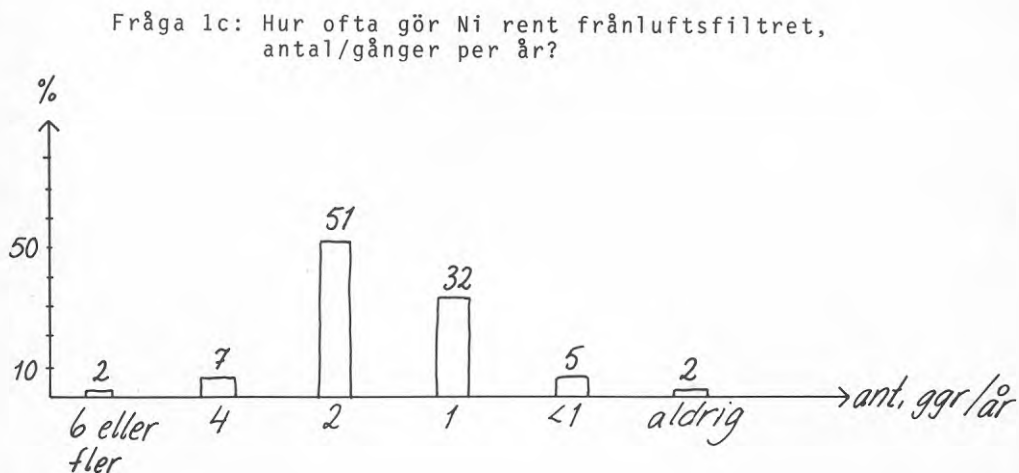
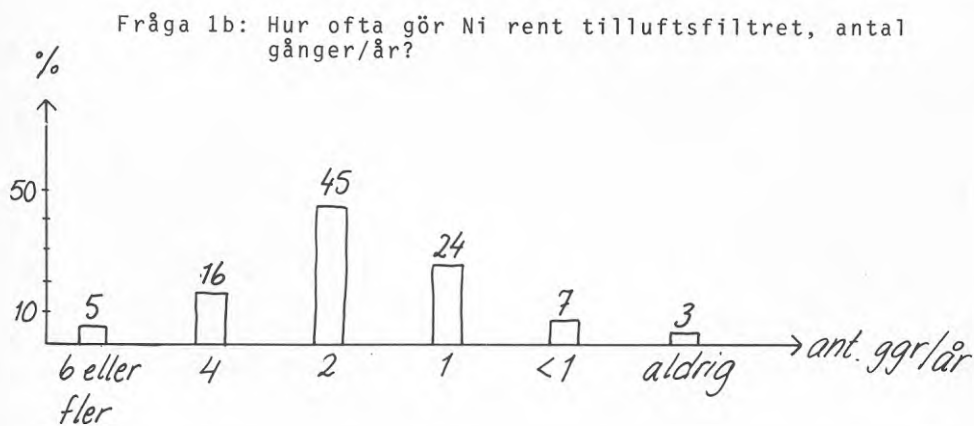
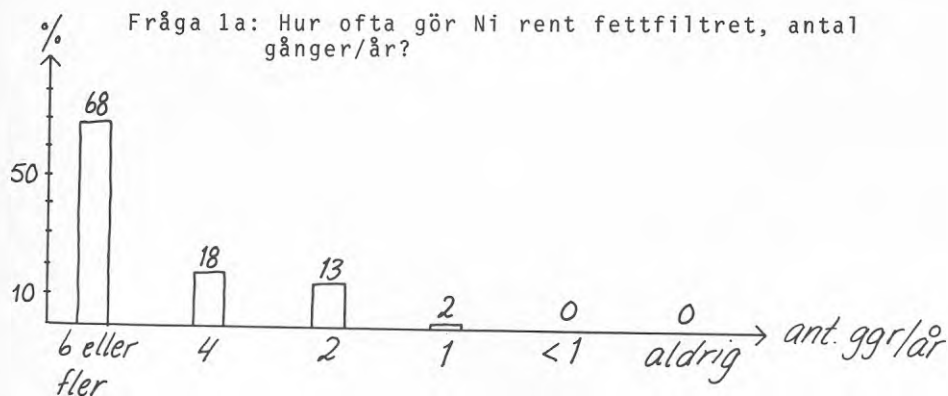
3.6 Enkät svar - villaägare

I samband med besiktningstillfället överlämnades även en enkät. Samma enkät har också sänts ut till de resterande villaägarna i samma område. För vissa aggregattyper har det varit svårt att få tag på tillräckligt antal hus för enbart besiktningen och några extra enkät svar utöver de från de besiktigade husen finns inte.

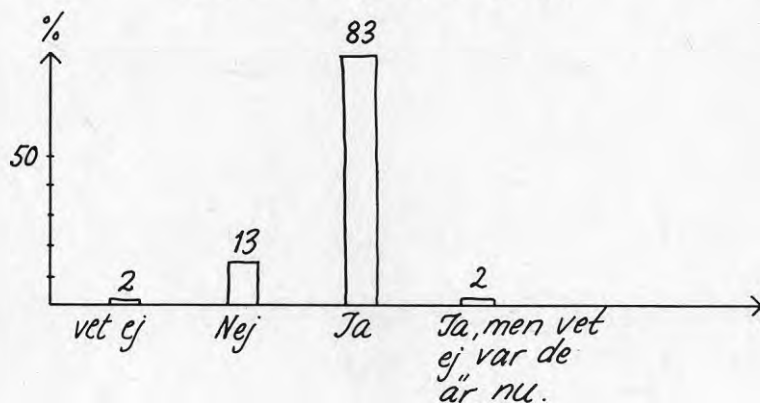
Totalt har 70 st hus besiktigats och enkäter skickats ut till ytterligare 215 hushåll. Av de sistnämnda blev svarsfrekvensen 40%.

Samtliga aggregattyper finns i egna hem, med undantag av Zenith vent - hyreshus. Denna grupp hade också den klart lägsta svarsfrekvensen av de utsända enkäterna, endast 16%.

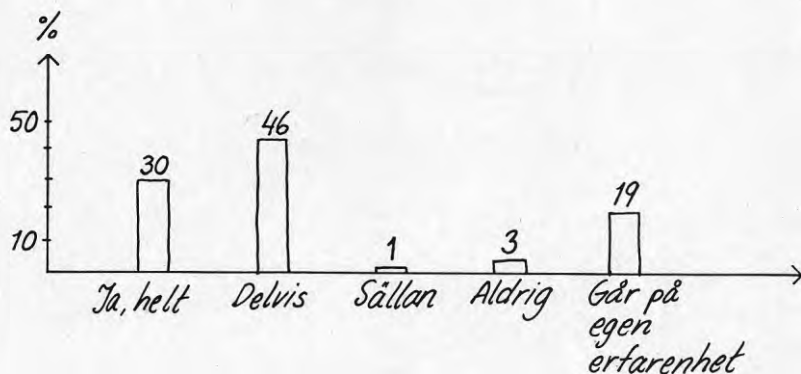
I bilaga 8 redovisas resultatet aggregatvis.



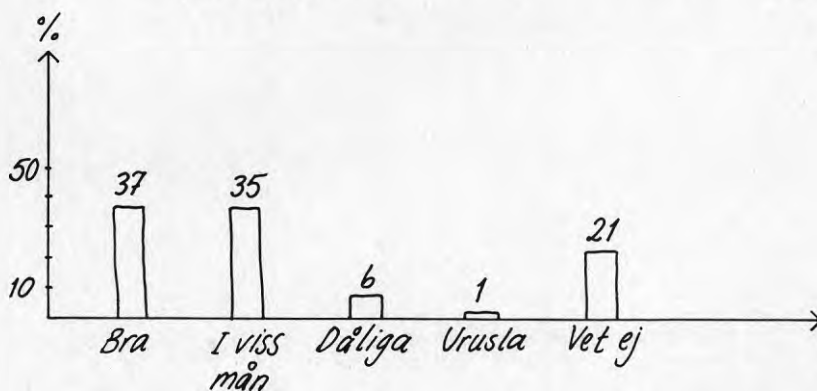
Fråga 2: Fick Ni några drift- och underhållsinstruktioner när Ni flyttade in?



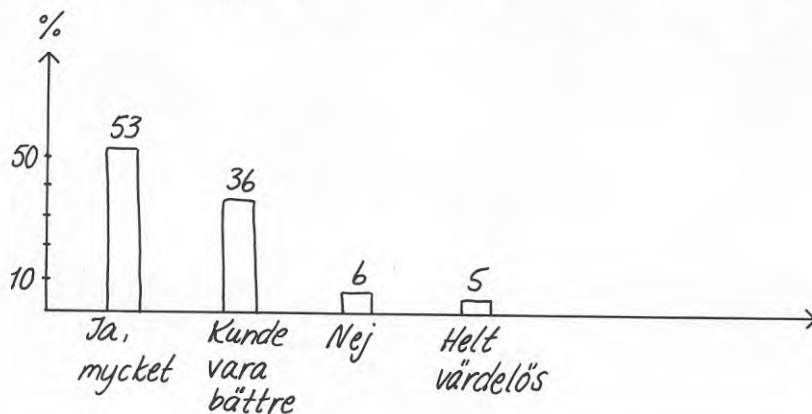
Fråga 3: Följer Ni DU-instruktionerna %?



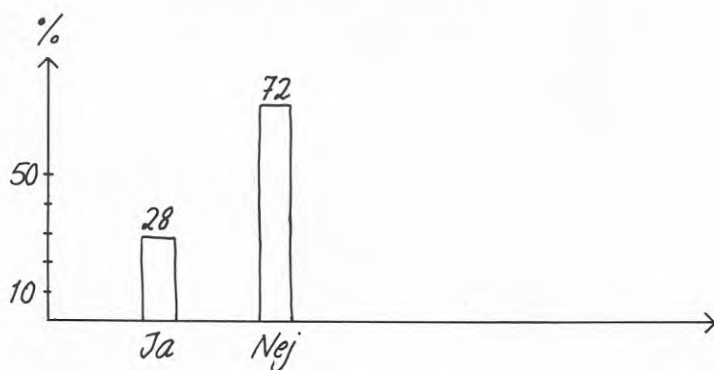
Fråga 4: Är DU-instruktionerna lättlästa och förklarande %



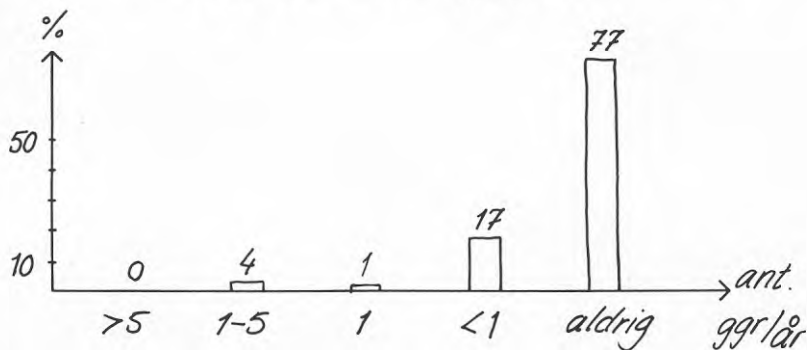
Fråga 5: Är ventilationsaggregatet lätt åtkomligt för service?



Fråga 6: Skulle Ni serva aggregatet oftare om det var mer lättillgängligt?



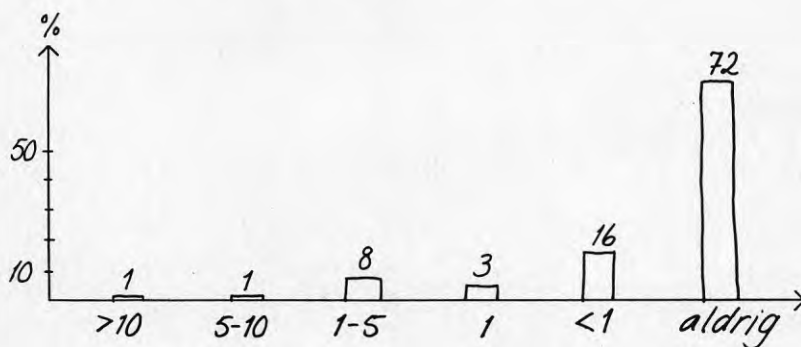
Fråga 7: Krånglar ventilationssystemet med följd att Ni måste ringa efter en auktoriserad reparatör? Antal gånger/år



Fråga 8: Vad består felen av (I bilaga 8 framgår felrekvensen för varje aggregattyp)

Rexovent:	Oljud i fläkten
LTS 485:	Elmotor har gått sönder. Lagerfel.
Villasparbössan:	Rotordriften har krånglat. Obalans i fläkt.
Minimaster:	Hög ljudnivå från fläkten. Felaktig sotning gav obalans i fläkt. Kondensvattenslangen täpps igen.
X-well:	Spjällen har ej fungerat. Hög ljudnivå från fläkt.
Zenith vent:	Dåligt spissug. Fläktarna ger ingen luft.
Regent TS:	Spjällhuset har krånglat
Metsovent:	Hög ljudnivå. Obalans i fläkt. Värmeelement fungerade ej. Kondensvattenslang saknades.
Reginair:	Reglaget för ändring av luftflödet fungerade ej. Dålig injustering i ett rum. Brand i motor.

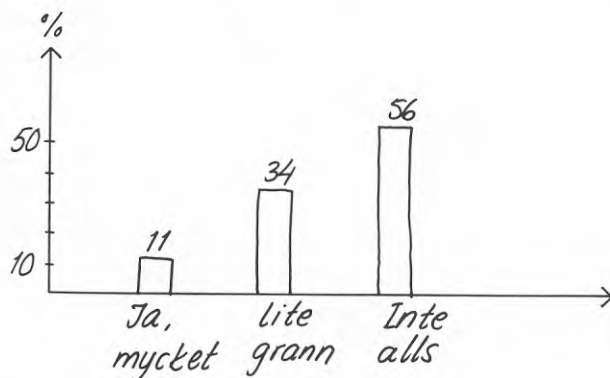
Fråga 9: Krånglar ventilationssystemet med följd att Ni själv måste och kan avhjälpa felet?
Antal ggr/år.



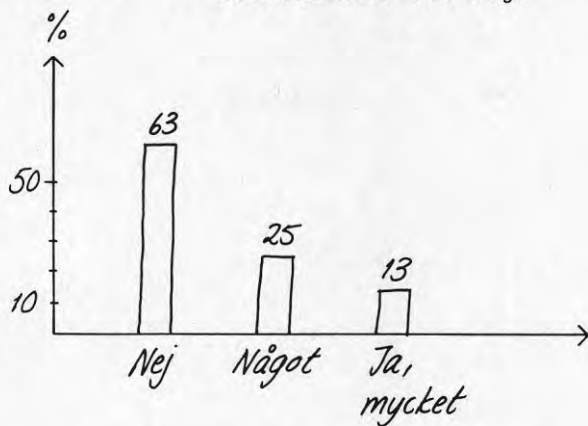
Fråga 10: Vad består felet av (I bilaga 8 framgår fel frekvensen för varje aggregattyp)

Rexovent:	Injustering av luftflödet?
LTS 485:	Elmotor har gått sönder. Övertemperaturskyddet och motorsäkring löser. Kondensatansamling. Kondensat från frånlufts kanal i tvättrum.
Villasparbössan:	Slirande rem för rotordrift.
Minimaster:	Kondensvatten läckte från aggregat. Is i värmväxlare. Reglage för luftflödet trasigt.
X-well:	Trasigt tidrelä för spjällhus. Felmonterad frånluftsfläkt.
Zenith vent:	Frånluftsfläkten går ej för fullt. Aggregatet nedisat.
Regent TS:	Byte av koppling mellan spjällmotor och spjäll. Nedisat aggregat.
Metsovent:	Isbildning i aggregat
Reginair:	Frostskyddet fungerade ej. Nedisning av aggregat. Kondensvatten rinner ej ut.

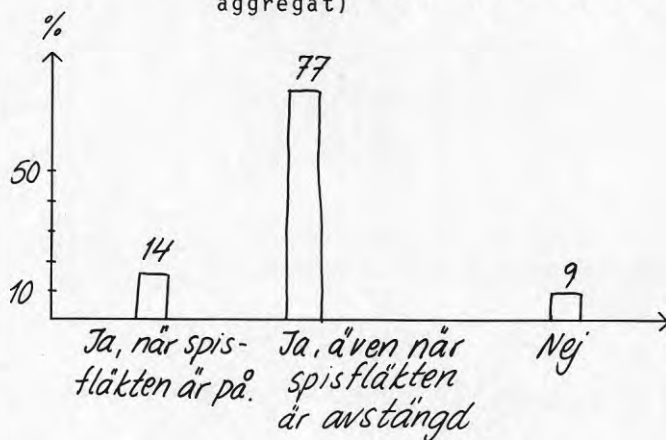
Fråga 11: Har Ni dragproblem från donen i sov- och vardagsrum?



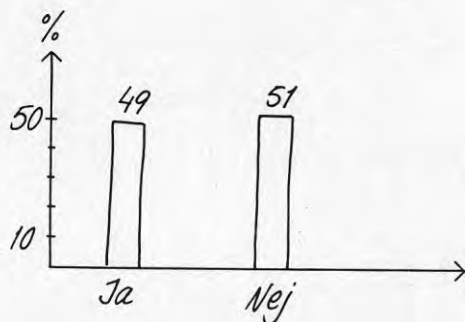
Fråga 12: Anser Ni att ljudnivån från luftdonen i sovrummen är för hög?



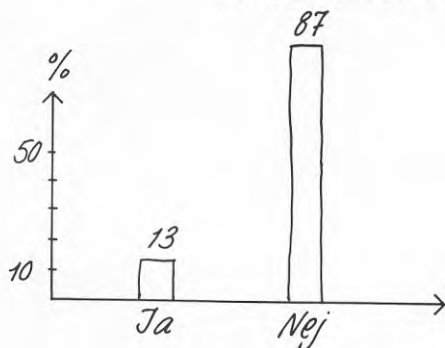
Fråga 13: Är ljudnivån från ventilationsaggregatet i köket för hög? (Avser endast spisplacerade aggregat)



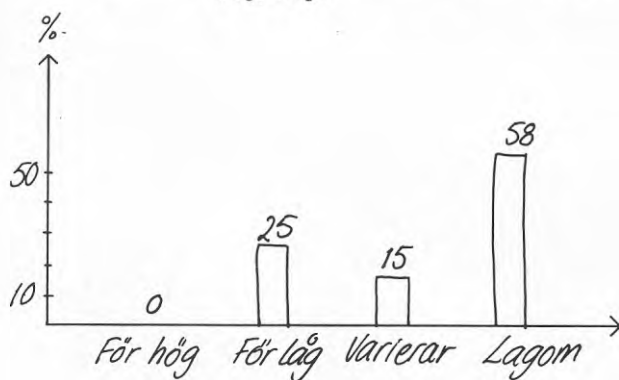
Fråga 14a: Hur upplever Ni luftkvaliteten. Luktöverföring mellan olika rum?



Fråga 14b: Hur upplever Ni luftkvaliteten.
Stillastående luft?



Fråga 15: Är temperaturen från luftdonen för
hög/låg?

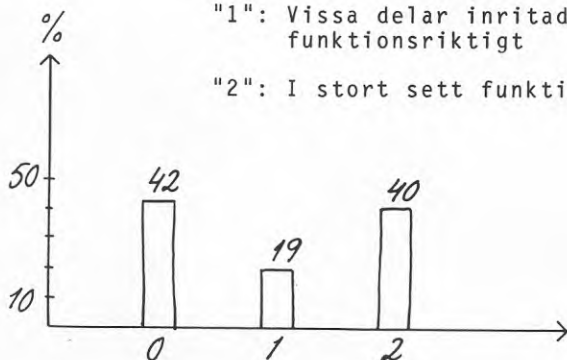


Fråga 16: Rita en enkel skiss över
ventilationsaggregatet där fläktars,
filters, värmeväxlarens och elvärmarens
placering framgår.

"0": Avstätt eller ingen förståelse

"1": Vissa delar inritade någorlunda
funktionsriktigt

"2": I stort sett funktionsriktigt



3.7 Driftserfarenheter från husförvaltare m fl

Driftserfarenheter från ventilationsanläggningar redovisas i en tidigare Byggforskningsrapport: "Värmeåtervinning ur ventilationsluft - några driftserfarenheter". De delar i rapporten som berör villa-ventilationssystem redovisas nedan. Dessa har även kompletterats med nya intervjuer.

Myresjöhus, Göran Edman

- Frånluftsvärmepumpar används som standard på grund av FTX-systemen inte har visat sig ge förväntade energibesparing.
- Vad som också talar för FVP-systemen är de tidigare förmånliga energisparstöd som har getts.
- Erfarenheten från FTX-systemen visar på betydelsen av god täthet och isolering av såväl till- och frånluftskanalerna. Ofta slarvades med detta. Man fick också ofta klagomål på för kall tilluft (drag) samt att elvärmaren (för- eller eftervärmad) var inkopplad för ofta.
- I några fall har man också vid FTX-system haft problem med dräneringen från värmeåtervinningsaggregaten. Kondensavloppet har inte legat ute vid kanten av dropplåten varför icke en helt horisontell/-vertikal uppställning av aggregatet har gjort att vattensamlingar stannat kvar i dropplåten.

Hjältevadshus, Stig Jansson

- Man använder endast FVP-system eftersom man vill garantera ett undertryck i huset. Anledningen är att man vill undvika fuktutfällning i byggnadsstrukturen. Enligt deras synsätt kan en del av de mögelproblem som finns i dag vara förorsakade av FTX-systemens brist på undertyck (risk för övertryck) i kombination med bristfälligt utförd diffusionsspärr.

- Speciella åtgärder har vidtagits för att minska stomljud. Några ljudproblem har man därför inte.
- Hjaltevadshus otäthetsmäter alla hus och garanterar ett otäthetstal på mindre än 1.0 h^{-1} vid 50 Pa tryckdifferens. Vanligtvis ligger otäthetstalet omkring 0.5 h^{-1} . Tätheten erhålls genom att överlappa och klämma alla skarvar och minimera antalet genomföringar av diffusionsspärren (eg luftspärren!). Klämda skarvar ger bestående täthet, tejpade skarvar håller ej ens tätt under garantitiden.

Hultfredshus, Arne Pettersson

- Man har erfarenhet från delvis vindsplacerade aggregat och dels aggregat i kombination med spiskåpan. De första åren hade man problem med montage och injustering. Läckage i kanalsystemen och obalanser mellan till- och frånluftsflöden var vanligt. Under senare år har man dock kommit till rätta med dessa problem.
- Man går inte ifrån tilluftssystemen eftersom detta, enligt deras uppfattning, är det enda sättet att garantera en god luftväxling i hela bostaden. Tilluftsflödet, som förvärms av värmepumpen, injusteras till 75 à 80 % av frånluftsflödet.

HSB, Olle Kjellman

- En del klagomål på höga ljudnivåer i sovrum från vindplacerade aggregat.
- Anser att de boende servar aggregaten dåligt.

Kullbergs, Christer Lindqvist

- En del klagomål på höga ljudnivåer i sovrum från vindsplacerade aggregat.
- Problem med dräneringsledningar i kallt utrymme. Isproppar och smutsansamlingar.
- Normalt kan hälften av husägarna anses sköta sina aggregat väl, medan övriga sköter dem ganska dåligt.

Skanska, K Allan Andersson

- Energiförbrukningen minskar inte i hus med FTX-system jämfört med hus med F-system. Förklaringen beror dels på den olämpliga placeringen med aggregat och kanaler på vind med ökade förluster som följd, och dels på olämplig avfrostningsfunktion, där uteluften förvärms.

ABV, Stockholm, P O Karlsson

- Driftfel hos FTX-system beror främst på dålig skötsel från de boendes sida. Man slarvar med rengöring av frånluftsdonen samt till- och frånluftsfiler. Intresse saknas.
- Egnahemsägare sköter sina system bättre än hyresgäster.
- Upplevelsen av hög ljudnivå från aggregat eller don är starkt individuell från de boende sida.

Sveriges Skorstensfejarmästares Riksförbund, Staffan Blixt

- En del värmeåtervinningsaggregat är inte speciellt servicevänligt utförda:
 - gummilister lossnar, med åtföljande läckageproblem
 - fläktar går ej enkelt att montera ner för rengöring
- Dålig kvalitet på vissa filter i FTX-aggregat. Vid rengöring i varmt vatten har filtrens form förändrats, vilket medför dålig passning på filter. Luft kan passera ofiltrerad genom växlaren.
- När småhusägaren själv installerar en FTX-anläggning utan sakkunnig hjälp uppstår det ofta brist i injusteringen av luftflödena. Husen står ofta under övertryck.

- Torktumlare ansluten till frånluftssystemet medför att stora avsättningar erhålles i kanalen från tvättstugan och på förfilter i värmväxlaren. Detta medför att frånluftsflödena minskar och ett övertryck erhålles i huset. Tätare rengöringsintervaller behövs. Kanalen från tvättstugan bör vara lätt att rengöra.
- Indikering om avfrostningsfunktionen ligger på eller inte bör finnas. Ibland har den varit på i onödan.
- Önskar ta på sig ett större serviceansvar utöver sotningsarbetet, eftersom villaägaren oftast inte har någon teknisk kännedom om aggregatet.

SIAB, Roger Nyberg

- Har installerat ett flertal Minimaster (Bahco) aggregat. Inga driftfel har uppdragats, med undantag av att kondensledningen som går i kallt utrymme har fryst några gånger.
- Fel på aggregaten beror oftast på att de boende slarvar med rengöring av aggregaten.

4 SLUTSATSER

4.1 Luftomsättning

I SBN framförs krav på ett lägsta uteluftsflöde av 0,35 l/s, m² golvyta, vilket med normal takhöjd motsvarar 0,5 omsättningar per timme.

Den ofrivilliga ventilationen bedöms allmänt motsvara 0,1 oms/h vid en täthetsgrad av 1,0 oms/h vid 50 Pa tryckskillnad mellan ute och inne. Ett hus med denna täthetsgraden får anses som mycket tätt, relaterat till hela svenska småhusbeståndet.

För de 70 undersökta husen uppgår den fläktstyrda luftomsättningen i medeltal till 0,47 oms/h räknat på det största av till- eller frånluftsflödet och vid det mest normalt använda driftläget. Eftersom frånluftsflödet normalt är högre än tilluftsflödet motsvarar det styrda tilluftsflödet en lägre luftomsättning än 0,47 oms/h. Balansen mellan till- och frånluftsflödet uppgick till 0,89, varför det styrda uteluftsflödet endast uppgår till 0,42 oms/h.

De aggregat där en låg luftomsättning uppmättes Minimaster (0,43 oms/h), Regent TS (0,43 oms/h), Metsovent (0,43 oms/h) och Reginair (0,35 oms/h) var orsakerna följande:

- För Minimasteraggregatet uppstod besvärande ljudnivå i köket vid ett högre driftläge än föreskrivet på det yttre reglaget. Däremot borde det inre reglaget kunnat vridas upp och nästan tillräcklig luftomsättning erhålles utan alltför stora ljudproblem.
- För Regent TS-aggregatet finns ingen direkt förklaring utan orsaken är fel val av fläktar.
- För Metsoventaggregatet uppstod besvärande ljudnivå i köket vid högre driftläge än det rekommenderade.
- För Reginairaggregatet användes det rekommenderade minläget.

Samtliga aggregat kan dock i de flesta fall åstadkomma ett styrt uteluftsflöde som motsvarar 0,5 oms/h, men med besvärande ljudproblem för vissa.

Tillsammans med den ofrivilliga ventilationen, blir uteluftsflödet över 0,5 oms/h för samtliga hus vid normalt driftläge.

4.2 Luftflödesbalans - undertryck

Balansen mellan till- och frånluftsflödet rekommenderas att vara 0,9 (q_T/q_F). Men för X-well och Regent TS anges i installationsinstruktionerna att luftflödena skall injusteras till balans.

Medelvärdet för den uppmätta balansen blev 0,89.

I tre hus konstanterades övertryck, vilket också stämmer med den uppmätta luftflödesbalansen. Alla tre hus bedöms vara mycket täta och påvisar det framtida behovet av väl inreglerade luftmängder. Orsaken till obalansen var smutsig frånluftsfläkt, filter och don.

Vid mindre täta hus förmår den ofrivilliga ventilationen skapa ett undertryck i huset fastän luftflödesbalansen är felaktig. Detta konstaterades i 2 hus där q_T/q_F var större än 1,10.

Undertrycken i husen var mycket låga. Varierande mestadels mellan 0 - 0,35 mmvp. Medelvärdet för utetemperaturen under hela mätperioden var 1,9°C och vinden var övervägande svag.

4.3 Verkningsgrad

Energiverkningsgraden som uttrycker andelen tillgodogjord energi "dividerat med " andelen tillförd energi som även innefattar el till fläktar, är ett mer jämförbart mått mellan de olika aggregattyperna än temperaturverkningsgraden.

Som väntat har värmeväxlarna bestående av lamellpaket och rotor den högsta verkningsgraden. Ca 75% av den tillförda energin återvinns vid $q_T/q_F = 1,00$. Korsströmsvärmeväxlarna och heatpipes återvinner mindre, ca 55% vid samma flödesförhållande.

Räknas istället temperaturverkningsgraden fram blir denna högre. Används sedan flödesförhållandet på 0,9 ökar värdet ytterligare.

De uppmätta verkningsgraderna motsvarar normalt förväntade värden.

4.4 Ljudnivå

I SBN framförs krav på maximalt 30 dBA i sovrum och 35 dBA i kök, för ljud från ventilationsinstallationer.

Om medelvärdet av ljudnivån beräknas för varje aggregattyp är det endast i tre fall som gränserna överskrids.

Olämpligt valt tilluftsdon i sovrum ger för hög ljudnivå för en aggregattyp. För de båda spisplacerade aggregaten blir ljudnivån över 35 dBA i köket. Detta gäller vid en luftomsättning lägre än 0,5 oms/h, varför kravet på 35 dBA överskrids ytterligare om fläktarna varvas upp för att motsvara 0,5 oms/h.

Orsaken till de höga ljudnivåerna i kök vid spisplacerade aggregat är bl a otillräcklig ljud och vibrationsdämpning. Porslinet i köksskåpen skall-rar lätt. Frånluftsfläkten blir snabbt nersmutsat med damm och matos, vilket kan orsaka obalansljud. Detta uppstår även om man vid rengöring av frånluftsfläkten, inte rengör alla skovelblad lika mycket.

4.5 Avfrostningsautomatik

Avfrostning eller förebyggande av isbildning på värmeväxlaren kan ske på flera sätt med sina respektive för- och nackdelar.

Det mest tillförlitliga sättet och samtidigt det enklaste verkar heat-pipes aggregatet stå för. Någon avfrostningsfunktion behövs inte, beroende på en stor värmeväxlaryta och att energitransporten mellan de båda luftströmmarna sker med ett tredje medium - freon. Härigenom blir värmeväxlarytan i frånluftsströmmen inte lika kall som t ex i en korsströmsvärmeväxlare och risken för isbildning minskar.

En annan aggregattyp med enkel och tillförlitlig avfrostningsfunktion är Villasparbössan med en roterande värmeväxlare. Denna är i viss mån funkt-återvinnande och vidare så styrs uteluftsflödet av ett spjäll som styrs av en bimetallfjäder. Vid -20°C ute släpps endast halva uteluftsflödet igenom. Nackdelen är att den del uteluft som stryps bort, tas in via husets otätheter och energiverkningsgraden minskar.

En annan aggregattyp som helt saknar avfostningsfunktion är värmeväxlare bestående av lamellpaket där luftriktningen genom dessa ändras växelvis. Aggregaten är fuktåtervinnande och några problem med isbildning i själva värmeväxlarna har inte konstaterats. Däremot kan ute/avluftsgallren isa igen vid längre tids extrem kyla. Detta avhjälpas lätt genom att tvångsköra växelspjället i de båda lägena i ca 10 minuter var. Åtgärden behöver inte ske alltför ofta varför någon eleftervärmare inte behöver installeras i tilluften.

Den mest vanliga avfrostningsautomatiken för korsströmsvärmeväxlare är att uteluftsflödet stoppas helt, t ex 5 minuter varje halvtimme under en viss utetemperatur. Funktionen verkar fungera tillfredställande. Energiverkningsgraden blir dock lika med noll under avfrostningscykeln.

Ett avfrostningsalternativ som har fått dålig kritik är förvärmning av tilluften. Fördelen är dock att uppvärmd luft kommer hela tiden via tilluftsdonen och ej undertempererad via husets otätheter. Nackdelen är att om elvärmaren inte slår av vid sitt börvärde, värms även frånluften helt i onödan. Detta har också konstaterats vid två av de undersökta husen. Husets elräkning kan alltså bli mycket hög och är samtidigt enda indikationen på att elvärmaren arbetar i onödan. För övrigt har avfrostningsfunktionen varit tillfredställande och utan nämvärd isbildning.

Det bör även påpekas att om avfrostningsfunktionen där uteluftsflödet stoppas vissa tidsintervaller, ligger på hela tiden blir energinotan mycket hög även här.

I framtiden bedöms husen bli tätare och avfrostning via avstängning av uteluftsflödet är kanske inte gångbar längre. Vid täthetsprovning är ju kravet max 1,0 oms/h vid 50 Pa. Undertrycket i ett hus är normalt knappt 5 Pa. Om ett linjärt samband råder kan endast ett flöde motsvarande 0,1 oms/h sugas ut vid 5 Pa. Räcker detta frånluftsflöde för att tillgodose avfrostningsförloppet?

Rent energimässigt är kostnaden i kWh för avfrostning ringa. För ett småhus i Stockholmstrakten med ett luftflöde av 150 m³/h, korsströmsvärmeväxlare och den mest vanliga typen av avfrostning - stopp av tilluftsfläkten 5 minuter varje halvtimme vid utetemperaturen under -5°C, blir energiförlusterna genom att uteluften inte tas in via värmeväxlaren endast 70 kWh/år, vilket är nästan försumbart.

För korströmsvärmväxlare som är vanligast och om avfrostning sker genom reducering eller avstängning av uteluftsflödet alternativt förvärmning av uteluften, är det sålunda inte så viktigt att argumentera fram vilket av systemen som är bäst eftersom alla typerna har olika för- och nackdelar. Istället bör det indikeras på en central plats i huset, t e x vid spiskåpan om avfrostningsautomatiken är på eller inte, så att detta inte kommer till kännedom långt senare via el- eller oljenotan.

4.6 Elvärmare

Samtliga korströmsvärmväxlare - och heatpipesaggregat har eftervärmning av tilluften beroende på värmväxlarens "låga" verkningsgrad. För Rexoventaggregatet är elvärmaren placerad före värmväxlaren och fungerar även som avfrostare.

Det generella omdömet utan gå in på aggregatnamn, är att till- och avslagstemperaturer för elvärmarna stämmer mindre bra inställda värden.

Problem som uppstår är dragkänsla eller en hög elförbrukning, eftersom en varm luftström inte märks lika lätt som en kall.

Även här bör en indikering t e x vid spisfläkten ange om elvärmaren arbetar eller inte, men framför allt måste bör- och ärvärde överensstämna bättre.

4.7 Korrosion

Någon korrosion har inte konstaterats på värmväxlar- ytor för något enda aggregat. De undersökta objekten befann sig i Göteborgsregionen, Småland, Stockholm och Södra Norrland.

De aggregat med tunn aluminium i värmväxlarelementen borde i så fall ha varit mest känsliga för korrosion. Detta har alltså inte konstaterats för ett X-well-aggregat som varit i drift i 3 år (hus 45) och för flera roterande värmväxlare med upp till 5 års drifttid.

4.8 Kondensatets riktning

Kondensatet som bildas i korsströmsvärmväxlare och heat-pipes kan antingen rinna med frånluftens riktning till avluftsidan eller åt andra hållet och samlas på den varma frånluftssidan.

Nackdelen med att rinna mot frånluftens riktning är att vattenmedryckning eventuellt kan uppstå och kondens kan hamna på "fel" sida utan möjlighet att rinna bort. Fördelen är att kondensatet hamnar på den "varma sidan, utan risk för påfrysning.

För att undvika isbildning på aggregatetbotten när kondensatet samlas upp på avluftsidan, måste aggregatet vara lutat mot dräneringshålet och detta placerat så nära värmväxlaren som möjligt.

4.9 Dränering

Följande krav bör ställas på god dränering av bildat kondensat:

- Aggregatet skall luta åt dräneringshålet
- Dräneringshålet skall vara nära värmväxlaren
- Stor innerdiameter på dräneringsslangen, helst mer än 11 mm
- Fall på dräneringsledning i kallutrymmen, kanske viktigare än isolering
- Isolering
- Vattenlås

Enkla självklara önskemål, men uppfylls tyvärr inte.

4.10 Försmutsning i aggregat

Försmutsning som leder till driftstörningar kan antingen bero på tekniska brister i aggregatet eller på eftersatt skötsel.

Driftstörningarna består av:

- igensatta filter
- igensatta värmväxlare
- smutsansamling på frånluftsfläktens skovelblad
- igensatt dräneringshål eller vattenlås

Resultaten påvisar entydigt behovet av ett frånluftsfiltret för spisanslutna aggregat utöver fettfiltret i spiskåpan. I så fall elimineras risken nästan helt för de sistnämnda typerna av driftstörningar.

Skorstensfejarmästaren har kanske inte uppmärksammat behovet av rengöring av frånluftsfläkten vid spisanslutna aggregat.

4.11 Ljuddämpning

Samtliga aggregattyper utom en har ljuddämpare på tilluftssidan. Den uppmätta ljudnivån i sovrum var under normen (30 dBA) med undantag av ett fall där orsaken var felaktigt donval.

För de två typerna av spisplacerade aggregat som undersöktes, var ljudnivån över kravet (35 dBA) i kök, där den ena aggregattypen var med god marginal över. Bättre ljud- och vibrationsdämpning krävs.

4.1.2 Åtkomlighet för service

Av de 7 st vindsplacerade aggregattyperna var åtkomligheten för service bra i 3, sämre i 1 och klart dålig i 3 av typerna.

Med "bra åtkomlighet" menas högt i tak, ordentligt tilltaget golv fram till aggregatet och runt detta, samt permanent belysning.

För hus installerade med S- eller F-system är ofta vindsutrymmet snålt tilltaget. Vid en senare installation av ett värmeåtervinningsaggregat på vind, är det självklart att man i flera fall måste krypa fram och arbeta i hukande ställning.

Placering av DU-instruktioner hör i viss mån till åtkomligheten också. Bahco har anordnat detta på ett bra sätt. Förutom DU-instruktionerna placerade i en pärm, är de viktigaste skötselmomenten påklustrade aggregatluckan. Risken för felaktiga arbetsmoment som kan skada aggregatdelarna minskas om man samtidigt kan snegla på instruktionerna.

Småhusventilationssystem installeras ofta av husbyggare där pressade tidsplaner och ekonomiska utrymmen leder till att man nonchalerar behovet av att en husägare lätt skall kunna serva sitt aggregat.

När villaägaren själv har installerat aggregatet, har han/hon säkerligen kvar både entusiasm och energi för att i krypande ställning bland mineralull nå sitt aggregat för service. Här har serviceåtkomligheten en mindre betydande roll.

4.13 Injusteringsmöjligheter

För de undersökta objekten kan injustering av luftmängder göras vid nästan samtliga till- och frånluftsdon.

Centrala spjäll vid aggregatet är det däremot mer tunnsått med.

I nästan samtliga fall har en ventilationstekniker gjort injustering av luftmängder, även för de aggregat som villaägarna har installerat själv.

I 12 fall av 70 är luftflödesbalansen över 1,10 (q_T/q_F). Orsaken är i de flesta fall mycket smutsiga frånluftsfiler eller frånluftsfälaktar. Vidare har villaägarna själva ändrat inställningarna på donen.

I 4 fall av 70 är luftflödesbalansen under 0,70. Orsaken är avfrostningsautomatiken som ligger på för jämnan och att villaägarna själva har ändrat på doninställningar.

För Rexoventaggregatet (hus 1-10) noteras stora avvikelser från normal luftflödesbalans. Orsaken är främst att de boende har anmärkt på drag samt högt ljud i sovrum, och har därmed ändrat doninställningarna, huvudsakligen på tillluftsidan.

4.14 Kortslutningseffekt

Hög ventilationseffektivitet förutsätter "riktig och riklig" donplacering. Tilluften bör vandra så lång väg som möjligt innan det når frånluftsdonen i våtutrymmen och kök.

Detta krav kan sägas vara uppfyllt för de undersökta objekten med två undantag. För en aggregattyp tillförs tilluften endast via ett don och för en annan aggregattyp sitter tilluftsdonen för nära dörrar i sov- och vardagsrum.

Utöver kortslutningseffekten mellan don inne i huset, finns även risk för kortslutningseffekt mellan ute- och avluftsgaller. Vid ett flertal fall där villaägaren själv har utfört installationen eller där byggtreprenören ej har haft tillräcklig ventilationskännedom, har ute- och avluftsgaller hamnat intill varandra. Vid ett fall satt de båda gallren på vind och mögel hade börjat bildas på insidan av vindstaket.

4.15 Isoleringsutförande och kanalförluster

Enligt SBN godtas minst 60 mm isolering av ventilationskanaler i kallt utrymme. Detta innebär att tjockleken skall vara 60 mm när mineralullen är på plats och inte innan arbetet är utfört.

I endast 3 fall av de 9 olika aggregattyperna tillgodoses kravet. I endast ett av dessa 3 fall har byggtreprenören själv lagt på tillräcklig mängd mineralull. I ett annat fall fick han besiktningsanmärkning och ökade på tjockleken. För det tredje fallet har villaägaren själva utfört isoleringsarbetet.

Som ett mått på kanalförlusterna har specifika temperaturfallet beräknats för varje aggregattyp. Denna uttrycker temperaturfallet hos tilluften från aggregatet till det längst bort belägna donet vid en utetemperatur av 0°C . Medelvärdet för samtliga aggregattyper är $1,7^{\circ}\text{C}$ samt min- och maxvärdet är $0,9$ respektive $2,3^{\circ}\text{C}$.

Eftersom de övriga donen inom samma kanalsystem inte befinner sig lika långt bort från aggregatet, kan som medelvärde för hela tilluftssystemet 50% av värdet användas, alltså ca $0,85^{\circ}\text{C}$ förloras på vinden.

För ett småhus i Stockholmstrakten motsvarar detta vid ett flöde av $150\text{ m}^3/\text{h}$ och en tilluftstemperatur på $16,5^{\circ}\text{C}$ en förlust på $350\text{ kWh}/\text{år}$ för både till- och frånluftskanalerna om 60% energiverkningsgrad antas.

Den årliga energibesparingen som värmeväxlaren bidrar med under samma förutsättningar motsvarar ca $2.600\text{ kWh}/\text{år}$. Sålunda förloras ca 13% i form av kanalförluster. Men medelvärdet för isoleringstjockleken är $5,2\text{ cm}$ för undersökningsobjekten, alltså nära kravet på $6,0\text{ cm}$.

I SBN relateras den godtagbara isoleringstjockleken på 60 mm till en acceptabel effektförlust från kanalen på maximalt $0,05\text{ W}/\text{m},^{\circ}\text{C}$.

För de undersökta objekten är medellängden för tilluftskanalsystemet $7,5\text{ m}$. Då avses den delen med det huvudsakliga luftflödet. Med en tilluftstemperatur som i tidigare exemplet, $16,5^{\circ}\text{C}$ och en vindstemperatur på 0°C blir kanalförlusten räknat på värdet $0,05\text{ W}/\text{m},^{\circ}\text{C}$ i SBN - $6,2\text{ W}$ på tilluftsidan. Med ett luftflöde på $150\text{ m}^3/\text{h}$ och energiverkningsgrad på 60% motsvarar detta en kanalförlust för både till och frånluftssidan av $1,3\%$ eller $0,2^{\circ}\text{C}$, vilket låter helt acceptabelt.

Men hur förklaras då skillnaden mellan den uppmätta temperaturförlusten på ca 0,85°C och den beräknade på 0,2°C.

Den senare baseras på 6 cm mineralullstjocklek och den förra på 5,2. Denna lilla skillnad är nästan försumbar. Däremot råder inte något linjärt samband mellan isolertjocklek och temperaturfall, varför det egentligen är felaktigt eller mindre noggrant, att beräkna medelvärdet separat för isoleringstjocklek respektive temperaturfall. Men detta "felet" förklarar inte huvudparten av skillnaden. Den står i stället i att finna i själva isoleringsutförandet. Vid ett flertal tillfällen konstaterades glipor mellan mineralullsskarvarna och ibland kunde överlappningen släppa in kall vindsluft.

För att uppnå det godtagbara isoleringsutförandet enligt SBN bör två mineralullsmattor på 5 cm användas. Dessa bör överlappa varandra vid både änd- och längsgående skarvar. Härigenom undviker man glipor och installatören kan kosta på sig att snöra åt isoleringen lite grann.

Sammanfattningsvis kan man säga att grovt uträknat reduceras energiverkningsgraden på 60% med ca 13%-enheter. Värdet är inte acceptabelt. Det brister i isoleringsutförandet snarare än på tjockleken av isoleringen. Genom att vara noggrannare vid isoleringsutförandet kvalitetsmässigt, kan kanalförlusterna på vinden reduceras till en nivå, där kritiken mot vindsplacerade aggregat på grund av kanalförlusterna kan bli oberättigad.

Felen som kan uppstå när isoleringsarbetet utförs av villaägaren själv eller en byggnadsentreprenör, är för hårt åtsnörd isolering respektive för hastigt utfört arbete med för många glipor.

Utförandet av brandisoleringen för vindsplacerade aggregat är bättre utfört än värmeisoleringen. Endast i 7 av 40 hus var tjockleken mindre än kravet på 3 cm.

Däremot var utförandet sämre för en av typen av de spisplacerade aggregaten. Endast 1 cm stenull i avluftskanalen i varmt utrymme.

Betydelsen av väl utförd kondensisolering framgick väl. Vid ett hus med kondensisolerad uteluftskanal i varmt utrymme och övertryck till följd av kraftigt nersmutsad frånluftsfläkt, fanns det rikligt med fukt på kondensisoleringen där denna var ihoptryckt. Vid ett annat hus saknades plastfolien och isoleringen var fuktig.

Kanalernas täthet, eller ihopsättning av kanalskarvar är klart underkänt för en aggregattyp.

4.16 Rensluckor

Av totalt 50 hus med spisanslutna aggregat är det svårt att utföra sotningsarbetet för en aggregattyp bestående av 9 hus samt ytterligare ett hus. Orsaken är att rensluckor saknas.

4.17 Försmutsning

Stoftansamling i ventilationskanalerna är egentligen endast ett problem när torktumlare används. Torktumling är en oskonsam torkmetod och tumlarens luddfilter förmår inte avskilja alla textilfibrer. Dessa ansamlas gärna vid spjäll eller kanalböjar, men även i horisontella kanaldelar.

Smuts vid frånluftsdon är inte något större problem. De boende gör oftast rent donen vid storstädningen. Vidare är försmutsningen i det övriga frånluftssystemet av ringa omfattning.

4.18 DU-instruktioner

Viktiga moment eller upplysningar som borde vara med är följande.

- Hur skall aggregatet styras.

Redogörs av de flesta fabrikanterna

- Serviceåtaganden som åvilar husägaren och hur ofta

Beskrivs av samtliga fabrikanter med undantag av en som än så länge endast har sänt ut provisoriska DU-instruktioner

- Åskådlighet, bra figurer, lättläst

I 6 fall får de anses som lättlästa och i 5 fall finns bra figurer som bidrar till att öka förståelsen.

- Felsökningsschema

I 5 fall finns felsökningsschema.

Sammanfattningsvis kan man säga att 5 av de 9 DU-instruktionerna är mycket bra, medan 3 är klart dåliga.

Placeringen är betydelsefull. De flesta husägare har dock instruktionerna lättillgängliga i en pärm. Men frågor rörande vissa arbetsmoment när husägaren serrar aggregatet dyker säkert upp när hon/han står på vinden och funderar. Då vore det bra om det viktigaste bitarna rörande aggregatet fanns nära tillhands, t ex påklippta aggregatluckan.

4.19 Orsak till värmeåtervinningsinstallationen

7 av de 9 aggregattyperna fanns med vid husets uppförande och har sålunda projekterats av entreprenören. Orsaken har troligtvis varit att man har önskat bra luftkomfort och spara energi. Husen uppfördes mellan 79 och 84, och man ansåg då att FTX-system var det fördelaktigaste och energisnålaste sättet att ventilera ett hus.

För de två energisnålaste aggregattyperna, har villaägaren övervägande gjort installationen själv. Tidigare fanns endast S-eller F-system. Orsakerna har i ungefär samma proportion varit att man önskade bättre luftkomfort, har radonhaltiga byggnadsmaterial eller i energisparsyfte.

4.20 Val av driftläge

Generellt gäller att när det väl framkommer av DU-instruktionerna vilket driftläge som är lämpligast används detta nästan kategoriskt, av rädsla för mögel och liknande.

Lägre driftlägen än det rekommenderade väljs när ljudnivån anses vara för hög.

Saknas rekommendationer är det oftast luktsinnet som bestämmer val av driftläge.

4.21 Enkät svar - villaägare

Totalt 70 hus har besiktigats och erhållit en enkät. Vidare har samma enkät skickats ut till de ytterligare 215 hushåll, där svarsfrekvensen tyvärr endast blev 40%. Värdet är kanske ändå normalt för liknande enkäter till hushåll.

Man kan anta att gruppen som inte svarade är mindre instresserade av sitt ventilationssystem och har kanske inga större klagomål att framföra.

På frågan hur ofta man gör rent spisfiltret framgår att en tredjedel gör det klart för sällan. Av samtliga DU-instruktioner framgår att spisfiltret skall rengöras åtminstone varje månad.

Rengöring av tillufts- och om det finns, frånluftsfilter görs för sällan av ca en fjärdedel. I de flesta fall skall detta ske 2 ggr/år.

83% fick DU-instruktioner, när de tog huset (aggregatet) i bruk. Hälften av de som inte fick några visade det sig, ansåg att dessa var så dåliga att de inte kallas DU-instruktioner.

De flesta följer dessa, men ca en femtedel går på egen erfarenhet.

Två tredjedelar anser DU-instruktionerna vara bra. Resterande (nästan) vet ej beroende på att de går på egen erfarenhet. 6% anser att de är klart dåliga.

Hälften anser ventilationsaggregatet vara lätt åtkomligt service, medan en tredjedel anser att det kunde vara bättre utformat. 11% anser det vara en klart dålig placering. Det bör noteras att för de båda spisplacerade aggregaten anser endast hälften att aggregatet är lättserverat. De negativa synpunkter som framkommit är främst utformningen av luckan (Metsovent), som man lätt får i huvudet och att värmeväxlaren sitter fast för hårt (Minimaster). Ett vindsplacerat aggregat (LTS 485) hade stort golv på vind, permanent belysning och högt i tak. De beroende anser sig också vara nöjda med serviceåtkomligheten. Det framgår även för de övriga vindsplacerade aggregaten med någorlunda bra åtkomlighet på vinden att de boende godkänner en vindsplacering.

En fjärdedel anser att de skulle serva aggregatet oftare om det var mer lättillgängligt. Problemen man anger är främst svårigheter att få ur aggregatdelarna som skall göras rent.

Felfrekvensen som leder till att en auktoriserad reparatör minst någon gång har anlitats är 22%. De mer allvarliga felena består av lagerfel, obalans i och oljud från fläktar. Vidare har drivningen av värmeväxlarehjulet för roterande växlare samt spjällfunktionen hos lamellpaketväxlare krånglat.

Felfrekvensen som leder till att husägaren själv någon gång har varit tvungen att åtgärda fel uppgår till 29%. Arten av fel är främst säkringar som löser vid aggregatet, nedisning, kondensvatten som ej rinner ut. Även fel med rotordrift och spjällhus.

11% har dragproblem från donen i sov- och vardagrump medan 34% har mindre problem. Främst är det två aggregattyper som avses. I Rexoventaggregat garanteras en lägsta tilluftstemperatur på 11°C, varför det är förståeligt att drag kan kännas. Vid vardagsrummen i husen med Minimasteraggregaten var donplaceringen dåligt vald.

Totalt 38% anser ljudnivån vara för hög från donen i sovrummen. Av dessa har 25% mindre problem. Här märks mest husen med Metsovent, X-well och Rexoventaggregaten, vilket också överensstämmer med ljudnivåmätningarna. Värdena var i samman följd 26,9, 28,7 och 32,9 dBA.

Av husägarna med spisplacerade aggregat anser nästan samtliga 91% att ljudnivån är för hög vid matlagningsdrift och 77% när aggregatet går i normalläge. Ljudupplevelsen överensstämmer med ljudmätningen.

Hälften anser att det sker luktöverföring mellan olika rum och avser då matos. Gäller speciellt vissa av de spisanslutna aggregattyperna.

Nästan samtliga anser att luftomsättningen är god i huset. Ingen stillastående luft. För en aggregattyp klagade man mer markant: Zentih vent. Här konstaterades även att ett flertal värmeväxlare läcker varvid uteluften går direkt till avluften, med låg luftomsättningen i huset som följd.

En fjärdedel anser temperaturen från luftdonen vara för låg. Här märks främst husägare med samma aggregattyper som klagade på dragproblem från donen i sov- och vardagsrum.

Husägarna har själva fått rita en skiss över aggregatet som avsåg att visa om de hade kännedom om vilka delar som finns och deras inbördes ordning. Grovt kan man säga att husägarna kan delas upp i två lika stora grupper. En grupp har ingen eller dålig praktiskt förståelse medan den andra har bra kännedom, där de som har installerat sina aggregat själva finns med.

4.22 Driftserfarenheter från husförvaltare m fl

Den klart positiva effekten av FTX-system är en god luftomsättning i hela huset med liten risk för drag.

Nackdelen eller svagheter med systemet som det har visat sig efter ett antal års samlade erfarenheter, består i att det krävs ett mycket tätt hus för att en energibesparing skall uppnås. Samtidigt ökar risken för mögel, eftersom övertryck lätt uppstår vid mer tilluft än frånluft.

Fördelen med FVP-system är att undertryck garanteras hela tiden.

Problemen som man ofta anger består främst i att elvärmaren är den främsta boven att förta energispar-effekten. Den ligger ibland på i onödan. En indiker- ing i huset är ett starkt önskemål. Vidare anges problem med dräneringsledning i kallt utrymme, vind- placerade aggregat installerade utan lutning, höga ljudnivåer i sovrum från vindsplacerade aggregat samt stora stoftavsättningar i frånluftskanaler på grund av att torktuflare används.

När det gäller skötseln av aggregaten från villa- ägarnas sida anser husförvaltare och byggentrepren-örer att det slarvas. Hälften av de boende sköter aggregaten bra medan den övriga hälften missköter dem. Driftfelen som uppstår beror främst på villa-ägarna.

Skorstensfejarna anser att vissa aggregat inte är speciellt servicevänligt utförda. Svårt att demontera och montera aggregatdelar. Vidare är luftflödesbalan- sen ofta felaktig när villaägaren själv har install-erat ventilationssystemen. Man konstaterar samma driftsfel som har nämnts tidigare och önskar ta på sig ett större serviceansvar, med bl a kontroll av aggregatfunktioner och injustering av luftmängder.

BILAGA 1: OBJEKTBEKRIVNING

- | | | |
|-----|-------------------------------|-------------------|
| 1.1 | SF | : Rexovent |
| 1.2 | Luftteknisk service AB | : LTS 485 |
| 1.3 | PM-luft | : Villasparbössan |
| 1.4 | Bahco | : Minimaster ACC |
| 1.5 | X-well | : X-well |
| 1.6 | Lindström Ventilation AB | : Zenith vent |
| 1.7 | Kantherm AB | : Regent TS |
| 1.8 | LHG-Kanalfläkt AB | : Metsovent |
| 1.9 | Husqvarna Sv. Försäljnings AB | : Reginair |

1.1 SF : Rexovent

Fabrikat

Svenska Fläktfabrikens värmeåtervinningsaggregat
Rexovent typ RDAA-1-3-1.

Besiktigade hus (1-10)

Mölnadal kommun har varit beställare av det aktuella villaområdet bestående av 18 st hus i Lindome, strax söder om Göteborg. Husen är av fabrikat Gullringen med en golvyta och volym på 138 m² respektive 326 m³. Egnahem. Inflyttning skedde i april 1982.

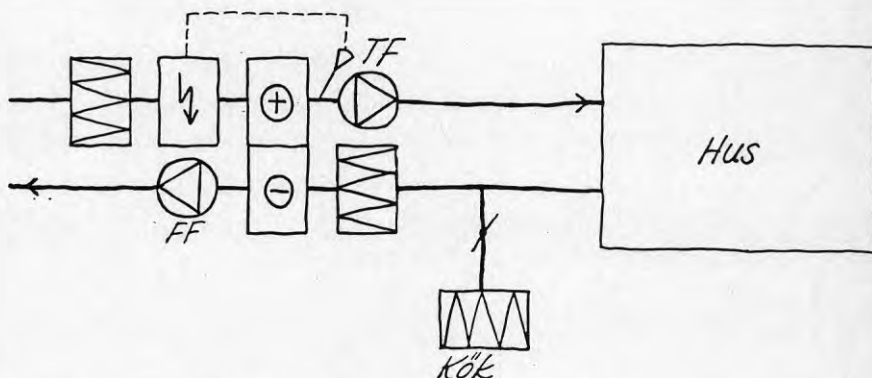
Aggregaten installerades i samband med husbyggnationen.

Samtliga hus är byggda på radonmark.

Totalt har 10 st hus besiktigats i vecka 502 och enkäter utskickats till de resterande 8 husen.

Aggregatet

Rekuperativt, med korsströms värmeväxlare.



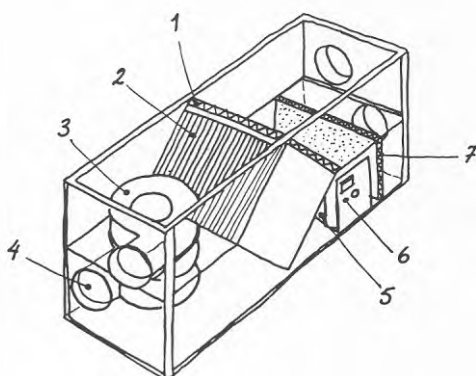
Figur 1.1 : Principschema för aggregat Rexovent.

Steglös varvtalsreglering av fläktar mellan ett min- och maxläge. Luftflödet genom spiskåpan varierar med ett spjäll, som även släpper igenom en mindre luftmängd vid stängt läge.

En givare i tilluften efter värmeväxlaren styr elvärmaren som är placerad i tilluften före värmeväxlaren. Denna fungerar både som avfrostare och eftervärmare samt säkerställer en lägsta utgående tilluftstemperatur av ca $+11^{\circ}\text{C}$.

Eleffekterna uppgår till 1800 W för elspiralen och 2 x 45 W för de båda fläktmotorerna.

Samtliga filter är av konstfibernmaterial och rengöres genom diskning.



1. Frånluftsfiltter
2. Värmeväxlare
3. Tilluftsfläkt
4. Frånluftsfäkt
5. Elvärmare
6. Överhettningsskydd
7. Tilluftsfiltter

Figur 1.2 : Rexoventaggregatets huvuddelar

Aggregatet är placerat på vind. I vissa fall alldeles för nära takstolarna med tanke på service. Endast smalt golv fram till aggregatet från vindsluckan. Golv saknas runt aggregatet och även permanent belysning på vinden.

Kondensatet som eventuellt bildas rinner ner på avluftsidan. Enligt monteringsinstruktionerna skall aggregatet installeras med lutning mot dräneringshållet som sitter i ena hörnet. Vattnet leds sedan via ett isolerat rör med en längd av ca 4 m i kallt utrymme utan fall, ner till avloppet i duschrummet.

Sommartid kan värmeväxlaren tas ur och ersättas med en plåtbit som SF säljer. Härigenom blir tilluften något svalare.

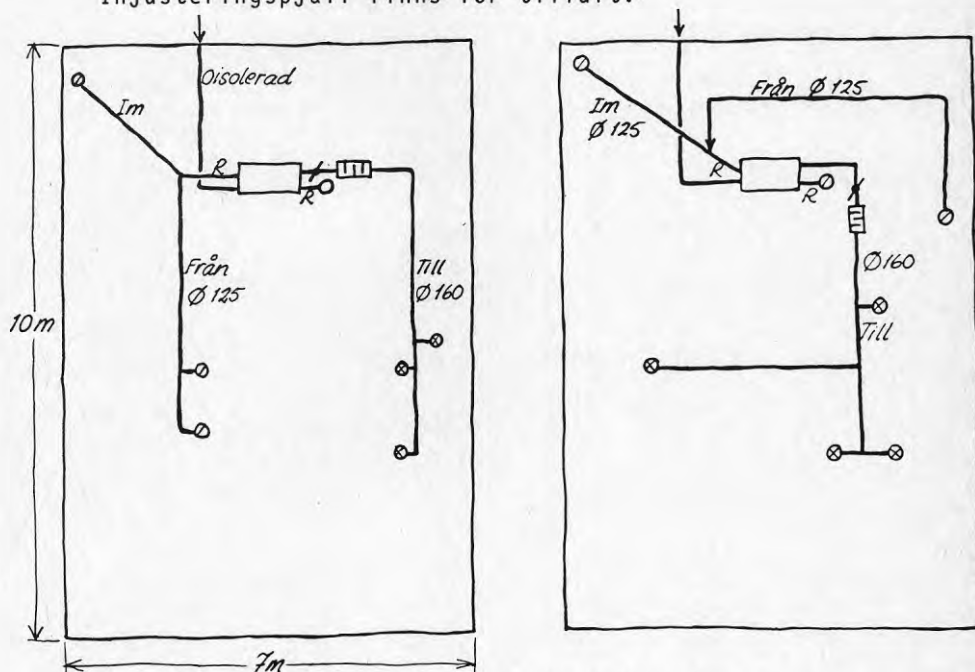
Ventilationssystemet

Samtliga ventilationskanaler är förlagda på vind ovan befintlig takisolering. Kanaler till och från nedervåning går i varmt utrymme.

Till- och frånluftskanalerna är isolerade med mineralull, spis- och avluftskanalerna med stenuil, medan utluftskanalen är oisolerad.

Tilluftskanalen är försedd med ljuddämpare, storlek 70 x 5 cm.

Injusteringspjäll finns för tillluft.



Figur 1.3 : Kanaldragning på vind. Den vänstra figuren avser hus 1, 2, 3, 5, 6, 7 och den högra hus 4, 8, 9, 10.

2 st rensluckor och renslina i imkanalen.

Inblåsning sker i totalt 4 st rum och utsug i våtutrymmen, kök, spis och klädkammare. Ett fåtal fönster är försedda med spaltventiler.

I samtliga hus med undantag av ett fanns torkskåp, där utblåsen via en textilslang är anslutna direkt till frånluftsdonen med några cm spalt. Kondenstumlare användes i ett av husen, varvid som namnet antyder, all fuktighet först kondenseras bort innan torkluften släpps ut i tvättrummet.

Nominella luftmängder för tilluft: 158 m³/h

frånluft: 173 m³/h

1.2 Luftteknisk Service AB: LTS 485

Fabrikat

Aggregaten försäljs av Luftteknisk Service AB. De undersökta aggregaten installerades i samband med att husen uppfördes.

Besiktigade hus (11-16)

De aktuella objekten finns i ett stort radhusområde på Carnegie Ång i de västra delarna i Göteborg. Ca 55 st hus har försetts med LTS-aggregatet. Husen har uppförts av byggnadsfirma Alexandersson som också har skött försäljningen av dem.

Egna hem. Inflyttning skedde 1978.

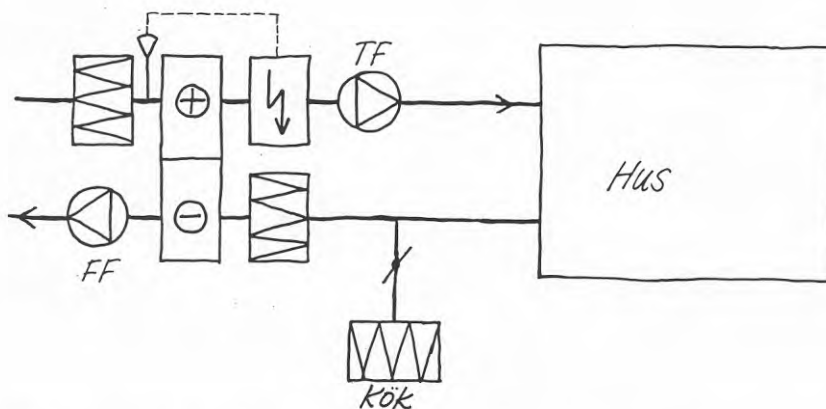
Lägenhetsytan varierar mellan 140 till 191 m² och husvolymen mellan 336 och 459 m³.

Samtliga hus har självdragsventilerad torpargrund.

6 st hus har besiktigats i vecka 503 och enkäter har utskickats till de resterande inom området.

Aggregatet

Rekuperativt, typ heat-pipe. Värmeöverföringen sker genom att freon förångas/kondenseras i tubrör, som står i förbindelse med både från- och tillluftsidan.



Figur 1.4 : Principschema för aggregat LTS 485.

Steglös varvtalsreglering av fläktar mellan ett min- och maxläge. Luftflödet genom spiskåpan varierar med ett spjäll, som även släpper igenom en mindre luftmängd vid stängt läge.

En givare i uteluften styr elvärmaren och säkerställer en lägsta utgående tilluftstemperatur av ca 20°C. Kopplas automatiskt in vid utetemperaturer lägre än +8°C och av vid över +12°C.

Eleffekten uppgår till 760 W för elvärmaren och 2 x 90 för de båda fläktarna.

Samtliga filter av konstfibermaterial. Till- och frånluftsfiler bytes medan köksfiltret rengöres genom diskning.

Aggregatet är placerat på vind, som är försett med stort golv och permanent belysning. Högt i tak.

Någon avfrostningsautomatik behövs ej enligt tillverkaren. Kondensatet som bildas rinner via aggregatets bottenplåt på avluftsidan ut i ett dräneringsrör. Tidigare fanns en öppen uppsamlingsplåt stående i anslutning till aggregatet och av det bildade kondensatet fick avdunsta på vinden. Några år efter installationen ändrades detta och kondensatet leds nu via ett dräneringsrör i kallt utrymme (ca 1,5-4 m) utan fall till avloppet.

Tilluften tas in direkt från vind och blir på så sätt några grader varmare än uteluften.

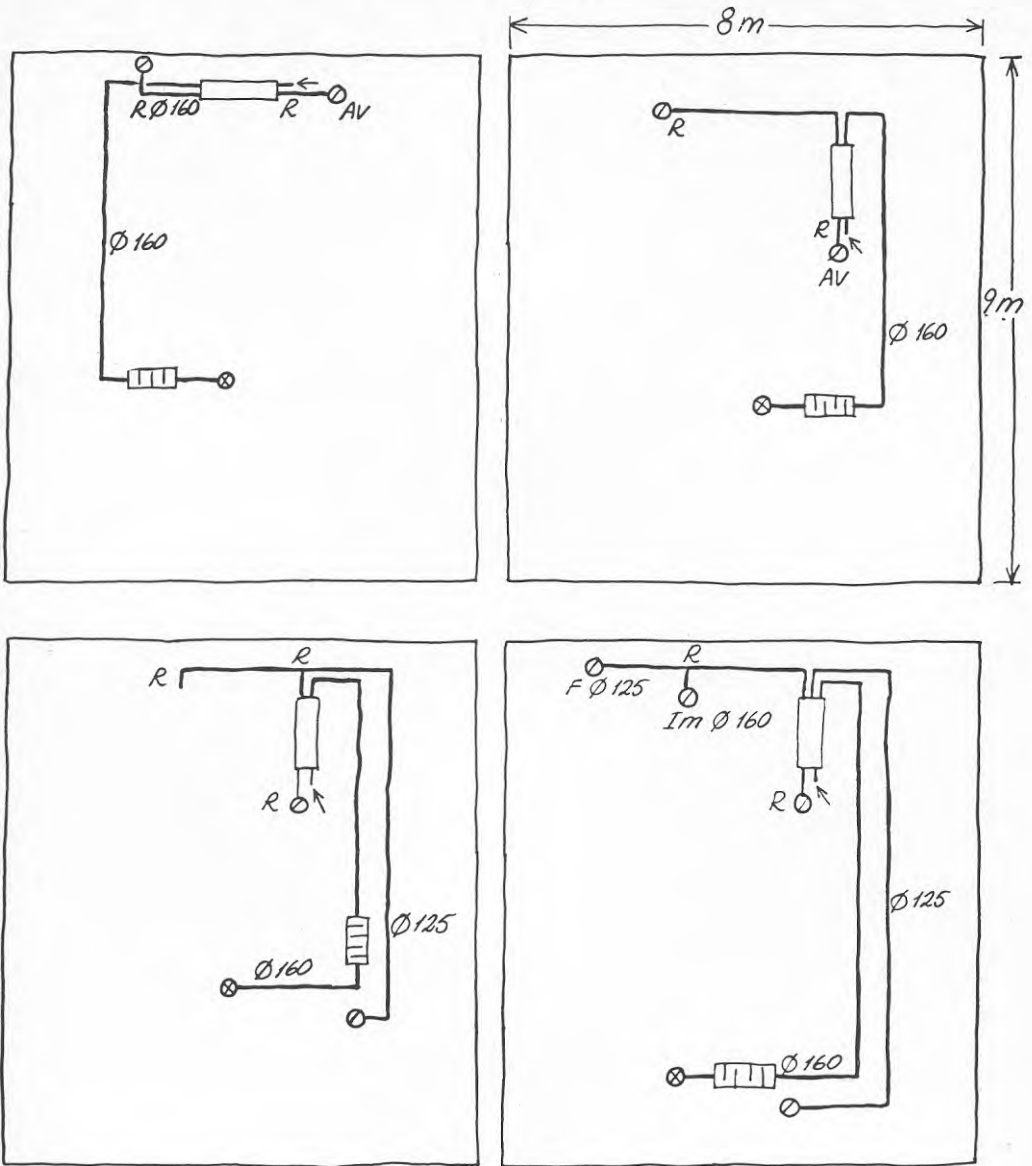
Ventilationssystemet

Samtliga ventilationskanaler är förlagda ovan vindsgolvet. Kanaler till/från nedervåningen går i varmt utrymme. Samtliga kanaler är isolerade. Im- och avluftkanalerna med stenull.

Tilluftskanalen är försedd med ljuddämpare, storlek 90 x 5 cm.

Injusteringsspjäll saknas.

Inblåsning sker endast från ett don i hallen i övervåningen. Utsug sker från våtutrymmen, klädkammare och spis. Nästan samtliga fönster är försedda med reglerbara spaltventiler.



Figur 1.5 : Kanaldragning på vind. Figurerna uppifrån vänster till höger räknat avser hus 11, 14, 15; 12; 13; 16.

I samtliga hus utan ett används torkskåp, där utblåsen via en textilslang är anslutna direkt till frånluftsdonen med några cm spalt. I ett av husen används torktumlare, vars utblås är direktanslutet till det fria.

Nominella luftmängder vid helfart

Tilluft: 360 m³/h

Frånluft: 360 m³/h

1.3 PM-Luft: Villasparbössan

Fabrikat

Plåt-Mekanos värmeåtervinningsaggregat kallat Villasparbössan, typ VVVA-3-1. Luftkomfort AB säljer aggregaten.

Besiktigade hus (20-28)

Något sammanhängande villaområde har ej stått till buds, utan istället har 8 st hus i Göteborg med omnejd besiktigats.

I endast ett fall - hus 24, har värmeåtervinningsaggregatet installerats i samband med husets uppförande.

Tabell 1.1 : Husdata

Hus	Byggnads år	Install av aggregat, år	Lägenhe- tsyta, m ²	Husvo- lym, m ³	Tidigare ventila- tionssy- stem
21	78	82	204	503	S
22	75	80	125	294	F
23	75	80	150	345	F
24	81	81	189	445	-
25	75	83/84	218	523	S
26	75	83/84	218	523	S
27	75	83/84	218	523	S
28	47	83	212	530	S

Anmärkning: S = självdrag

F = mekanisk frånluft

I samtliga hus utom nr 24 har villaägaren själv installerat det nya ventilationssystemet med värmeåtervinning.

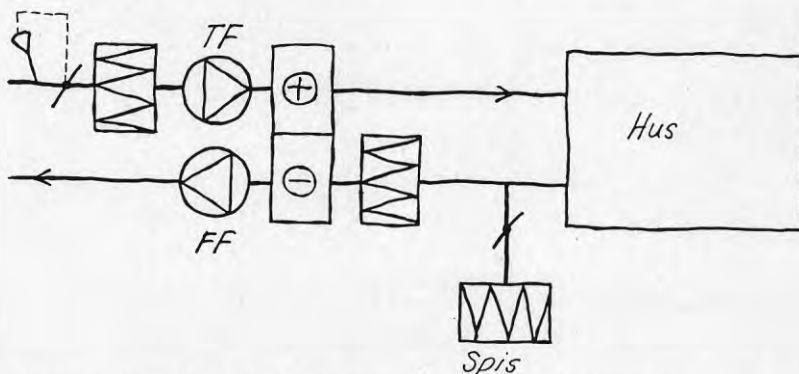
Tabell 1.2 : Orsak till installation av värmeåtervinning

Hus	Orsak
21	Önskade högre luftkomfort
22	Önskade bättre luftomsättning. Rökare.
23.	Radonhaltiga byggnadsmaterial.
24.	Fanns med vid projekteringsstadiet.
25.	Radonhaltiga byggnadsmaterial. Mögel.
26.	Radonhaltiga byggnadsmaterial.
27.	Radonhaltiga byggnadsmaterial.
28.	Energisparsyfte.

Totalt har 8 st hus besiktigats i vecka 504.

Aggregat

Regenerativt. Värmeöverföringen sker med hjälp av ett roterande hjul, tillverkat av tunn korrugerad aluminium.



Figur 1.6 : Principschema för Villasparbössan.

Luftflödet kan för samtliga objekt varieras antingen steglöst eller i steg.

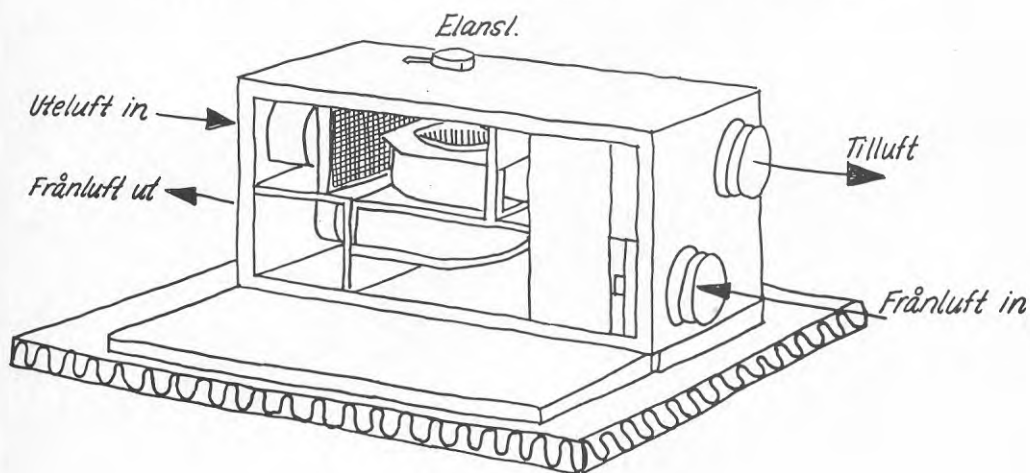
Aggregaten är spisanslutna i hus 24 och 28.

Eleffekten för drivmotorn till återvinningshjulet uppgår till 8 W och för fläktarna till 2 x 88 W.

Tilluftsfiltret är av konstfibermaterial medan frånluftsfiltret består av en aluminiumnätmatta. Tilluftsfiltret rengöres genom dammsugning och frånluftsfiltret diskas.

Avfrostningsautomatiken fungerar på så sätt att en bimetallfjäder stänger/öppnar spjället på uteluftsidas. Vid -20°C har spjället nått sitt minläge och släpper endast igenom halva luftmängden.

Aggregatet är i viss mån fuktåtervinnande. Någon anslutning för dräneringsledning finns därför inte.



Figur 1.7 : Villasparbössan

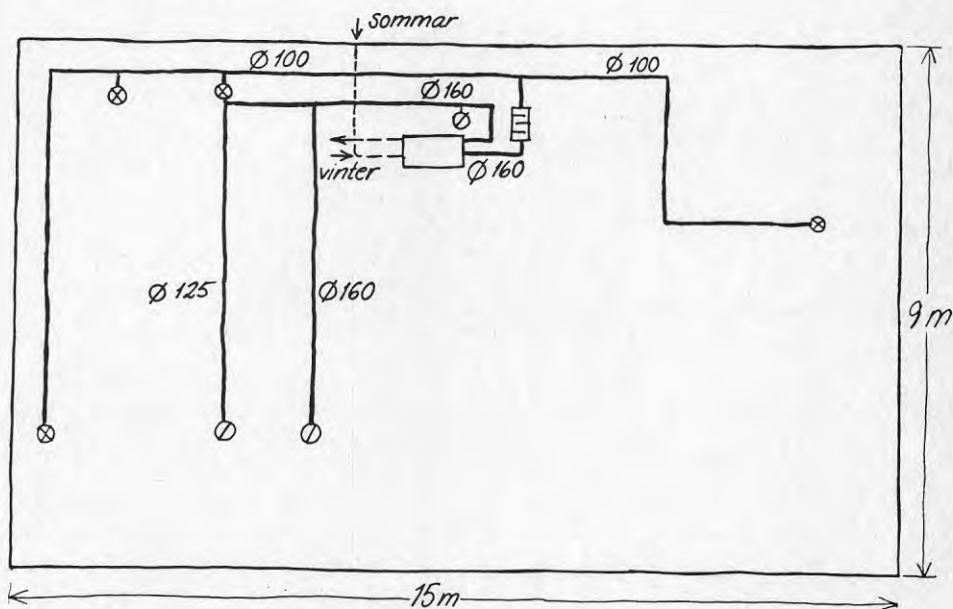
Aggregatet har i samtliga hus utom ett varit placerat på vind i kallt utrymme. I hus 24 stod aggregat varmt i anslutning till allrummet. Åtkomligheten för service varierar kraftigt. Beroende på att aggregaten tillsammans med FT-kanalsystemet inte var påtänkt vid projekteringen av husen, har det ofta varit lågt i tak på vinden och ingen permanent belysning i vissa fall. Ibland nås aggregaten från en lucka på utsidan av huset.

Sommartid kan återvinningshjulet tas ur och ersättas med en plåtbit som medföljer aggregatet, varigenom tilluften blir något svalare.

Ventilationssystemet

I samtliga fall utan för hus 24 är ventilationskanalerna förlagda på vinden i kallt utrymme.

Av följande figurer framgår ventilationssystemets uppbyggnad.

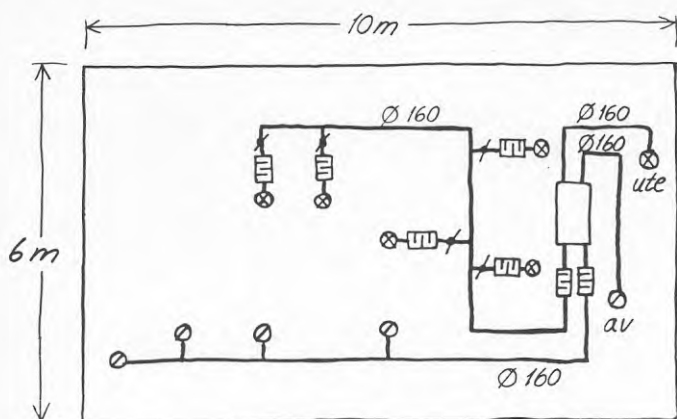


Figur 1.8 : Kanaldragning på vind. Hus 21.

Hus 21: Avluften blåses ut på vind och vintertid tas även uteluften från vind. De båda kanalöppningarna är mycket nära varandra varvid återluftsföring till viss del lätt uppstår. Sommartid tas friskluften via en kanal från utsida huset.

Ljuddämpare finns på tilluftssidan. Injusterings-spjäll saknas.

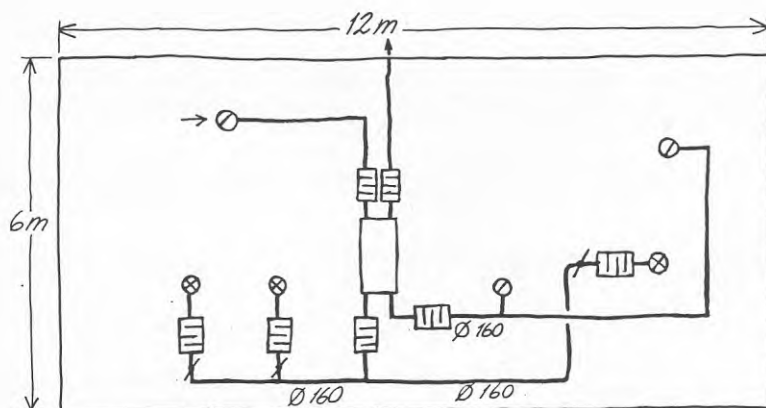
Inblåsning av tilluft sker i tre sovrum och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök. Separat spisventilation. Varken torktumlare eller torkskåp.



Figur 1.9 : Kanaldragning på vind. Hus 22.

Hus 22: Av- och uteluftsgaller vetter mot det fria. Ljuddämpare storlek 30 x 5 cm och injusteringspjäll finns vid samtliga tilluftsdon. Vidare finns ljuddämpare på både till- och frånluftskanalerna vid aggregatet - storlek 60 x 5 cm.

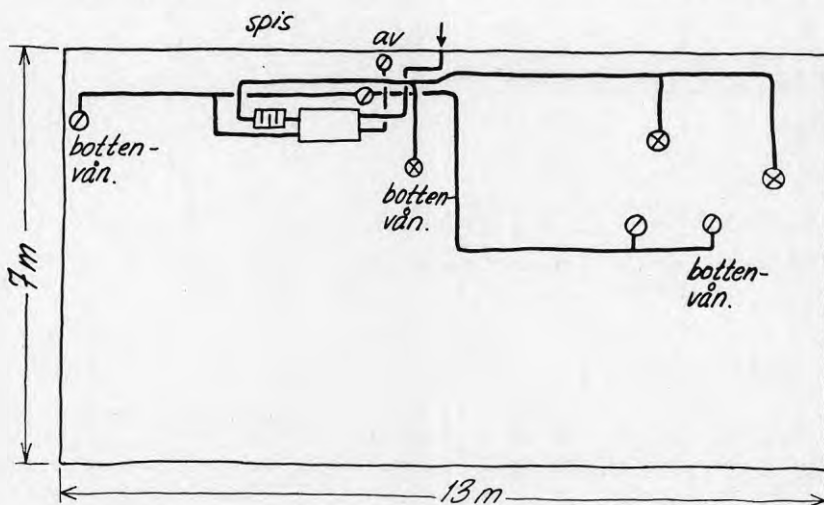
Inblåsning sker i 5 rum och utsug i våtutrymmen kök, pentry, TV-rum och vardagsrum. Separat spisfläkt. Torkskåp.



Figur 1.10 : Kanaldragning på vind. Hus 23.

Hus 23: Ljuddämpare och injusteringsspjäll finns vid samtliga tilluftsdon - storlek 30 x 5 cm. Större ljuddämpare finns även på alla fyra kanaler som ansluter till aggregatet. Orsaken är bland annat att man vill reducera ljudnivån på uteverandan där av- och uteluftsgallret sitter.

Inblåsning i 5 st rum och utsug i våtutrymmen, hall och kök. Separat spisventilation. Torkskåp.



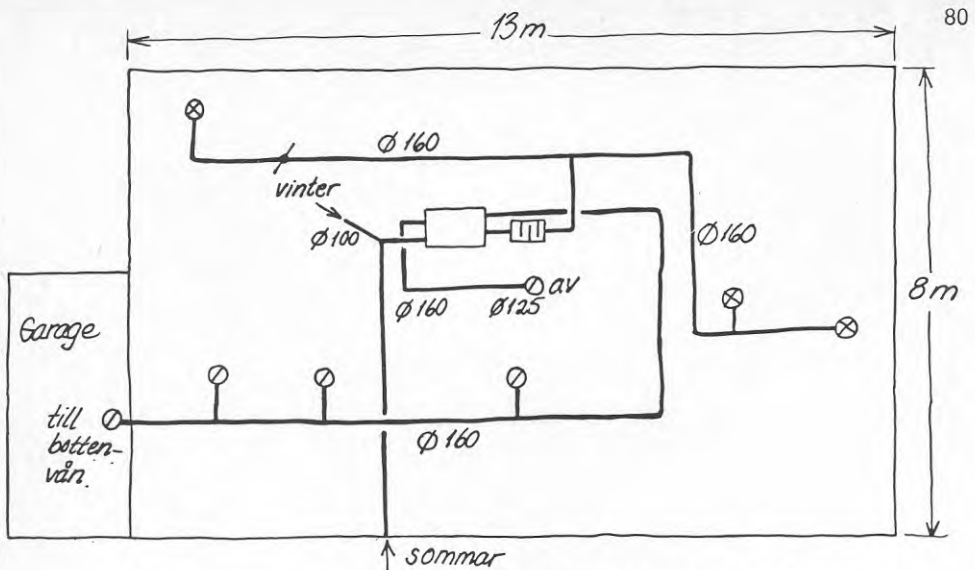
Figur 1.11 : Kanaldragning. Hus 24.

Hus 24: Aggregatet är förlagt inomhus i övervåningen.

Samtliga kanaler går i varmt utrymme. Av (och spis) och uteluftskanalerna är isolerade med stenull respektive mineralull. Kondensisolering saknas. Kanaler i varmt utrymme är oisolerade, förutom spis-kanalen som är brandisolerad. Rensluckor saknas.

Ljuddämpare finns på tilluftssidan. Injusterings-spjäll saknas. Rensluckor saknas.

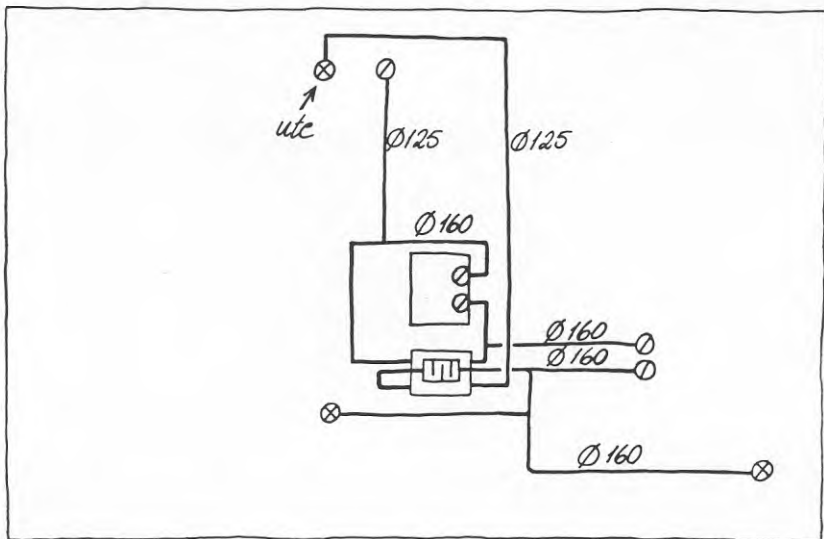
Inblåsning i sov-, vardags- och allrum. Utsug i våtutrymmen, kök och spis. Torkskåp.



Figur 1.12 : Kanaldragning på vind. Hus 25, 26 och 27.

Hus 25, 26 och 27: Injusteringsspjäll finns bara till ett tilluftsdon. Ljuddämpare endast på tilluftssidan. Vintertid tas uteluften från vinden och är på så sätt något förrvärmad.

Inblåsning sker i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök. Separat spisventilation. Varken torkskåp eller tumlare.



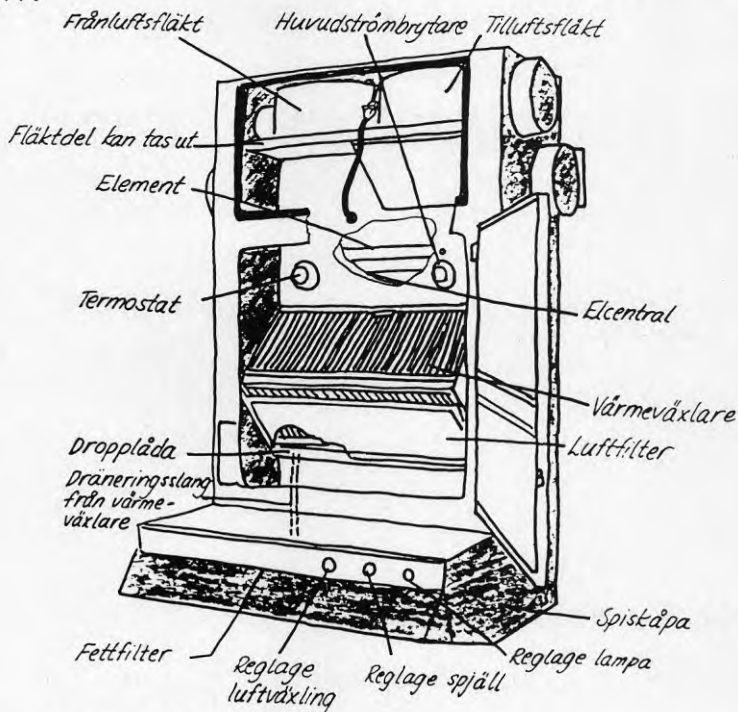
Figur 1.13 : Kanaldragning på vind och i skorstenpipor. Hus 28.

De gamla skorstenspiporna har utnyttjats som spis- och avluftskanaler. Injusteringsspjäll saknas. Spis- och avluftskanaler i plåtmaterial är isolerade med stenull. Totalt finns 7 st rensluckor.

Inblåsning sker i tre rum och utsug i våtutrymmen, vardagsrum och spis. Varken torkskåp eller tumlare.

Aggregatet är köksplacerat och monterat ovan spishuven.

Luftflödet varierar i flera steg. Vid spishuven finns en lägesomkopplare med tre olika lägen. Vidare finns även en omkopplare bakom aggregatluckan som också kan ställas i tre lägen. Denna skall dock permanent stå i ett läge. Spisventilationen regleras via ett spjäll.



Figur 1.15 : Minimaster ACC.

En eleftervärmare säkerställer att utgående tilluftstemperaturen inte understiger ett inställt värde som kan varieras valfritt.

Eleffekten till elspiralen och fläktarna uppgår till 1000 W respektive 2 x 85 W.

Avfrostning sker automatiskt vid utetemperaturer under -5°C . Tilluftsfläkten stoppas 5 minuter varje halvtimme.

Tilluftsfiltret är av konstfibermaterial, medan köksfiltret består av en aluminiumnätmatta. Båda rengöres genom diskning. Frånluftsfiltret saknas.

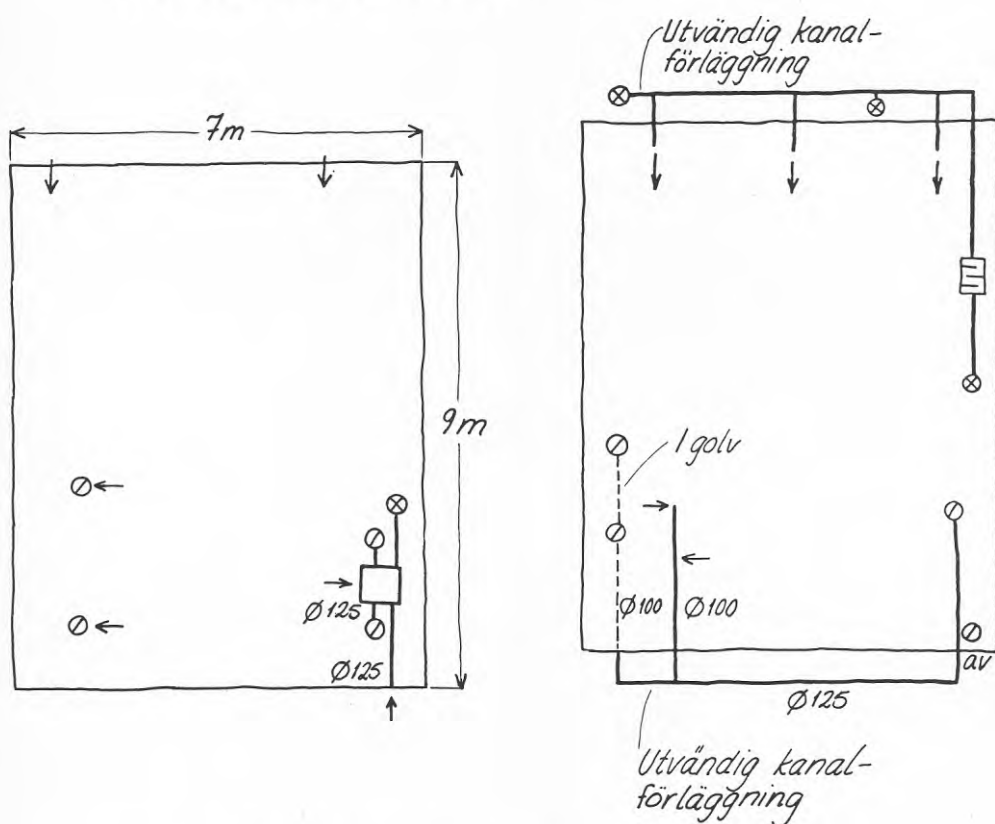
Kondensatet samlas upp i en droppskål på frånluftssidan och rinner ut till köksavloppet via ett vattenlås.

Sommartid kan värmeväxlaren tas ur och ersättas med en plåtskiva som tillhandahålles av Bahco.

Ventilationssystemet

Huvuddelen av ventilationskanalerna går i kallt utrymme. Både ut- och avluftskanalen är kondensisolerade i varmt utrymme, med mineralull och plastfolie respektive stenull och plastfolie. För övrigt oisolerade kanaler i varmt utrymme. Rensluckor finns ej.

Tilluftskanalen är försedd med ljuddämpare.
Injusteringsspjäll saknas.



Figur 1.16 : Ventilationskanalernas dragning. Vänstra figuren avser bottenplanet med kök och högra övre planet.

Inblåsning sker i tre sovrum och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen, klädkammare och vid spis.

Samtliga hus har torkskåp med undantag av hus 35, torktumlare.

Nominella luftmängder för tilluft: 144 m³/h

frånluft: 148 m³/h

1.5 - X-wellFabrikat

Aggregatet tillverkas och marknadsförs av X-well.

Besiktigade_hus_(41-45)

Beguskoncernen rekommenderar tilltänkta villaägare X-well-aggregatet. Genom deras försorg har mätningar kunnat ske i 5 st hus i södra och mellersta Sverige.

I samtliga fall har aggregatet installerats i samband med att husen uppfördes.

Tabell 1.3 : Inflyttningsår och husstorlek

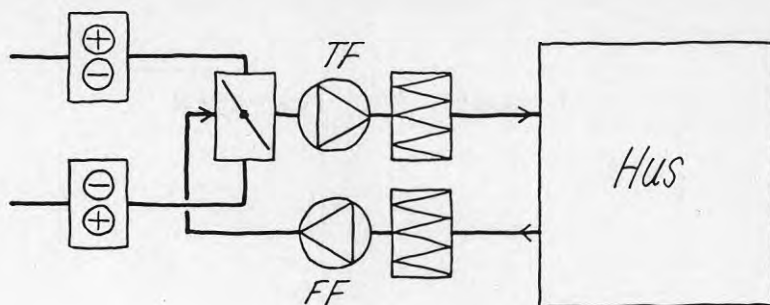
Hus	Inflyttn år	Lägenhets- yta, m ²	Husvolym m ³
41	maj 84	139	334
42	okt 84	130	312
43	dec 84	170	400
44	aug 84	146	339
45	82	140	336

I hus 44 och 45 har villaägarna själva installerat ventilationssystemet.

Besiktning ägde rum i vecka 506 och 512. Vid första veckan konstaterades att spjällfunktionen inte fungerade i hus 41 och 42. Dessa har då tillsammans med hus 45 besiktigats senare när felen var avhjälpta.

Aggregatet

Regenerativt. Värmeöverföringen sker genom att två värmeupptagande lamellpaket ömsom befinner sig i frånluften och ömsom i tilluften. Ett spjällreglage växlar luftriktningen genom de båda lamellpaketen. Tidsintervallet för spjällväxlingarna kan varieras, men rekommenderas vara ca 1 minut.



Figur 1.17 : Principschema för X-well-aggregatet.

Värmeväxlarna består av korrugerad aluminium, liknande vanlig wellpapp, därav namnet. Dessa wellrullar stoppas in i vanliga kanaler och den värmeupptagande ytan kan göras mycket större jämfört med andra vanligare typer av värmeväxlare.

Värmeväxlarpaketet lutar åt båda håll, utåt och inåt. Något medvetet initiativ för att luta den utåt verkar inte råda, med undantag av hus 45.

Fläktarna har bara ett driftläge och eleffektbehovet är 94 W per fläkt.

I vissa fall har filter monterats. Detta är av konstfibernmaterial och byts när det är smutsigt. Någon avfrostningsautomatik eller eftervärmning finns inte.

Aggregatet är i viss mån fuktåtervinnande.

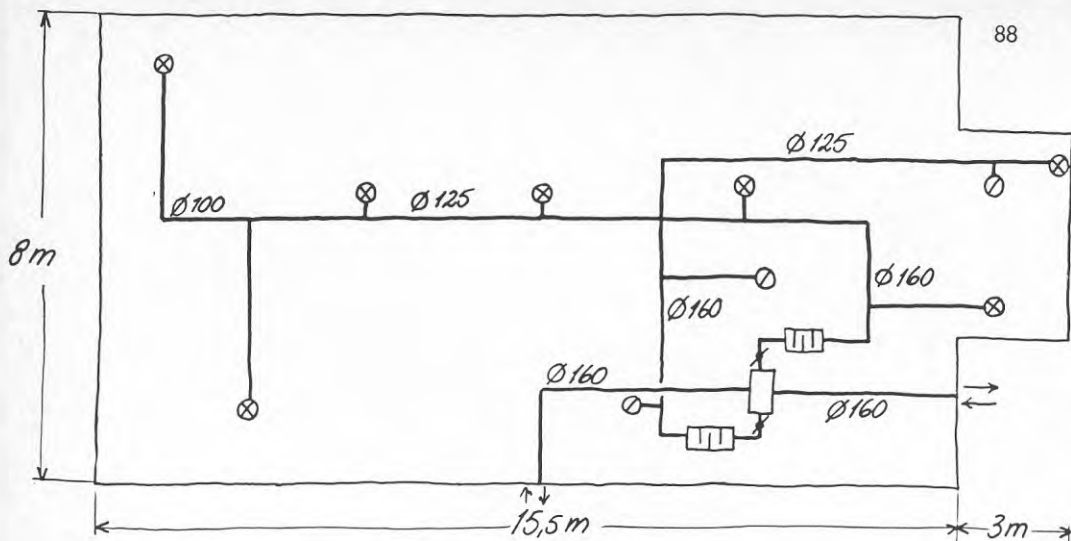
Aggregatet installeras på vind. Hos de undersökta objekten varierar åtkomligheten för service beroende på om golv fram till aggregatet finns eller inte. Takhöjden har också varierat, och i vissa fall saknas permanent belysning. Aggregaten låg ofta inbäddade i lösa mineralullsbitar.

Sommartid kan spjällfunktionen stoppas och tilluftstemperaturen blir något lägre.

Ventilationssystemet

I samtliga undersökta hus är kanalerna förlagda på vind, vilket är det huvudsakliga alternativet för detta aggregatval. Separat spisventilation.

Av följande figurer framgår kanaldragningarna för de undersökta husen. I samtliga hus finns torkskåp.

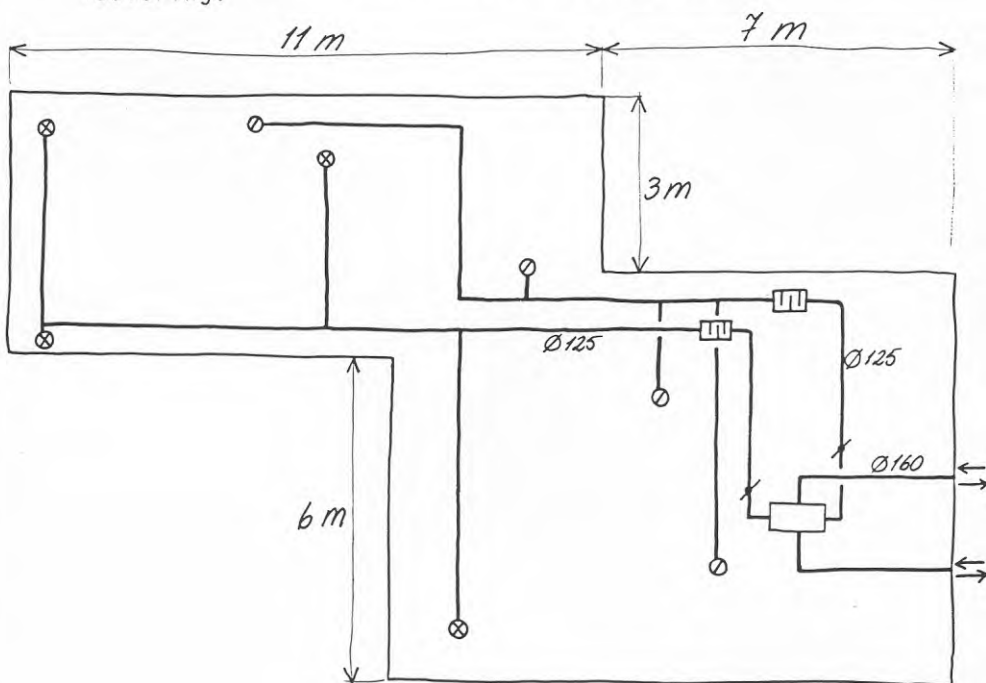


Figur 1.18 : Kanaldragning på vind. Hus 41.

Hus 41: Injusteringspjäll och ljuddämpare finns på både till- och frånluftssidan.

Inblåsning i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök.

Kanalerna ligger huvudsakligen i takbjälklagets isolering.



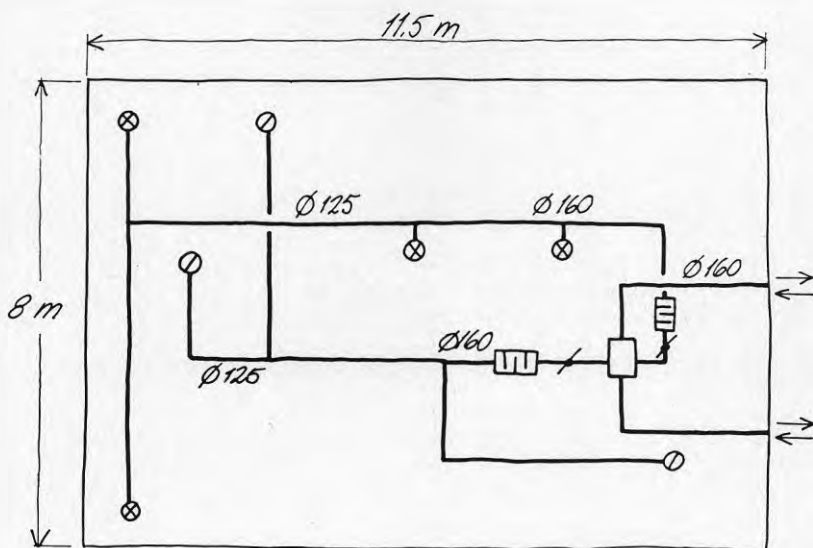
Figur 1.19 : Kanaldragning på vind. Hus 42.

Hus 42: Injusteringsspjäll och ljuddämpare finns på både till- och frånluftsidan.

Inblåsning i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök.

Kanalsystemet ligger ovanpå befintlig takisolering.

Samtliga aggregatdelar är popnitade, varför åtkomligheten för service är obefintlig.



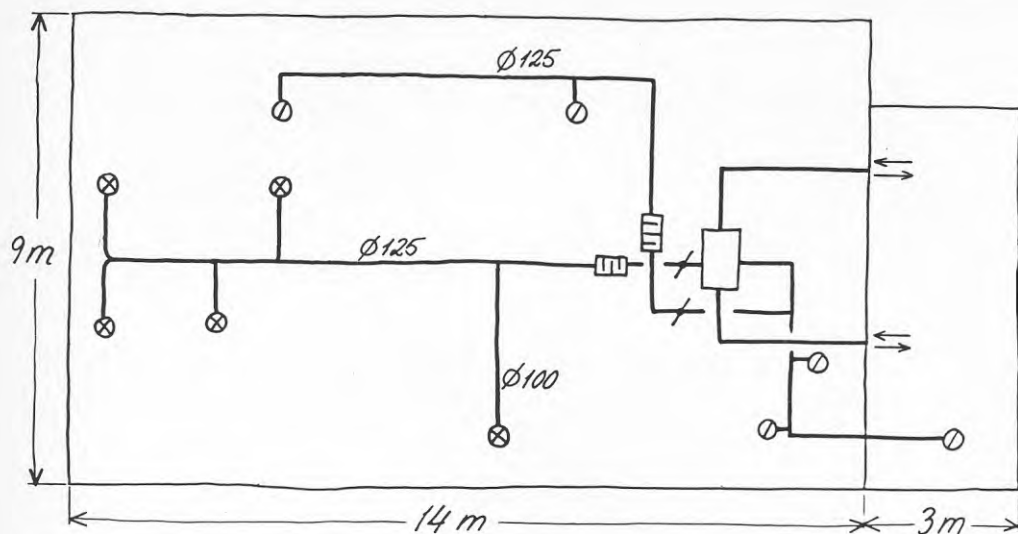
Figur 1.20 : Kanadragning på vind. Hus 43.

Hus 43: Injusteringsspjäll och ljuddämpare finns på både till- och frånluftssidan.

Inblåsning i totalt 6 st rum och utsug i våtutrymmen samt kök.

Kanalsystemet är förlagt ovanpå takbjälklagsisoleringen.

I många rum med tilluft är donet placerat för nära dörren, varvid luftomsättningen i det aktuella rummet blir sämre.

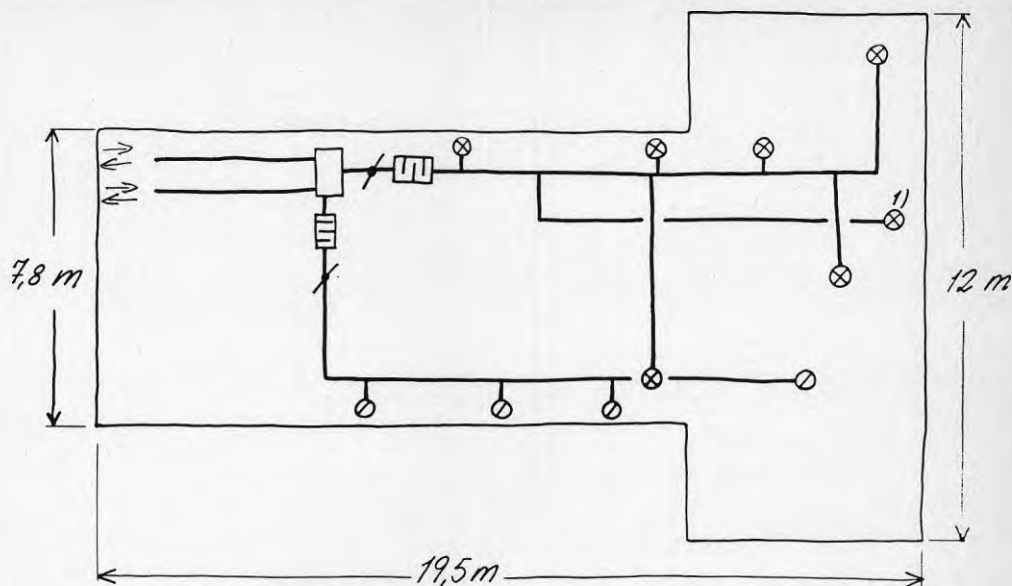


Figur 1.21 : Kanaldragnig på vind. Hus 44.

Hus 44: Injusteringsspjäll och ljuddämpare på både till- och frånluftssidan. Däremot är frånluftsspjället felplacerat.

Inblåsning i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök.

Kanalsystemet ligger löst utlagt på bjälklagsisoleringen.



Figur 1.22 : Kanaldragning på vind. Hus 45.

Hus 45: Injusteringsspjäll och ljuddämpare på både till- och frånluftsidan. Däremot är frånluftsspjället monterat på fel sida ljuddämparen.

I huset finns en braskamin som är kopplad till tilluftssystemet (not 1). När denna används öppnas ett spjäll till den aktuella kanalen och en fläkt i braskaminen driver ut varmluft på tilluftssystemet.

Inblåsning i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen och kök.

Kanalsystemet är monterat ovan befintlig bjälklagsisolering.

In- och utsug sker på vind, med risk för återluftsföring.

1.6 Lindström Ventilation AB: Zenith vent

Fabrikat

Aggregatet Zenith vent tillverkas och marknadsförs av Lindström Ventilation AB.

Besiktigade hus (51-59)

Bollnäs Bostäder förvaltar och hyr ut husen i det aktuella radhusområdet i Bollnäs. Området kallas Bergsveden. Totalt 148 st hus.

Området var klart för inflyttning 80/81.

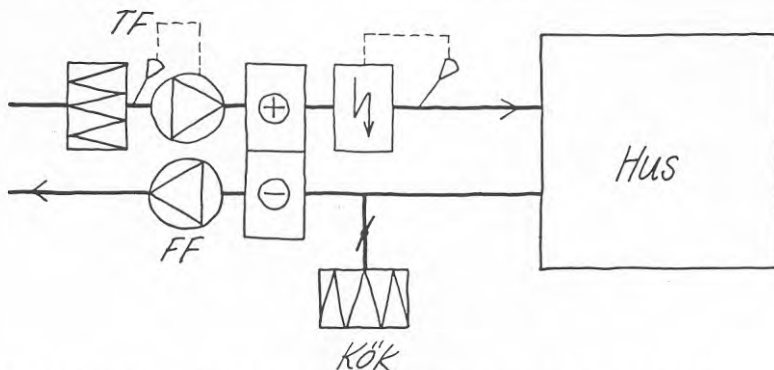
Ventilationsaggregaten installerades samtidigt med att husen uppfördes.

De besiktigade husen har en lägenhetsyta av 113 m³ och uppvärmd volym av 271 m³.

9 st hus har besiktigats i vecka 507 och enkäter har sänts ut till ytterligare 52 st hus.

Aggregatet

Rekuperativt, med korströmsvärmväxlare



Figur 1.23 : Principschema för aggregat, Zenith vent.

Aggregat är monterat på vinden och nås via en lucka från duschrummet. Aggregatet sitter monterat alldeles bakom luckan och man behöver därför inte krypa in på vinden för att serva aggregatet.

Variostatreglerade fläktar. Luftflödet styrs från ett reglage på spishuven, där fläktarna även kan stoppas. Spiskåpan är ansluten till samma ventilationssystem och flödet regleras via ett spjällreglage på spiskåpan.

Elvärmaren säkerställer en minsta utgående tilluftstemperatur. Denna kan ställas in på en termostatratt. Eleffekt 835 W. Fläktarnas eleffekt uppgår 2 x 120W.

Båda filterna är av konstfibermaterial och rengöres genom diskning.

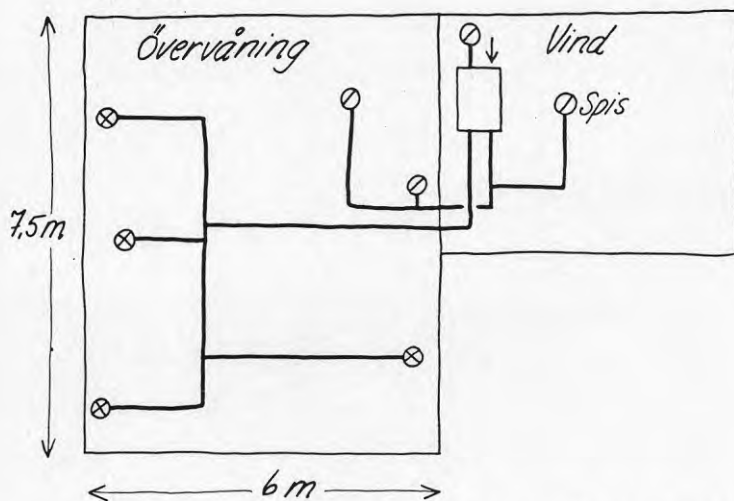
En givare i uteluftströmmen styr avfrostningsautomatiken. Vid lägre uteluftstemperatur än -8°C startar ett programverk och tilluftsfläkten stoppas 5 minuter varje halvtimme samtidigt som frånluftsfläkten körs på maximal hastighet.

Det kondensvatten som bildas rinner ner på avluftsidan och aggregatbotten. Ett dräneringshål finns på andra sidan av aggregatet. Vattnet leds via en slang som går 1,5 m horisontellt i bjälklagsisoleringen ner till avloppet. Aggregaten är nedsänkta ca 15 cm i bjälklagsisoleringen men troligtvis monterade utan lutning mot dräneringshålet.

Ventilationssystemet

Huvuddelen av kanalsystemet går i varmt utrymme. Till-, från- och imkanalerna är isolerade med mineralull medan endast avluftskanalen är isolerad med stenull.

Injusteringspjäll vid aggregatet saknas, likaså ljuddämpare.



Figur 1.24 : Kanaldragning i vind- och övervåning.
Hus 51-59.

Uteluften tas in direkt från vind.

Inblåsning sker i 4 sovrum och i ett vardagsrum.
3 st tilluftsdon finns bakom elradiatorer. Utsug i
våtutrymmen och vid spis.

Rensluckor saknas.

Endast torkskåp är installerat.

1.7 Kantherm AB: Regent TSFabrikat

Aggregatet Regent TS tillverkas av Kantherm AB och marknadsförs bland annat av Thermo Technic AB i Stockholm.

Besiktigade hus (61-69)

Något sammanhängande villaområde har ej stått till buds utan de besiktigade husen finns i Göteborgs omnejd. 9 st hus har besiktigats i vecka 509 och enkäter har sänts ut till ytterligare 4 st.

Tabell 1.4 : Husdata

Hus	Byggnads år	Install av aggregat, år	Lägenhe- tsyta, m ²	Husvo- lym, m ³	Tidigare ventila- tionsy- stem
61	70	80	118	277	S
62	80	80	155	465	-
63	81	81	160	376	-
64	63	82	250	588	S
65	72	80	270	659	S
66	73	79	155	380	S
67	70	80	186	446	S
68	79	79	230	541	-
69	80/81	80/81	290	800	-

Amärkning: S = självdrag.

I samtliga fall utom hus 69 har villaägaren själv installerat ventilationssystemet.

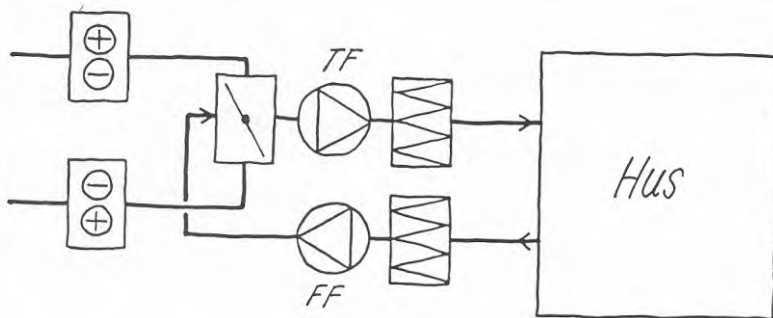
Tabell 1.5: Orsak till installation av värmeåtervinning

Hus	Orsak
61	Spara energi
62	Spara energi och erhålla bra luftkomfort.
63.	Spara energi och erhålla bra luftkomfort.
64.	Radon i byggnadsmaterial.
65.	Radongrund. Spara energi. Erhålla bättre luftkomfort.
66.	Bättre luftkomfort.
67.	Radon i byggnadsmaterial. Erhålla bättre luftkomfort.
68.	Spara energi.
69.	Rekommenderades av arkitekten.

Samtliga hus är egna hem.

Aggregatet

Aggregatet har i princip samma uppbyggnad som X-well. Regenerativt. Värmeöverföringen sker genom att två värmeupptagande lamellpaket ömsom befinner sig i frånluften och ömsom i tilluften. Ett spjällreglage växlar luftriktning genom de båda lamellpaketen. Tidsintervallet för spjällväxlingarna kan varieras, men är oftast ca 1 minut.



Figur 1.25 : Principschema för Regent-TS.

Värmeväxlarna består av veckade galvaniserade plåtskivor, ca 1 m långa.

Fläktarnas luftflöde kan varieras steglöst med variostat eller i bestämda steg.

Eleffekten till fläktarna varierar beroende på aggregatstorlek, från 2 x 75 till 2 x 200 W.

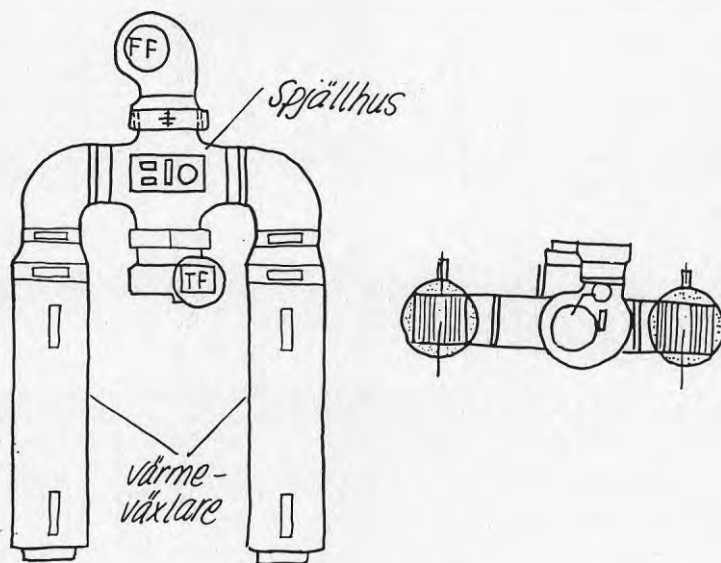
I de flesta fall finns filter installerat. Detta har rekommenderats senare av Kantherm AB. Utbytbar filtermatta av konstfiber.

Någon avfrostningsautomatik eller dränering finns inte och anses inte heller behövas. Aggregatet kan på begäran kompletteras med eftervärmning, vilket endast finns i hus 69.

Aggregatet är i viss mån fuktåtervinnande.

Sommartid kan spjällfunktionen stoppas och tilluftstemperaturen blir något lägre.

Åtkomligheten för service är i de flesta fall god. Högt i tak, starkt golv och permanent belysning.



Figur 1.26 : Regent-TS aggregatet.

Ventilationssystem

Samtliga aggregat utom ett (hus nr 62) är installerat på vind. I ett fall (hus nr 63) är vinden isolerad och följaktligen kanalerna och aggregatet oisolerade.

I hus nr 62 är aggregatet monterat lodrätt i garaget. Ventilationskanalerna går i bjälklagsisoleringen, därför att vind saknas. Vid de övriga fallen är kanalerna förlagda på vinden.

Inblåsning och utsug är anordnat på ett nästan likartat sätt för samtliga hus. Tilluft i sov- och vardagsrum. Frånluft i våtutrymmen och kök.

Tabell 1.6 : Torkning av tvätt

Hus	Torktumlare	Torskåp	Upphängning	Torkrum
61				X
62	X			
63			X	
64			X	
65	X			
66		X		
67		X		
68		X		
69	X			

Separat spisventilation i samtliga fall.

Ljuddämpare finns på både till- och frånluftssidan. Storlek 5 x 90 cm.

Vid vissa aggregat var värmväxlarepaketen medvetet monterade med lutning utåt, så att eventuellt bildat kondensat kan rinna ut.

Vid samtliga hus finns spjäll på tilluftssidan, men endast i några på frånluftssidan.

1.8 LHG-Kanalfläkt AB: Metsovent

Fabrikat

Aggregatet benäms Metsovent, tillverkas och marknadsförs av LHG-kanalfläkt AB.

Besiktigade_hus_(71-78)

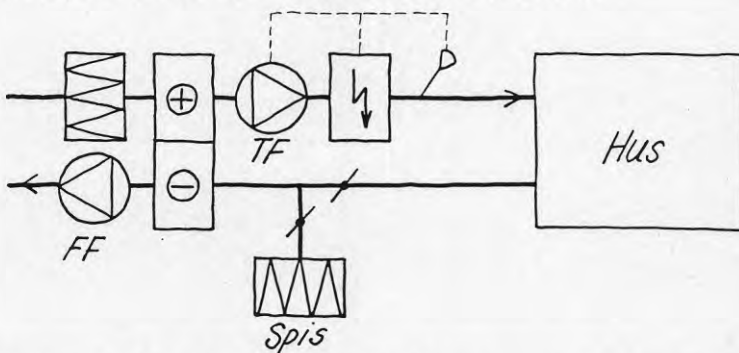
Växjö kommun har varit beställare för ett stort villaområde i Växjös omnejd - Horshaga. Inom det aktuella området finns 34 st hus. Husen färdigställdes 1982 och ventilationssystemet installerades samtidigt. Byggnadsfirma SIAB. Husen ägs av de boende.

Lägenhetsytan är för de besiktigade husen ca 125 m² och motsvarar en uppvärmd volym av 300 m³.

8 st hus har besiktigats och enkäter har sänts ut till de resterande 26 i området.

Aggregatet

Rekuperativt, med motströmsvärmväxlare.



Figur 1.27 : Principschema för aggregat Metsovent.

Aggregatet är sammanbyggt med spishuven. Vibrationsdämpande infästning saknas.

Luftflödet från fläktarna kan varieras från ett reglage vid spishuven i tre olika lägen. Önskas spisventilation, öppnas spisspjället, samtidigt som frånluften från övriga rum avstängs.

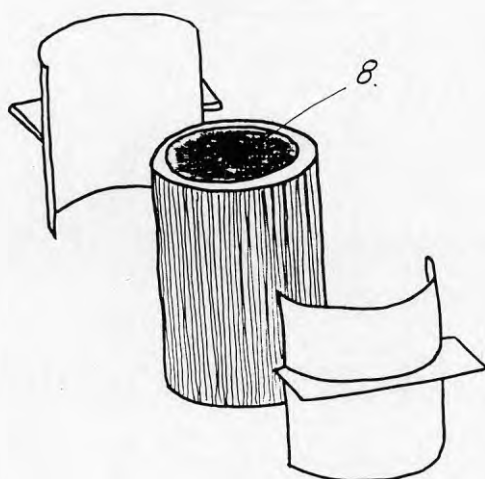
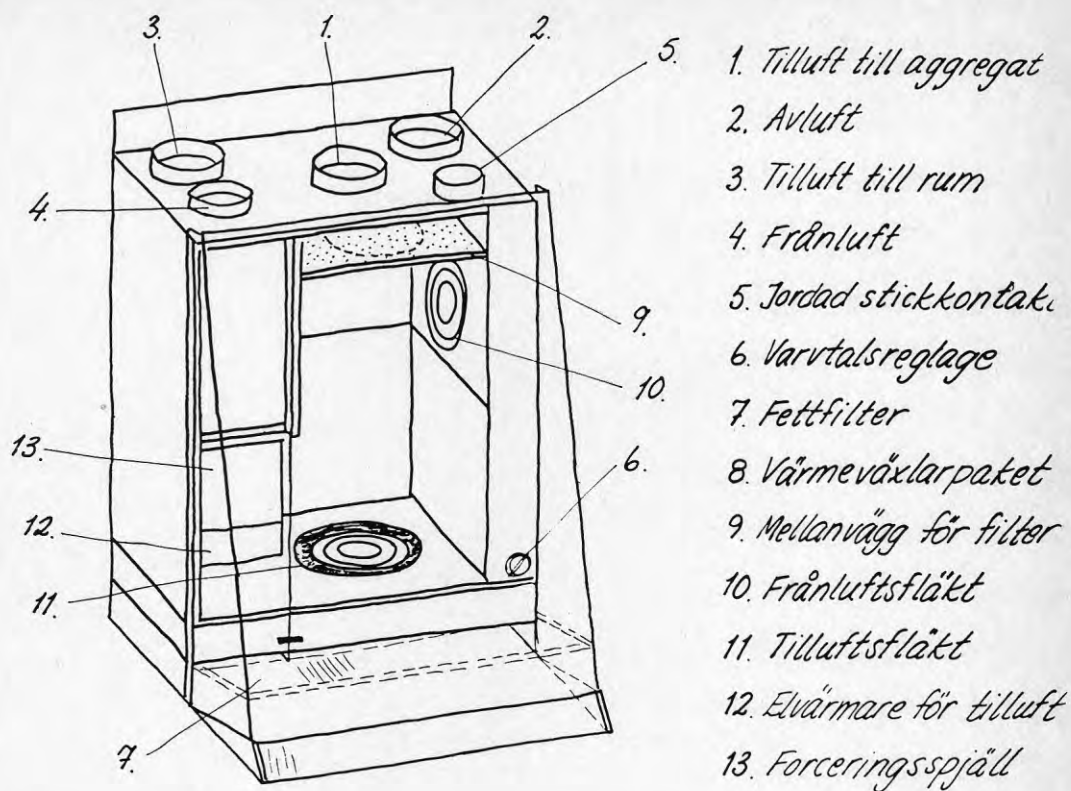
En eleftervärmare säkerställer en lägsta utgående tilluftstemperatur av 12°C.

Effekterna för elspiralen och fläktarna uppgår till 500 W respektive 2 x 90 W.

Tillufts- och spisfilter finns, men inte frånluftsfiler. Båda filtren är av konstfibermaterial och rengöres genom diskning.

Avfrostningsautomatiken fungerar på sådant sätt att när tilluftstemperaturen understiger $+7^{\circ}\text{C}$, reduceras tilluftsfläktens kapacitet med ca 40%. Vid utetemperaturer under -20°C rekommenderas att aggregatet körs på minläge.

Kondensvatten samlas upp på aggregatbotten och rinner via ett hål ut till en plastbehållare under aggregatet, som tömms manuellt.



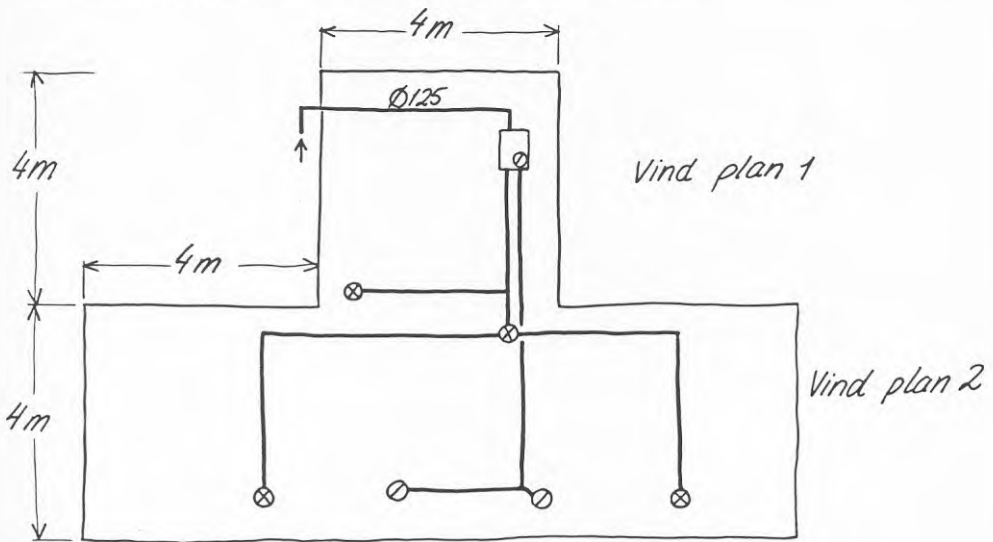
Figur 1.28 : Metsoventaggregatets komponenter.

Ventilationssystemet

Aggregatet är placerat i köket, men ventilationskanalerna går huvudsakligen i kallt utrymme på vind.

Husägarna har efter inflyttningen klagat på för hög ljudnivå i sovrum och kök. Av denna anledning har fabrikanten kompletterat tilluftssystemet med en ljuddämpare, vilket saknades tidigare. Vidare har aggregatluckan försetts med extra ljuddämpande material.

Till- och frånluftskanalerna är isolerade med mineralull och avluftkanalen med stenull.



Figur 1.29 : Kanaldraging på vind i plan 1 och 2.
Hus 71 till 78.

Injusteringsspjäll saknas.

Inblåsning sker i sov- och vardagsrum. Utsug i våtutrymmen, klädkammare och spis.

Torkskåp finns installerat i hus 74 och 76. I de övriga används torktumlare. Båda typerna är anslutna till frånluftskanal med textilslang. Vid själva anslutningen finns en spalt på ett par cm.

1.9 Husqvarna Sv. Försäljnings AB: ReginairFabrikat

Aggregatet har tillverkats av Luftkonditionering AB i Trosa och marknadsförts av Husqvarna Sv Försäljnings AB.

Besiktigade hus (81-82)

Jönköpings kommunen har varit beställare av ett villaområde - Fällhagen på 120 st hus. SIAB och BPA har varit byggnadsentreprenörer.

Området uppfördes 1979 och ventilationssystemet installerades samtidigt.

Egna hem

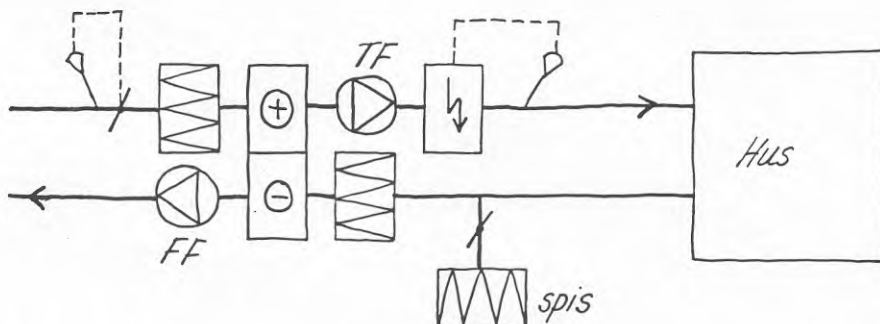
8 st hus har besiktigats i vecka 511 och enkät sänts till ytterligare 35 hus.

Tabell 1.7 : Husstorlek

Hus	Lägenhetsyta, m ³	Husvolym, m ³
81	135	324
82	135	324
83	145	348
84	140	336
85	140	336
86	145	348
87	140	336
88	145	348

Aggregatet

Rekuperativt, med korsströmsvärmväxlare



Figur 1.30 : Principschema för aggregat Reginair.

Aggregatet är installerat på vind

Luftflödet varierar mellan ett min- och maxläge med en variostat, vars reglage sitter på spishuven. Vidare kan spisflödet regleras via ett spjäll som också styrs från spishuven.

En eleftervärmare säkerställer en lägsta utgående tilluftstemperatur, vars värde är justerbart.

Vid låga utomhustemperaturer sker avfrostning genom att ett spjäll i uteluften stänger helt under vissa tidsintervall.

Eleffekten för elspiralen och fläktmotorn som driver både till- och frånluftsfläkten uppgår till 600 W respektive 200 W.

Samtliga filter består av en aluminiumnätmatte. Rengöres genom tvättning.

Aggregatet är uppställt på en vibrationsisolerande matte, men saknar lutning. Kondensatet som bildas rinner ner på aggregatbotten på frånluftsidan och leds sedan via en isolerad dräneringsledning ca 4 m horisontellt utan fall i kallt utrymme, ner till avloppet i tvättrummet. Vattenlås saknas.

Aggregatet är som tidigare nämnts placerat på vind. Nästan hela vindsutrymmet är försett med golv, även runt aggregatet. Vid vissa fall har aggregatluckan som fälls ut i sidled, inte kunnat öppnats beroende på att takstolarna har varit i vägen. Detta har avhjälpats genom att byggtreprenören sågat bort den delen av takstolen och förstärkt den på annat sätt. Permanent belysning finns.

Ventilationssystemet

Samtliga ventilationskanaler är förlagda på vind ovan vindsgolvet. Kanaler till och från nedervåningen går i varmt utrymme. Till- och frånluftskanalerna är isolerade med mineralull, spis- och avluftskanalen med stenull.

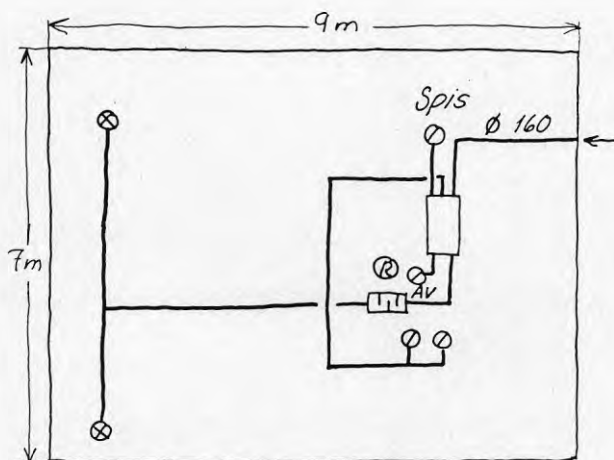
Ljuddämpare på tilluftskanalen, storlek 5 x 90 cm.

Injusteringsspjäll saknas.

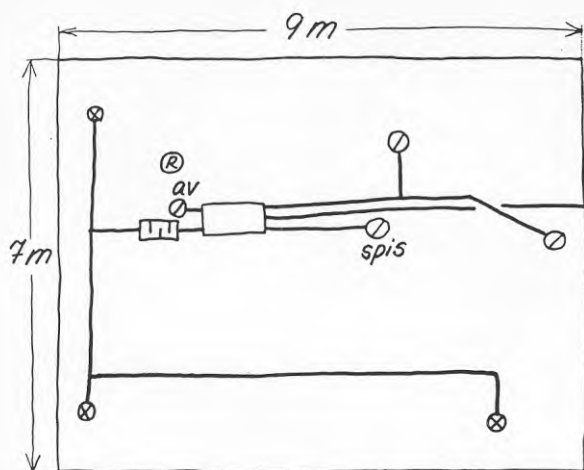
Renslucka finns på avluftskanalen.

Inblåsning i sov-, vardags- och allrum. Utsug i våt-utrymmen och vid spis.

I samtliga besiktigade hus finns torkskåp som via en textilslang är ansluten till frånluftsdonet med några cm spalt.



Figur 1.31 : Kanaldragning på vind. Hus 81, 82, 83, 87 och 88.



Figur 1.32 : Kanaldragning på vind. Hus 84, 85 och 86.

Hus	Tilluft m ³ /h	Mät fel %	Frånluft m ³ /h	Mät fel %	Driftläge
LHG Kanalfläkt AB : Metsovent					
71	69	6	161	7	Maxläge
72	114	6	1)	-	Medelläge
73	97	6	1)	-	Medelläge
74	83	6	1)	-	Medelläge
75	129	6	1)	-	Medelläge
76	133	6	144	7	Medelläge
77	122	6	142	7	Medelläge
78	153	6	152	7	Medelläge

Husqvarna Sv Försäljning AB : Reginair					
81	118	7	133	7	Minläge
82	114	7	114	7	Minläge
83	121	7	52	11	Minläge
84	105	7	96	7	Minläge
85	99	10	133	6	Minläge
86	76	11	106	6	Minläge
87	87	11	115	6	Minläge
88	109	7	108	6	Minläge

- 1) Ej mätbart med prandtlrör eller Swema.
- 2) Luftmängderna varierar kraftigt beroende på spjälläget. Medelvärde är angivet.
- 3) Tilluftsfläkten fungerade ej.
- 4) Läckage i värmeväxlaren konstaterades. Uteluften gick direkt till avluften.
- 5) Dålig mätmetod.
- 6) Luftflöden ej mätbara.

BILAGA 3: DIAGRAM FÖR TEMPERATURER OCH VERKNINGSGRAD
SAMT KOMMENTARER

- | | | |
|-----|-----------------------------------|-------------------|
| 3.1 | SF | : Rexovent |
| 3.2 | Luftteknisk service AB | : LTS 485 |
| 3.3 | PM-luft | : Villasparbössan |
| 3.4 | Bacho | : Minimaster ACC |
| 3.5 | X-well | : X-well |
| 3.6 | Lindström Ventilation AB | : Zenith vent |
| 3.7 | Kantherm AB | : Regent TS |
| 3.8 | LHG-Kanalfläkt AB | : Metsovent |
| 3.9 | Husqvarna Sv Försälj-
nings AB | : Reginair |

Hus	Tjilluft m ³ /h	Mät fel %	Frånluft m ³ /h	Mät fel %	Driftläge
-----	-------------------------------	--------------	-------------------------------	--------------	-----------

Luftteknisk service AB : LTS 485

11	177	7	171	10	Lågfart
12	171	7	169	10	Lågfart
13	192	7	186	10	Lågfart
14	188	7	192	10	Lågfart
15	179	7	189	10	Lågfart
16	111	7	194	10	Lågfart

PM-luft: Villasparbössan

21	158	20	96	7	Lågfart
22	285	6	285	6	Högfart
23	305	5	324	5	Högfart
24	172	8	1)	-	Lågfart
25	173	11	217	5	Endast ett läge
26	223	7	251	5	Endast ett läge
27	148	6	249	5	Endast ett läge
28	209	5	1)	-	Högfart

Bahco : Minimaster

31	112	6	122	6	Normal och läge 1
32	116	6	110	6	Normal och läge 1
33	118	6	132	6	Normal och läge 1
34	116	6	93	6	Normal och läge 1
35	117	6	128	6	Normal och läge 1
36	133	6	161	6	Normal och läge 3
37	139	6	170	6	Normal och läge 3

Hus	Tjilluft m ³ /h	Mät fel %	Frånluft m ³ /h	Mät fel %	Driftläge
X-Well : X-Well					
41	136	6	190	6	Endast ett läge
42	155	6	181	6	Endast ett läge
43	2)148	7	2)71	15	Endast ett läge
44	112	10	2)139	10	Endast ett läge
45	218	10	215	6	Endast ett läge

Lindström Ventilation AB : Zenith vent

51	64	20	95	12	Mittläge
52	97	17	124	15	Mittläge
53	3)0	-	78	15	Mittläge
54	108	6	97	8	Mittläge
55	167	6	197	7	Mittläge
56	3)0	-	152	8	Mittläge
57	32	>25	250	4)6	Mittläge
58	108	6	222	7	Mittläge
59	61	6	277	4)7	Mittläge

Kantherm AB : Regent TS

61	135	5)30	128	5)30	Mittläge
62	85	8	105	7	Mittläge
63	232	6	201	6	Maxläge
64	6)	-	6)	-	Maxläge
65	6)	-	6)	-	Maxläge
66	-	-	5)160	30	Maxläge
67	234	6	266	5	Maxläge
68	117	10	117	15	Mittläge
69	336	6	305	6	Maxläge

BILAGA 2: UPPMÄTTA LUFTMÄNGDER OCH MÄTSÄTT

Målsättningen har varit att mäta totalluftflöden med prandtlrörsmetoden, eftersom denna är tillförlitligast. I de flesta fall har också detta varit möjligt och mätplanen har mestadels varit av typen "rekommenderade".

Spisflöden redovisas inte, eftersom mätmetoden med Swema (mättratt) visade sig vara otillförlitlig.

I nedanstående tabell redovisas de uppmätta luftmängderna som utnyttjas normalt av villaägaren och även gällde vid temperaturloggningen. Vidare anges typen av driftläge.

Mätfelet är angivet. Detta består av ett instrument-, ett metod- och ett avläsningsfel. Mätfelet har beräknats utifrån anvisningarna i "Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer", Nordiska Ventilationsgruppen.

Om inget anges har mätmetoden varit med prandtlrör.

Vid spisanslutna aggregat har spisspjället varit stängt vid luftflödesmätningarna.

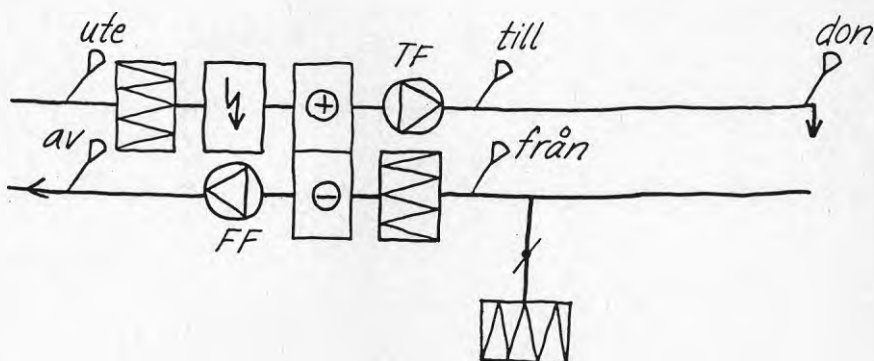
Tabell 2.1 : Uppmätta luftmängder och felmarginaler

Hus	Tjlluft m ³ /h	Mät fel %	Frånluft m ³ /h	Mät fel %	Driftläge
SF : Rexovent					
1	153	7	217	12	Högfart
2	143	7	109	12	Högfart
3	155	7	170	12	Högfart
4	179	7	123	12	Högfart
5	155	7	114	12	Högfart
6	179	7	135	12	Högfart
7	90	7	150	12	Högfart
8	169	7	122	12	Högfart
9	215	7	119	12	Högfart
10	127	7	134	12	Högfart

3.1 SF : Rexovent

Allmänt.

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.1 : Temperaturgivarnas placering - Rexovent

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{från}} - t_{\text{av}} + 0,8 \cdot P_{\text{FF}} (K \cdot q_{\text{F}})^{-1}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{TF}} \cdot 0,8}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{FF}} + P_{\text{TF}}}$$

där $K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till 45 W/st vid mätningarna.

Luftflöden q_{T} och q_{F} framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

Tilluftens temperatur faller med mellan 0 och 3°C innan det når det längst bort belägna donet. Medelvärde 1,3°C. Temperaturen på vinden varierade under mätveckan mellan -6 och -18°C. För hus 8 saknas dontemperaturregistrering.

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 11 och 15°C.

Frånluftstemperaturen vid aggregatet varierar mellan 18 och 23°C, vilket antyder att kvaliteten på isoleringsarbetet är som på tilluftssidan.

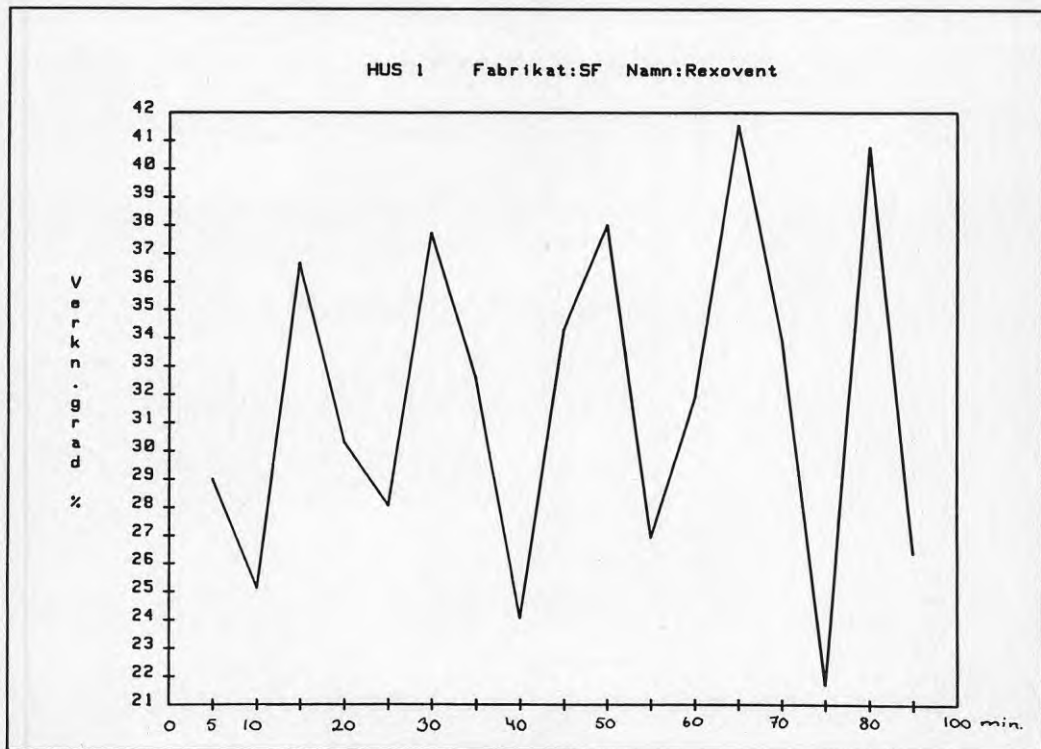
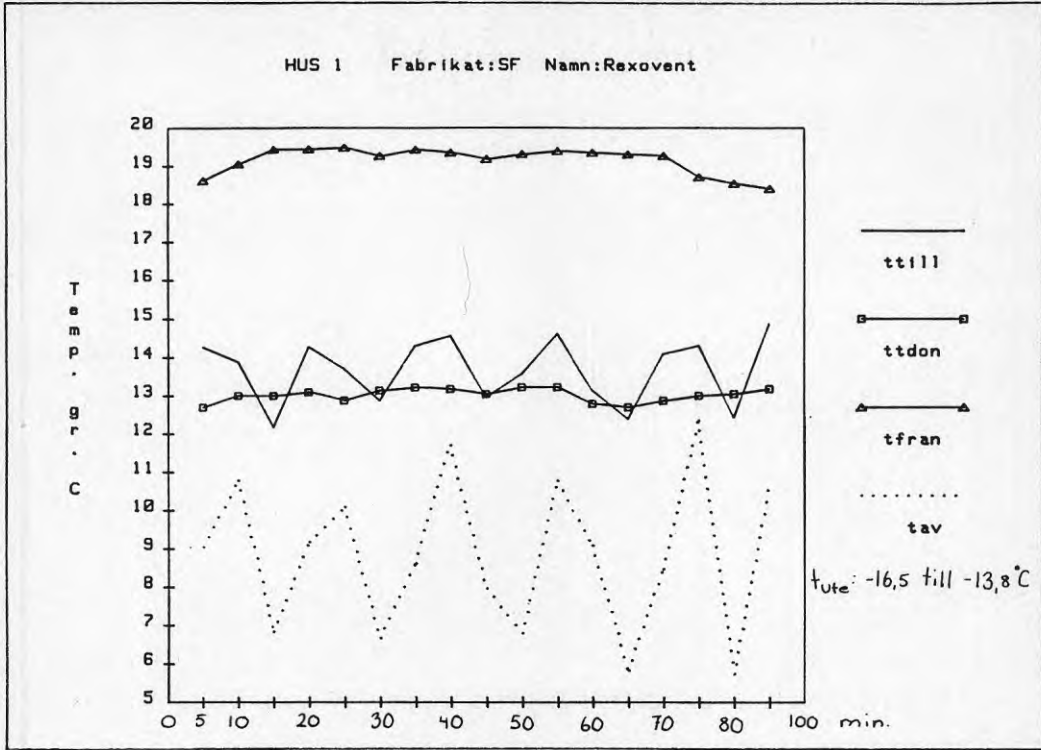
Avfrostningsautomatiken fungerar på så sätt att elvärmaren slår till när tilluftstemperaturen före fläkt understiger ca +11°C. Av diagrammen framgår att detta sker mellan +11 och +16°C.

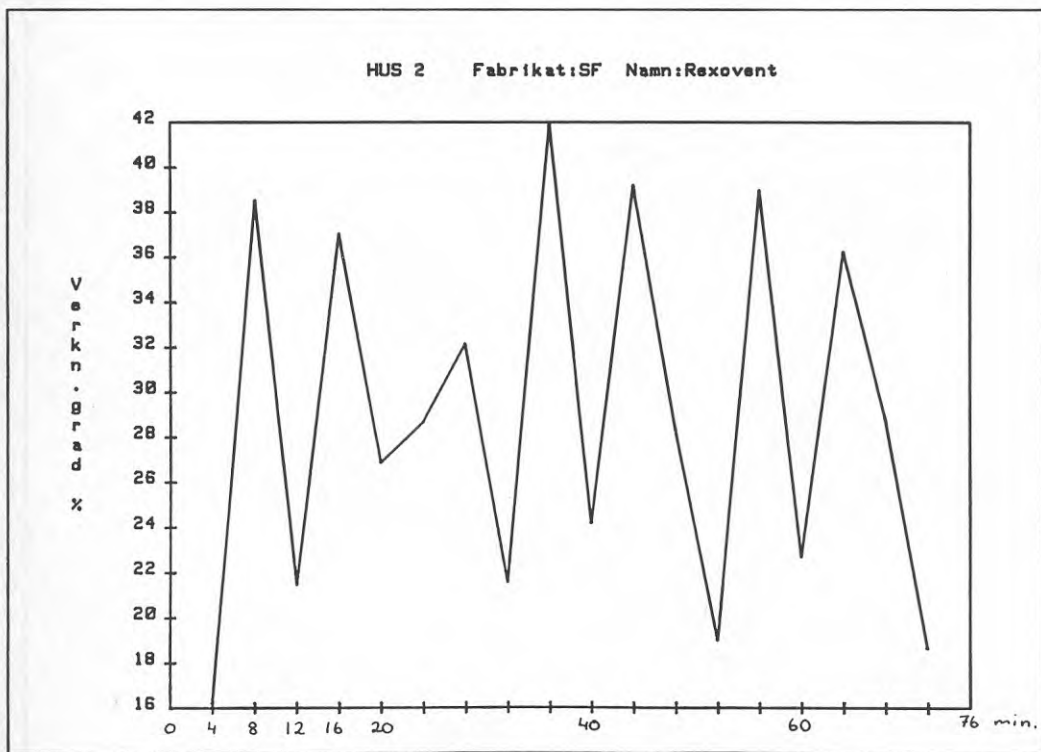
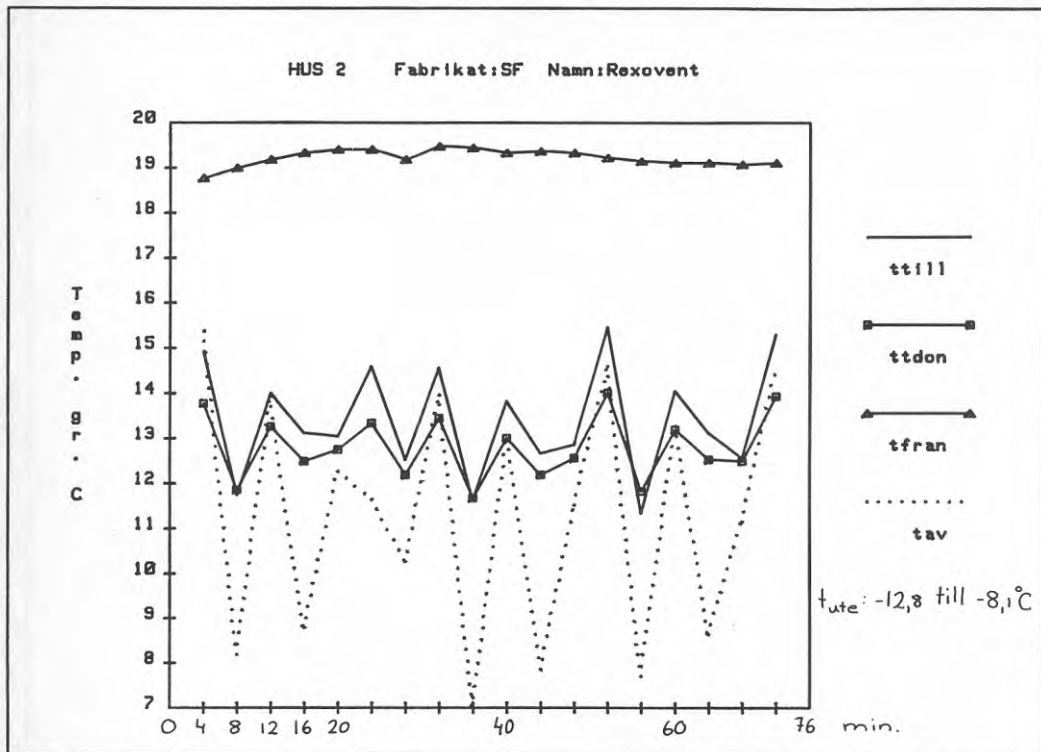
När elvärmaren slår till stiger avluftens temperatur, ibland upp till tilluftens temperatur och vid två fall även över tilluftens och frånluftens temperatur. Detta medför att elvärmaren sänker energiverkningsgraden till under noll, men samtidigt säkerställer en god avfrostningsfunktion.

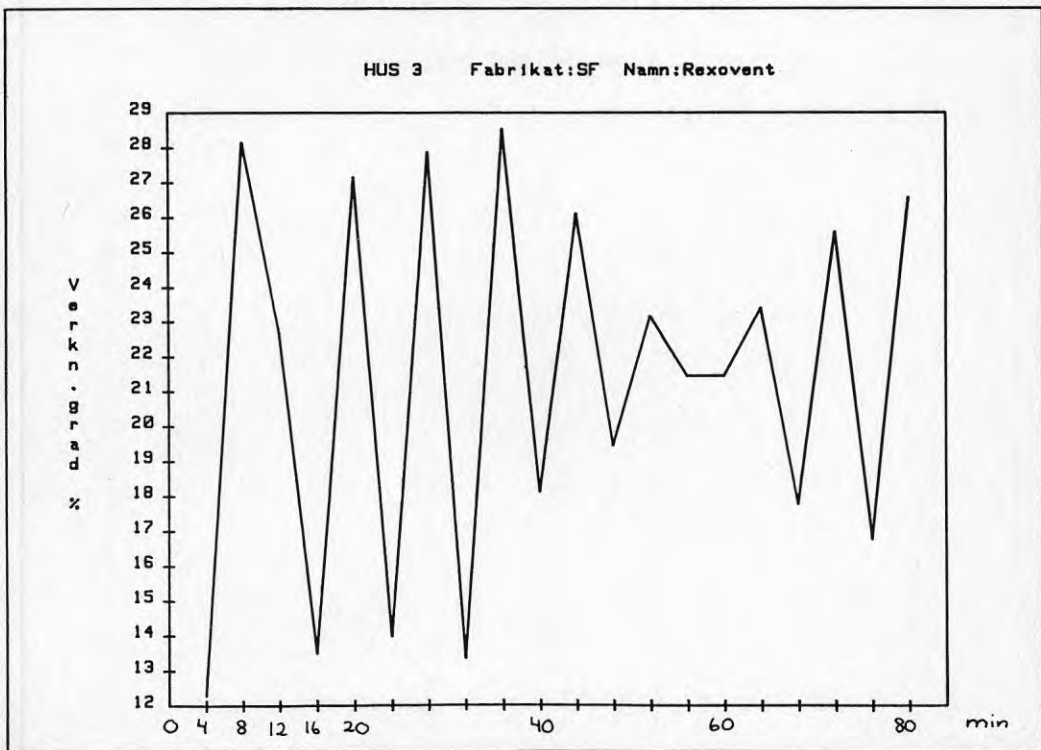
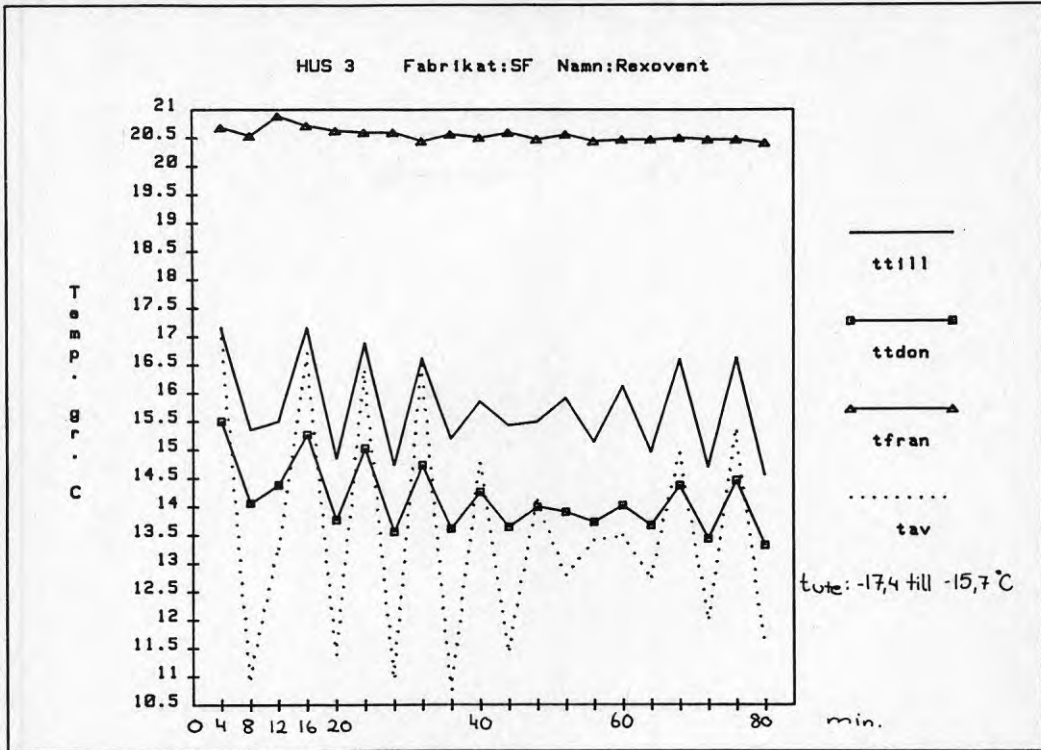
Tabell 1.1 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

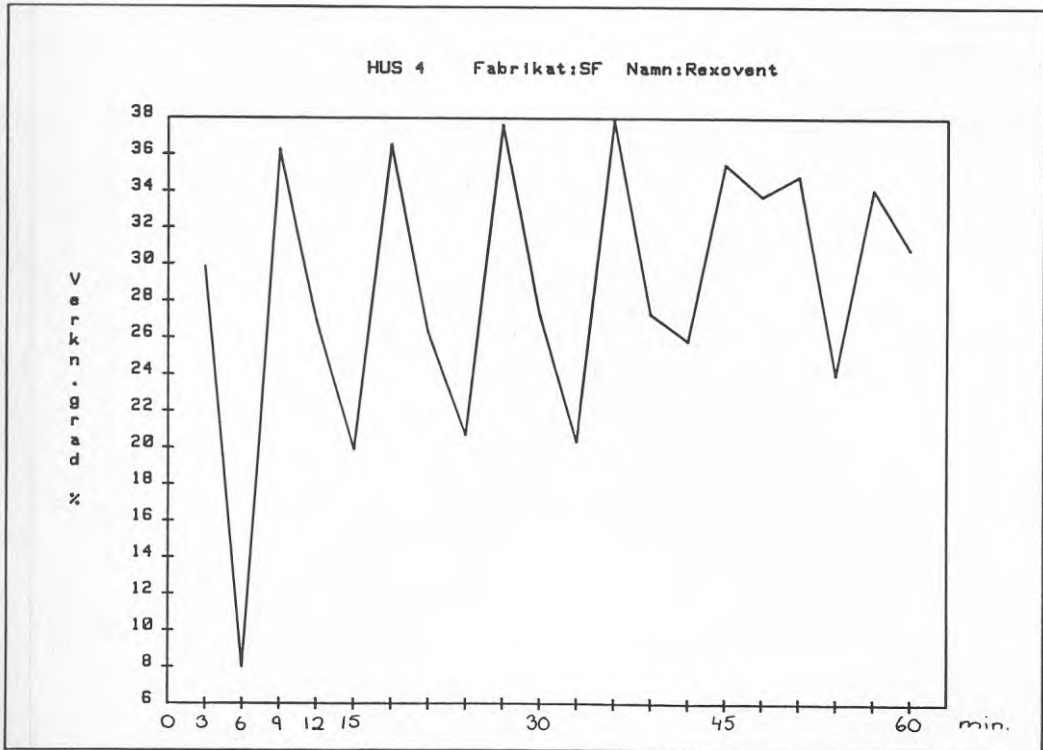
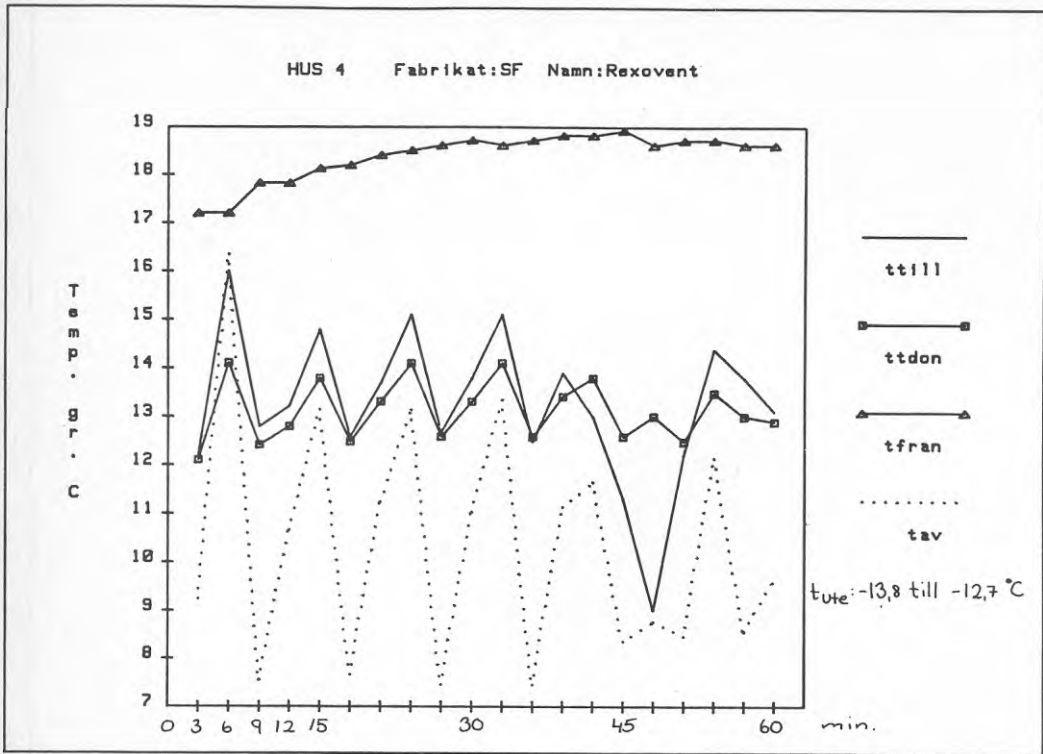
Hus	Energiverkningsgrad		q _T /q _F
	medelvärde	min-max	
1	33	22-41	0,71
2	30	16-42	1,31
3	22	12-28	0,91
4	28	8-38	1,46
5	39	33-44	1,36
6	51	42-60	1,33
7	8	-8-30	0,60
8	56	47-61	1,39
9	44	33-53	1,81
10	7	-12-29	0,95

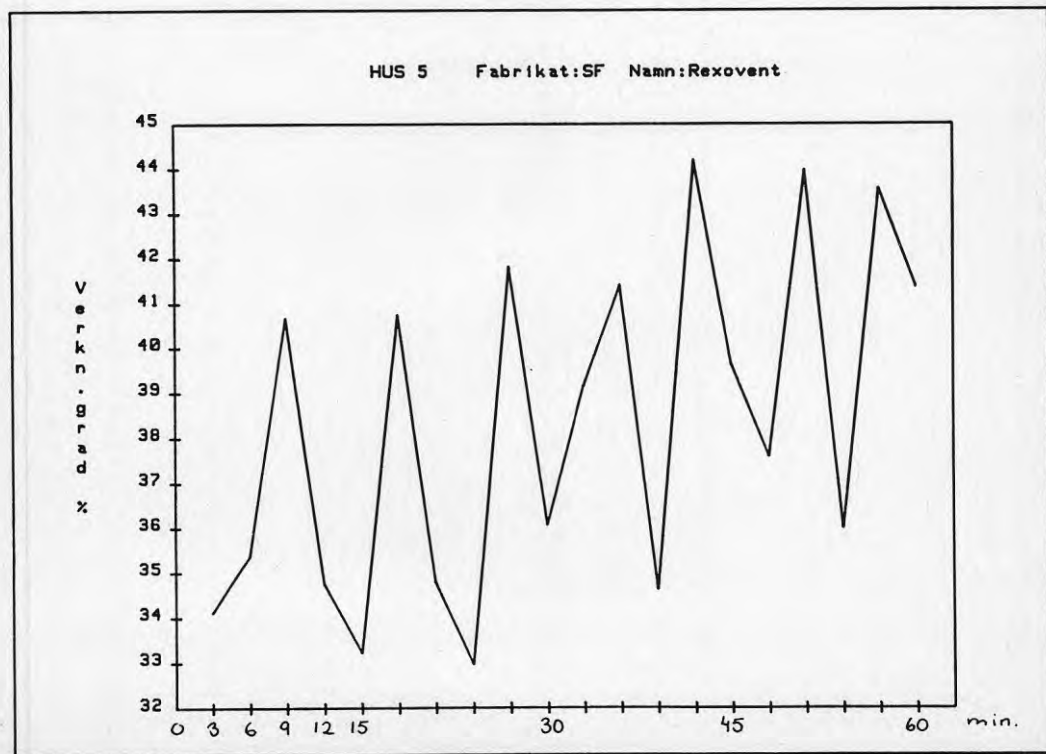
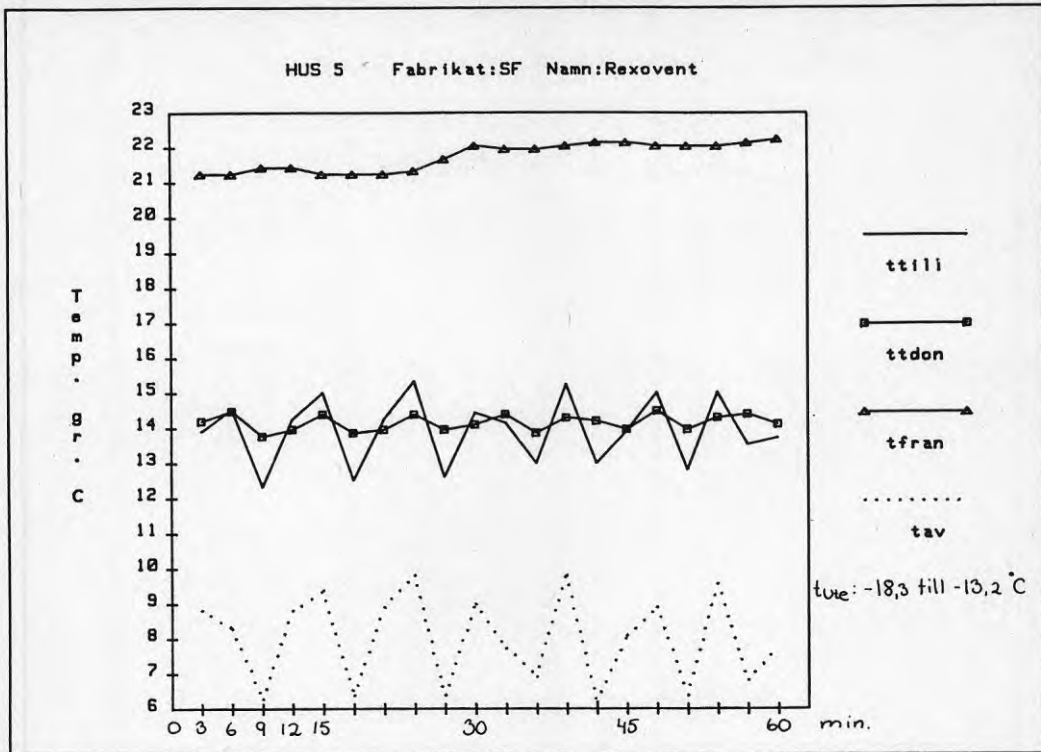
Något representativt medelvärde för verkningsgraden går inte att ange, beroende på starkt avvikande luftflödesbalans och att avfrostningsautomatiken har "stört" temperaturförloppet.



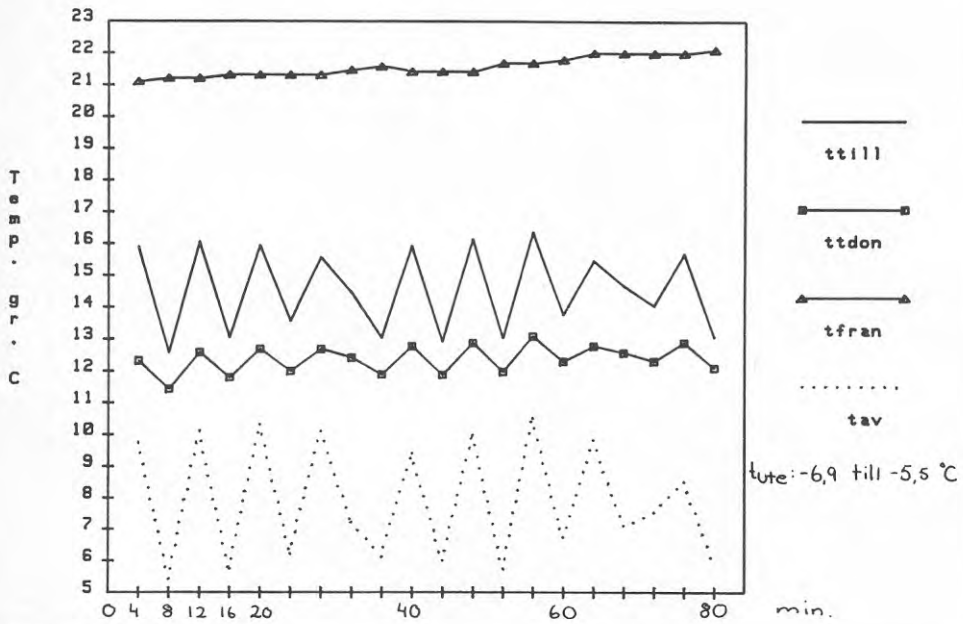




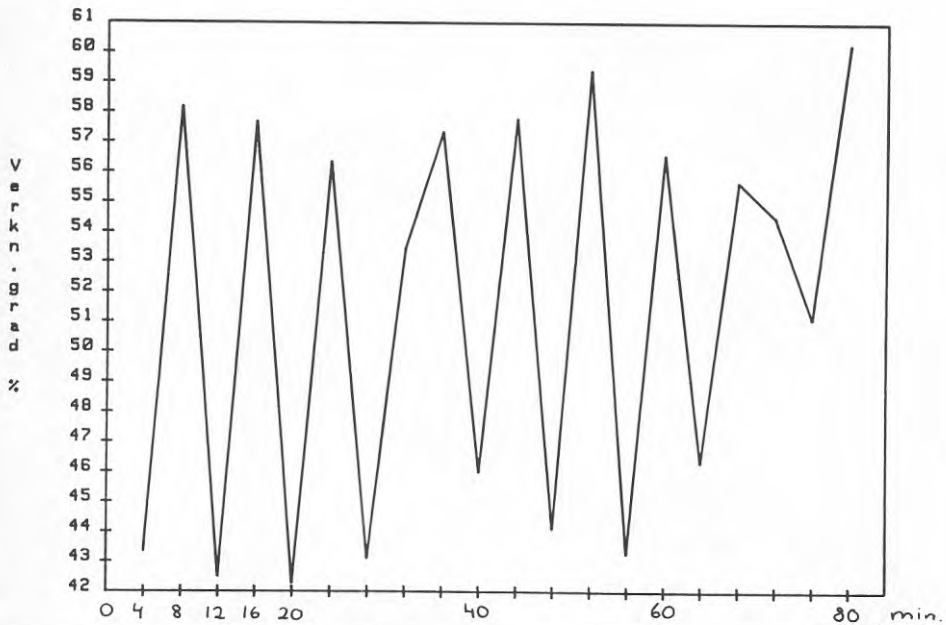


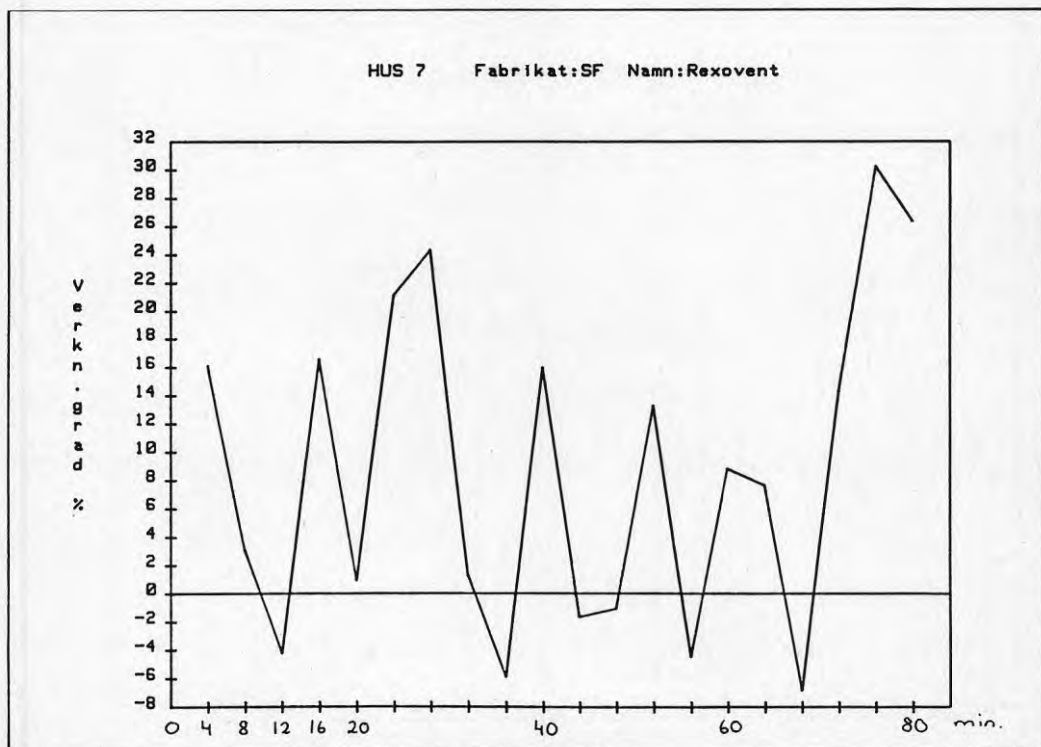
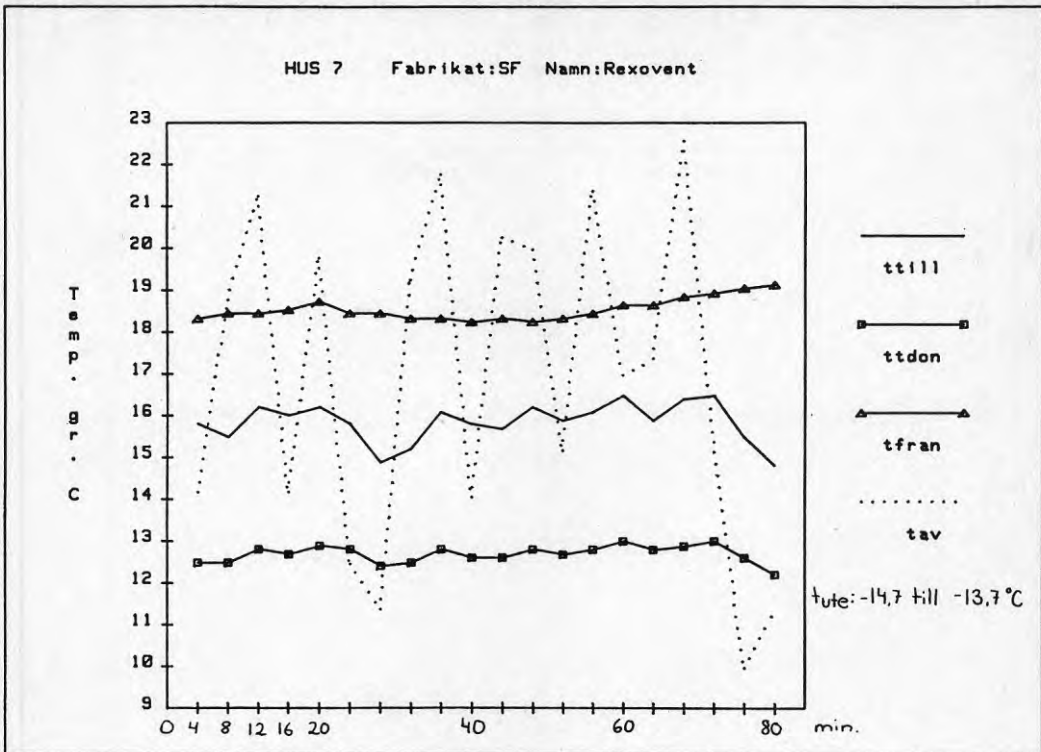


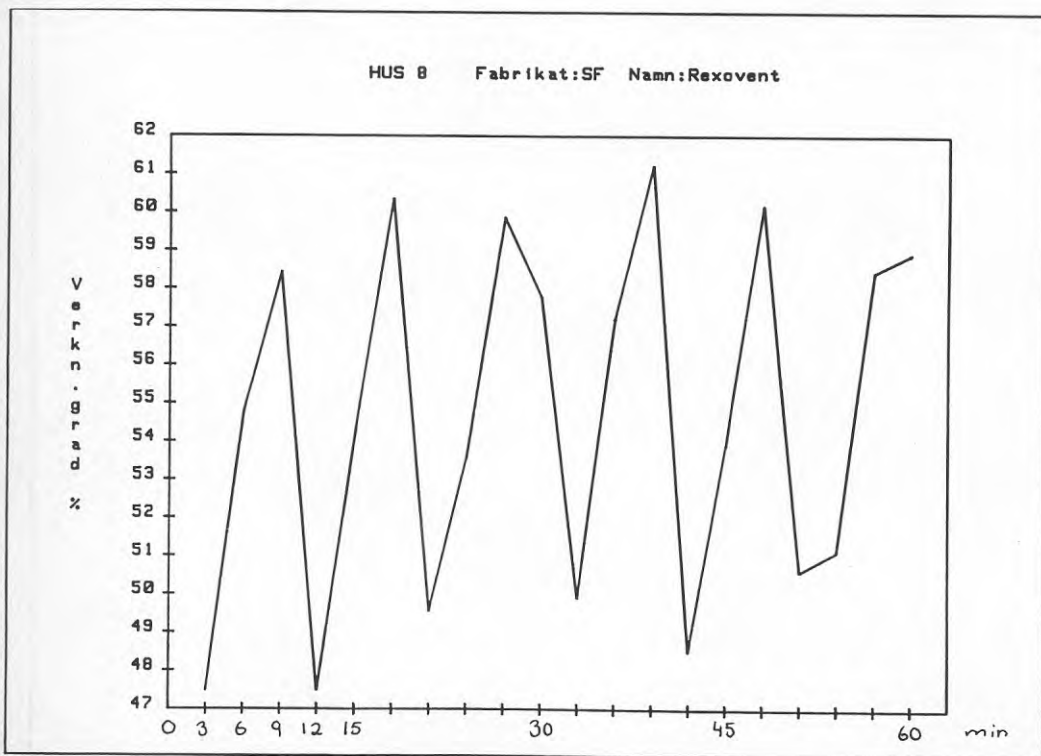
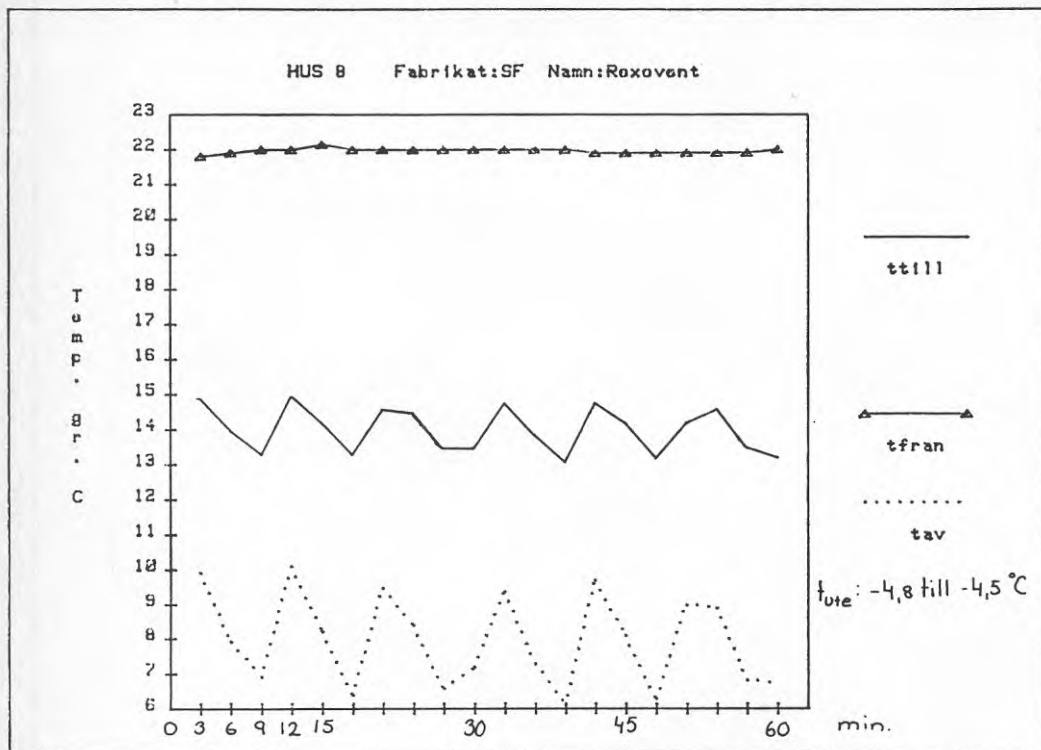
HUS 6 Fabrikat:SF Namn:Rexovent

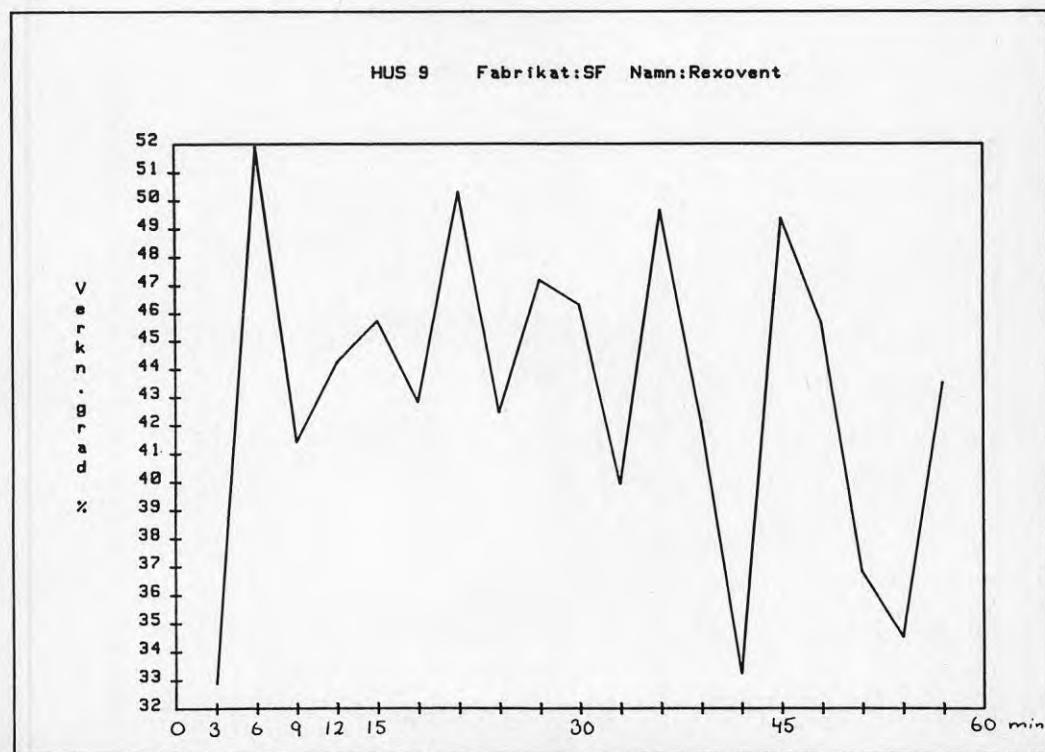
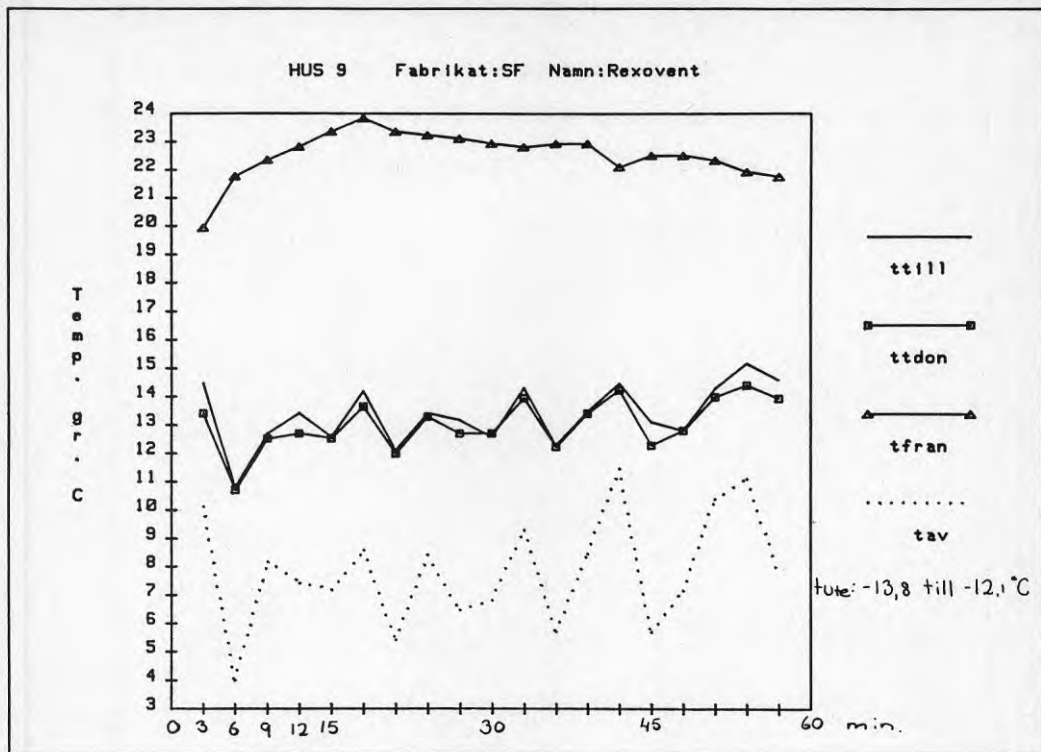


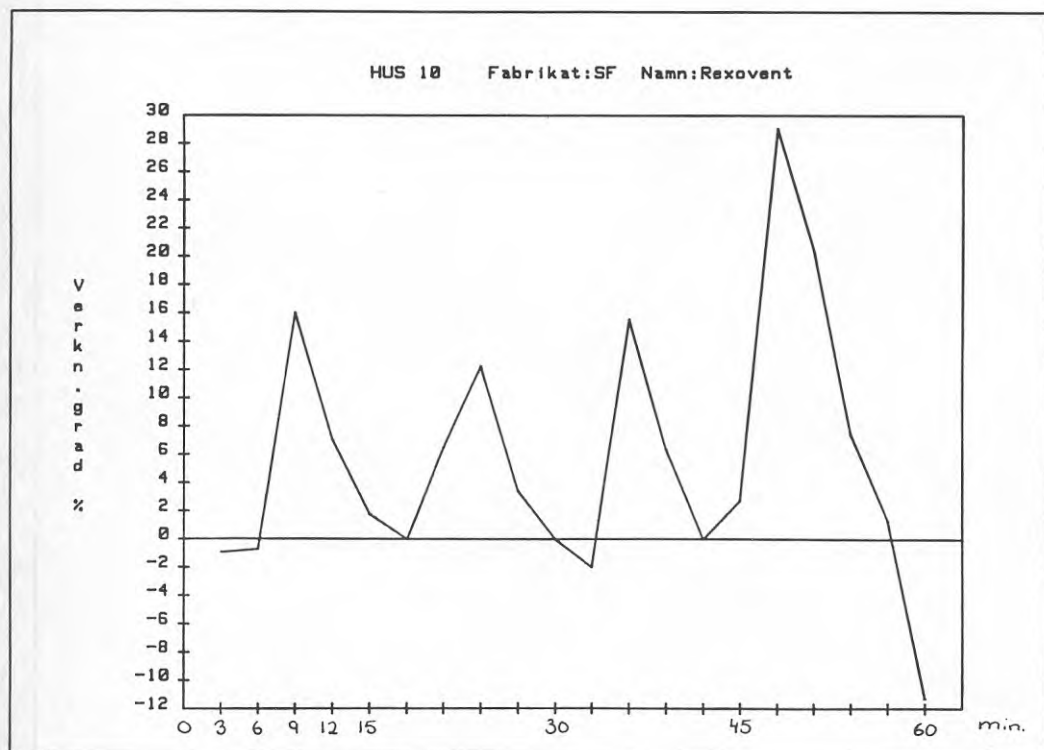
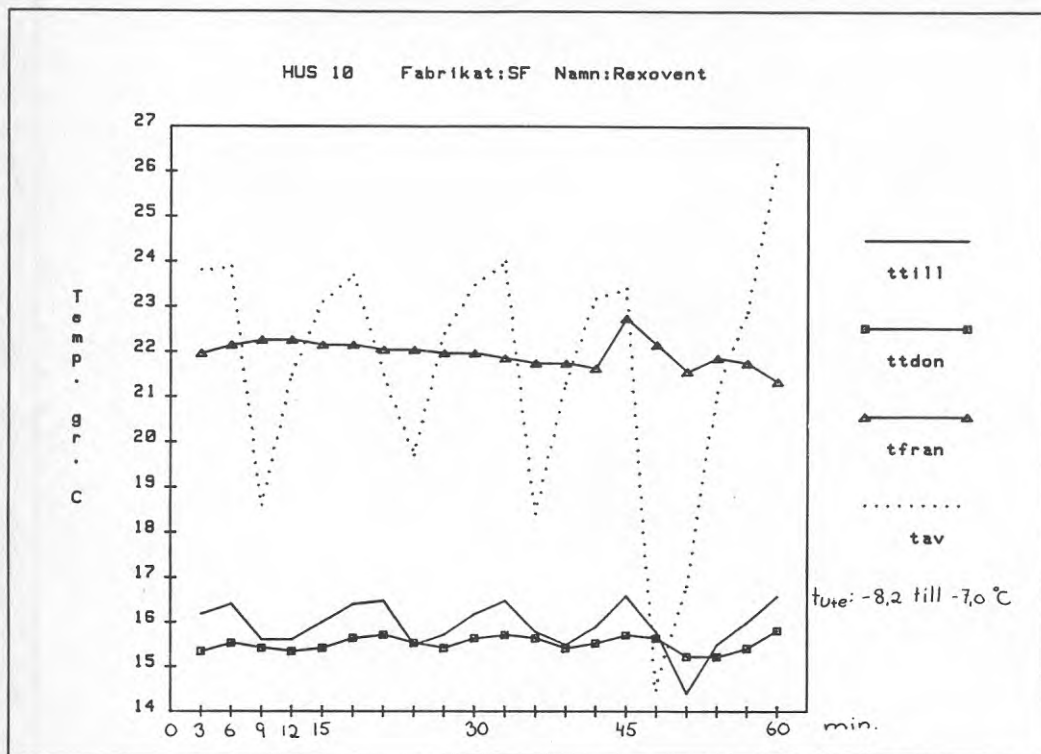
HUS 6 Fabrikat:SF Namn:Rexovent







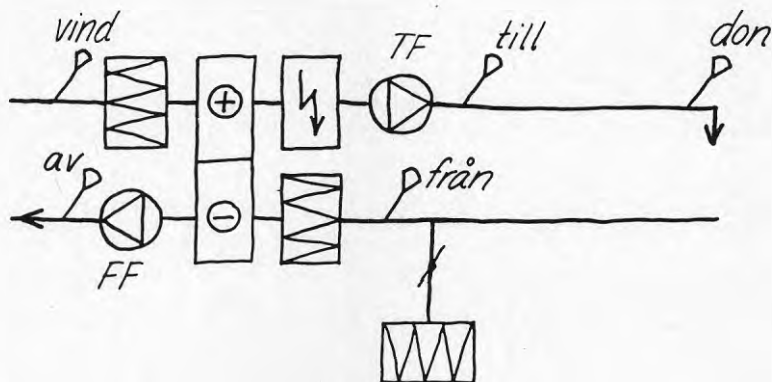




3.2 Luftteknisk service AB : LTS 485

Allmänt

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.2 : Temperaturgivarnas placering - LTS 485

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{från}} - t_{\text{av}} + 0,8 \cdot P_{\text{FF}} (k \cdot q_{\text{F}})^{-1}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{TF}} \cdot 0,8}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{FF}} + P_{\text{TF}}}$$

där $K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till 15 W/st vid mätningarna.

Luftflöden q_{T} och q_{F} framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

Tillluftens temperatur faller med mellan 0,5 och 2,5°C från aggregatet till donet. Temperaturen på vinden varierade under mätveckan mellan 0 och +2°C.

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 22 och 23°C i hus 11 och 12. I de övriga husen är inte elvärmaren på och temperaturen varierar mellan 10 och 14°C.

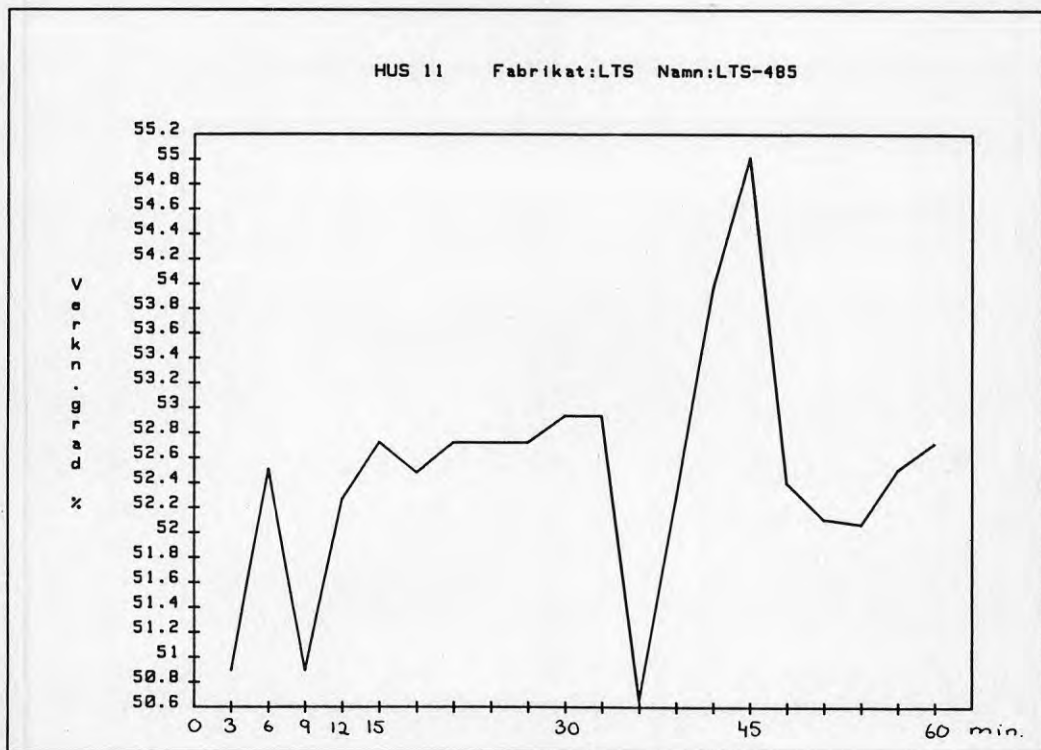
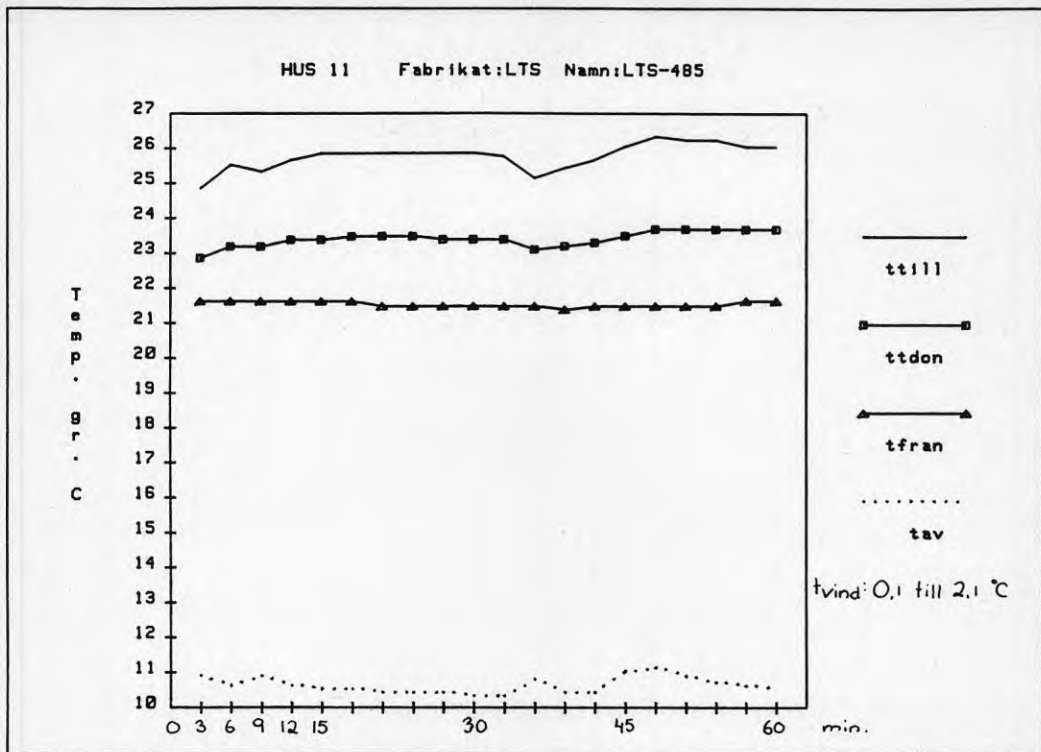
Frånluftstemperaturen varierar mellan 17-22°C. För hus nr 12 var den endast 16°C, vilket delvis kan förklaras av ett dåligt utfört isoleringsarbete, men även låg rumstemperatur.

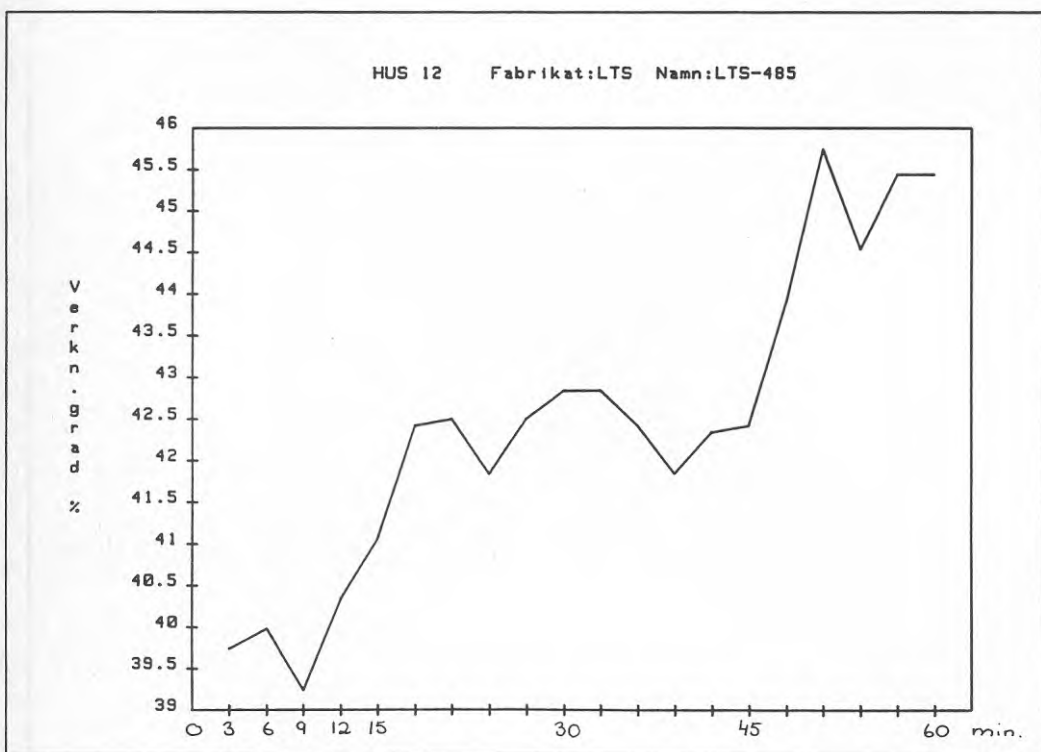
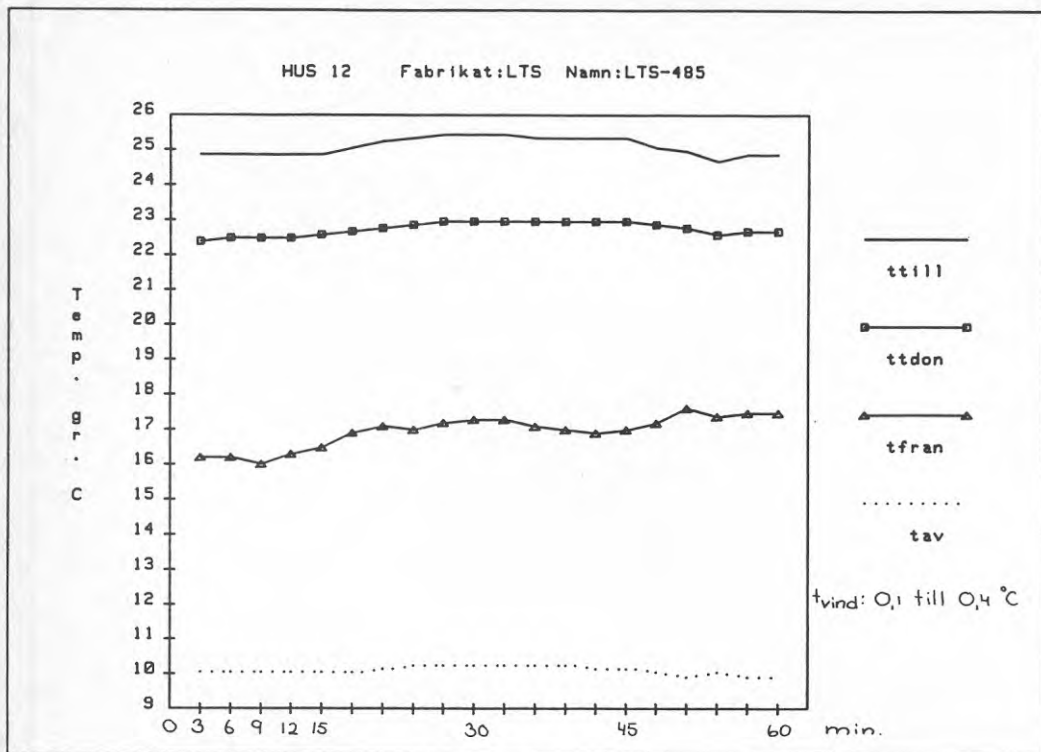
Någon förklaring till temperaturvariationerna för hus 13 finns ej.

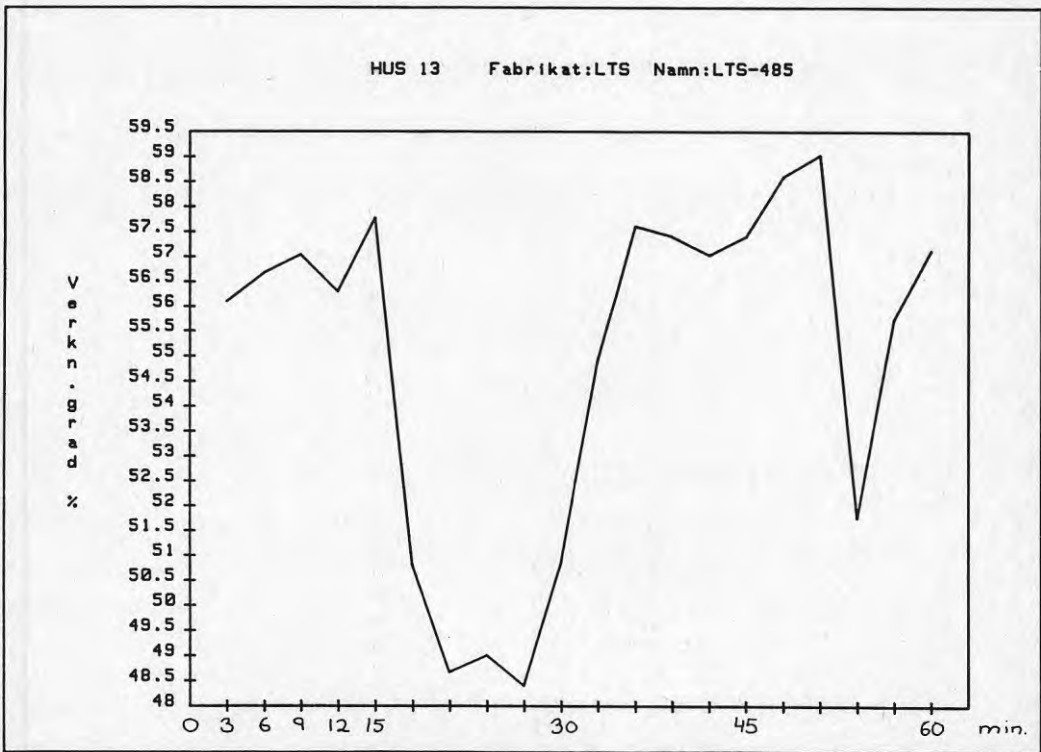
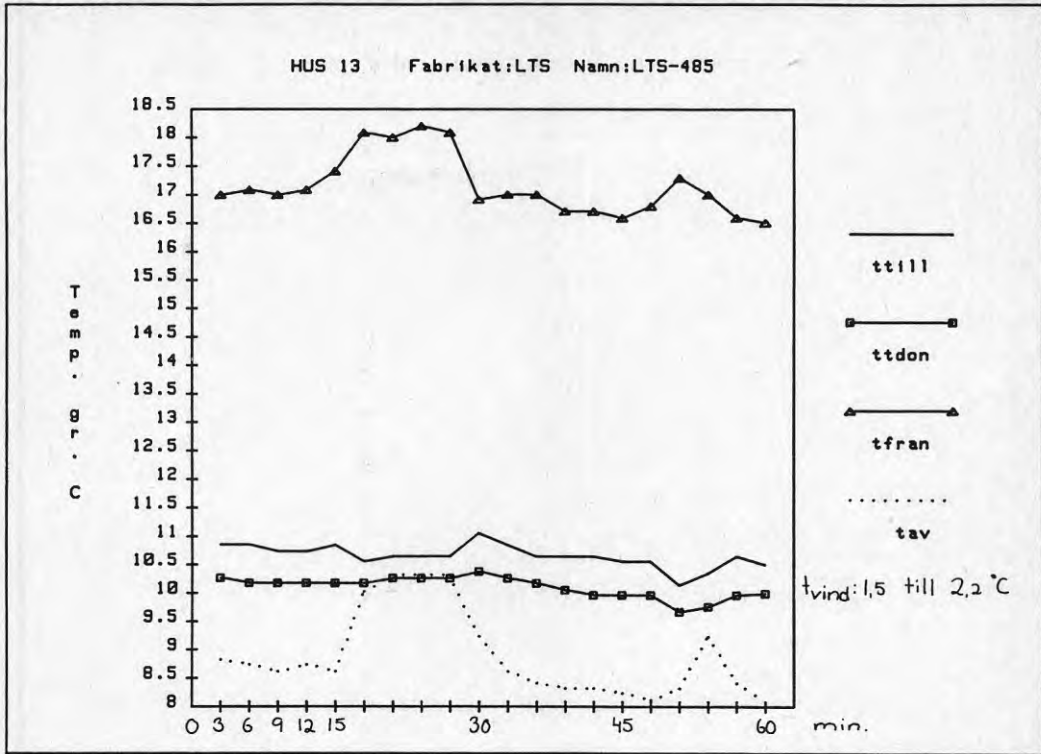
Tabell 3.2 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

Hus	Energiverkningsgrad		q_T/q_F
	medelvärde	min-max	
11	52,5	50,6-55	1,04
12	42,5	39-45,5	1,01
13	54,5	48,5-58,5	1,03
14	69	67-70,5	0,98
15	55	52,4-55,4	0,95
16	48	46,5-48,5	0,57

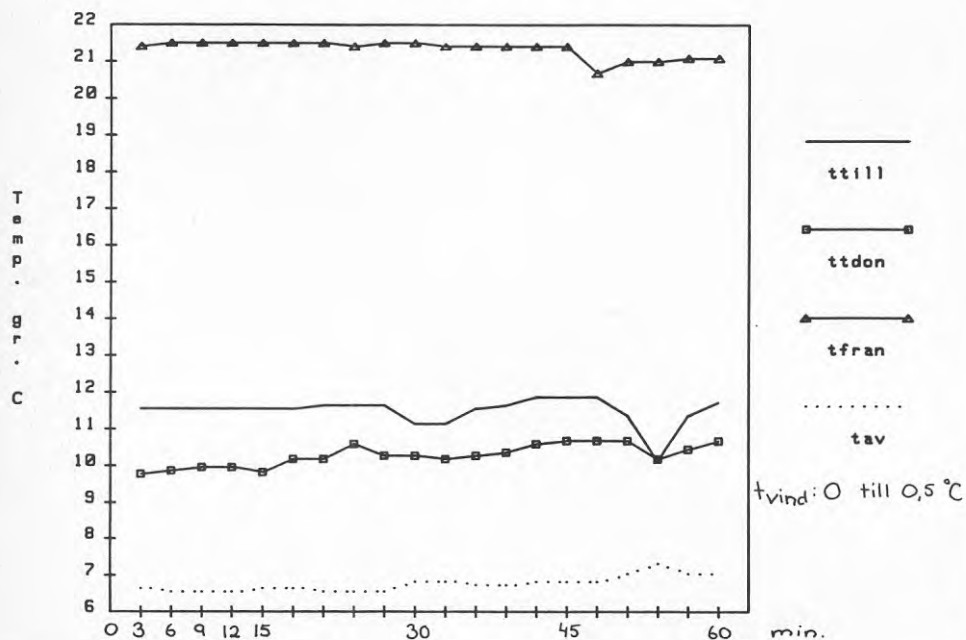
Av tabellen framgår att för de 5 första husen där luftflödesbalansen är ungefär runt 1,0, varierar verkningsgraden mellan 43 och 69%.



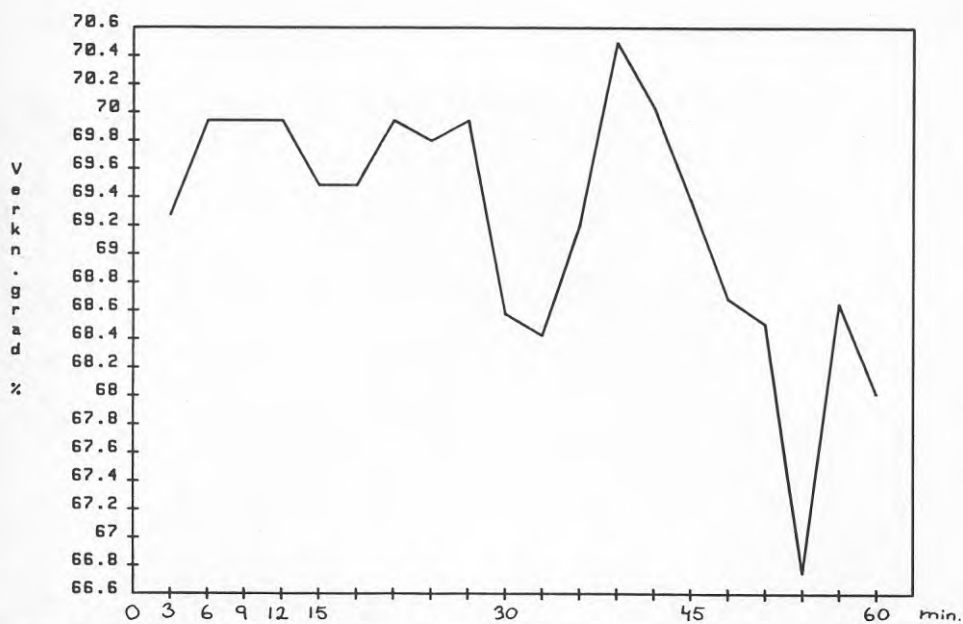


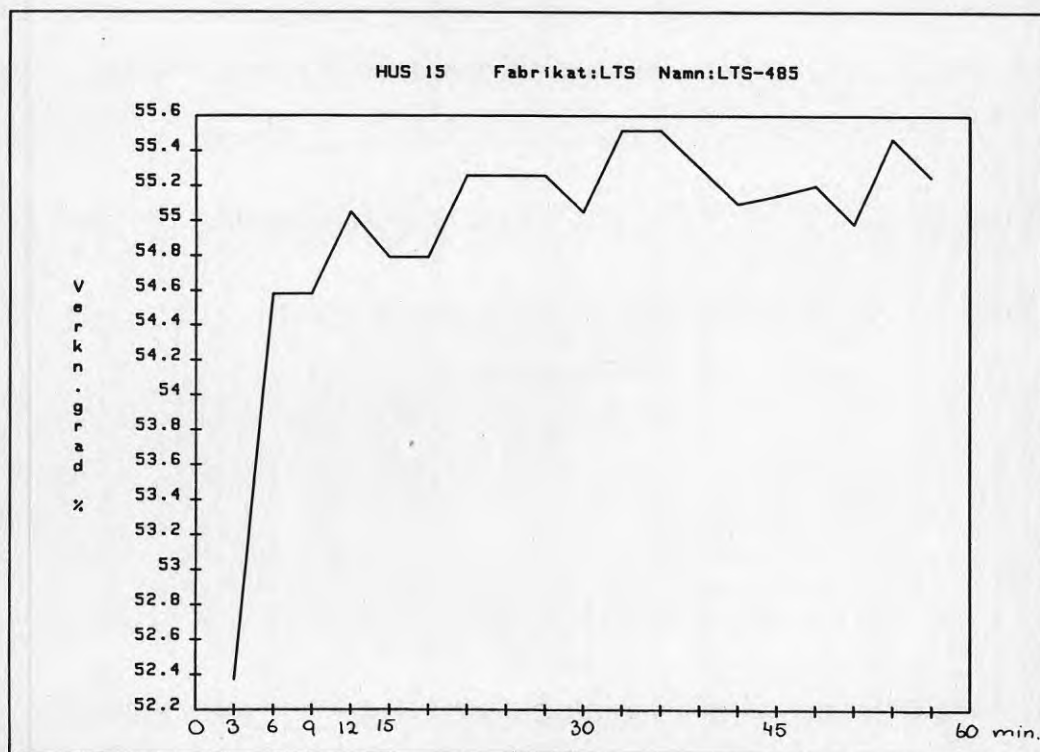
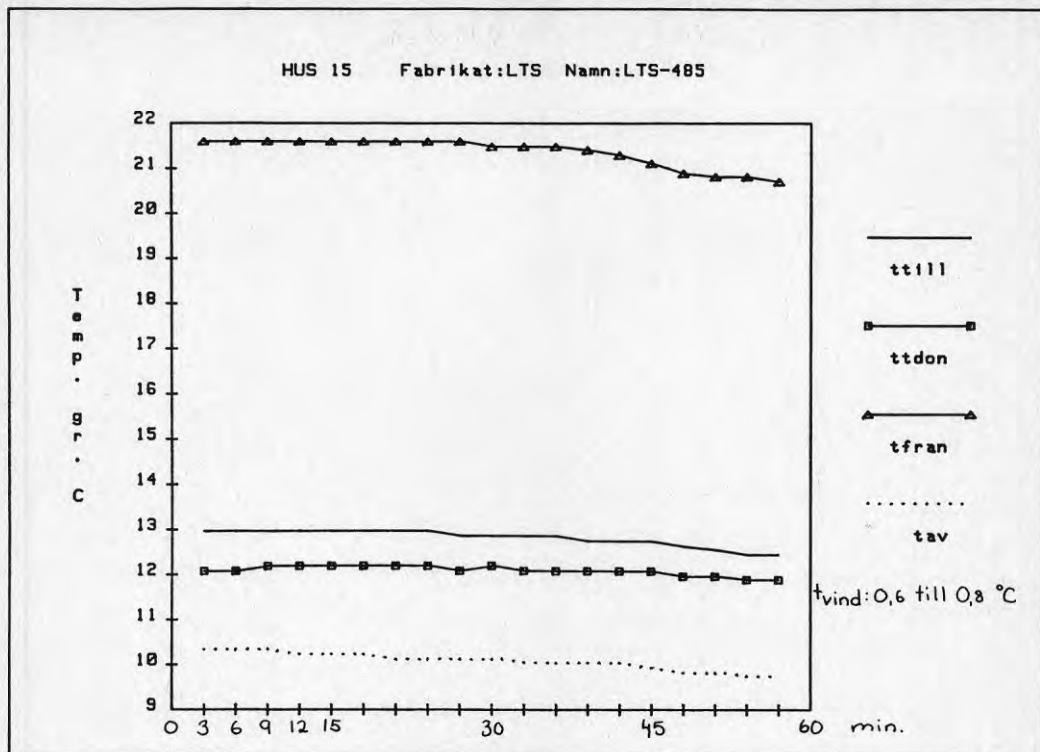


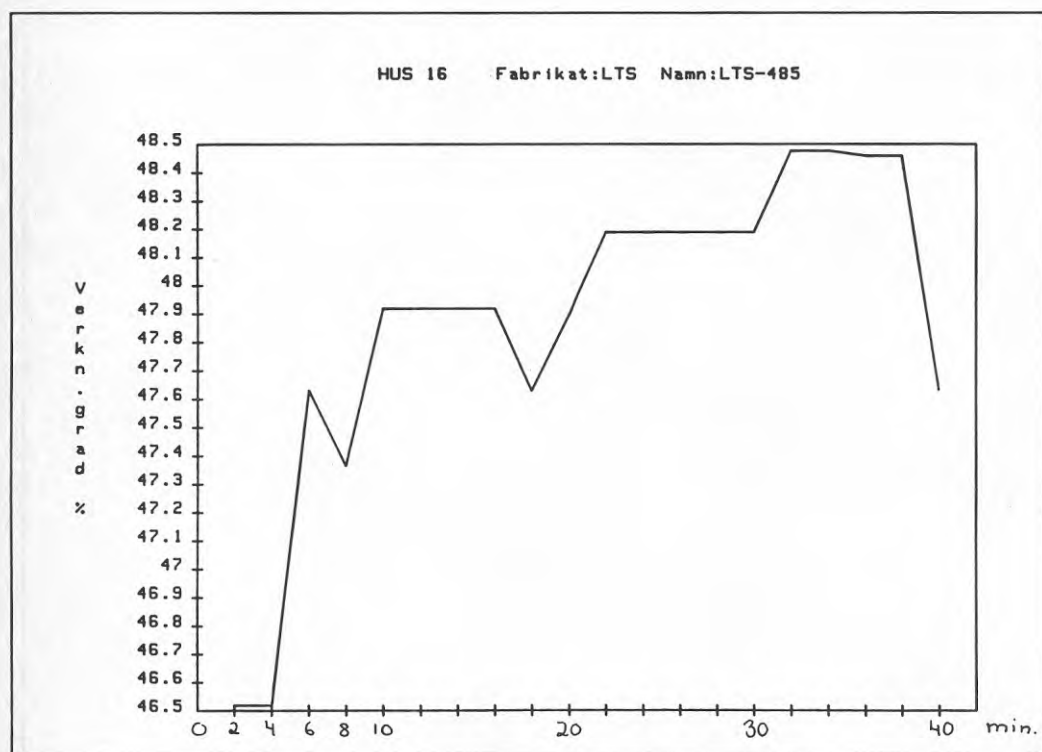
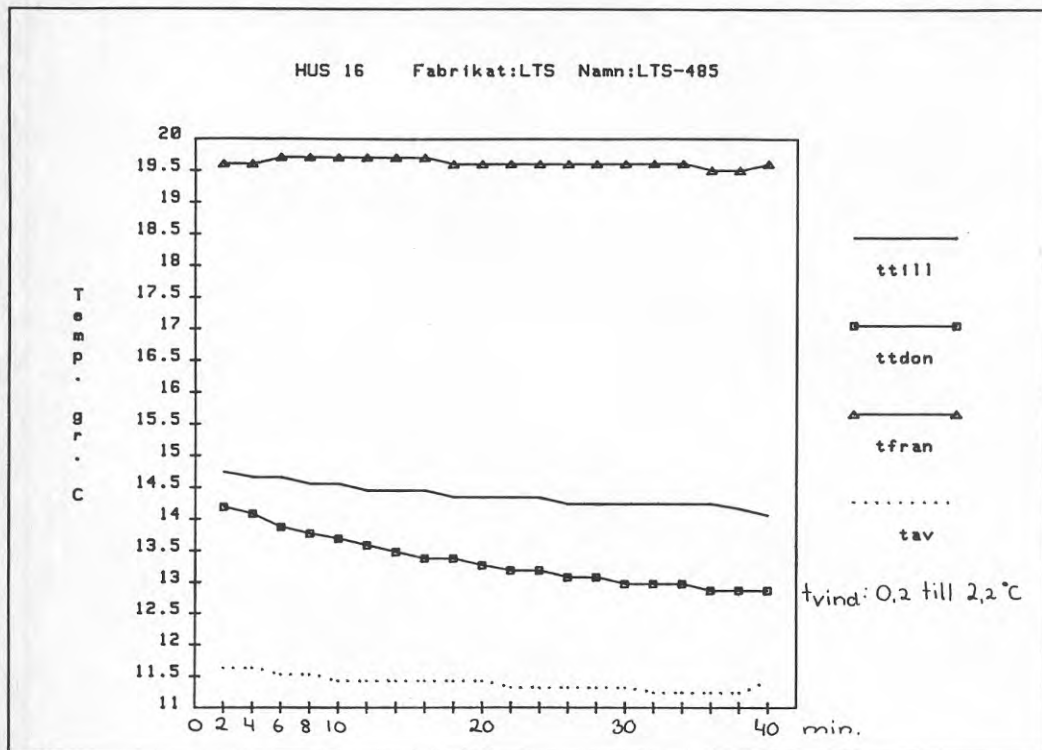
HUS 14 Fabrikat:LTS Namn:LTS-485



HUS 14 Fabrikat:LTS Namn:LTS-485



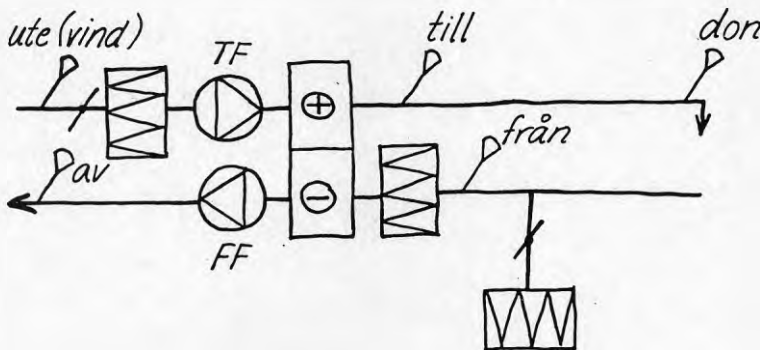




3.3 PM-luft : Villasparbössan

Allmänt

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.3 : Temperaturgivarnas placering - Villasparbössan

Energiverkningsgraden har beräknats enligt följande formel

$$\frac{(t_{\text{från}} - t_{\text{av}} + 0,8 \cdot P_{\text{FF}} (K \cdot q_{\text{F}})^{-1}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{TF}} \cdot 0,8}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{FF}} + P_{\text{TF}} + P_{\text{VVX}}}$$

$$\text{där } K = \frac{g \cdot c_p}{3600}$$

P_{VVX} = eleffekt till motor som driver värmväxlarhjulet, 8 W.

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till mellan 31 och 88 W/st beroende på driftläge.

Luftflöden q_{T} och q_{F} framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

I hus 24 går ventilationskanalerna i varmt utrymme.

Kanalförlusterna framgår av nedanstående tabell.

Tabell 3.3 : Kanalförluster till längst bort beläget don.

Hus	Temperaturfall, °C	Utetemperatur, °C
21	1	-4
22	2	-1
23	1	+2
24	-2	Kanaler inomhus
25	3,5	4
26	3	-2
27	5	-8
28	2,5	-4

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 7 och 18°C. Det lägre värdet gäller hus 27 och beror på mycket stora kanalförluster. Det högre värdet gäller hus 24. Kanalerna går i varmt utrymme.

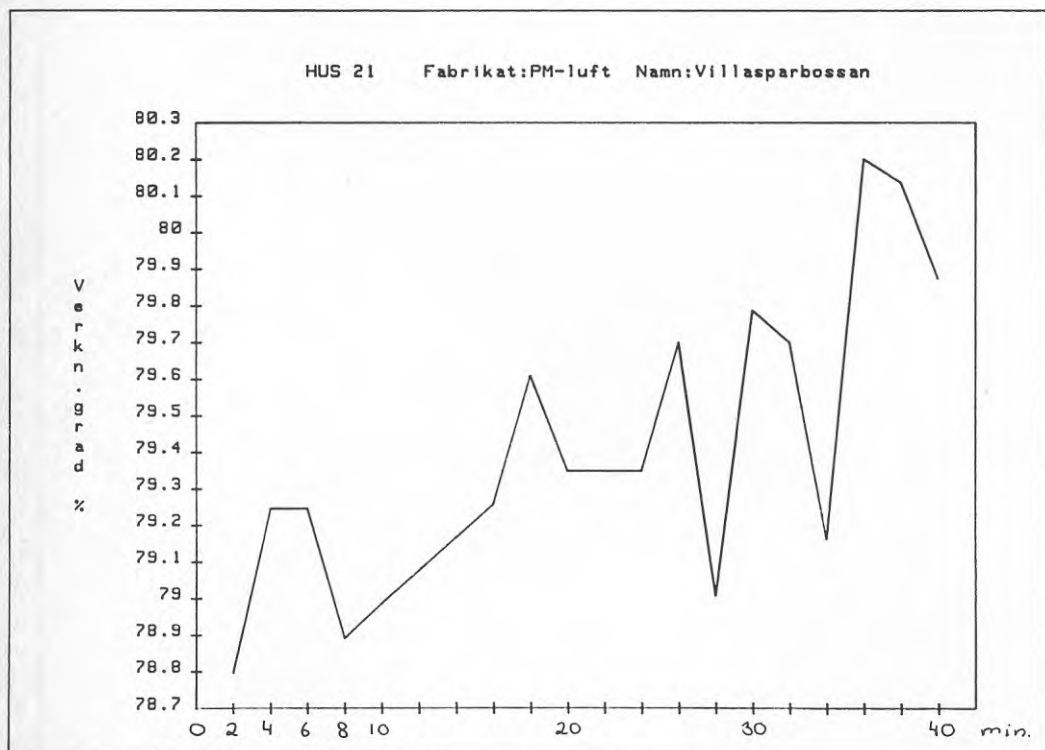
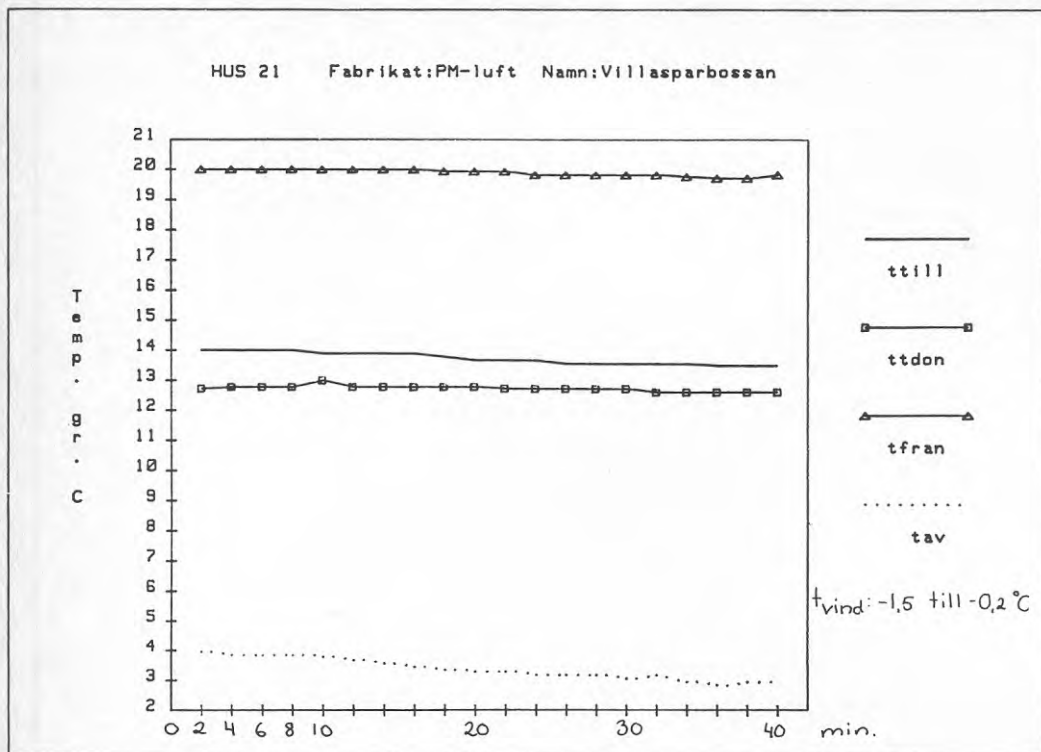
Frånluftstemperaturen varierar mellan 15,5 och 21,5°C. Orsaken till det låga värdet för hus 26 är kanalförluster.

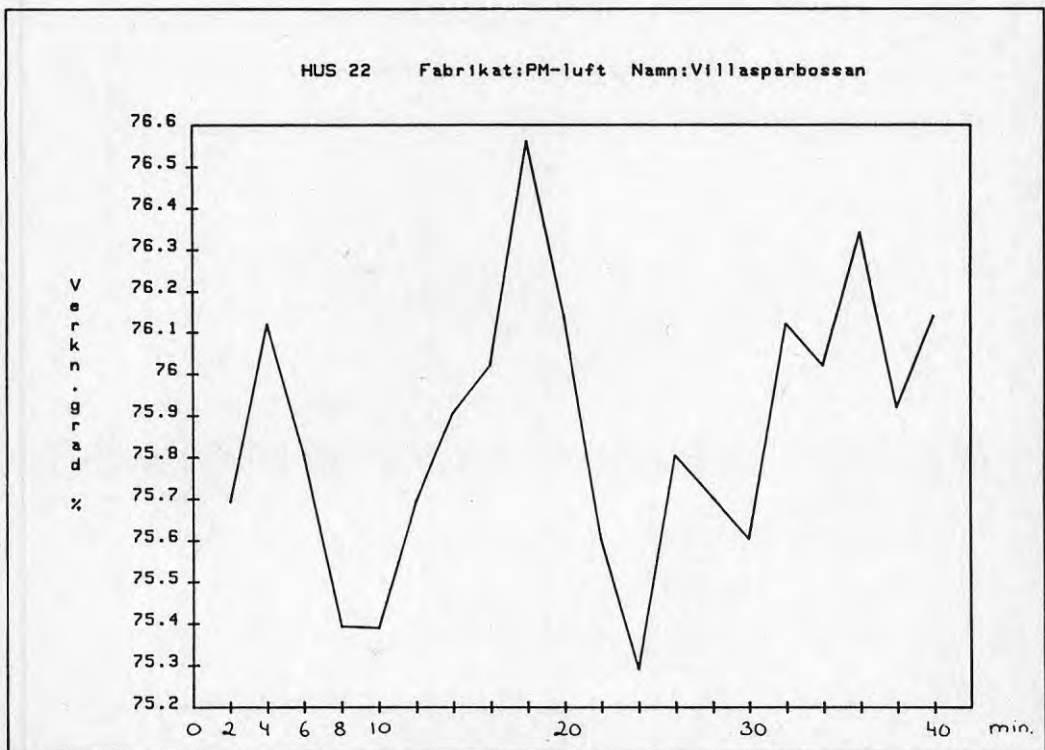
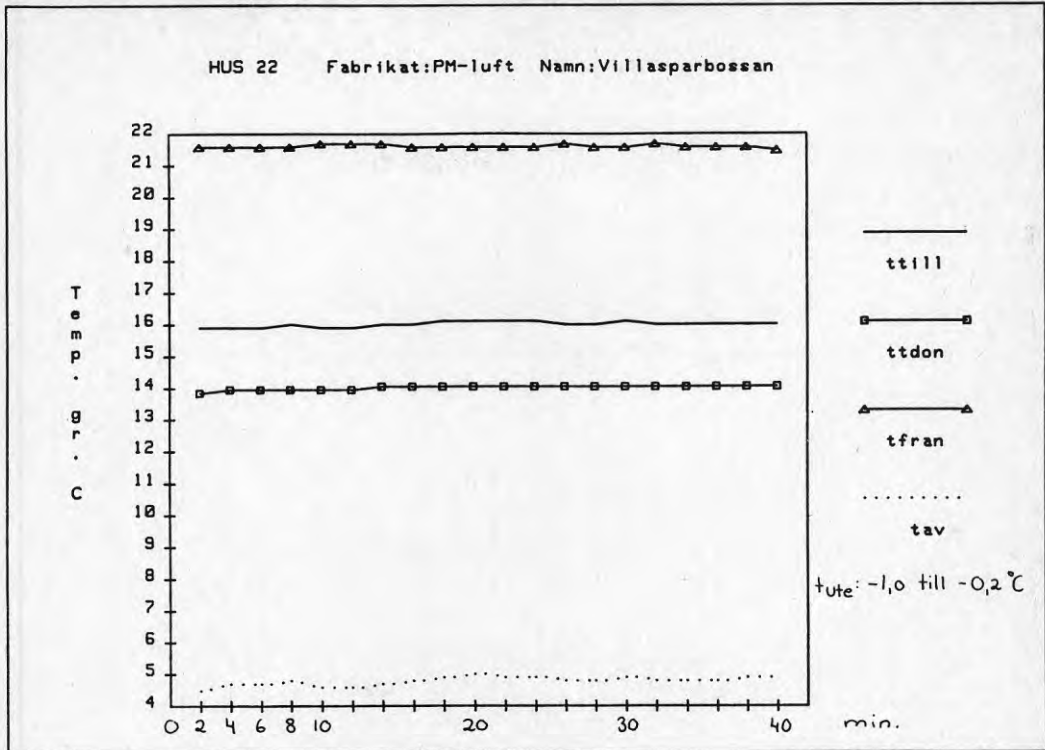
Verkningsgraden har inte beräknats för samtliga hus beroende på svårigheter att mäta luftflöden.

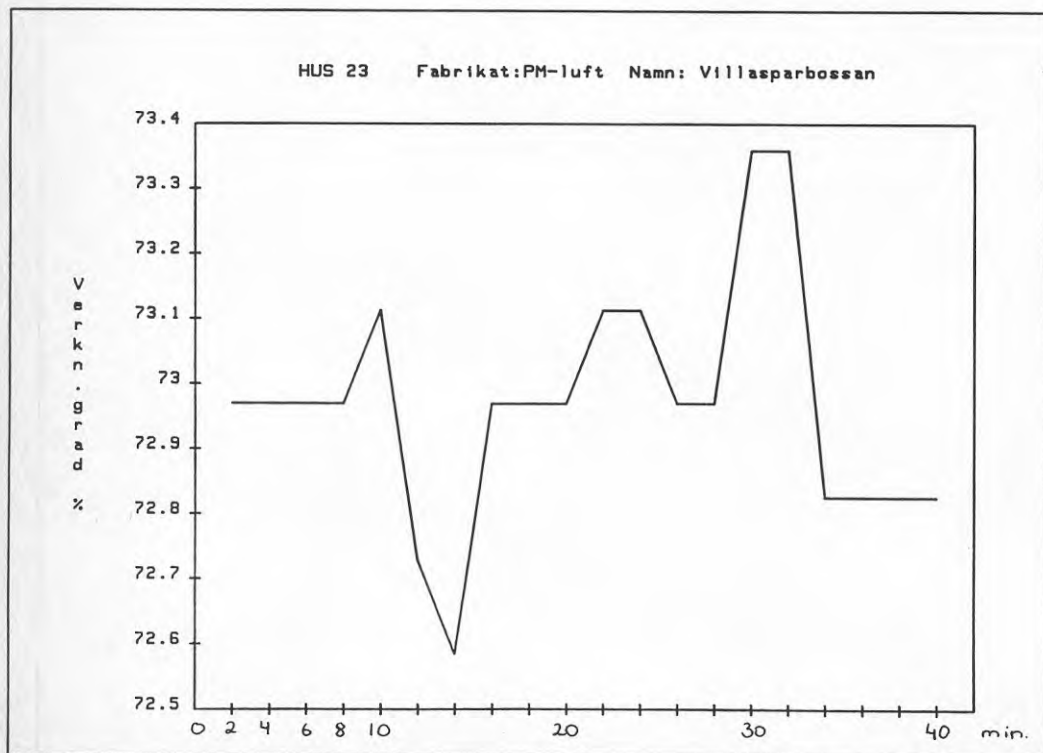
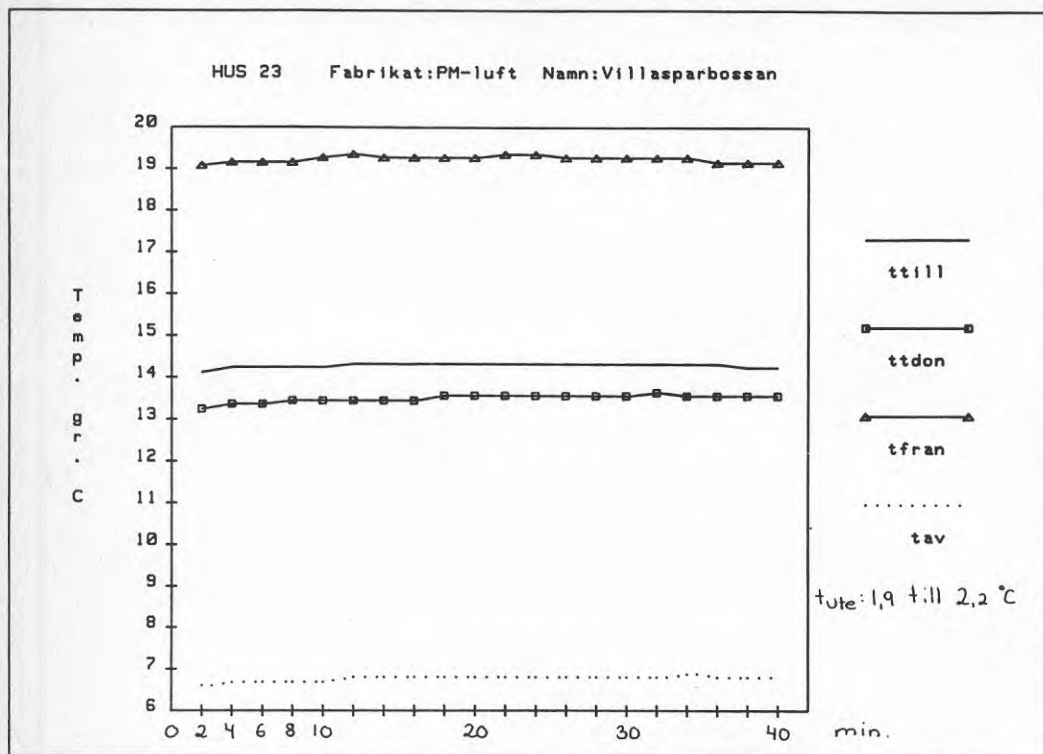
Tabell 3.4 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

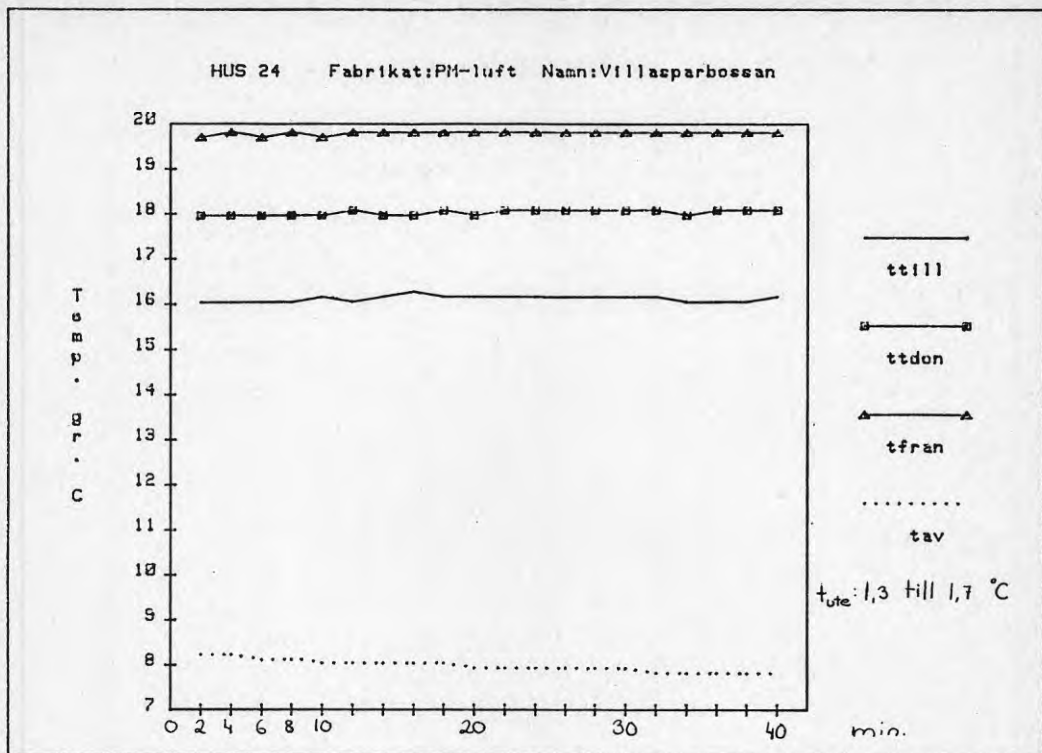
Hus	Energiverkningsgrad		q _T /q _F
	medelvärde	min-max	
21	79,5	78,8-80,2	1,65
22	75,9	75,3-76,6	1,00
23	73	72,6-73,4	0,94
24	-	-	-
25	63,3	62,7-64,3	0,80
26	66,5	65-67,6	0,89
27	66,6	64,8-67,4	0,59
28	-	-	-

Av tabellen framgår att verkningsgraden är högre vid högre luftflödesbalans.

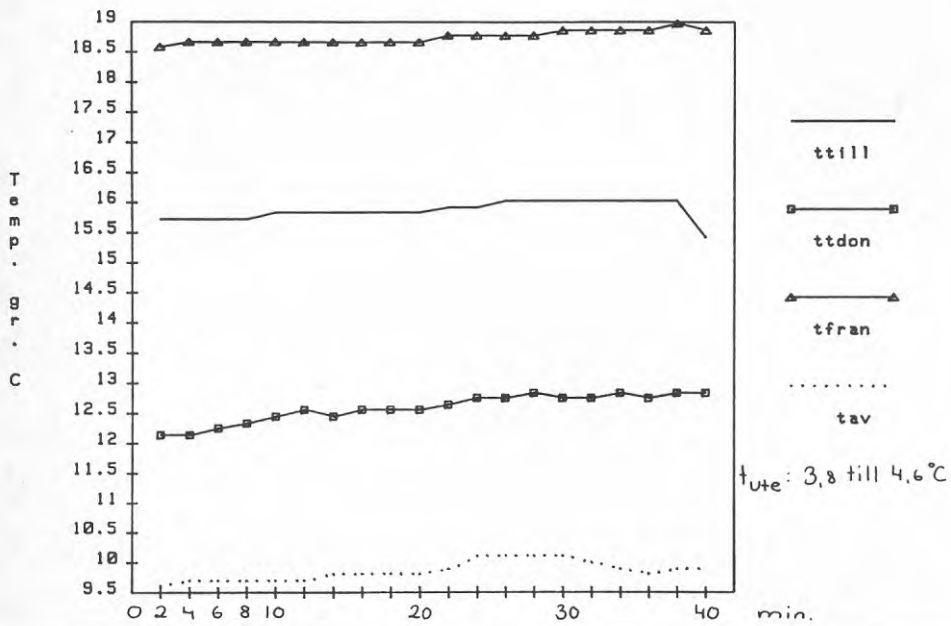




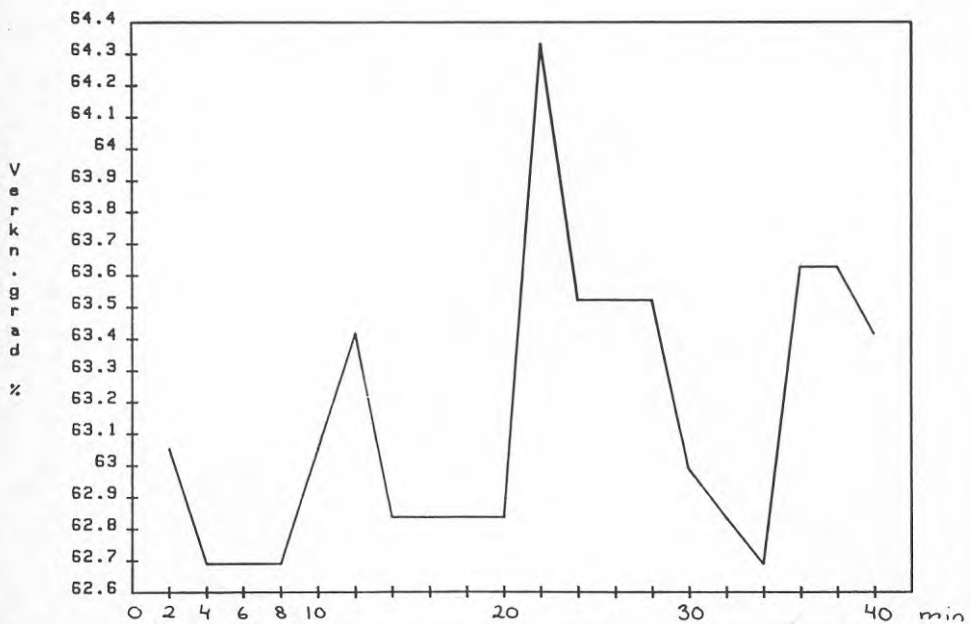


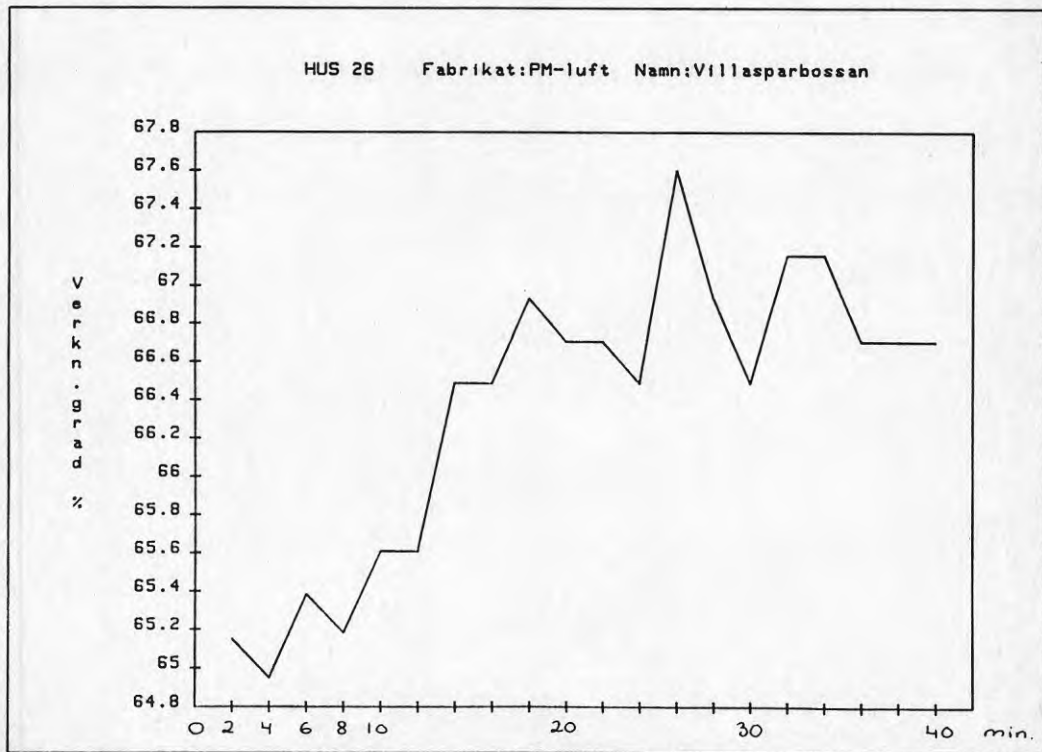
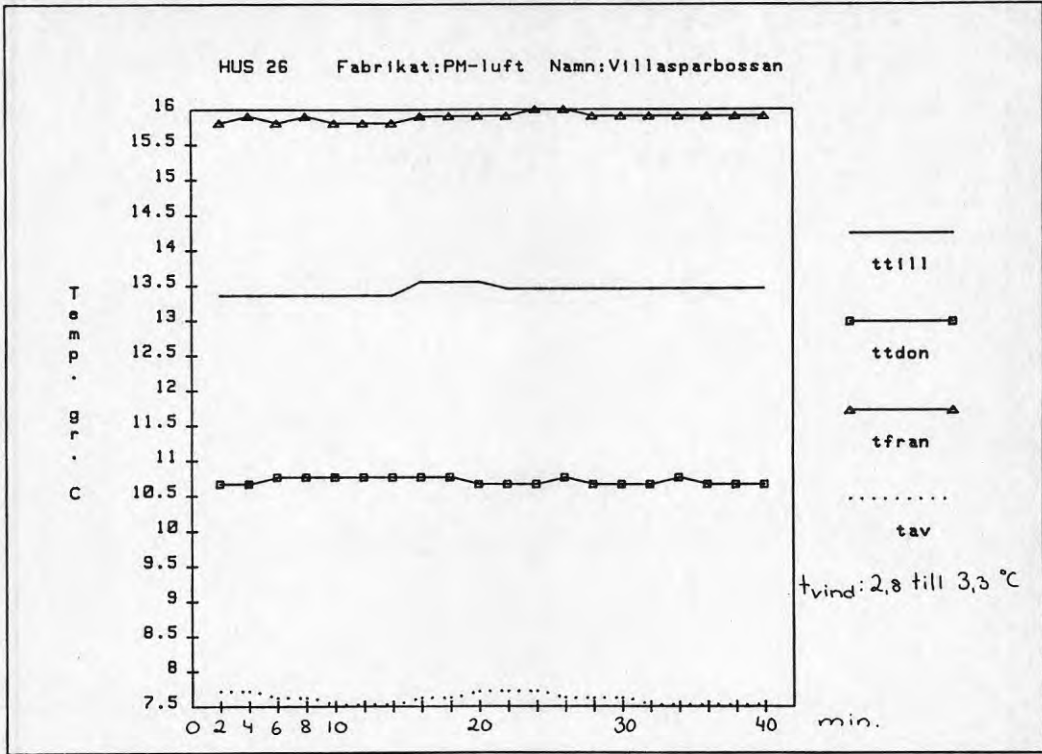


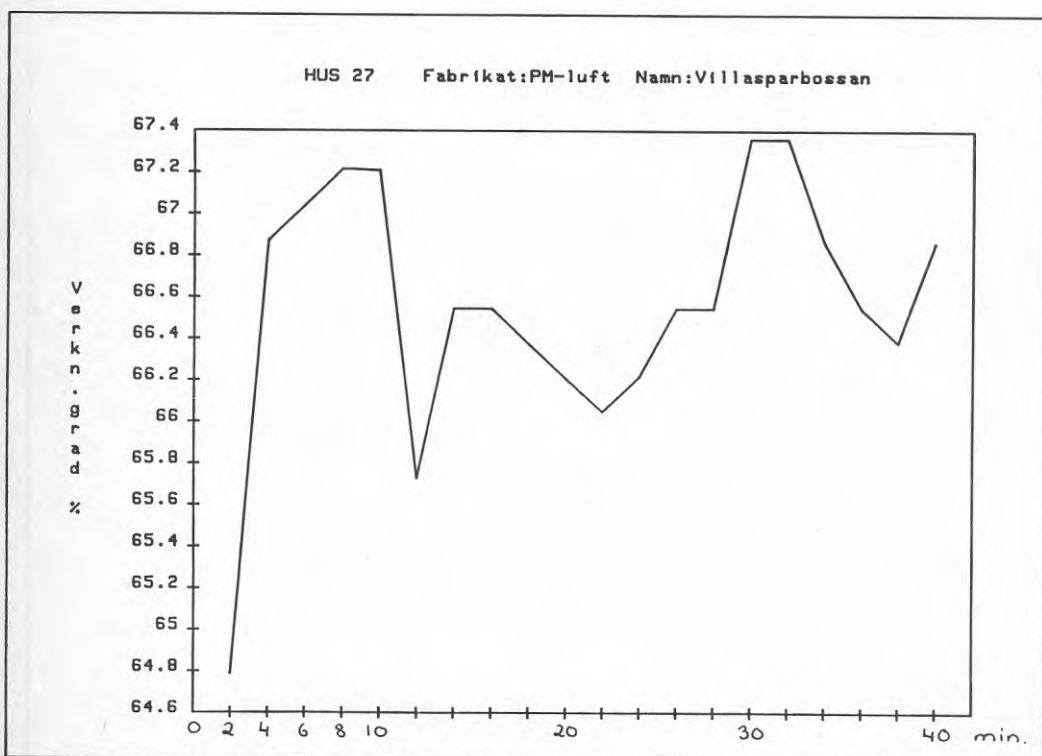
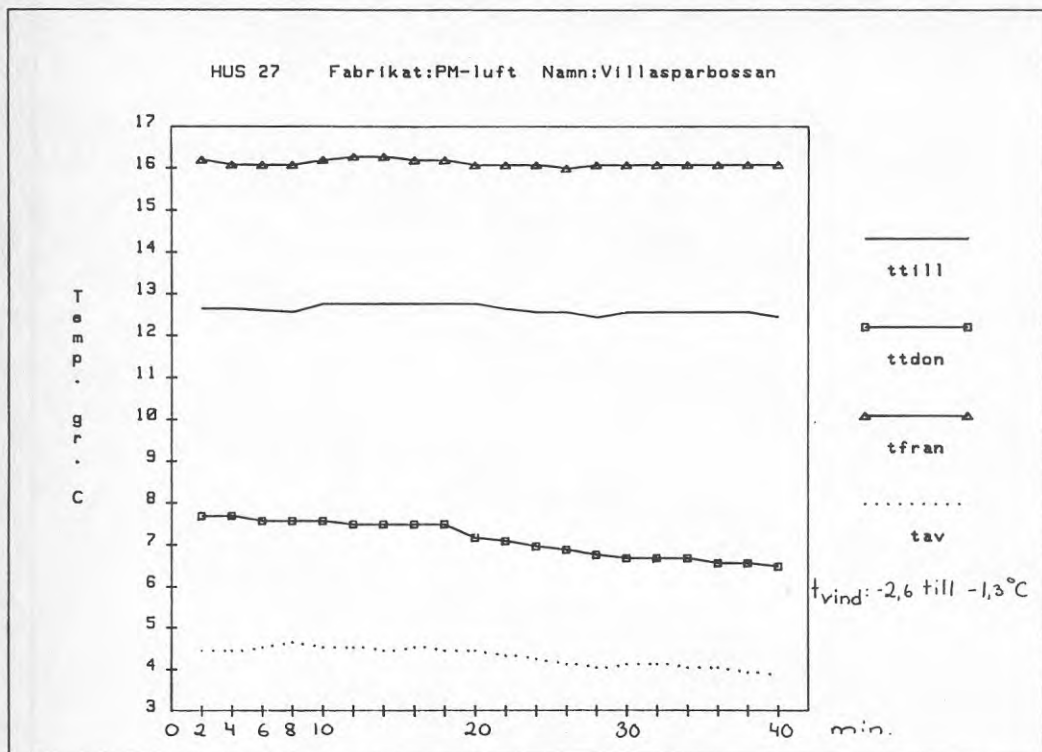
HUS 25 Fabrikat:PM-luft Namn:Villasparbossan



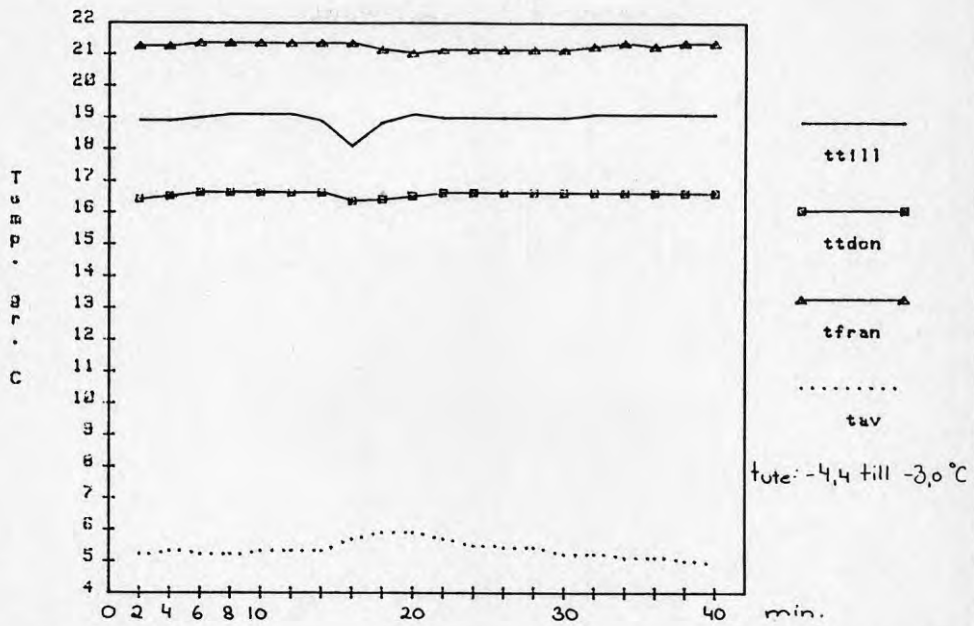
HUS 25 Fabrikat:PM-luft Namn:Villasparbossan







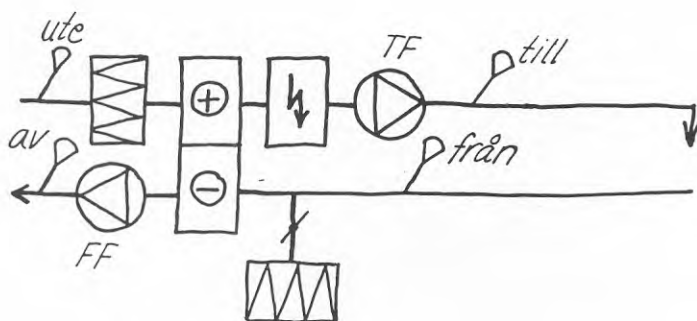
HUS 28 Fabrikat:PH-luft Namn:Villiasparbosan



3.4 Bahco : Minimaster ACC

Allmänt.

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.4 : Temperaturgivarnas placering - Minimaster ACC

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{från}} - t_{\text{av}} + 0,8 \cdot P_{\text{FF}} \cdot (K \cdot q_{\text{F}})^{-1}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + 0,8 \cdot P_{\text{TF}}}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{FF}} + P_{\text{TF}}}$$

$$\text{där } K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till mellan 19 och 44 W/st beroende på det inre reglagets läge.

Luftflöden q_{T} och q_{F} framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

Avfrostningsförloppet som består av att tilluftsfläkten stoppas 5 minuter varje halvtimme vid lägre utetemperatur än -5°C , framgår klart och tydligt av diagrammen för hus 31, 32 och 37. Observera att verkningsgraden i verkligheten blir nära noll, eftersom uteluftsflödet nästan är lika med noll.

Elvärmarens till- och avslag framgår också klart av samtliga diagram utom för hus 37 beroende på hög utetemperatur.

Tabell 3.5 : Elvärmarens till- och avslag.

Hus	Tillslag	Avslag	Börvärde
31	14	18	15
32	14	17	1)
33	13,5	17,5	17
34	14	17,5	17
35	15	18	16
36	15	18	16
37	-	-	-

1) Glömt att läsa av.

Börvärdet avser det inställda värdet på aggregatet.

Tillluftens temperatur faller med mellan 1 och 3°C på sträckan från aggregatet till längst bort belägna donet. Medelvärde 1,9°C. Utetemperaturen varierade mellan -4 och +6°C.

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 13 och 18°C, samt påverkas ej nämvärt av fluktationerna i tilluftstemperaturen beroende på elvärmaren.

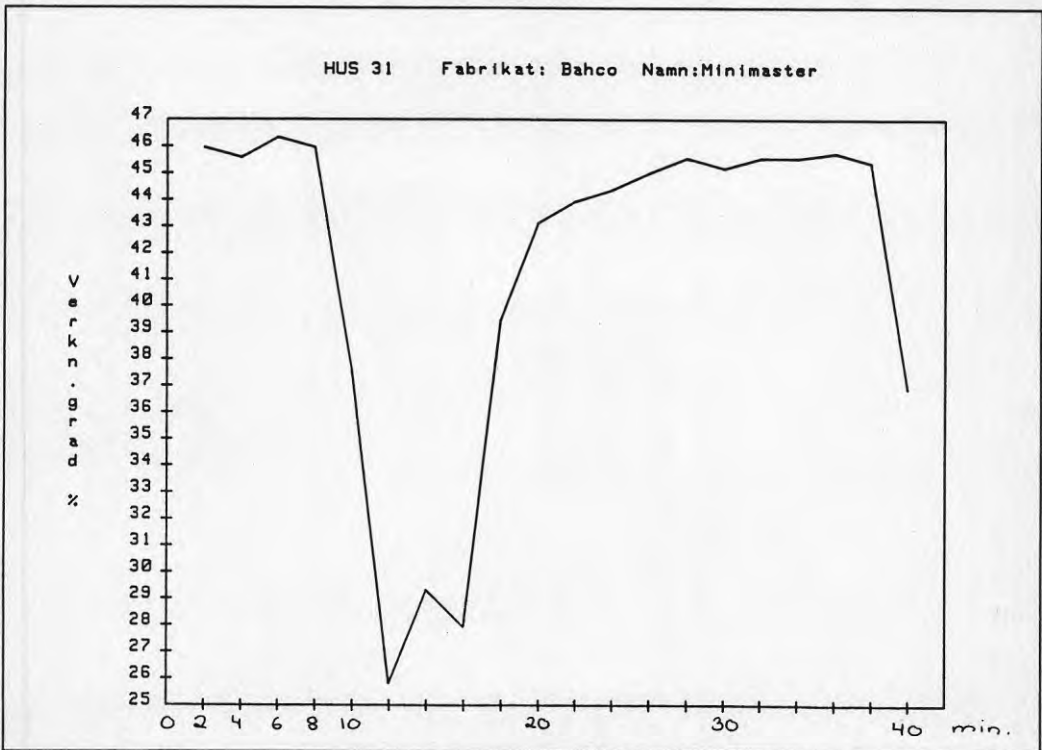
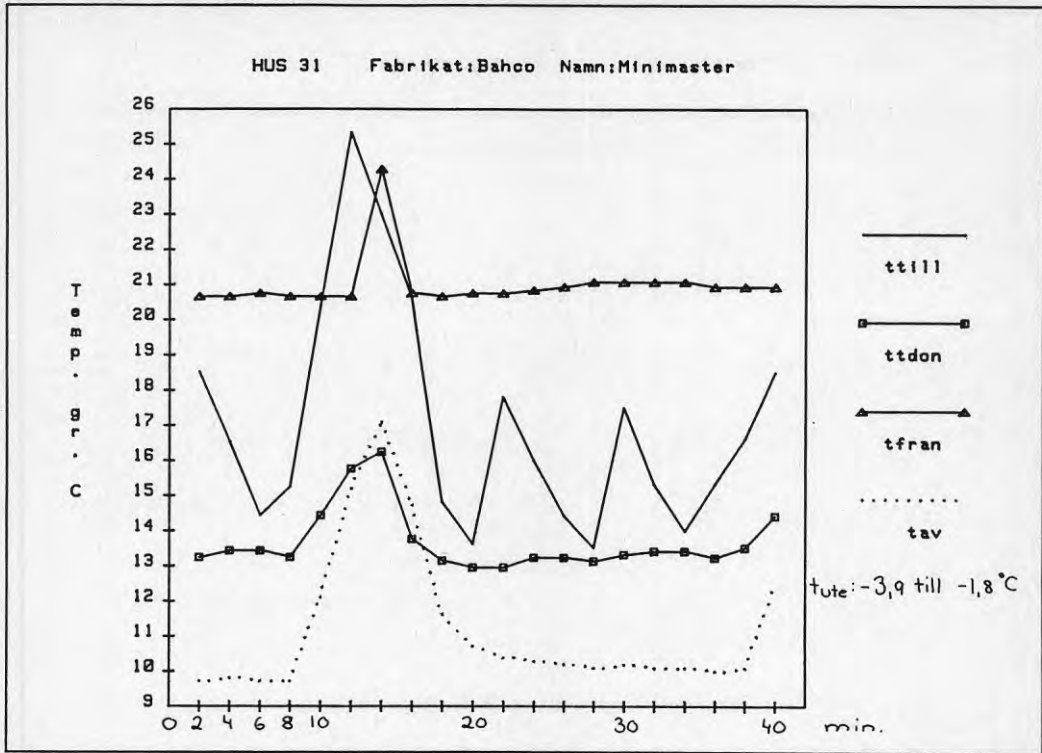
Frånluftens temperatur är mellan 18,5 och 21,5°C. Det lägre värdet kan bero på dåligt utfört isoleringsarbete.

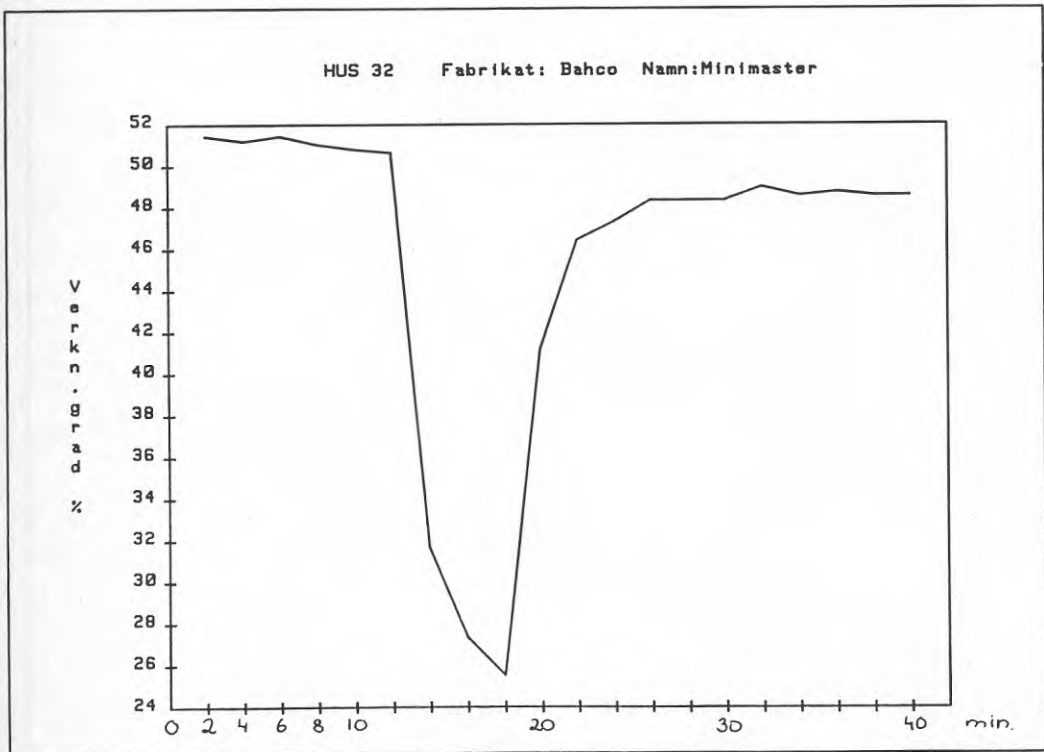
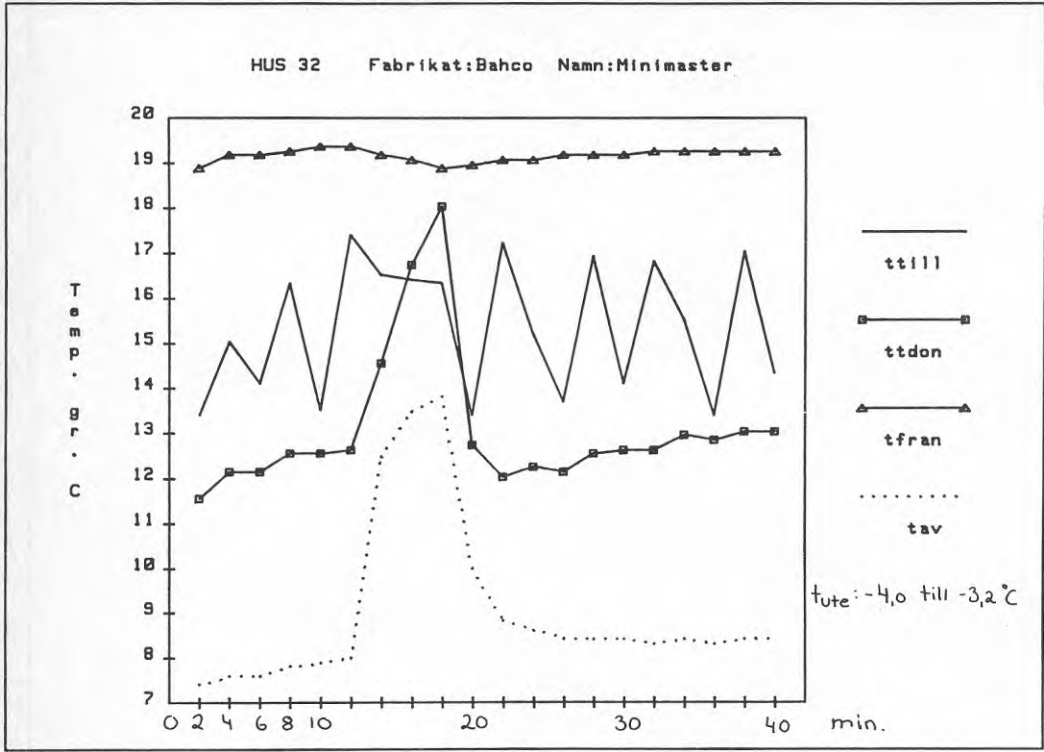
Tabell 3.6 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

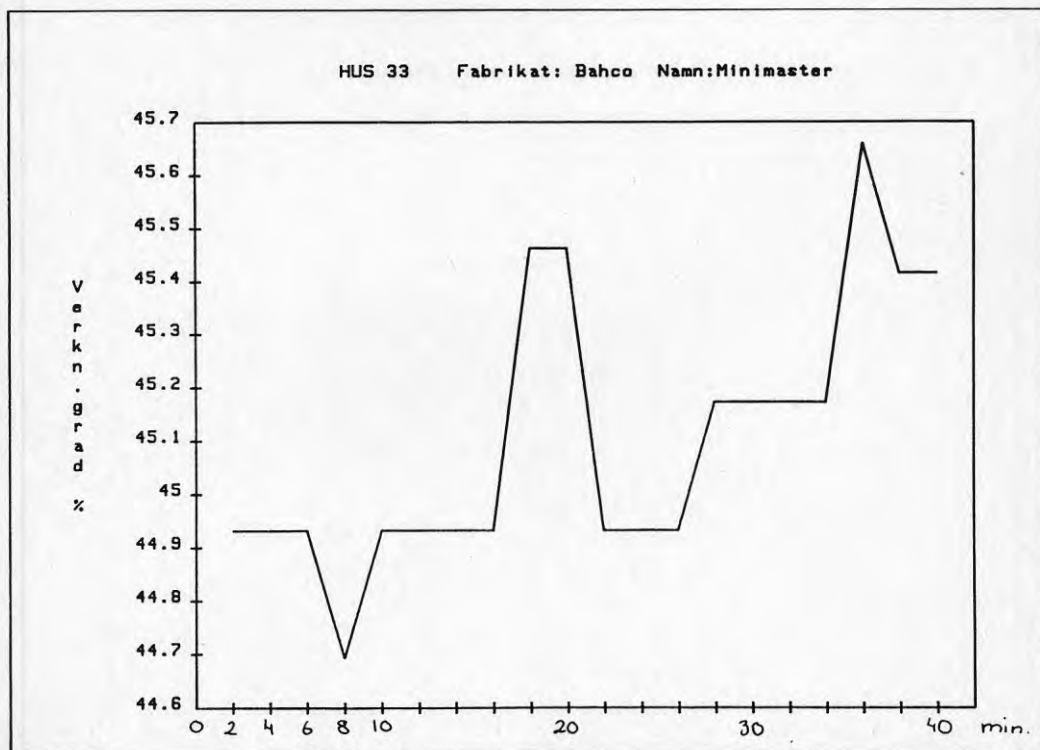
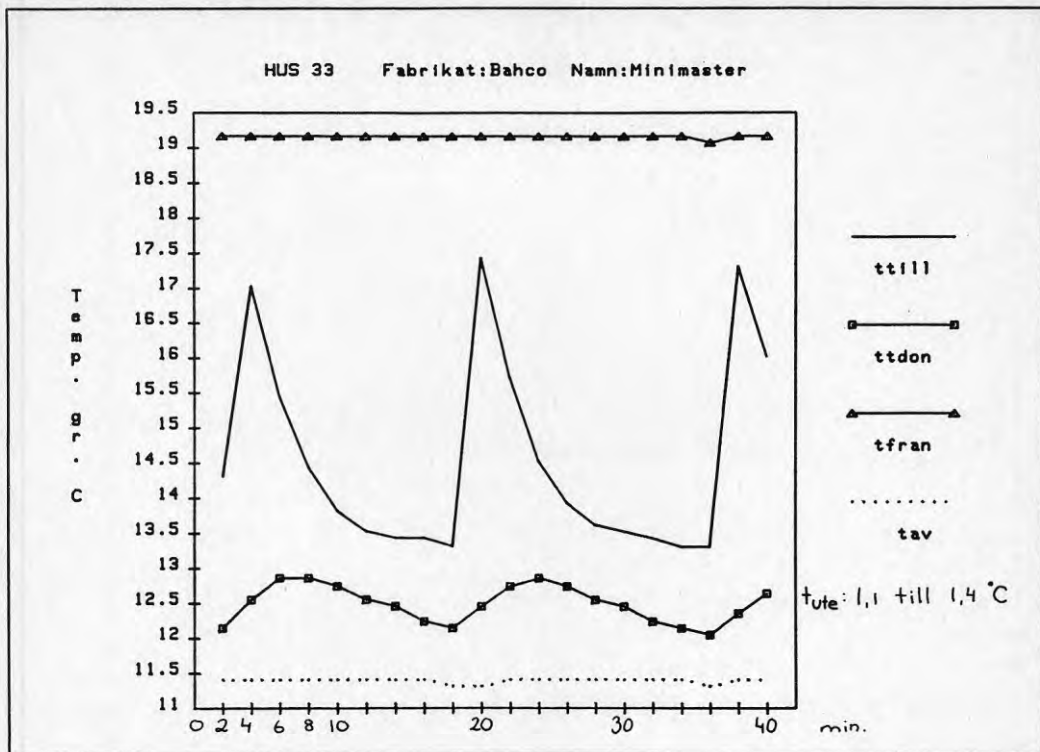
Hus	Energiverkningsgrad		q _T /q _F
	medelvärde	min-max	
31	1)46	45-47	0,92
32	1)50	48-52	1,05
33	45	44,7-45,7	0,89
34	53,5	52,3-54,3	1,25
35	46,6	45,5-47,8	0,91
36	37	35,7-37,8	0,83
37	1)50	46-52	0,82

1) Exklusive avfrostningsförloppet.

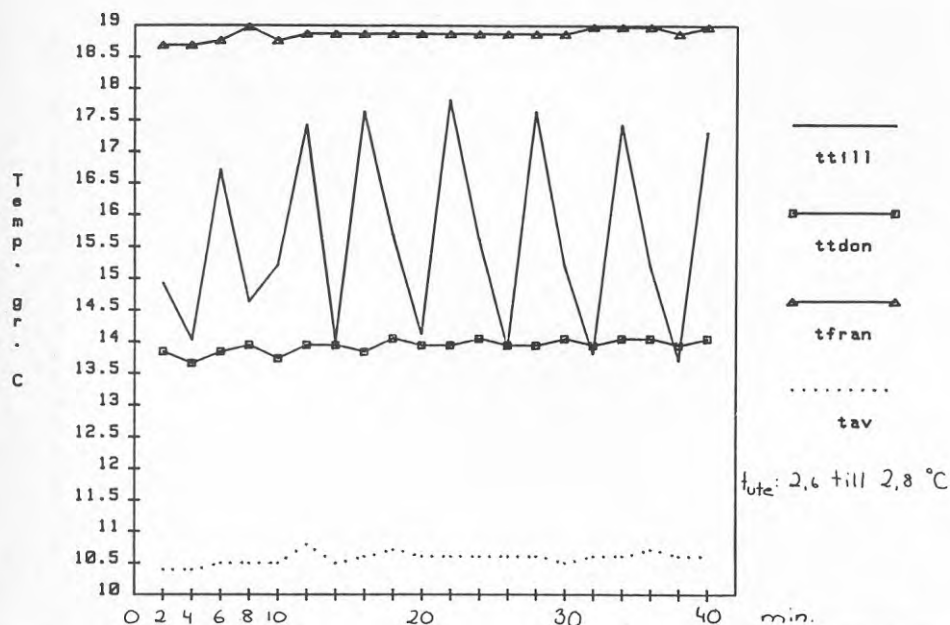
Energiverkningsgraden är i medeltal 45% vid ett flödesförhållande av 0,9.



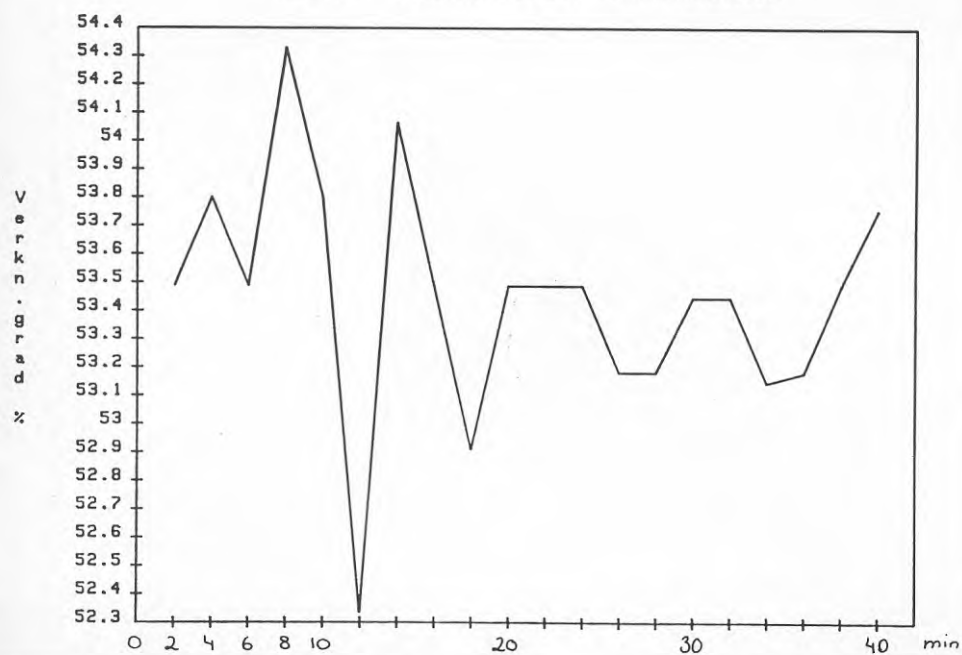


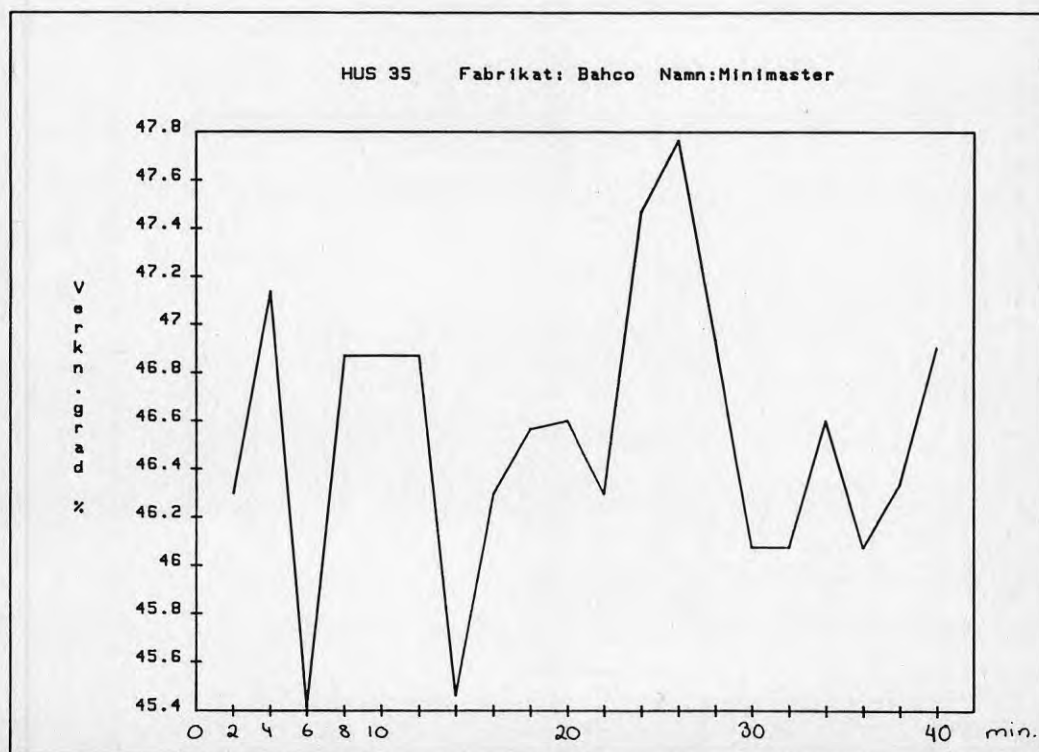
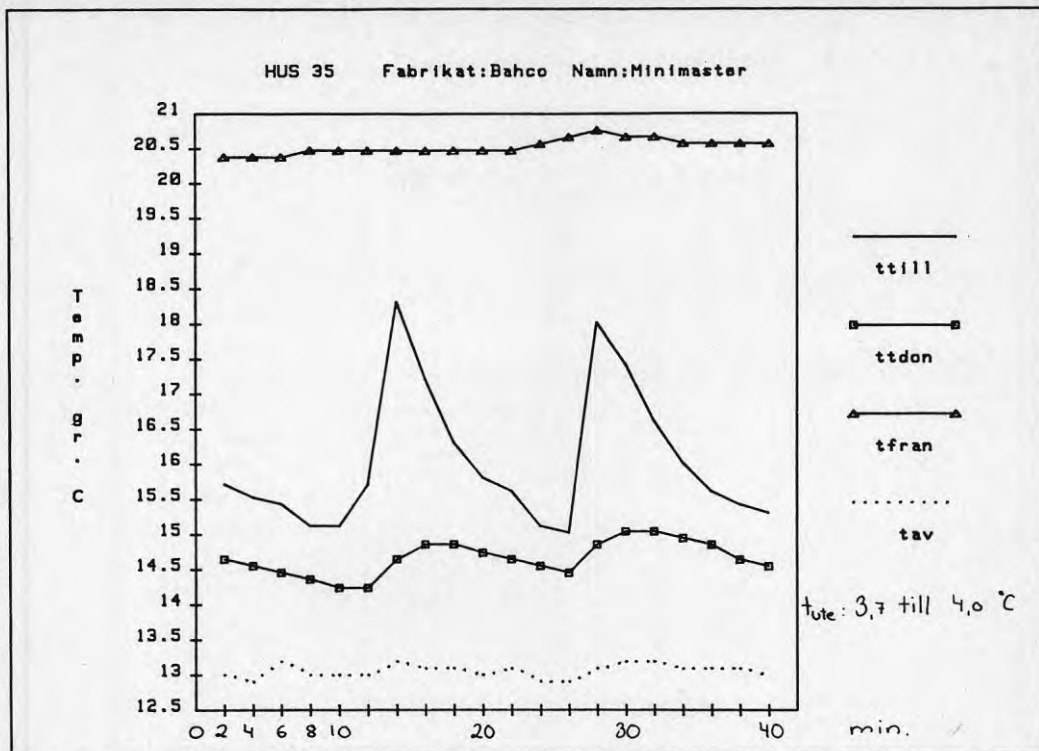


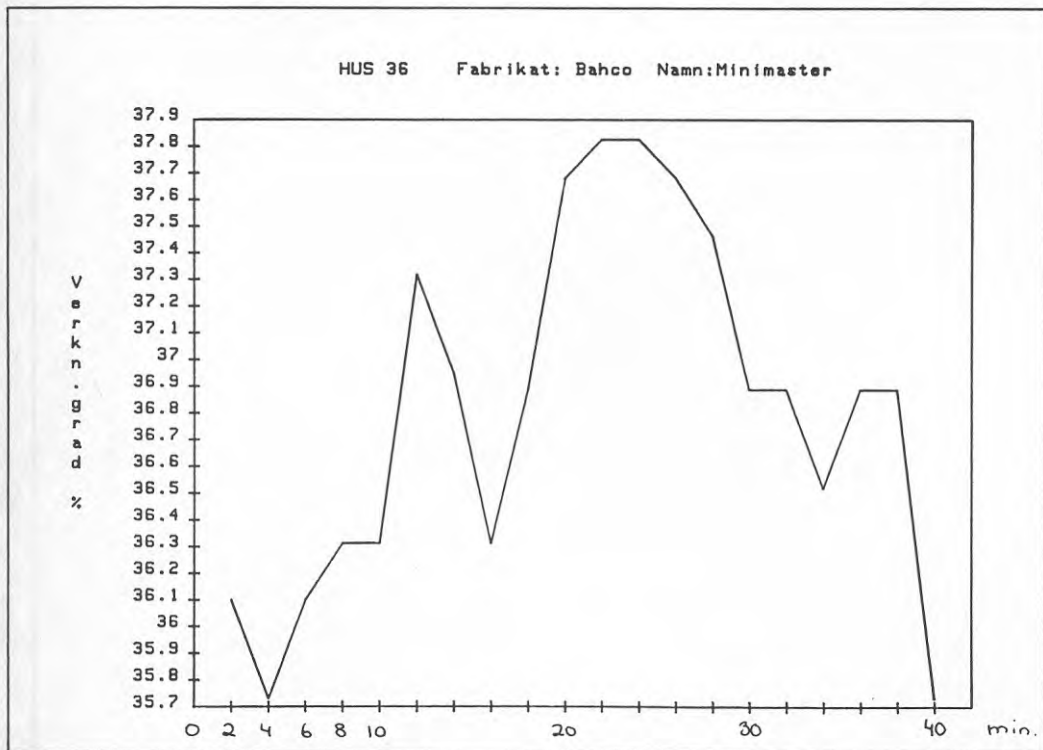
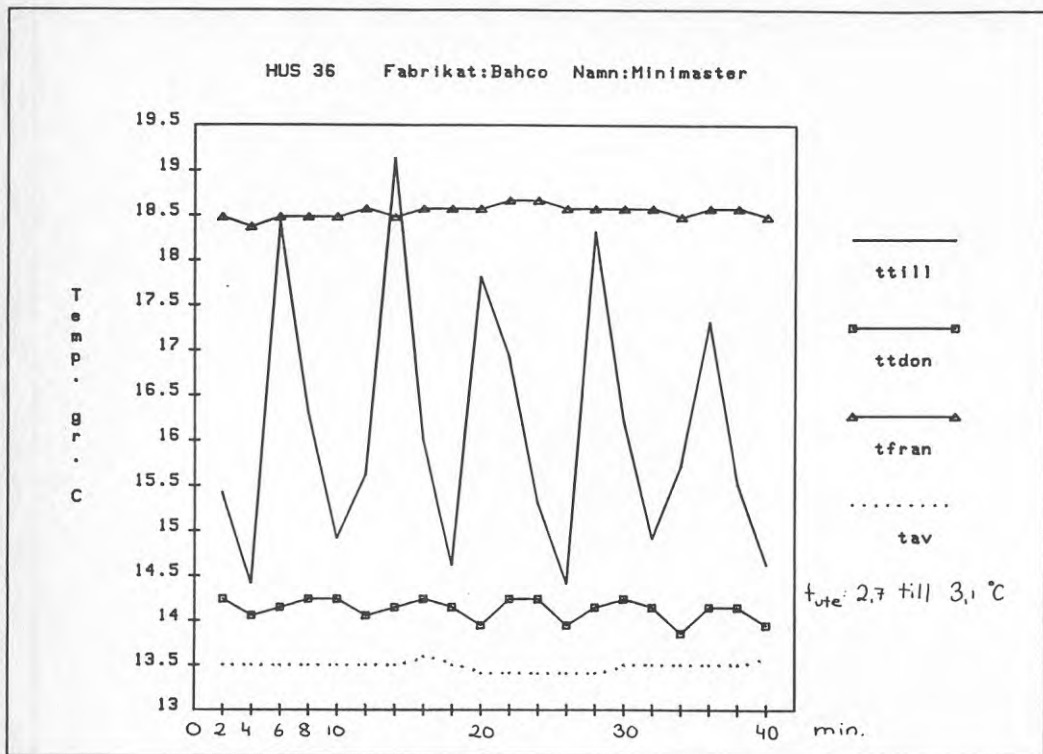
HUS 34 Fabrikat: Bahco Namn: Minimaster

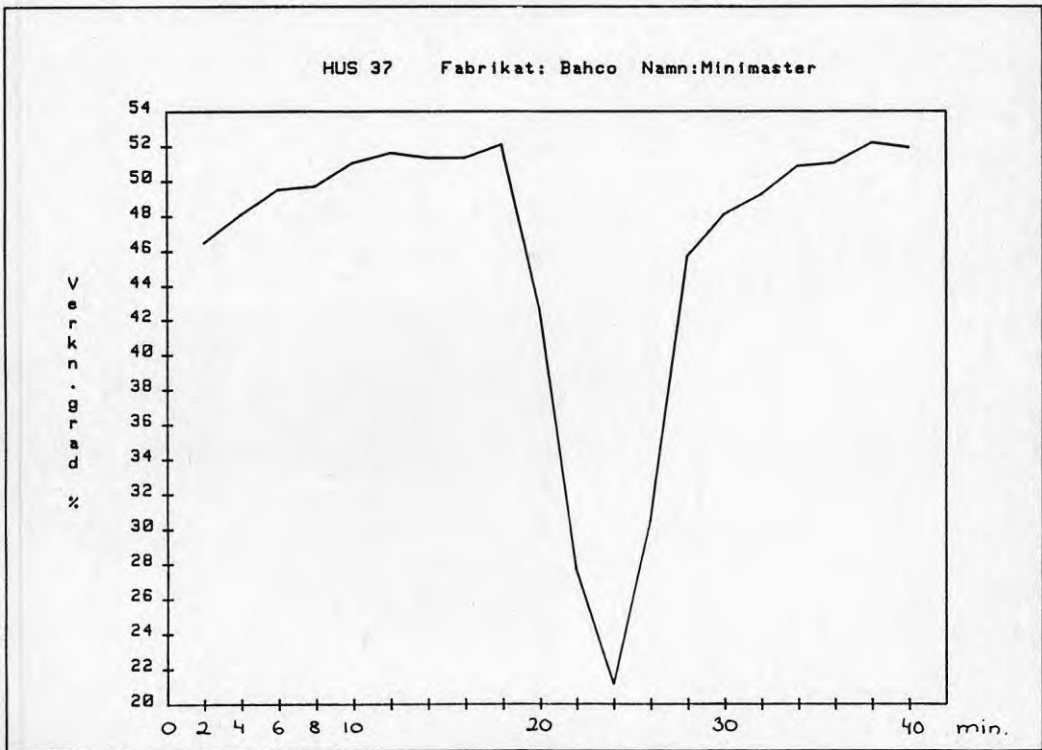
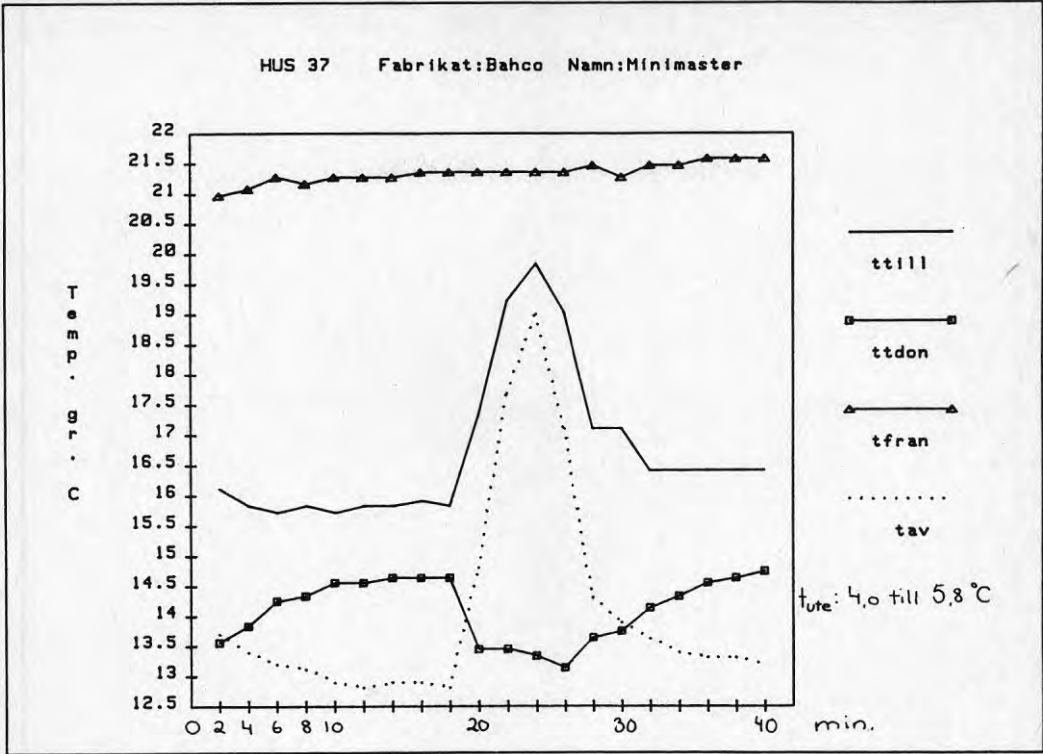


HUS 34 Fabrikat: Bahco Namn: Minimaster





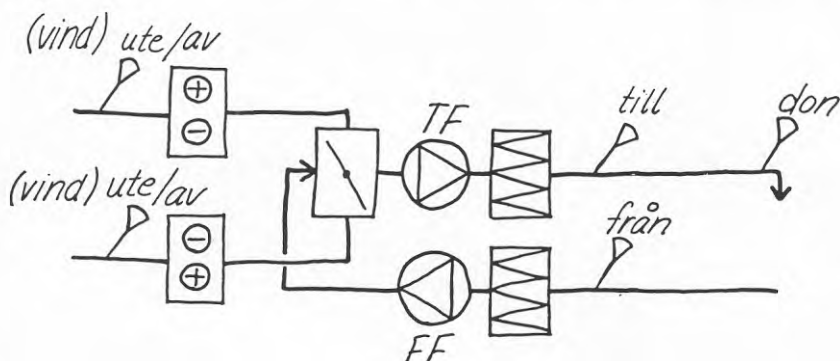




3.5 X-well : X-well

Allmänt.

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.5 : Temperaturgivarnas placering - X-Well

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{till}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_T \cdot K}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_F \cdot K + P_{FF} + P_{TF}}$$

där $K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till 94 W/st under mätningarna.

Tabell 3.7 : Tilluftens temperaturfall

Hus	Temperaturfall, °C	Utetemperatur, °C
41	2	2
42	3,5	0
43	3,5	-12
44	0	-15
45	1,5	0

Inblåsningstemperaturen var förhållandevis låg i några fall beroende på bl a nyss nämnda kanalförluster.

Tilluftstemperaturen varierar mellan 15 och 21°C.

Tilluftstemperaturen uppvisar en viss "sinusformad" tendens, beroende på spjällfunktionen, som emellertid nästan helt har dämpats bort vid tilluftsdonet.

Frånluftens temperatur varierar mellan 19 till 21,5°C.

Avluft- och utetemperatur är plottad i några diagram. Temperaturgivaren är placerad vid instagsgalleröppningen. Av diagrammen framgår att värmeväxlaren väl tar tillvara energiinnehållet i frånluften.

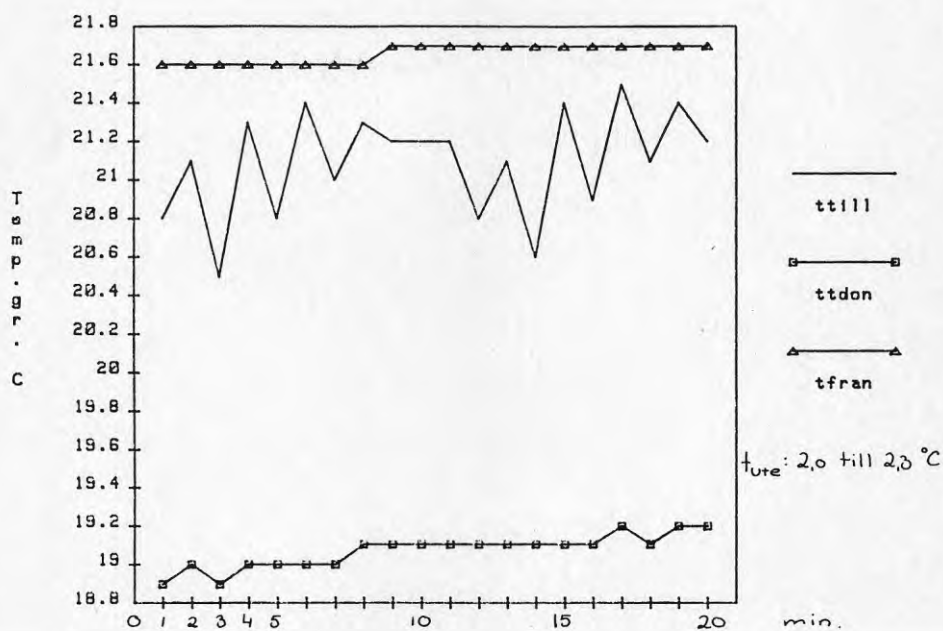
Tabell 3.8 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans

Hus	Energiverkningsgrad		q_T/q_F
	medelvärde	min-max	
41	60,4	58,4-61,4	0,72
42	70,5	70,4-74,2	0,84
43	-	- -	-
44	66,4	65,4-67,6	0,81
45	78	76-79,6	1,01

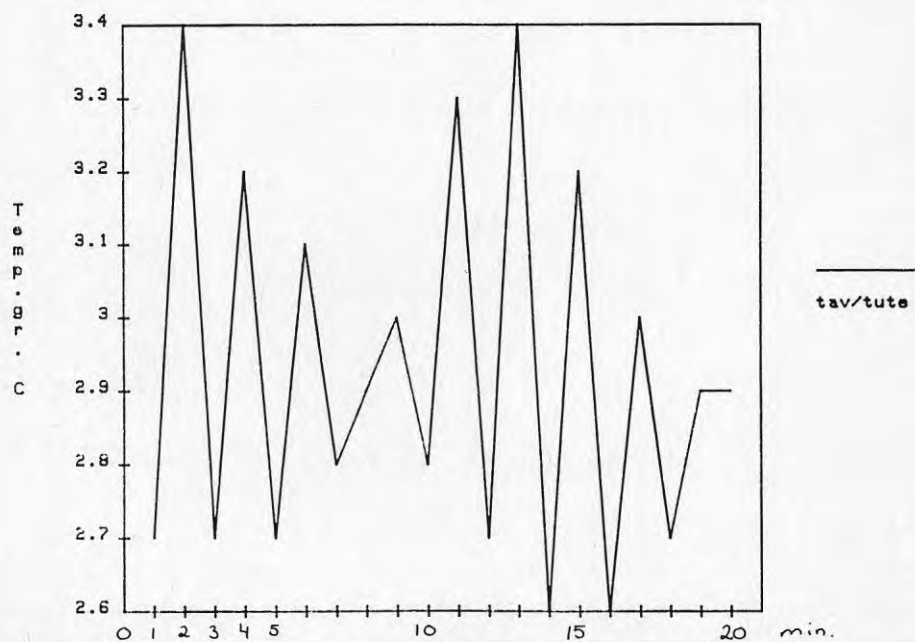
Av tabellen framgår att verkningsgraden inte är alltför hög. Detta beror på luftflödesbalansen, ett litet tilluftsflöde kontra större frånluftsflöde.

Verkningsgraden har inte beräknats för hus 43, beroende på stort mätfel i luftflödesmätningarna.

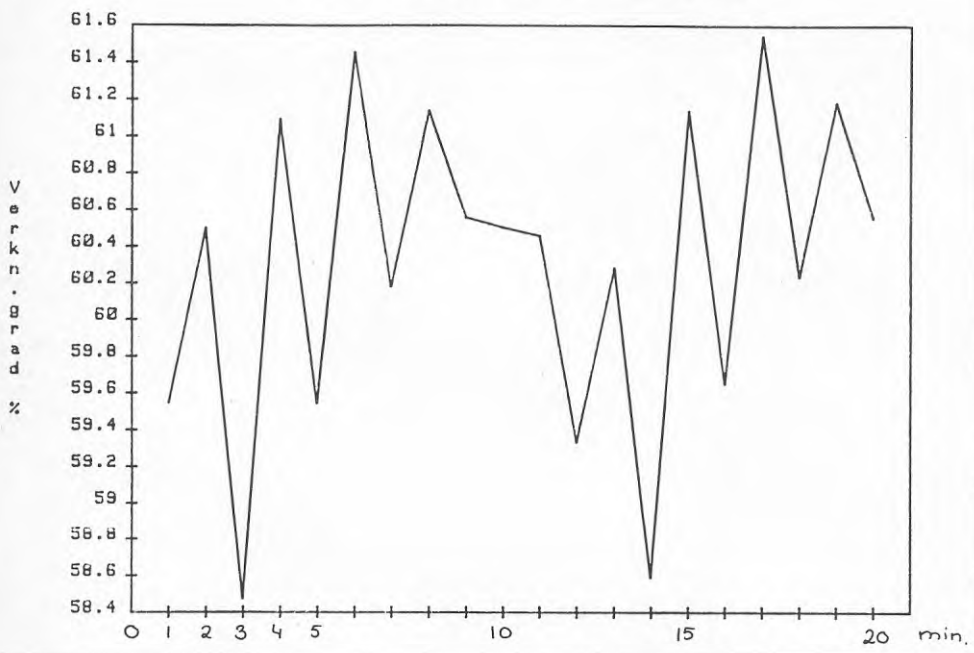
HUS 41 Fabrikat:X-well Namn:X-well

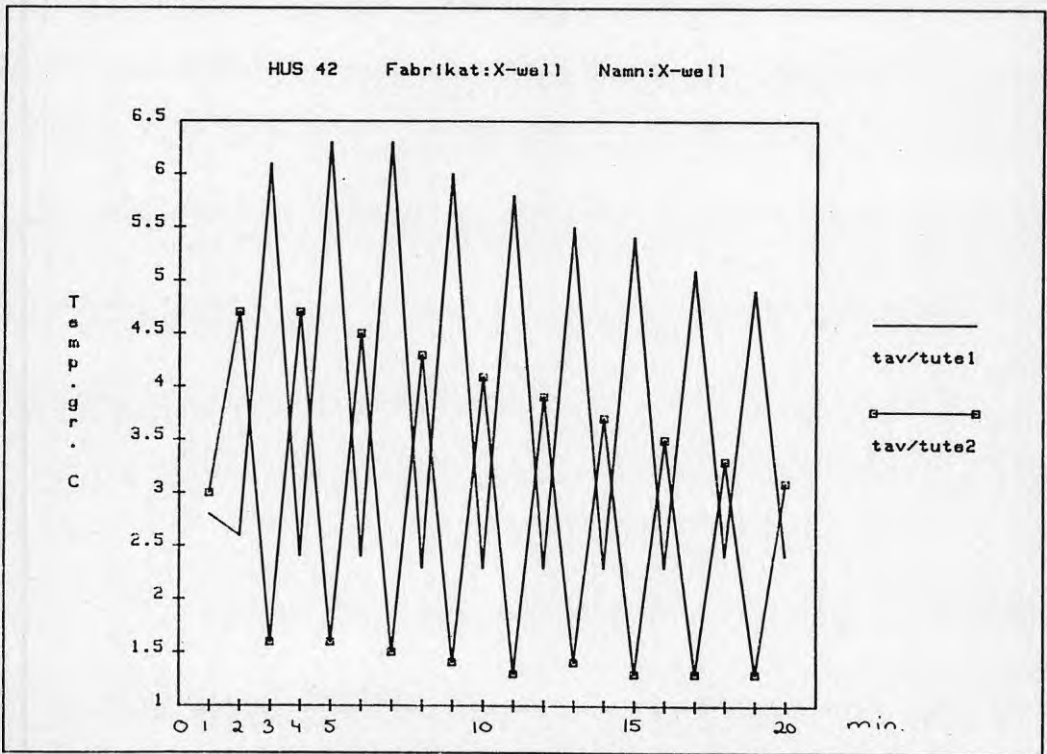
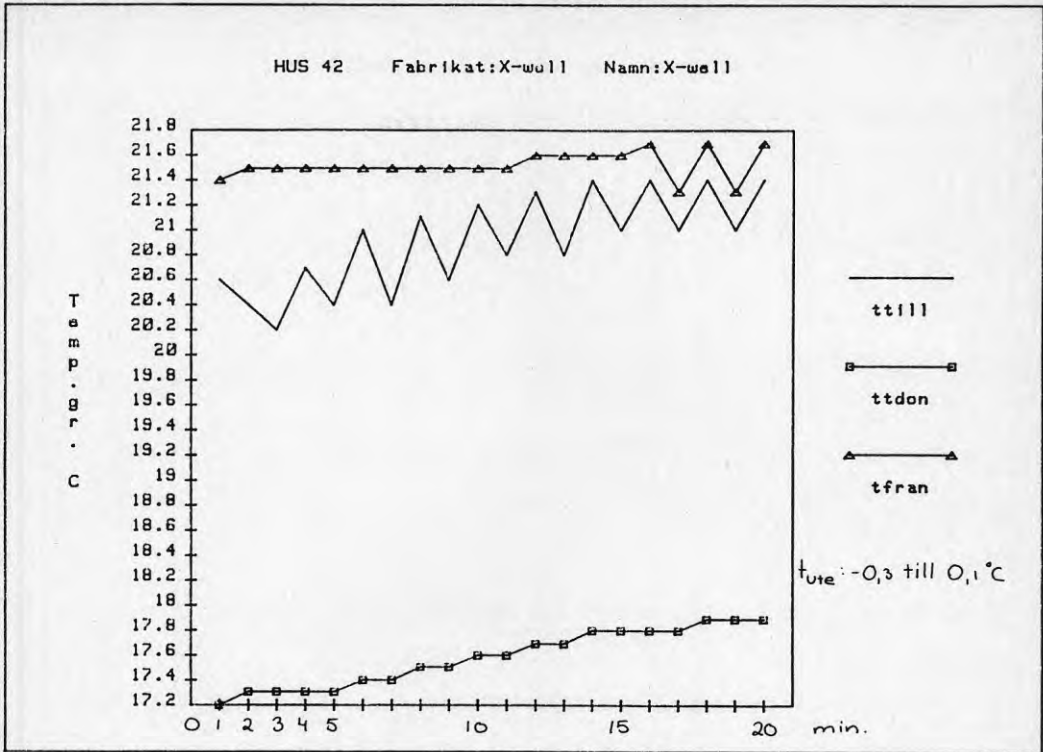


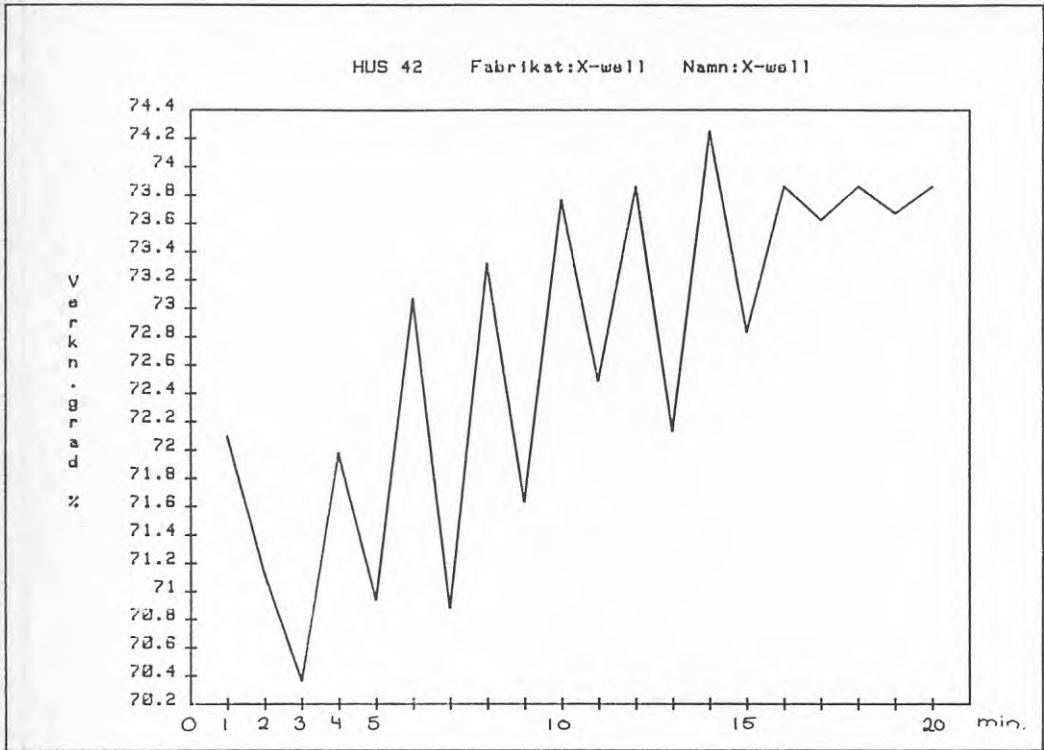
HUS 41 Fabrikat:X-well Namn:X-well

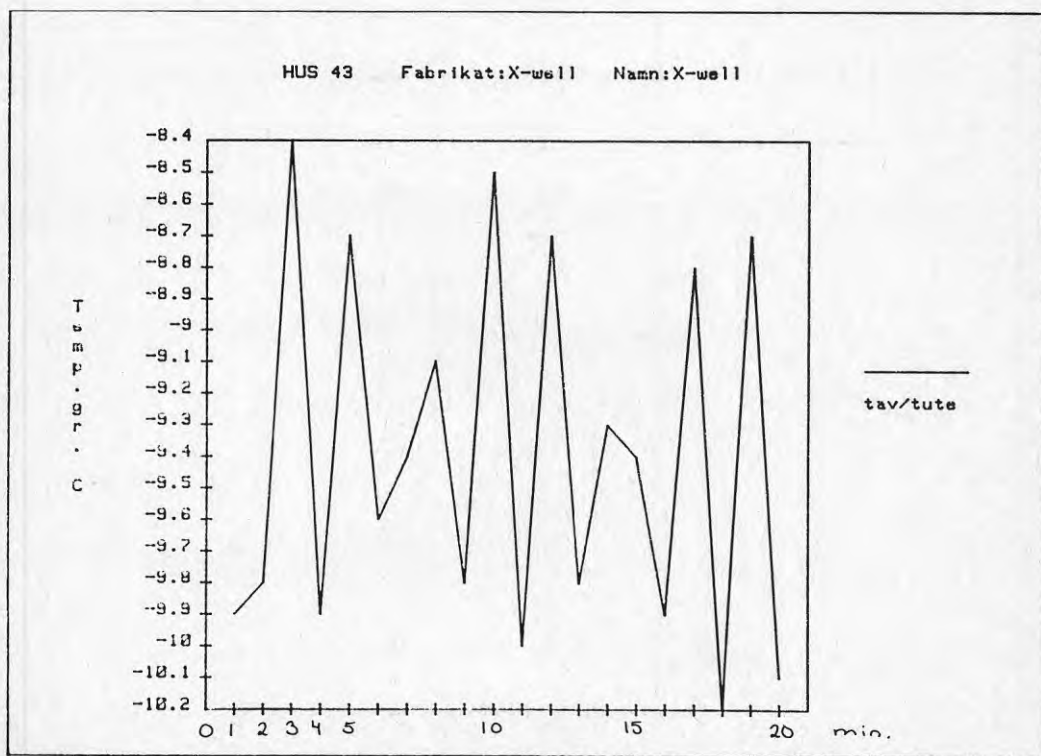
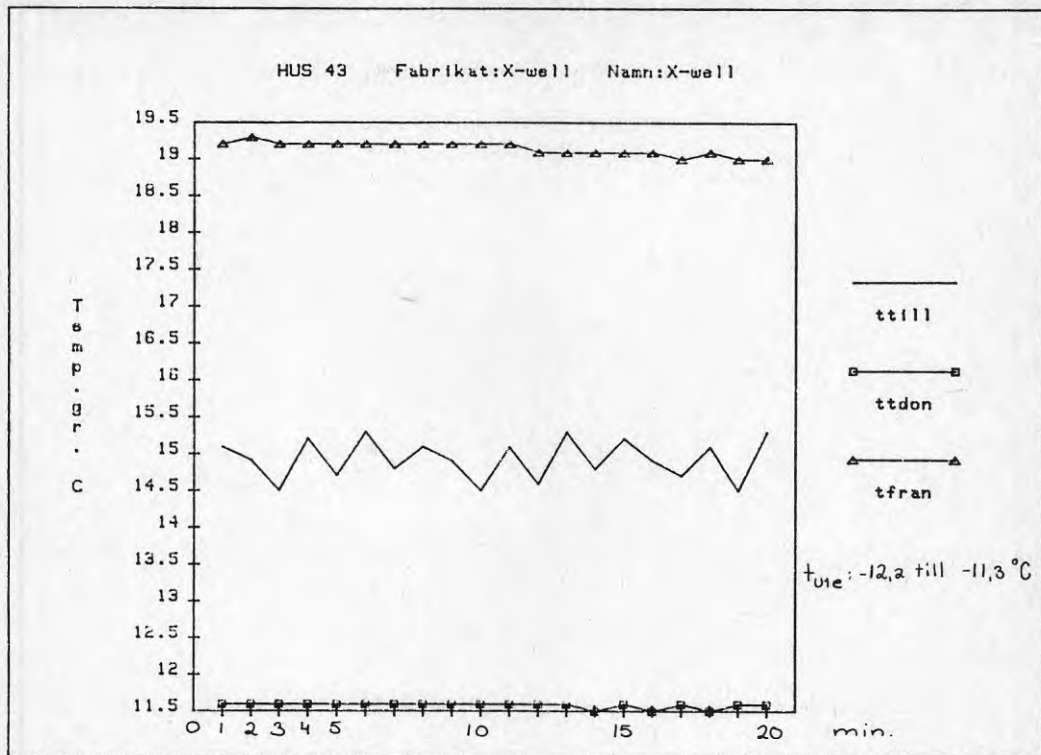


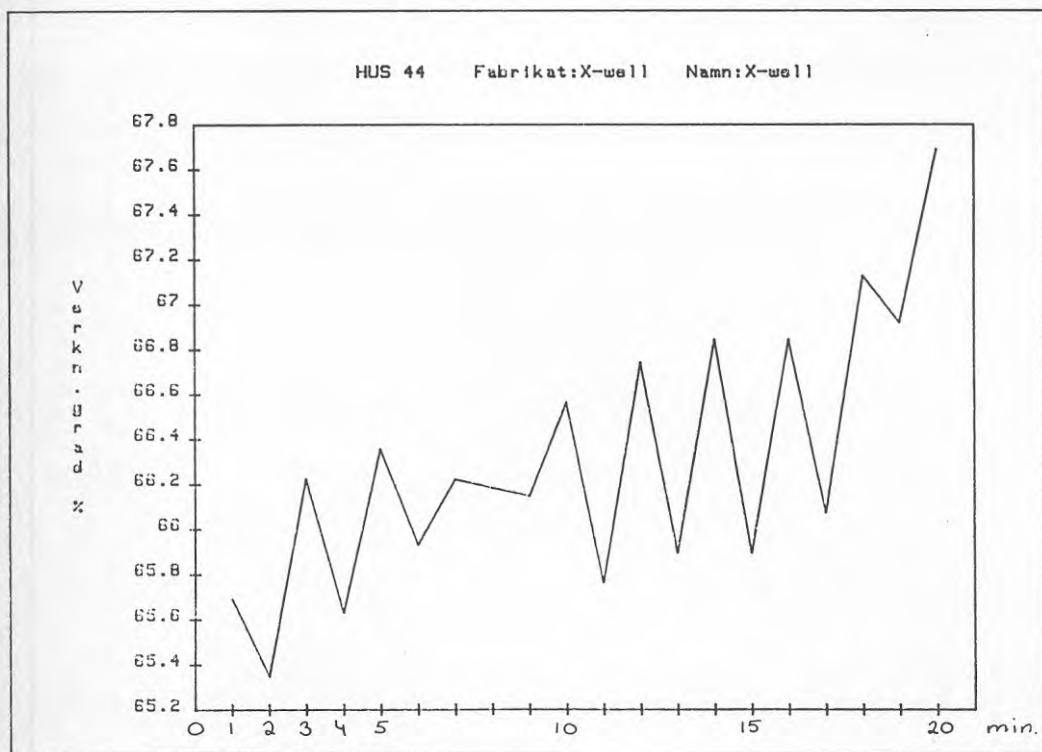
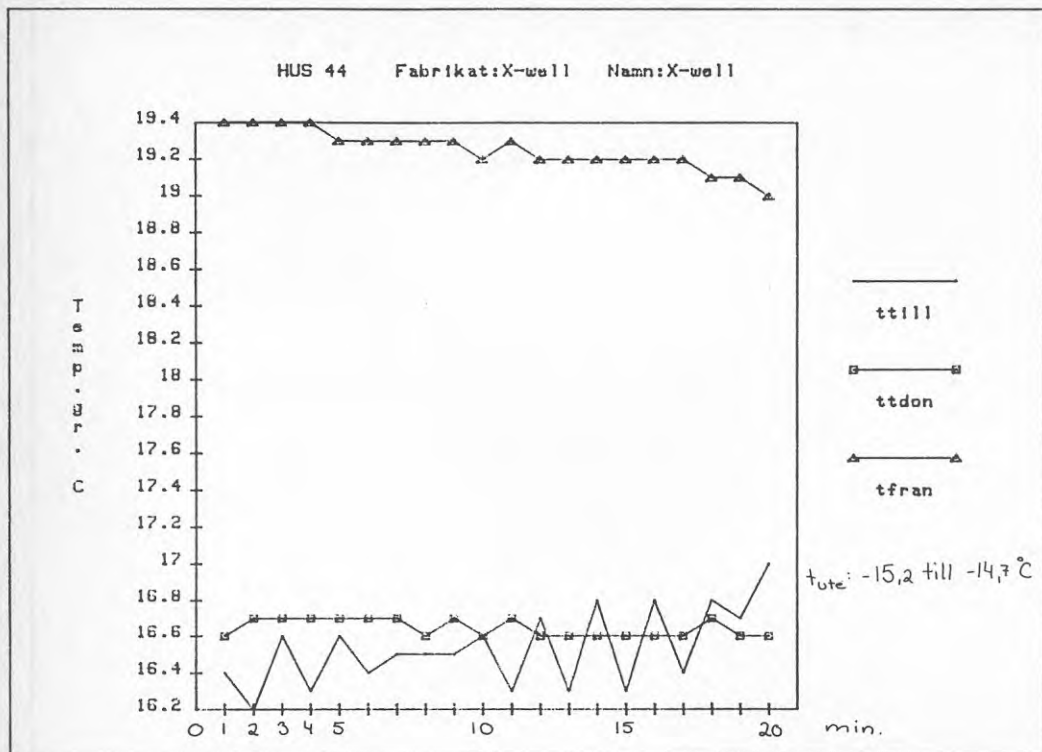
HUS 41 Fabrikat:X-well Namn:X-well

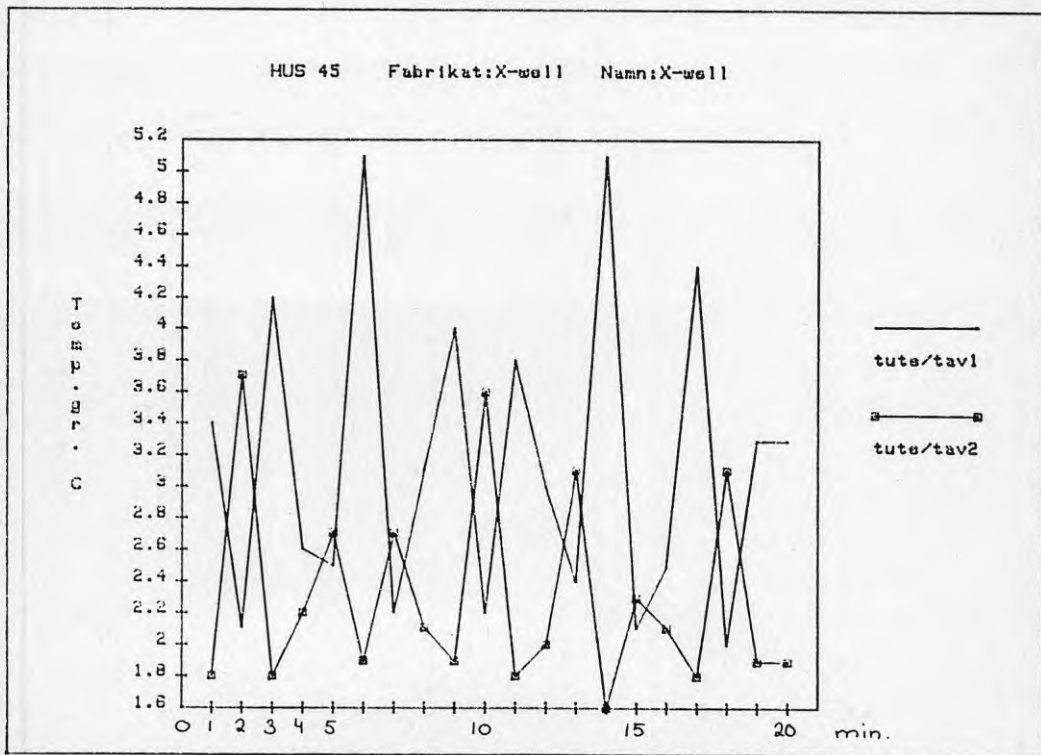
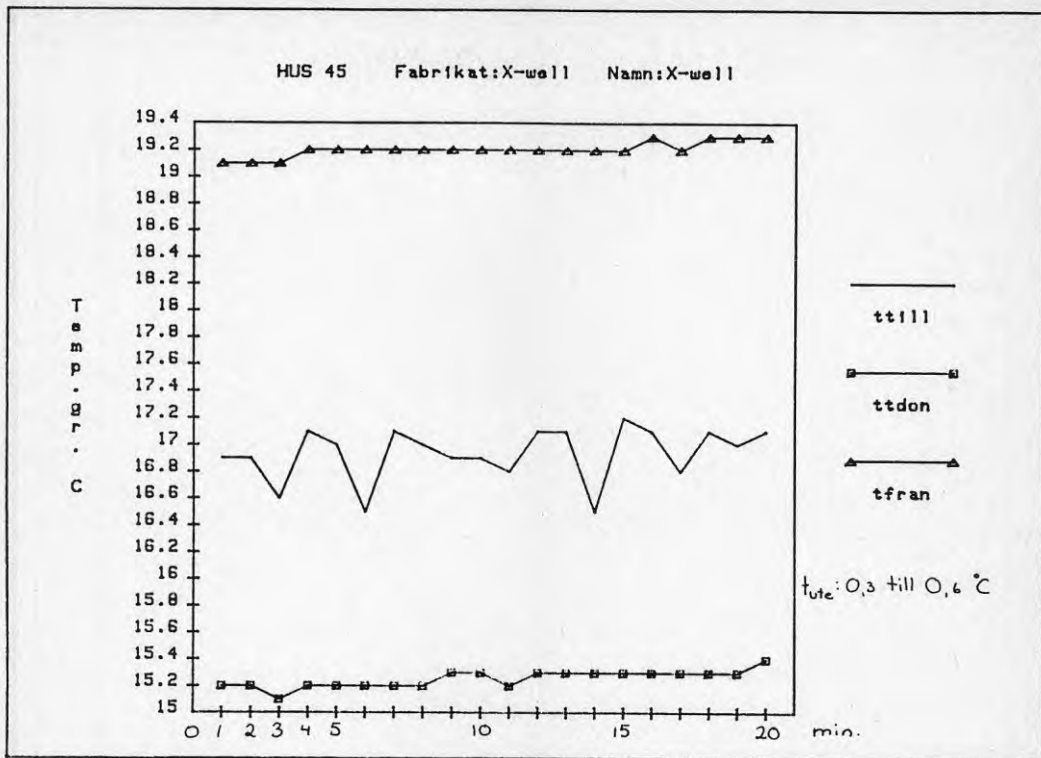




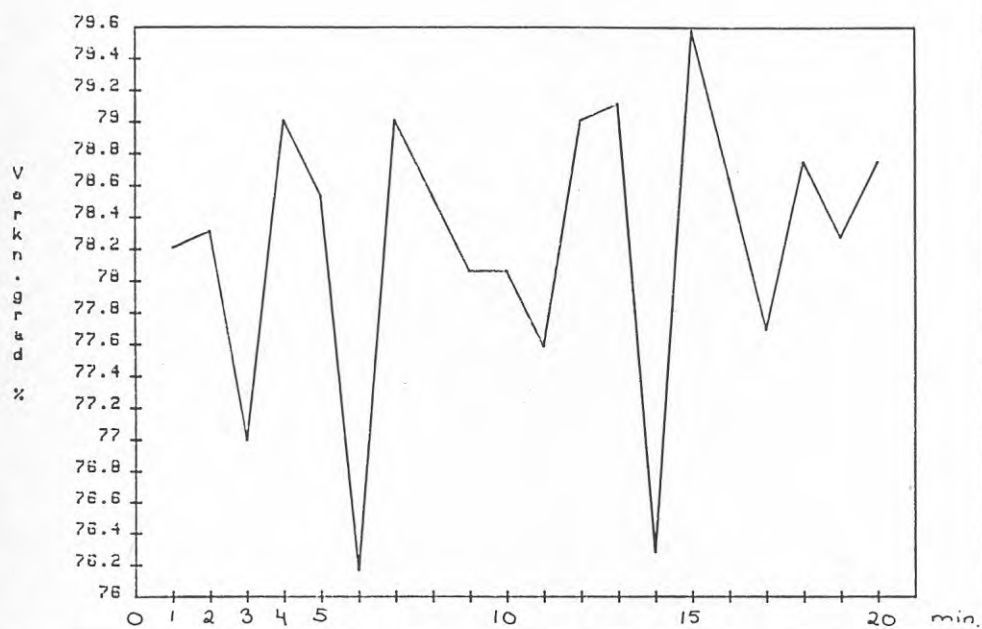








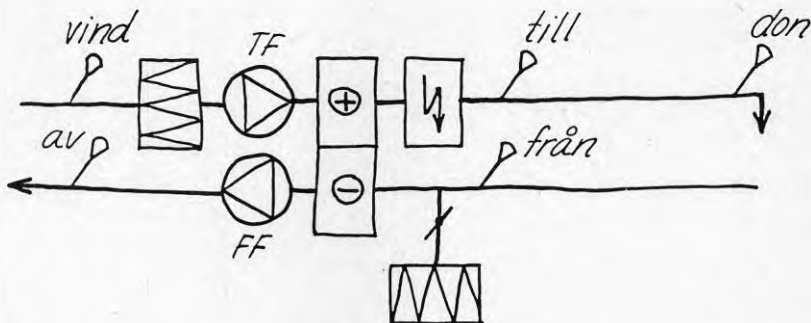
HUS 45 Fabrikat: X-woll Namn: X-woll



3.6 Lindström Ventilation AB : Zenith vent

Allmänt

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.6 : Temperaturgivarnas placering - Zenith Vent

Energiverkningsgraden har inte beräknats, beroende på läckage i värmeväxlarna mellan ute- och avluften.

Kommentarer till diagrammen

Följande större felaktigheter konstaterades som påverkar temperaturmätningarna:

- Stort läckage i värmeväxlare. Gäller hus 57 och 59.
- Tilluftsfläktar ur funktion. Gäller hus 53 och 56.

Elvärmarens till- och avslag framgår klart av vissa diagram.

Tilluftstemperaturen regleras av elvärmaren, vilken kan justeras via en ratt i aggregatet. Börvärdet var för de aktuella husen mellan 17 och 20°C. Av diagrammen framgår att elvärmaren inte fungerade för hus 52, 53 och 54. Arvärdet stämmer dåligt med börvärdet.

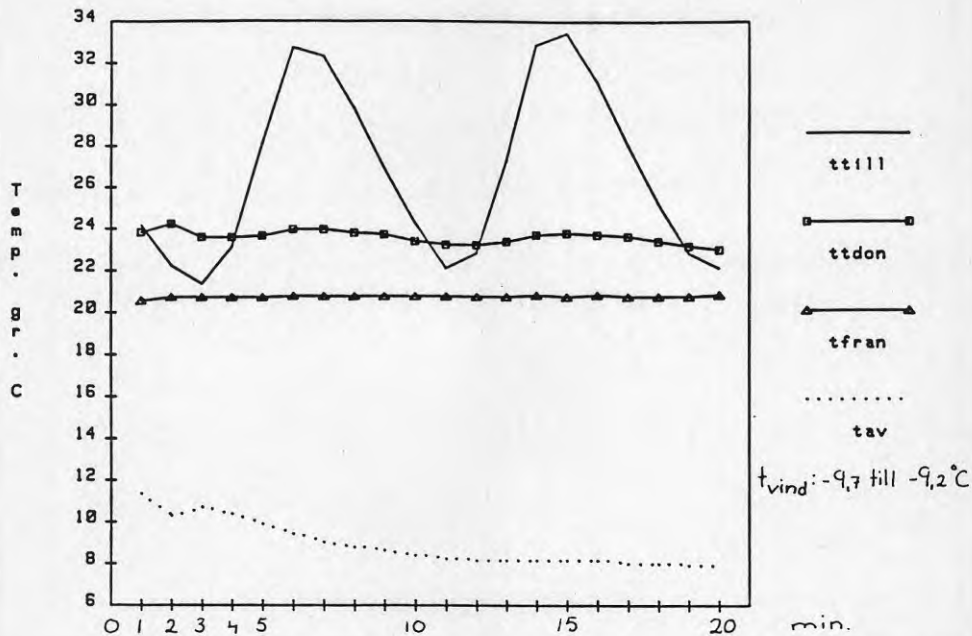
Huvuddelen av kanalsystemet är förlagt i varmt utrymme. I de hus där tilluftsfläktarna fungerade och värmeväxlaren inte uppvisade stort läckage, framgår att tilluften värms i kanalerna vid temperaturer under $+20^{\circ}\text{C}$ och kyls när den är varmare än $+20^{\circ}\text{C}$.

Frånluftstemperaturen varierar mellan 17 till 23°C .

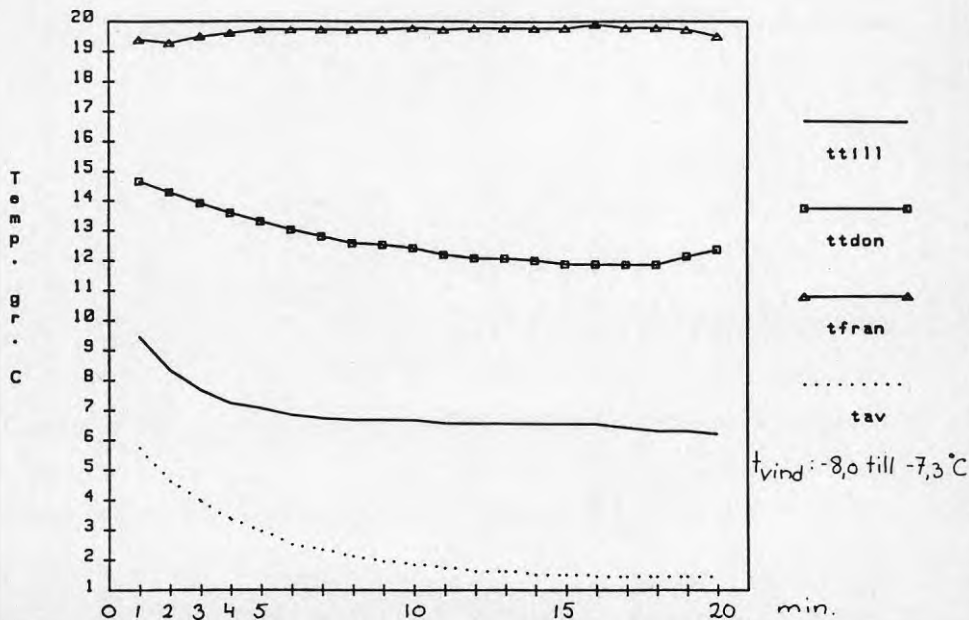
För hus 53 och 56 där tilluftsfläktarna inte fungerade, framgår temperaturgradienten i rummet. "Don" eller snarare taktemperaturen är uppe i $26,27^{\circ}\text{C}$.

Avfrostningsautomatiken arbetar genom att stoppa tilluftsfläkten ca 5 minuter och köra frånluftsfälkten på helfart. Detta sker varje halvtimme vid utetemperaturer lägre än -8°C . Förloppet framgår bra för hus 54, 57 och 58.

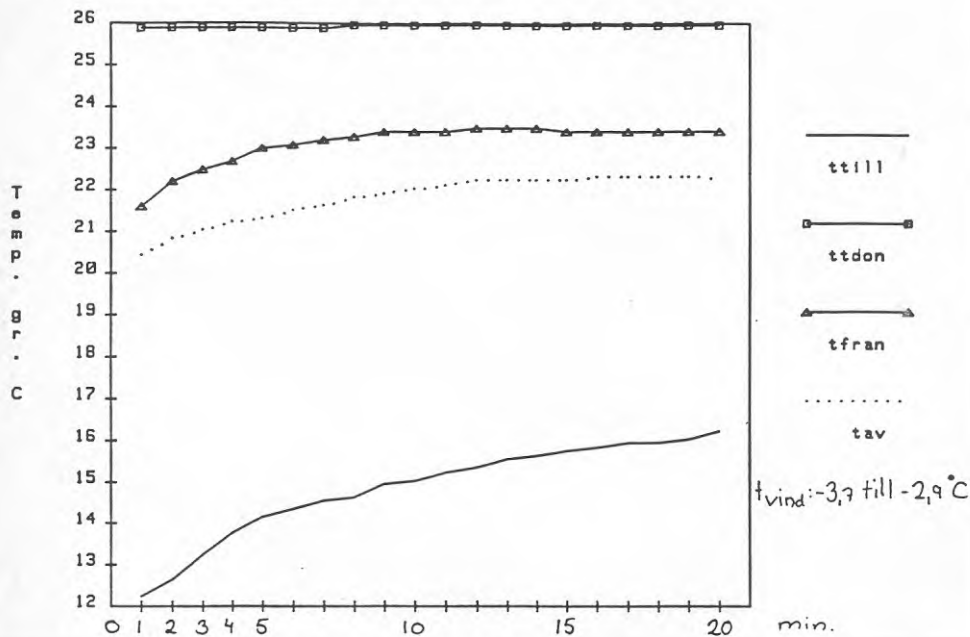
HUS 51 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



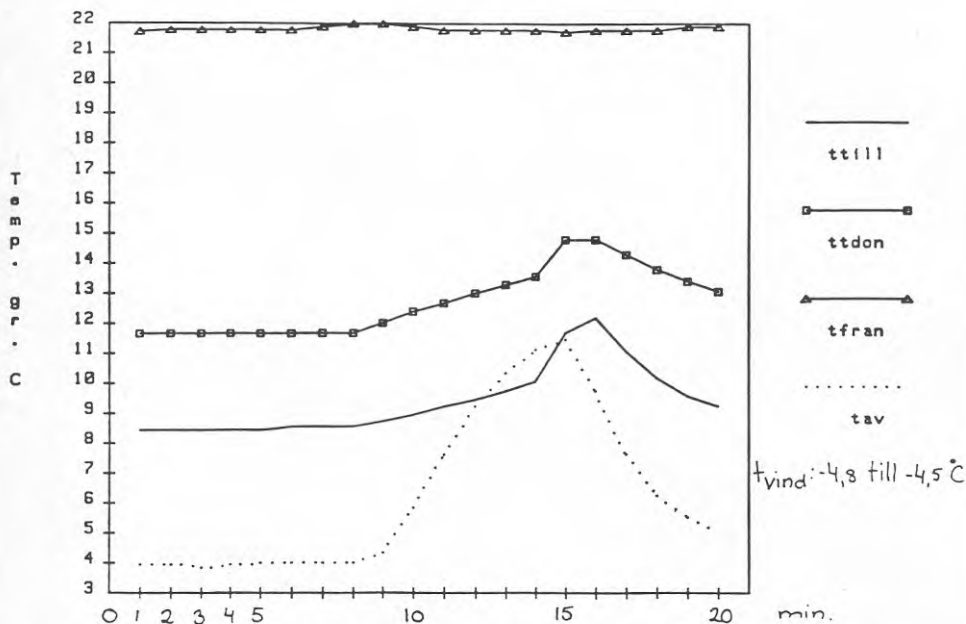
HUS 52 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



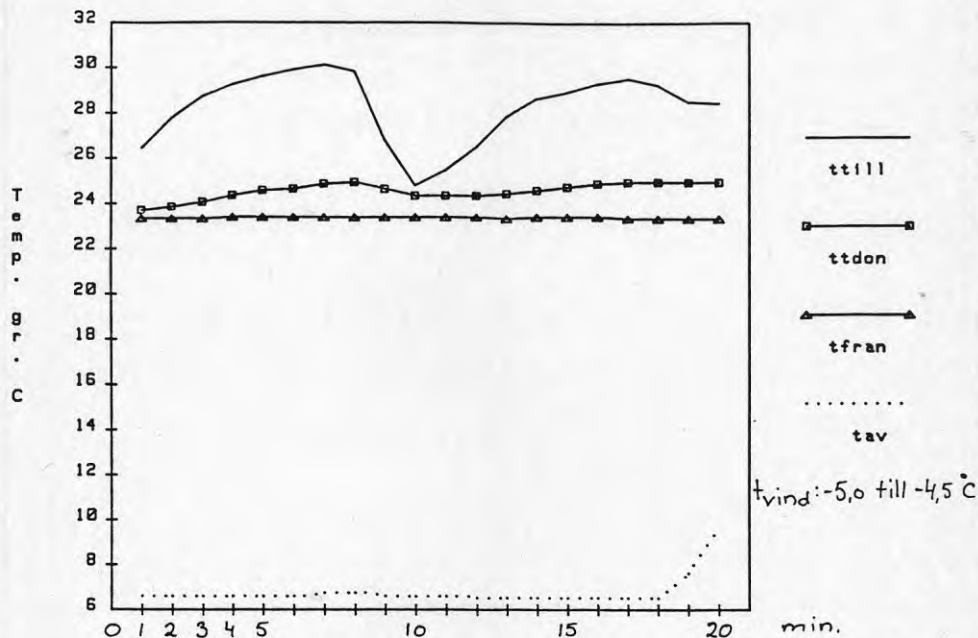
HUS 53 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



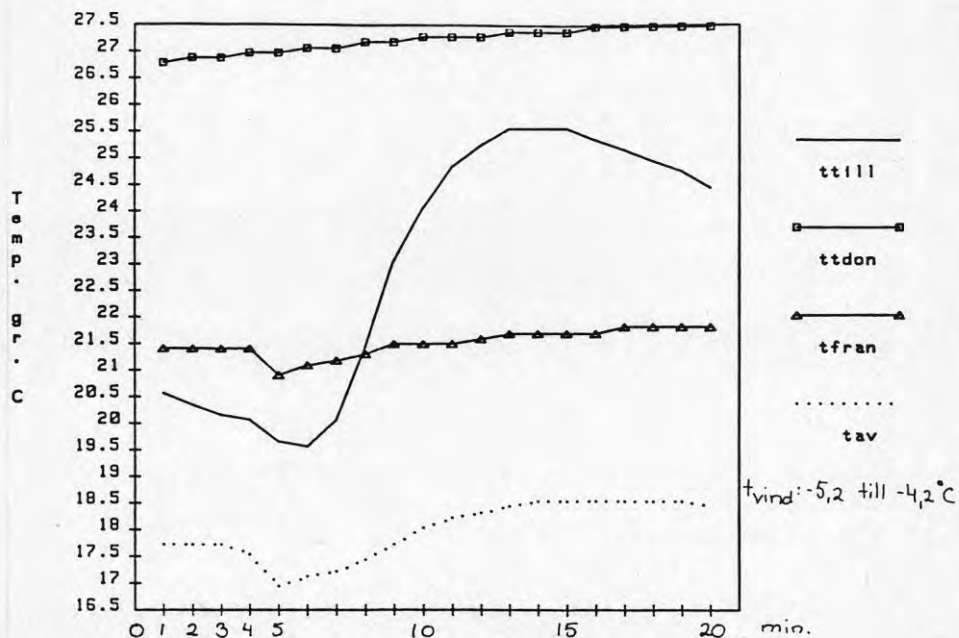
HUS 54 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



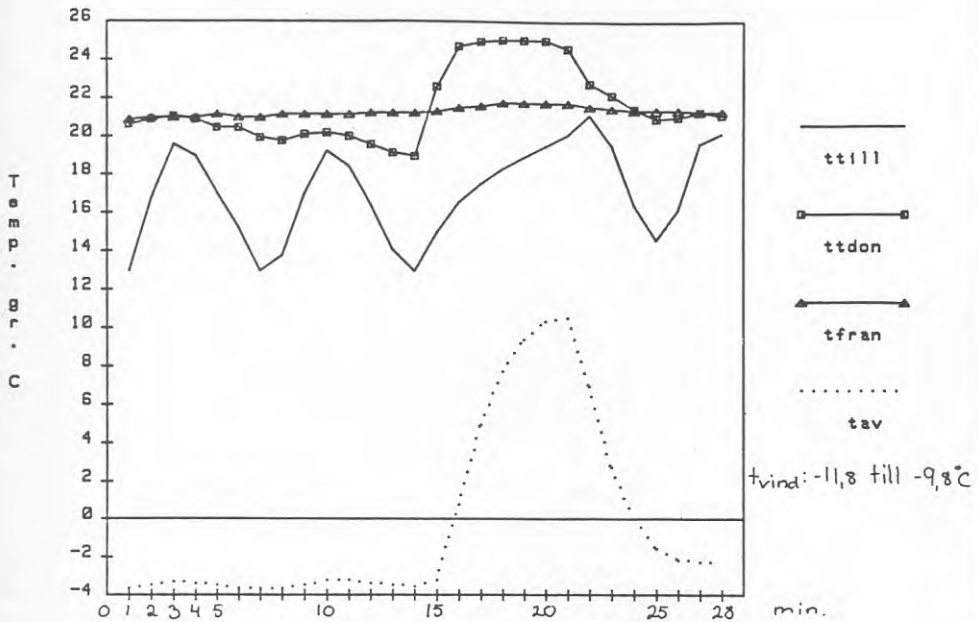
HUS 55 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



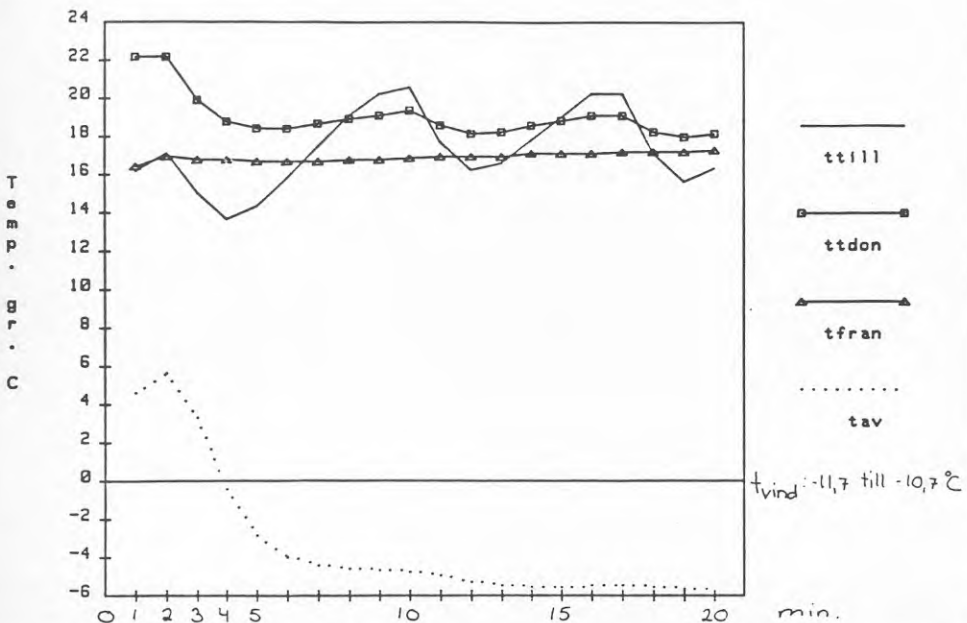
HUS 56 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



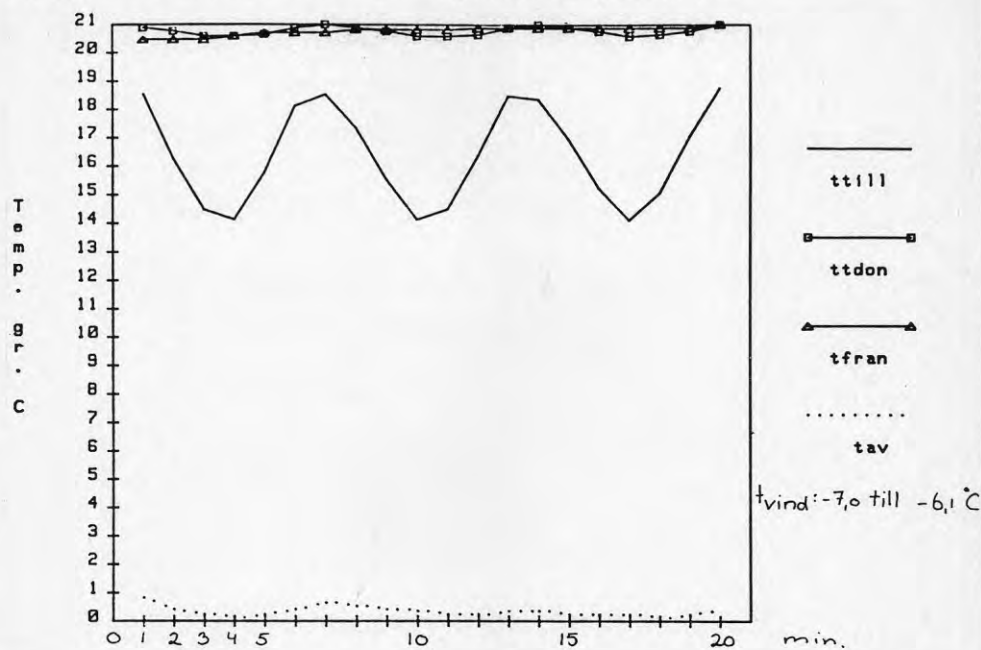
HUS 57 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



HUS 58 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



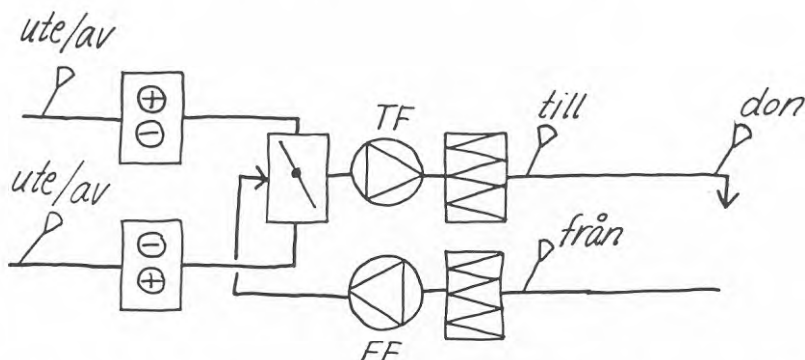
HUS 59 Fabrikat:Lindstrom ventilation AB Namn:Zenith vent



3.7 Kantherm AB : Regent TS

Allmänt.

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.7 : Temperaturgivarnas placering - Regent TS

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{till}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_T \cdot K}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_F \cdot K + P_{FF} + P_{TF}}$$

där $K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till mellan 75 och 200 W/st beroende på driftläge och fläktstorlek.

Luftflöden q_T och q_F framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

I hus 62 och 63 går tilluftskanalerna i varmt utrymme. Av diagrammen framgår att dontemperaturen är högre än tilluftstemperaturen.

För de andra husen framgår kanalförlusterna av nedanstående tabell.

Tabell 3.9 : Kanalförluster till längst bort beläget don.

Hus	Temperaturfall, °C	Utetemperatur, °C
61	1	0
62	-0,2	0
63	-0,4	+4
64	1	0
65	4	+1
66	3,5	+1
67	0,6	+3
68	2,5	+3
69	1	+3

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 12,5 och 21°C. Det lägre värdet avser hus 65 och 66, och beror på mycket stora kanalförluster.

Tilluftstemperaturen uppvisar vid vissa aggregat en "sinusformad" tendens, som emellertid dämpas bort när luften har nått donet.

Frånluftstemperaturen är några grader över respektive under +20°C.

Avluft- och utetemperatur är plottad i några diagram för en del hus. Temperaturgivaren(na) är placerade vid intagsgallret. För hus 62 och 63 framgår att det råder obalans mellan de två värmeväxlarpaketen. Orsaken är att det går olika mycket luft igenom dem, vilket bla kan bero på att det läcker i ett av spjällägena.

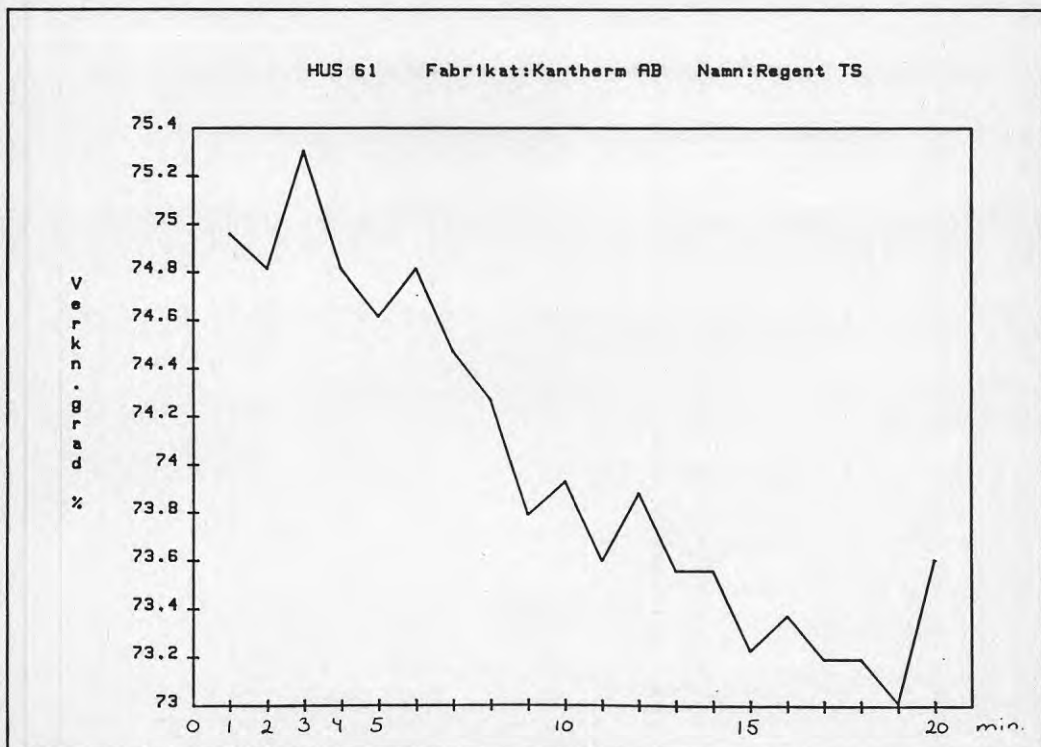
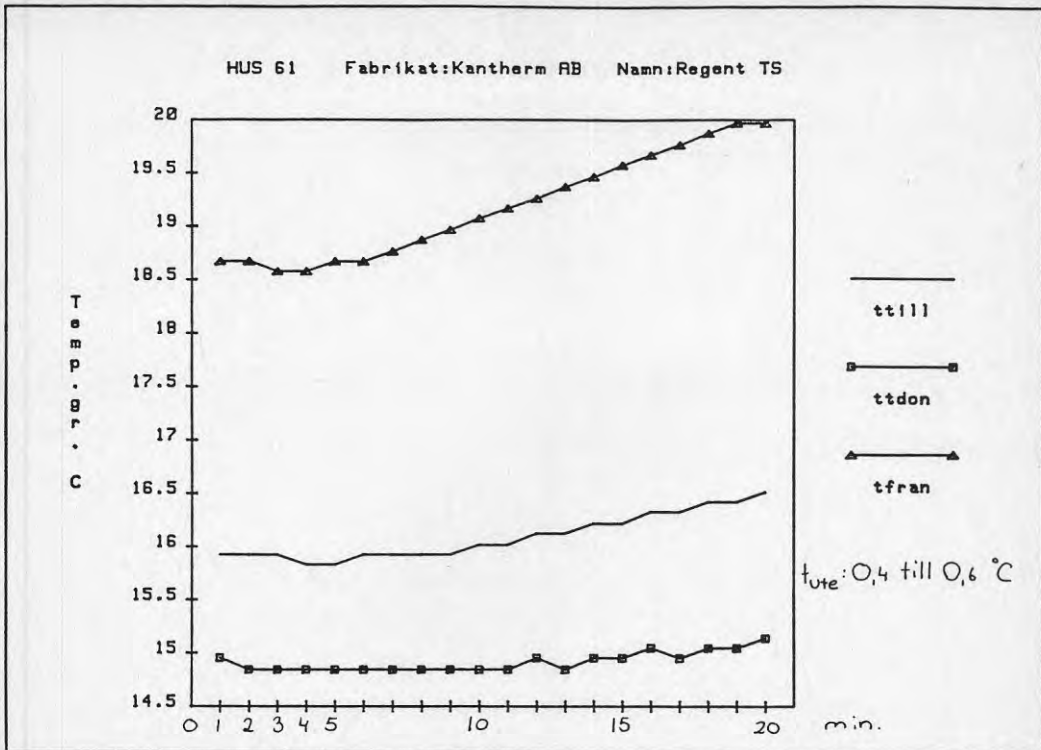
Att amplituden ökar eller minskar för av/utelufttemperaturen, beror på att mätloggern samlar in mätdata exakt varje minut, medan spjället växlar läge med några sekunders avvikelse från en minut.

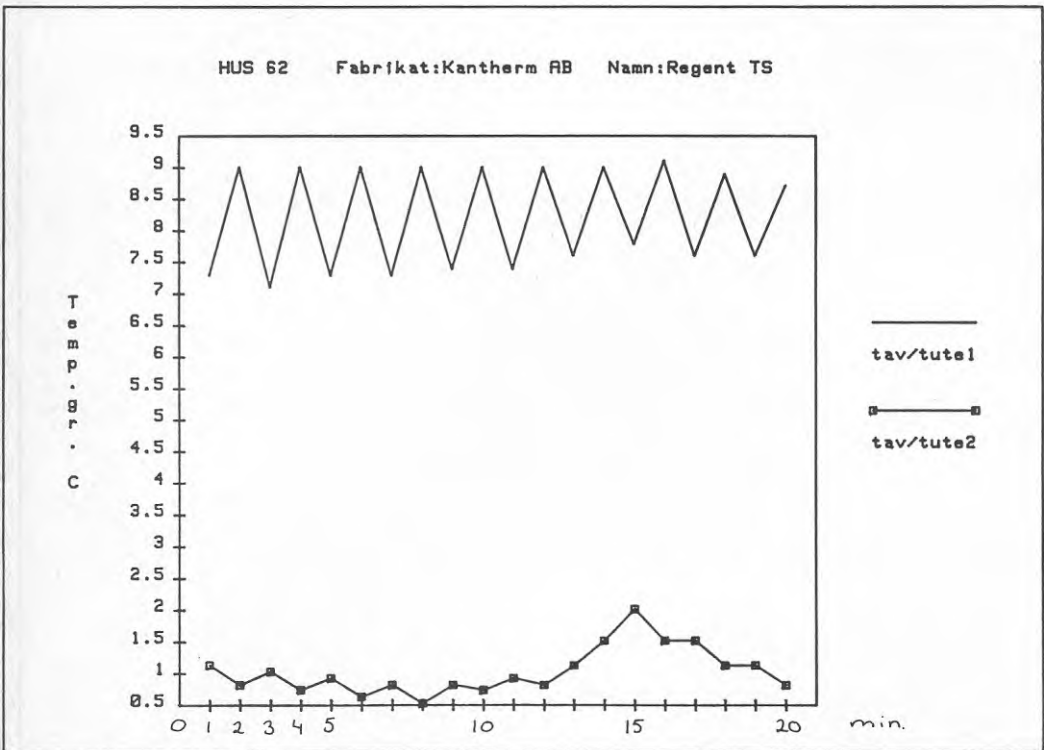
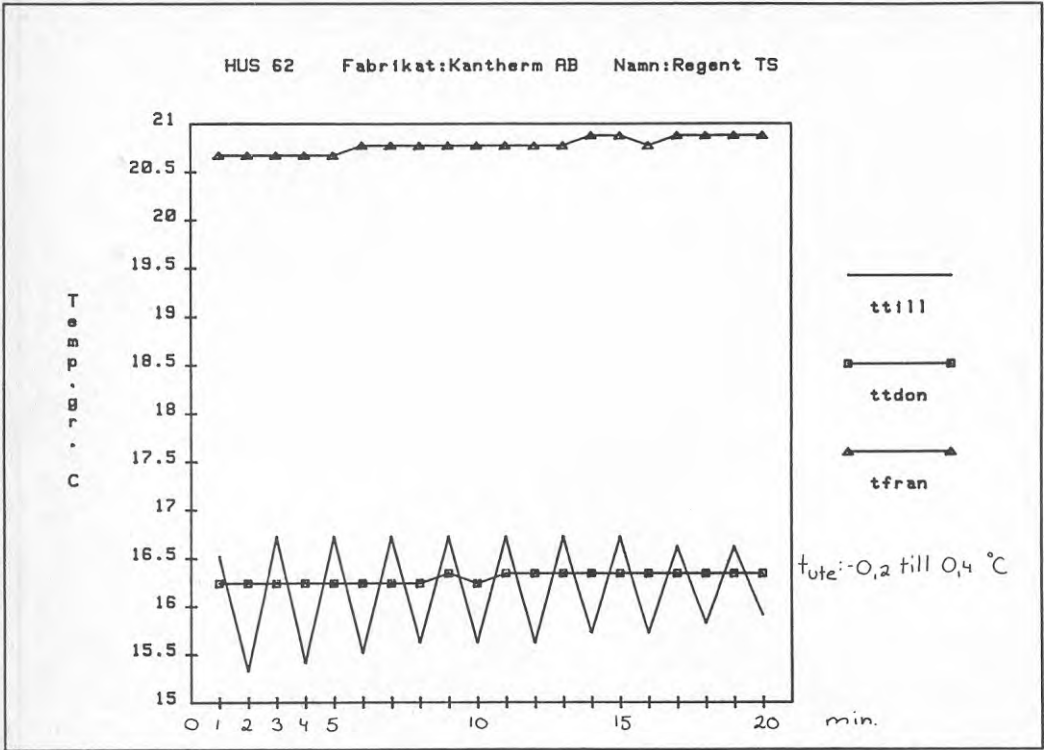
Verkningsgraden har inte beräknats för samtliga hus beroende på svårigheter att mäta luftflöden.

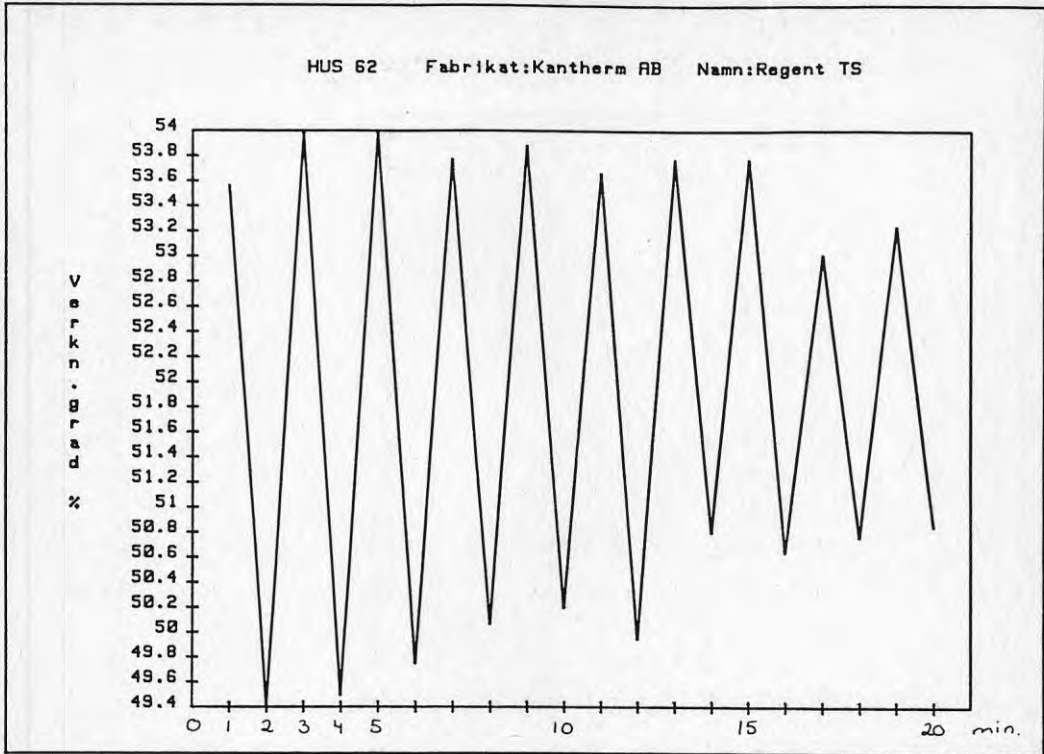
Tabell 3.10 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

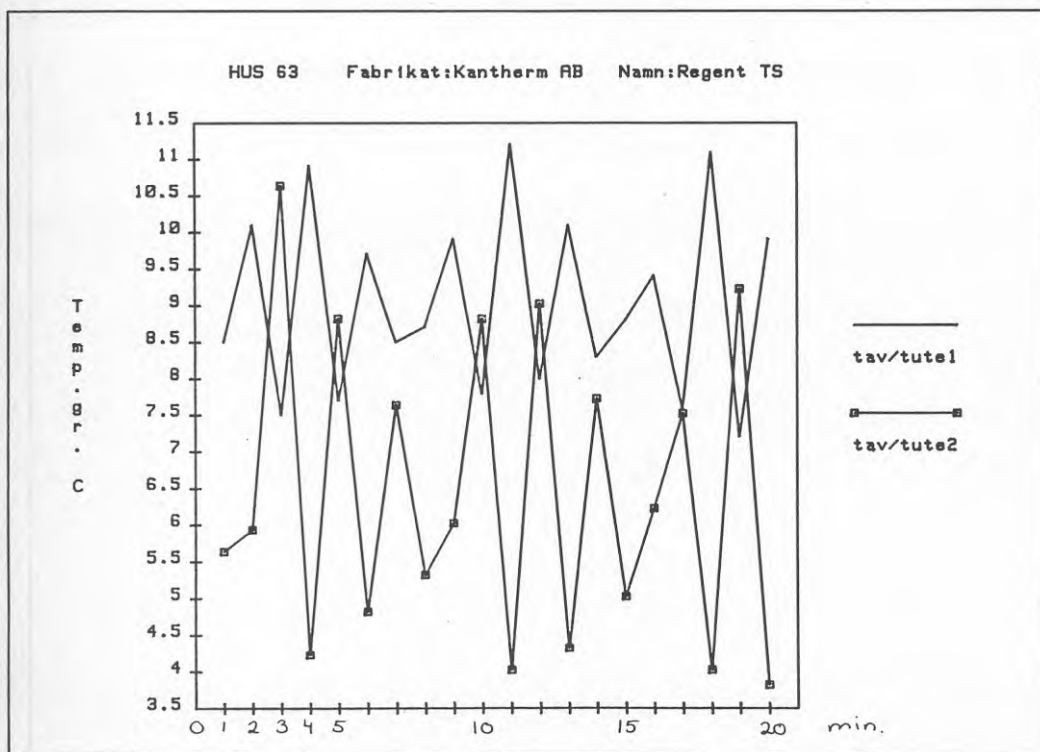
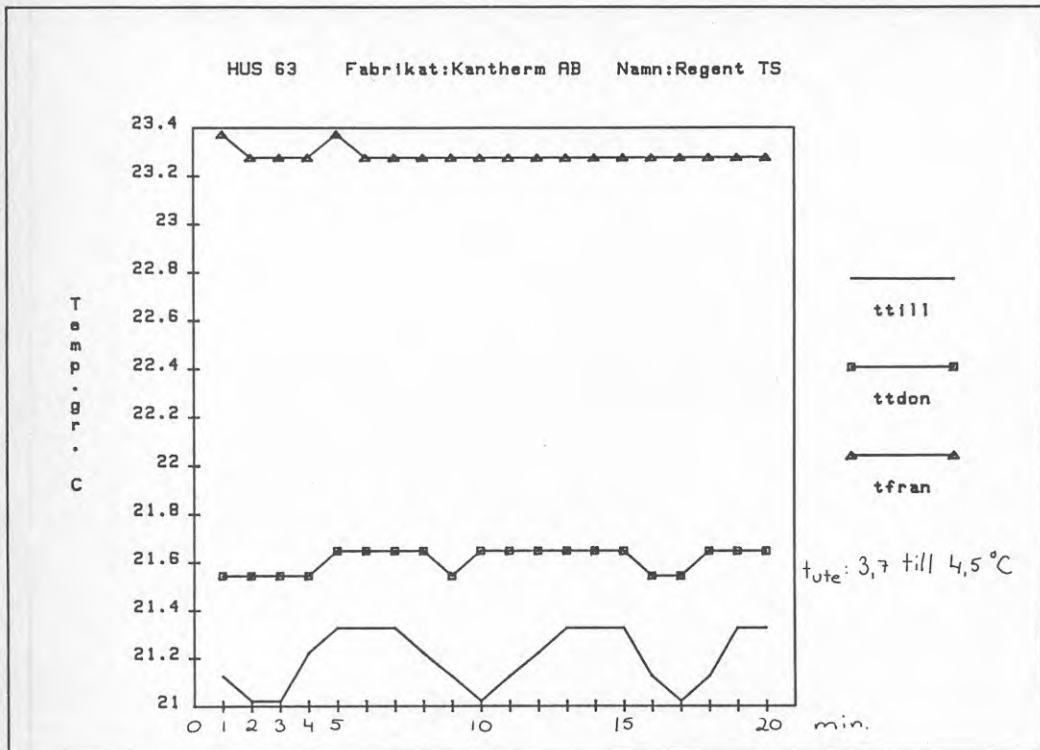
Hus	Energiverkningsgrad		q_T/q_F
	medelvärde	min-max	
61	74	73-75,4	1,05
62	52	49,4-54	0,81
63	89	88-90,1	1,15
64	-	-	-
65	-	-	-
66	-	-	-
67	70,8	69,8-71,8	0,88
68	72,3	71,8-72,9	1,00
69	81	78,9-81,6	1,10

Av tabellen framgår att verkningsgraden är högre vid mer tilluftsflöde än frånluftsflöde.

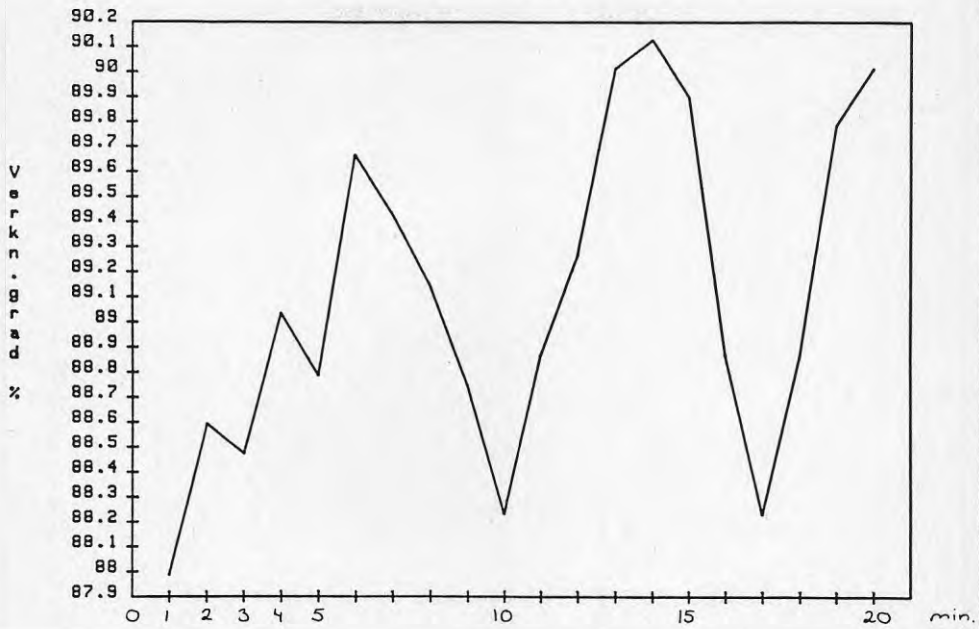


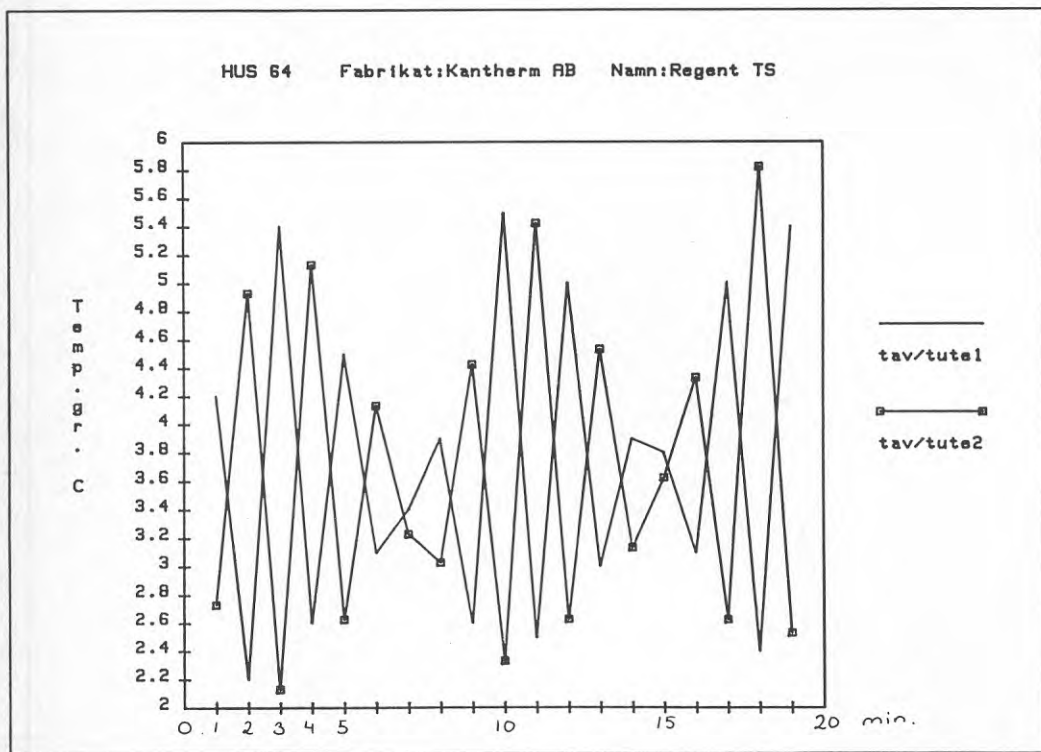
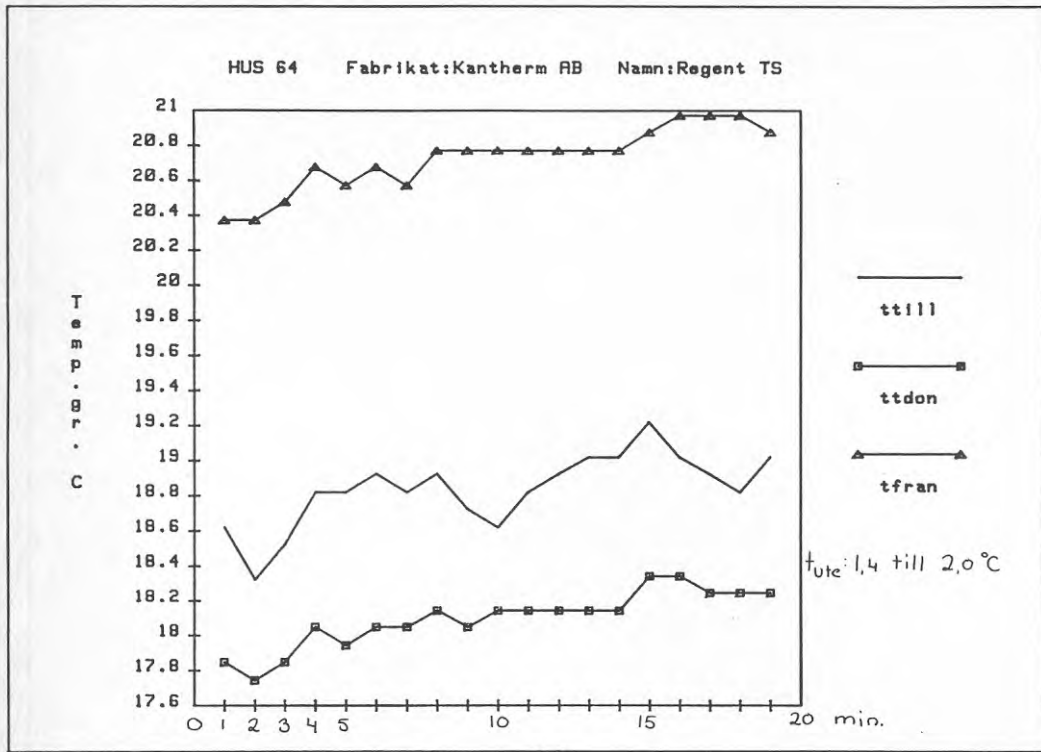




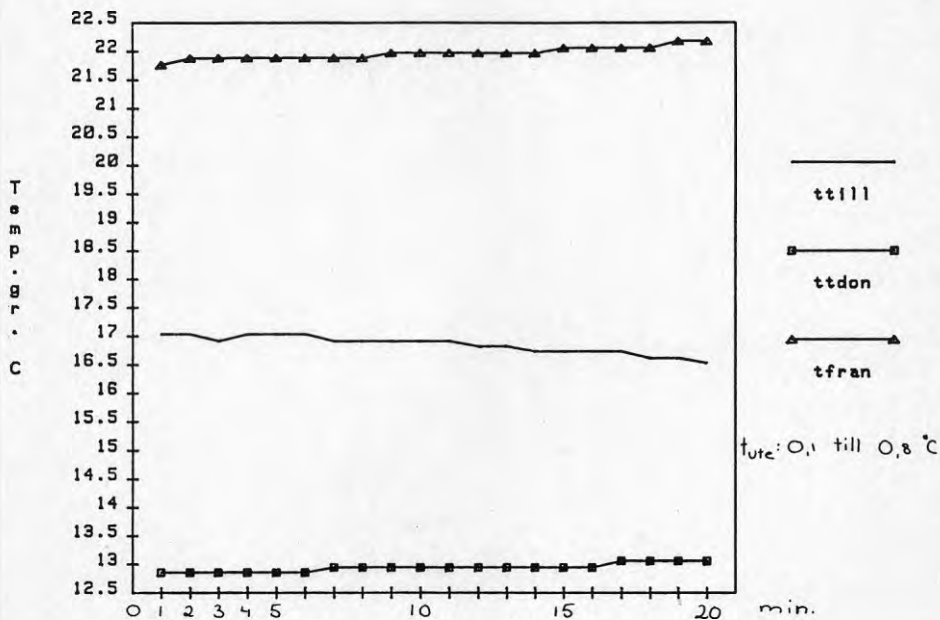


HUS 63 Fabrikat: Kantherm AB Namn: Regent TS

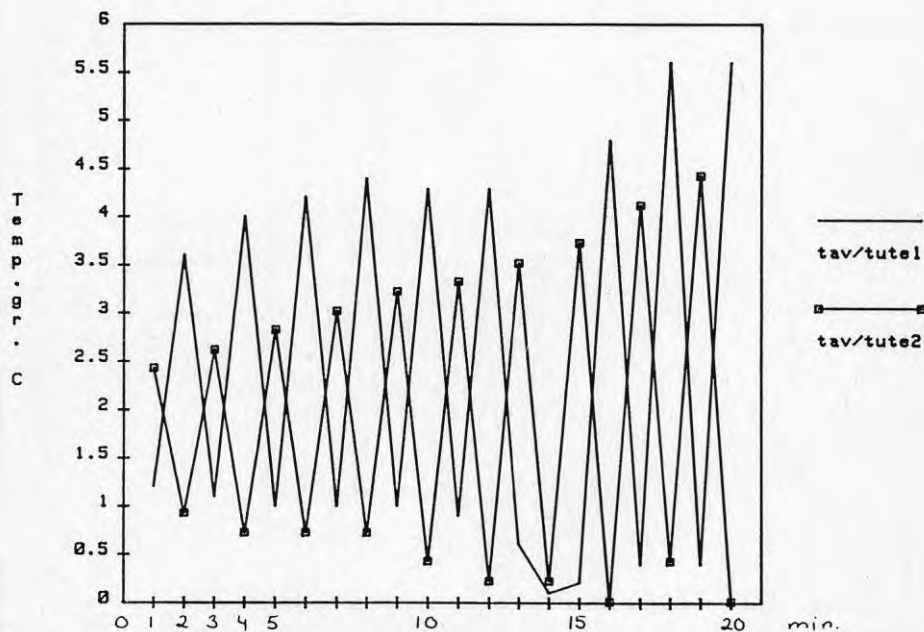


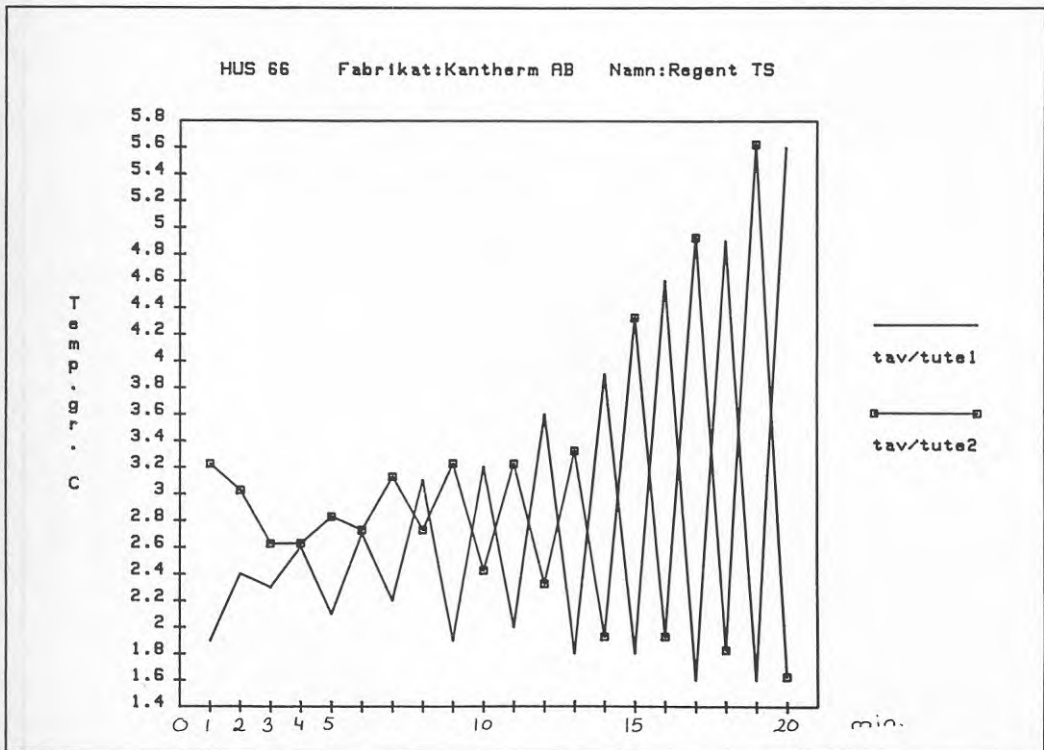
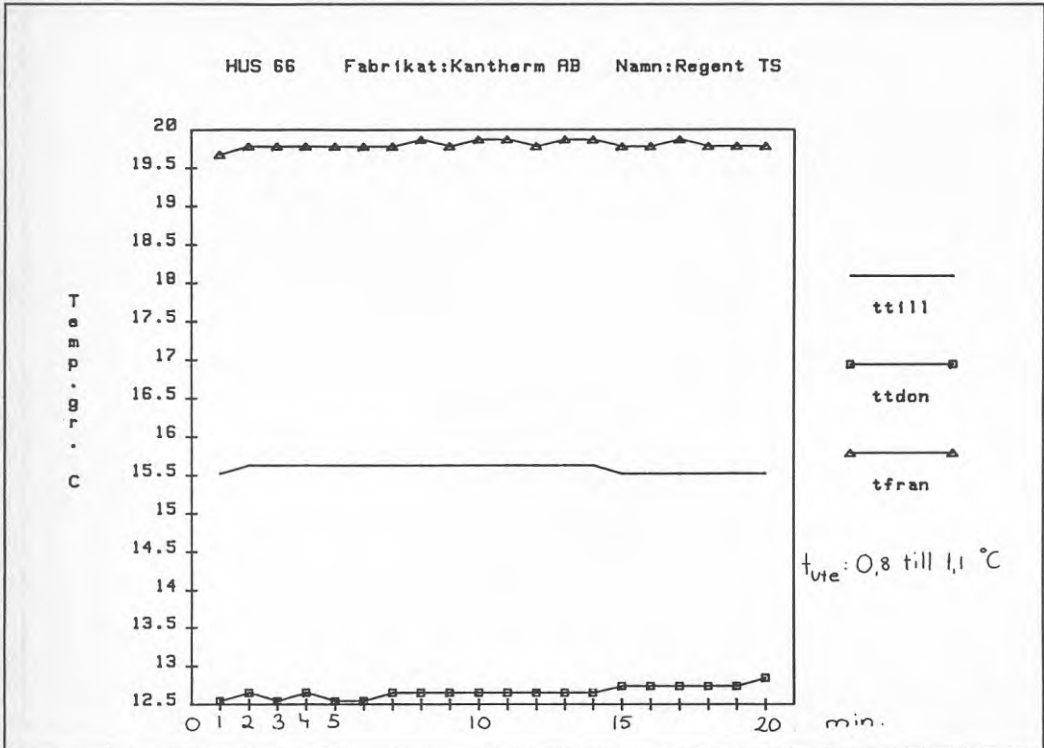


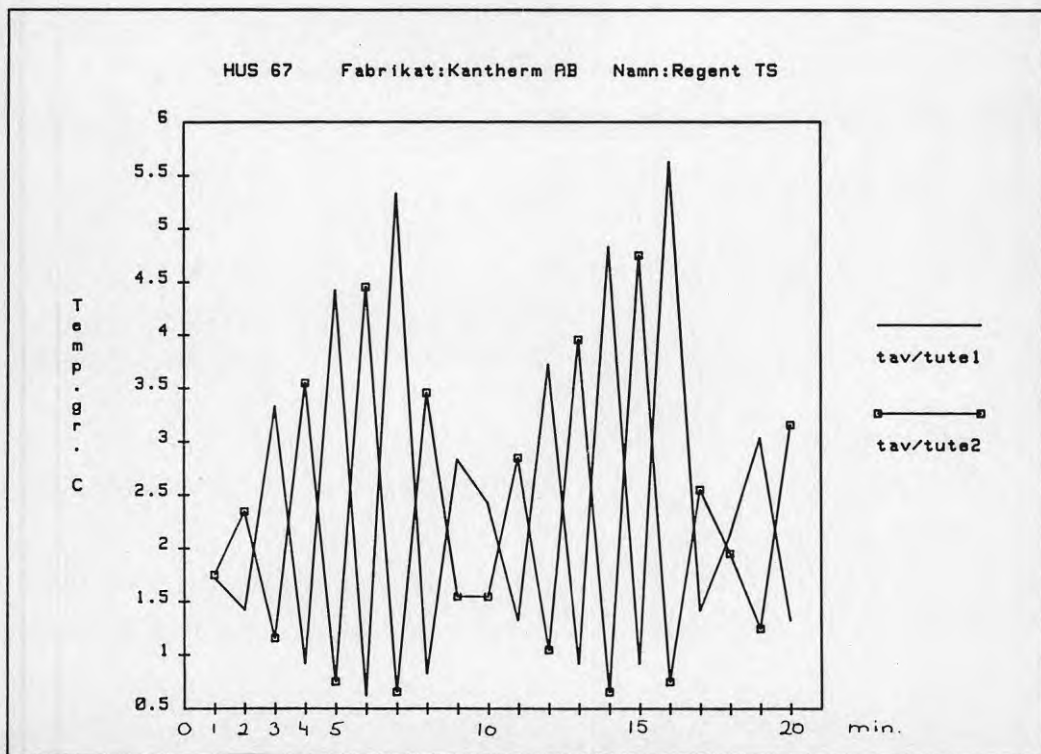
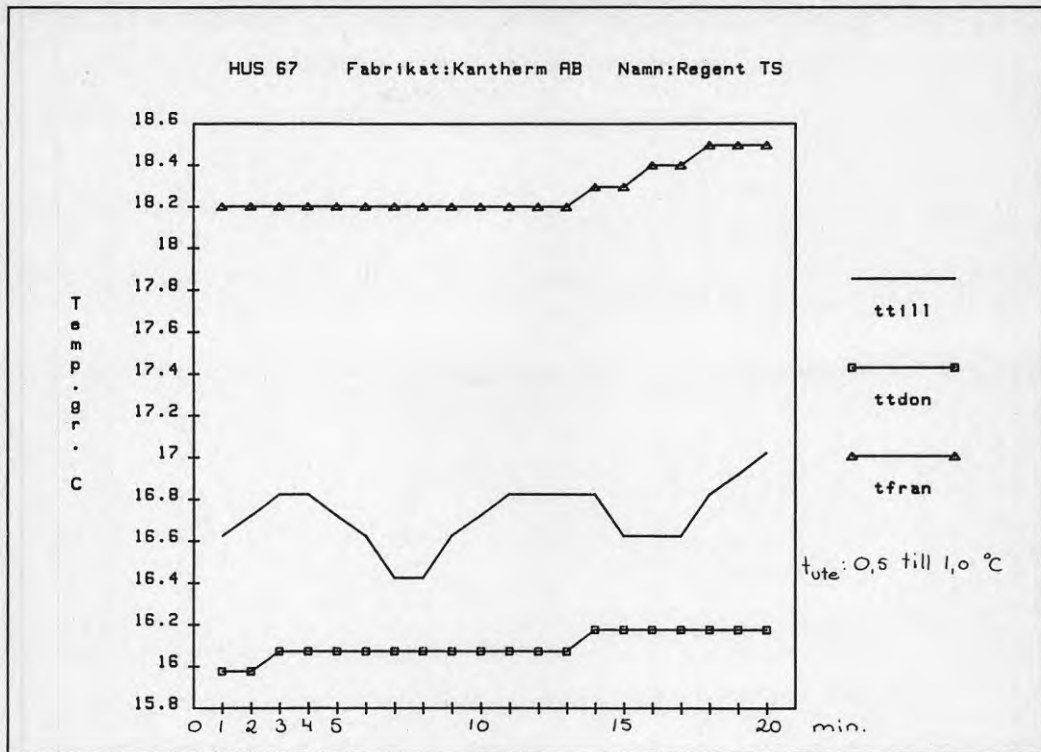
HUS 65 Fabrikat:Kantherm AB Namn:Regent TS



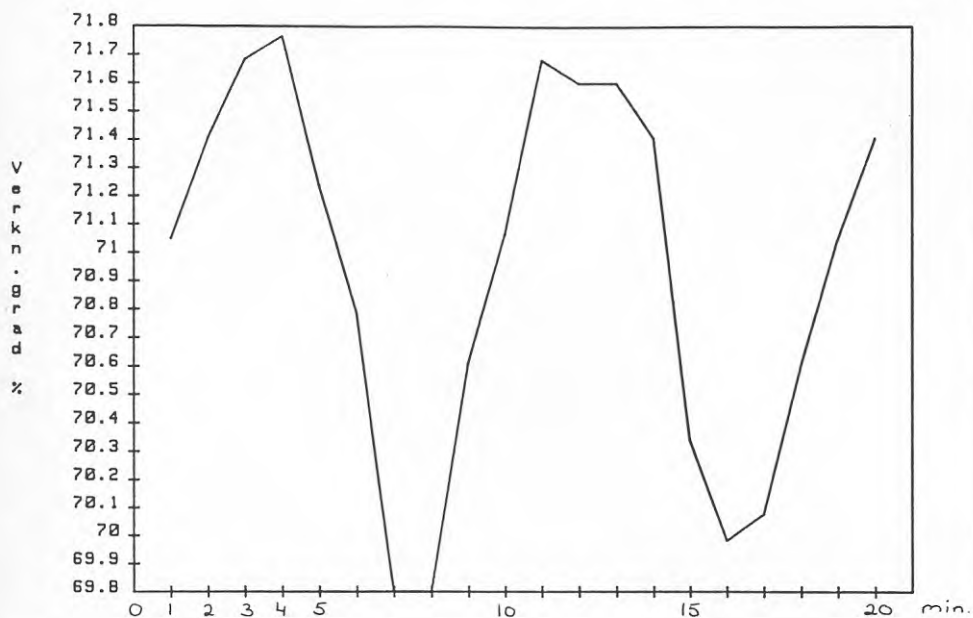
HUS 65 Fabrikat:Kantherm AB Namn:Regent TS

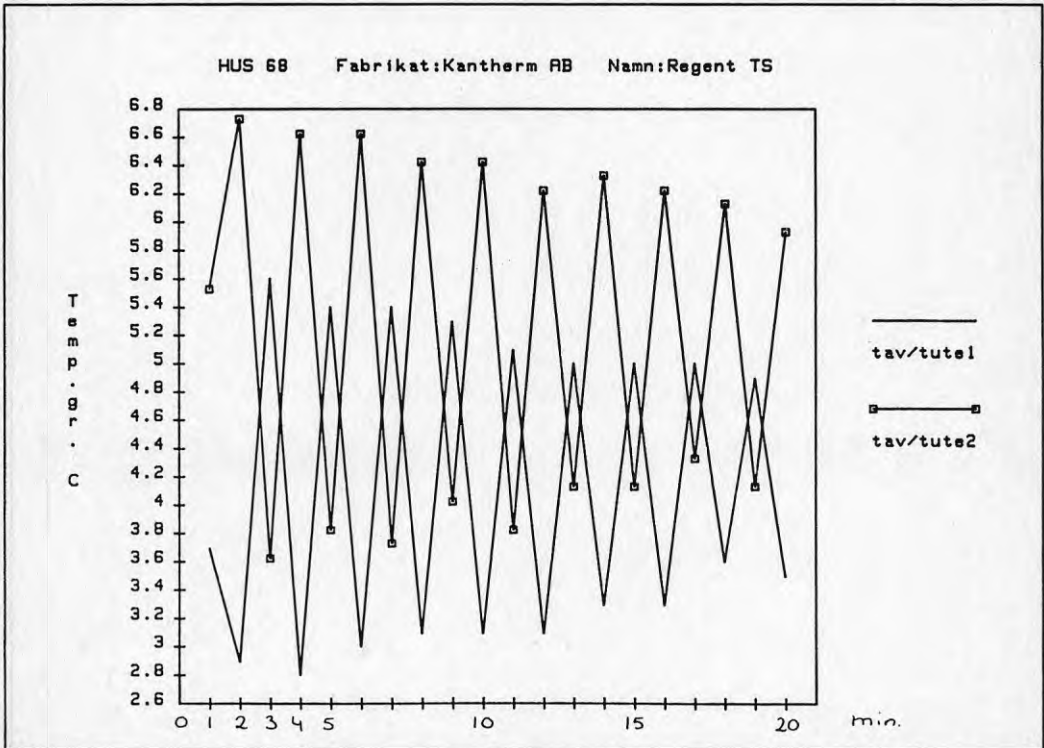
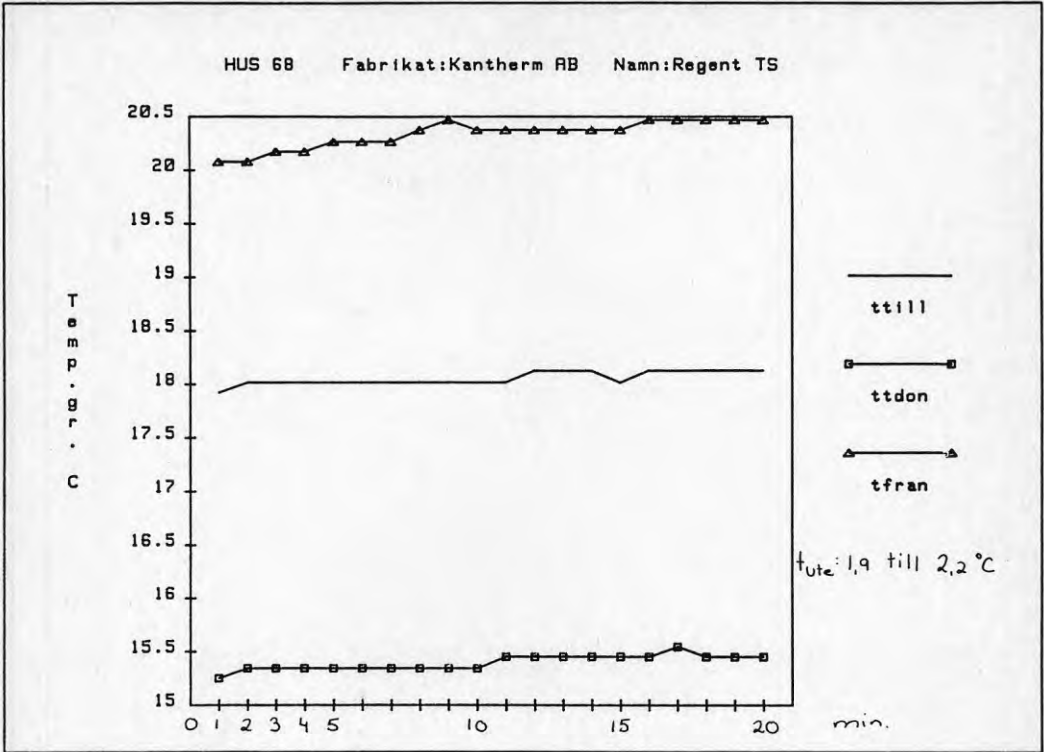




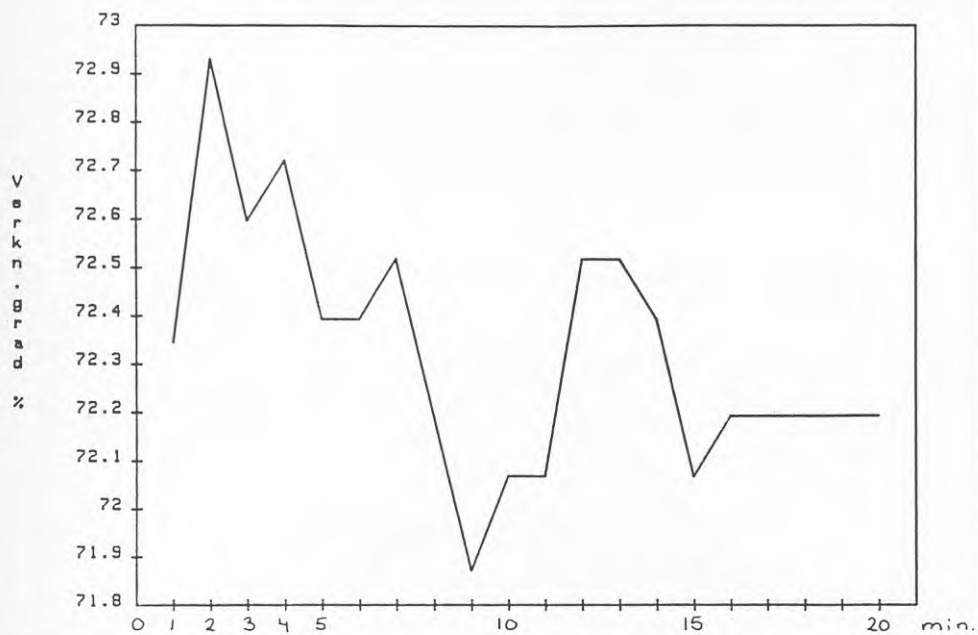


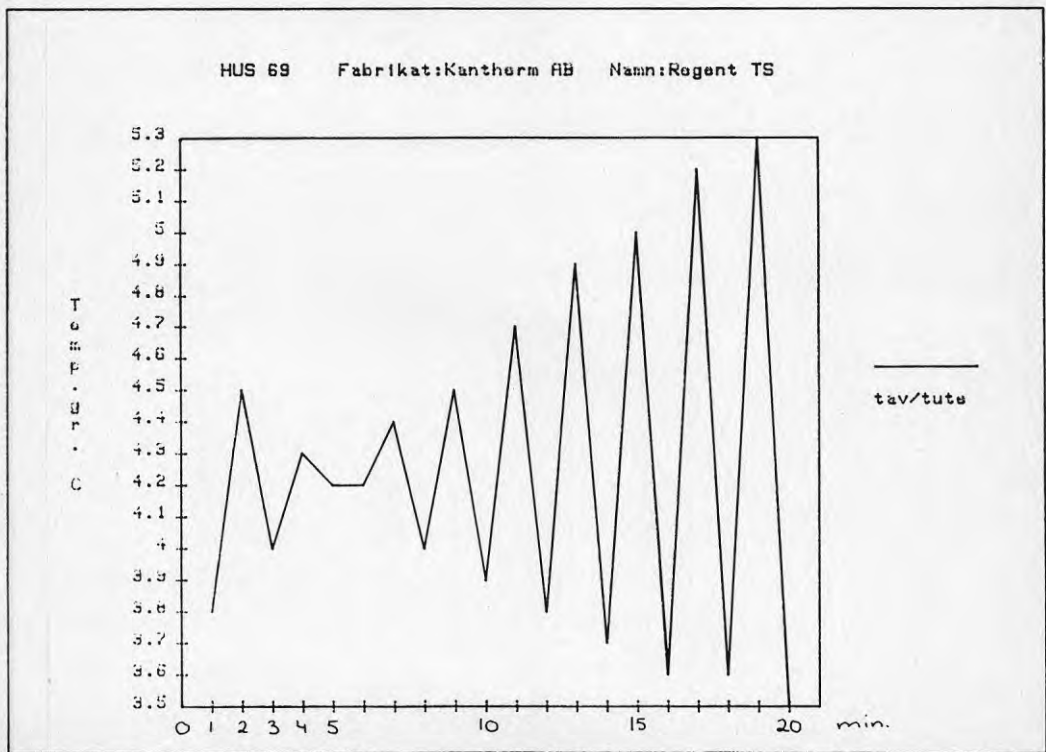
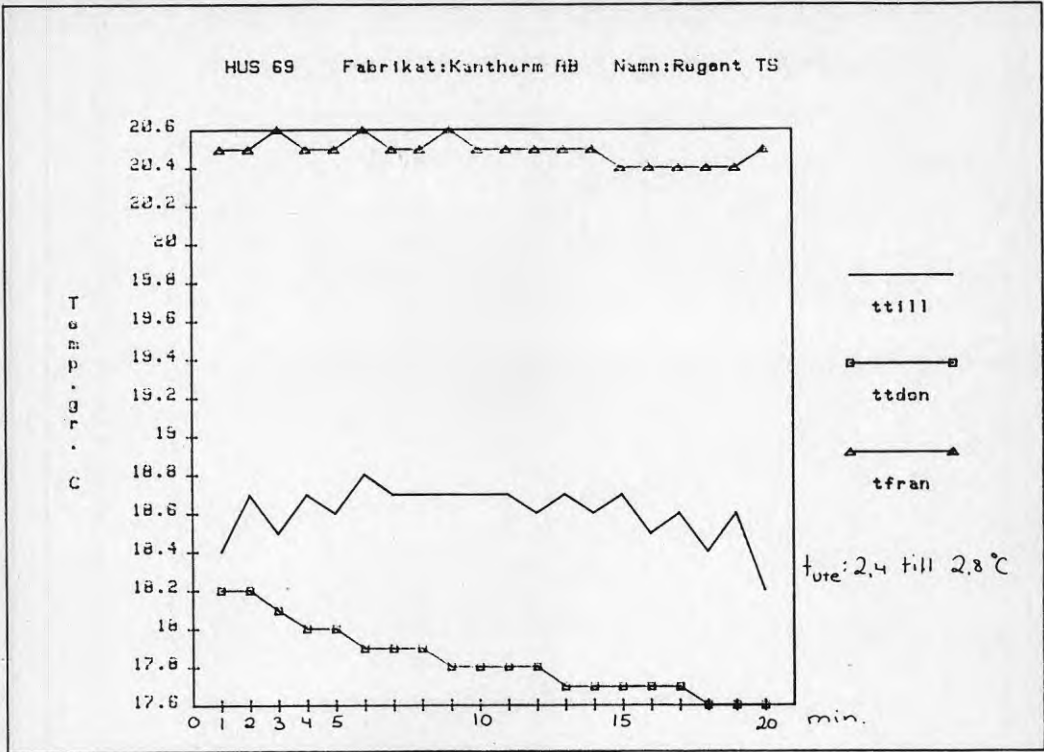
HUS 67 Fabrikat:Kantherm AB Namn:Regent TS



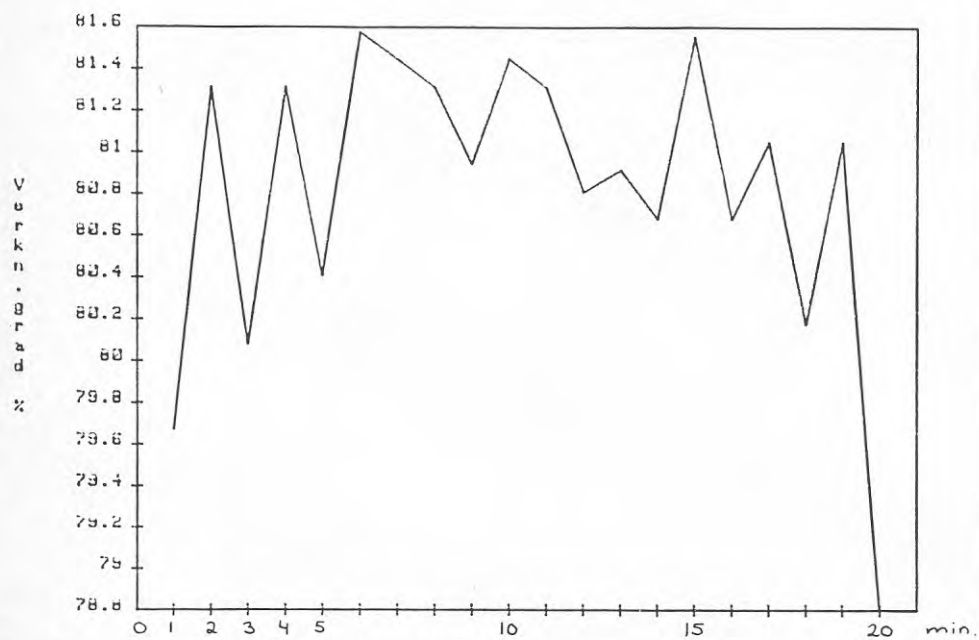


HUS 68 Fabrikat: Kantherm AB Namn: Regent TS





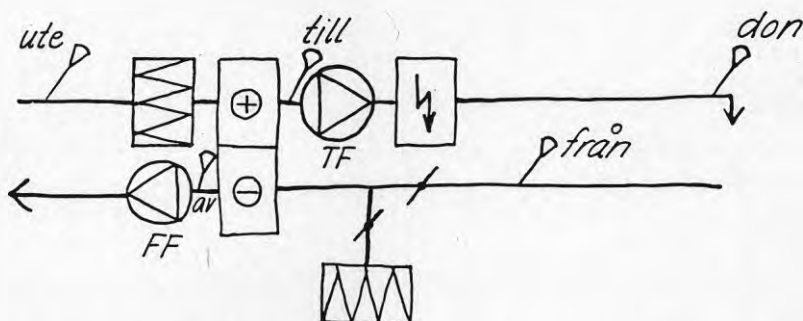
HUS 69 Fabrikat:Kanthorn AB Namn:Regent TS



3.8 LHG-Kanalfläkt AB : Metsovent

Allmänt

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.8 : Temperaturgivarnas placering - Metsovent

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln:

$$\frac{(t_{\text{till}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_T \cdot K + P_{TF} \cdot 0,8}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_F \cdot K + P_{FF} + P_{TF}}$$

där $K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till 51 W/st under mätningarna.

Luftflöden q_T och q_F framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

Dontemperaturen är ibland ömsom lägre och ömsom högre än tilluftstemperaturen. Detta beror på att den senare mäts före fläkt och elvärmare. Elvärmaren säkerställer att utgående tilluftstemperatur ej blir lägre än +12°C.

Inblåsningstemperaturen varierar mellan 11,5 och 18°C.

Frånluftstemperaturen varierar mellan 18,5 och 23,0°C.

Utetemperaturen var över nollstrecket under hela mätperioden, varför något avfrostningsförlopp ej kan ses.

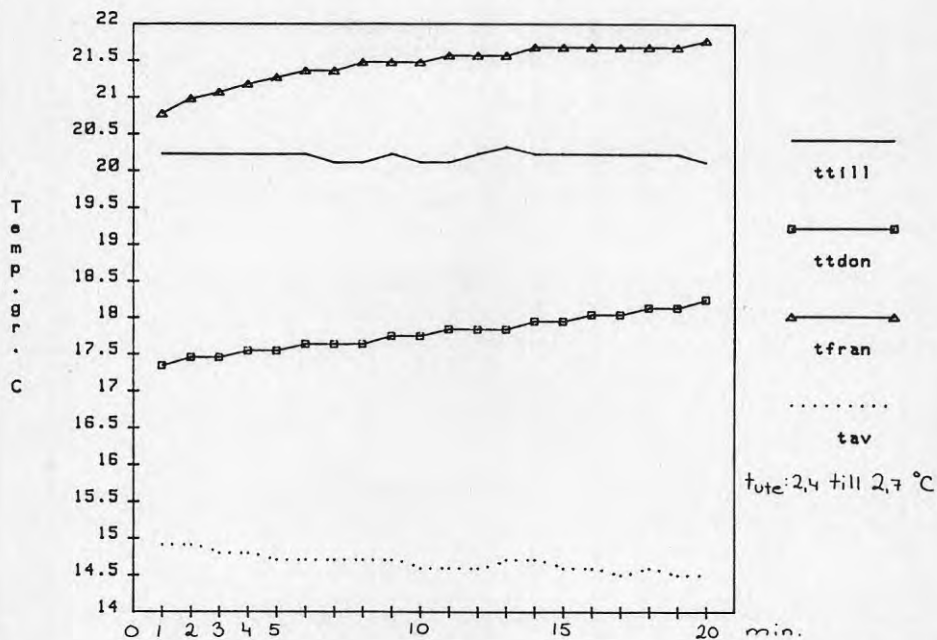
Frånluftsflödet gick ej att mäta för vissa hus, varför verkningsgraden ej kan beräknas för dessa.

Tabell 3.11 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

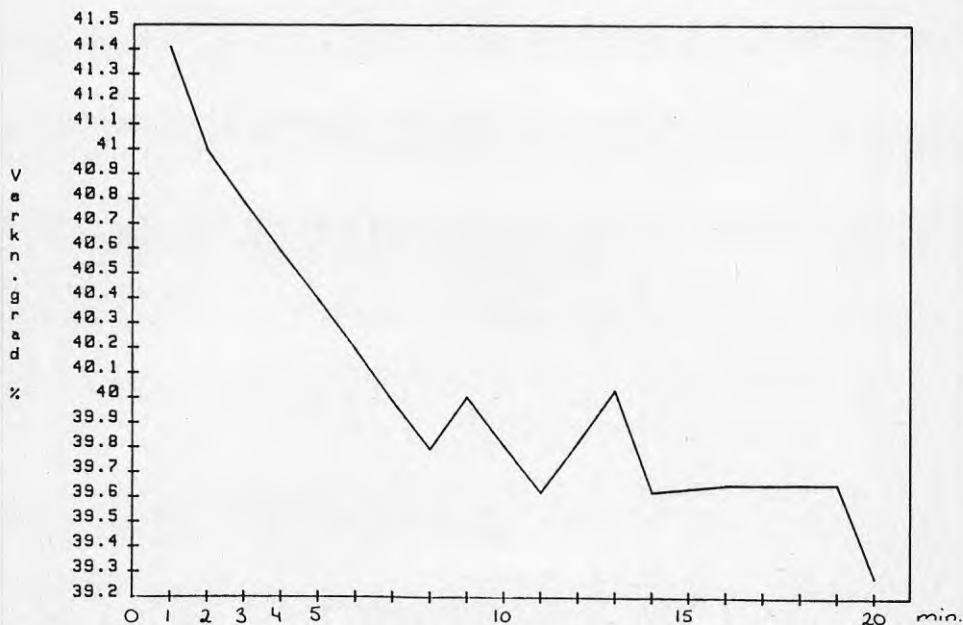
Hus	Energiverkningsgrad		q_T/q_F
	medelvärde	min-max	
71	40	39,3-41,4	0,42
72	-	- -	-
73	-	- -	-
74	-	- -	-
75	-	- -	-
76	67	64,5-75	0,92
77	58,2	57,9-58,8	0,86
78	58,6	57,8-59,6	1,01

I det första huset var intagsgallret igensatt med smuts och orsakade ett mycket lågt tilluftsflöde. Därav den låga verkningsgraden.

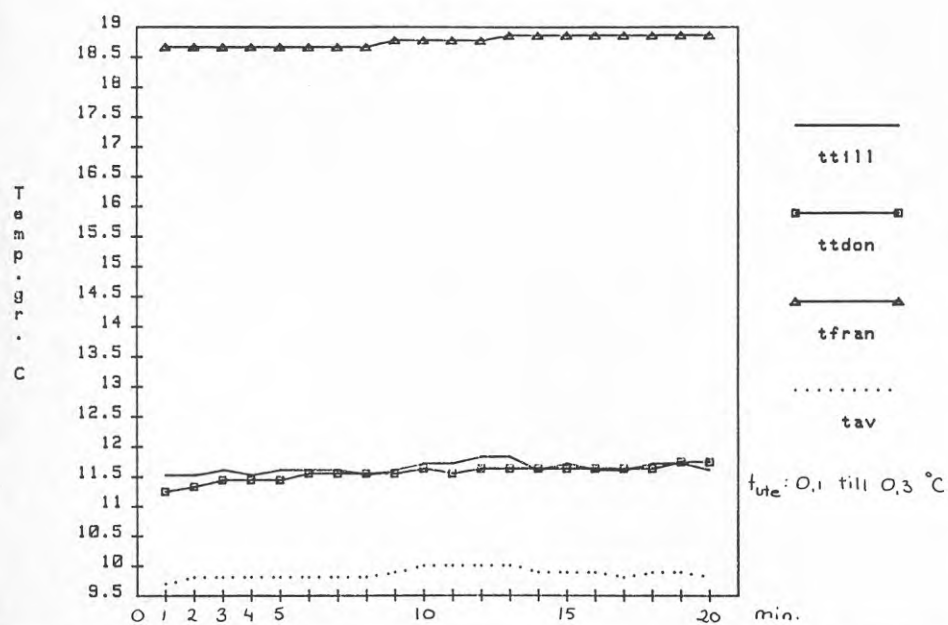
HUS 71 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent

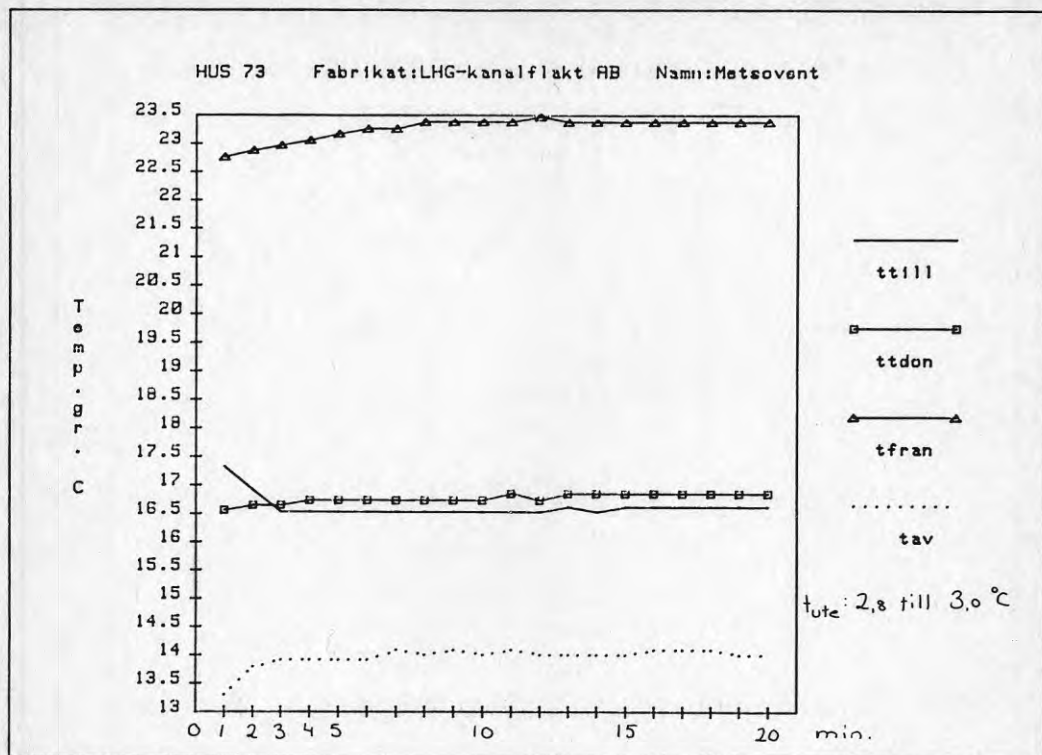


HUS 71 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent

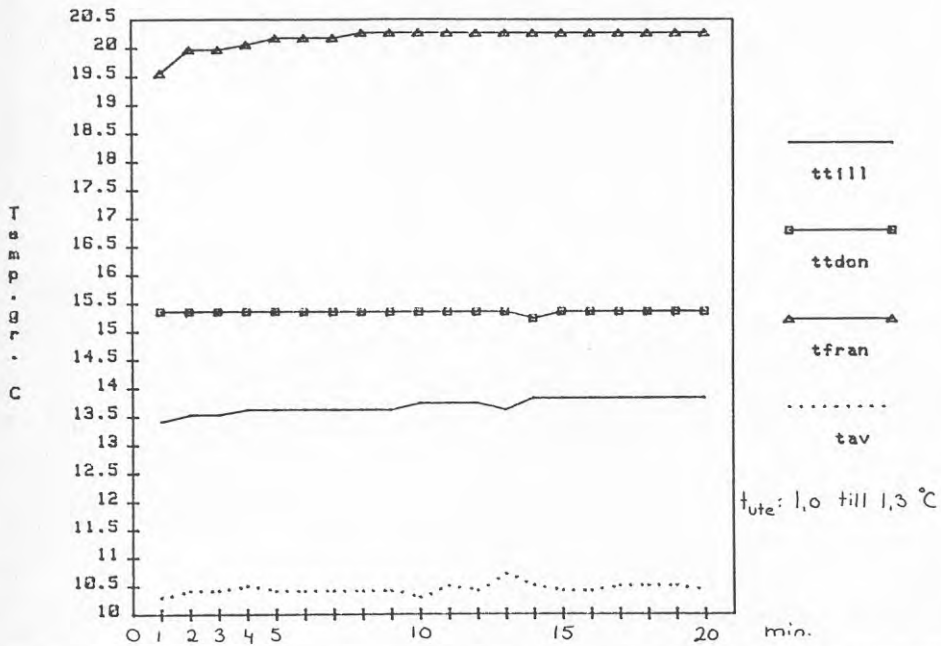


HUS 72 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent

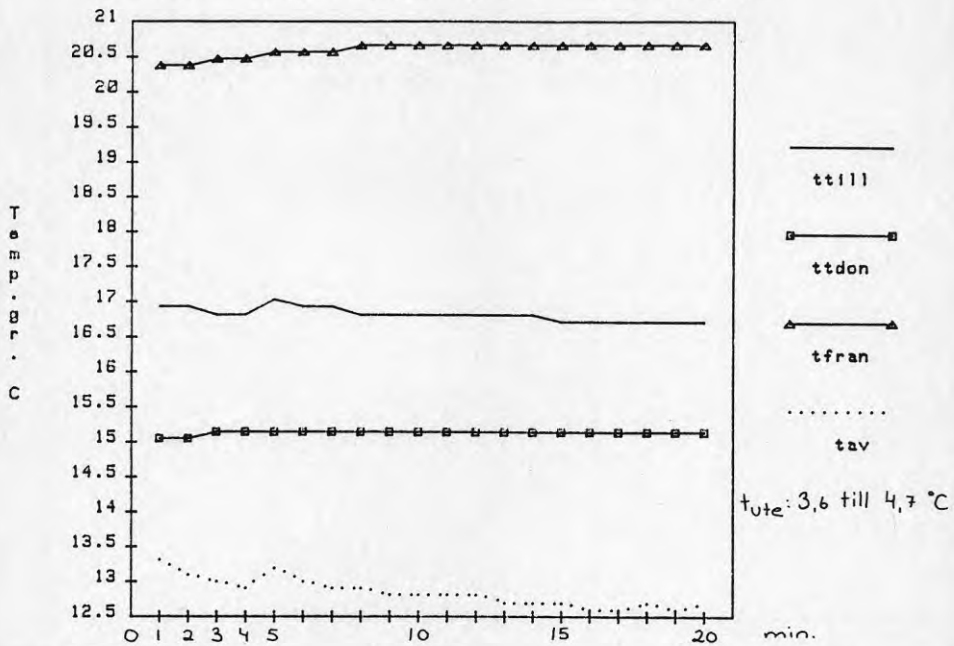




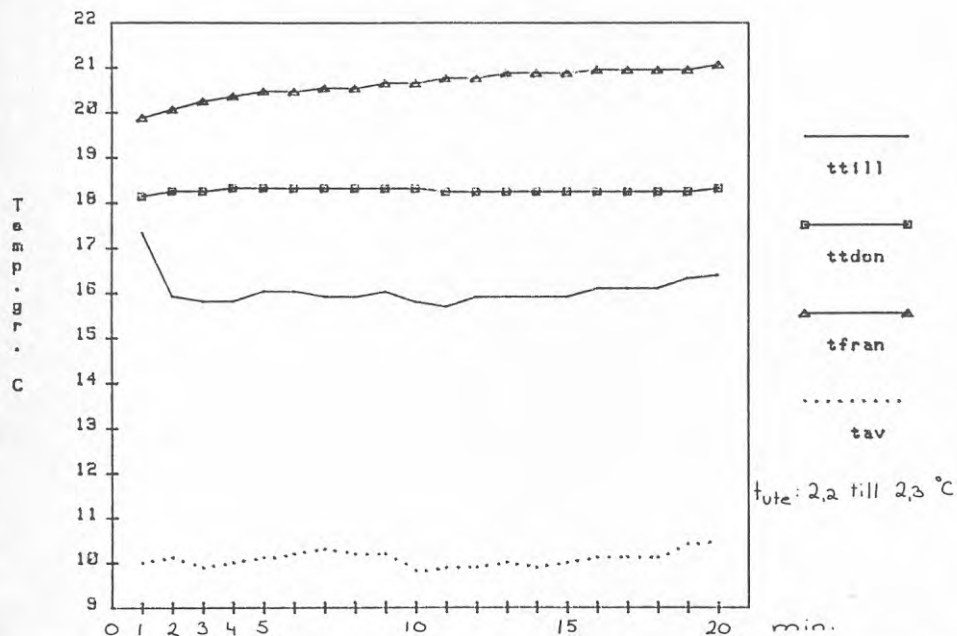
HUS 74 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent



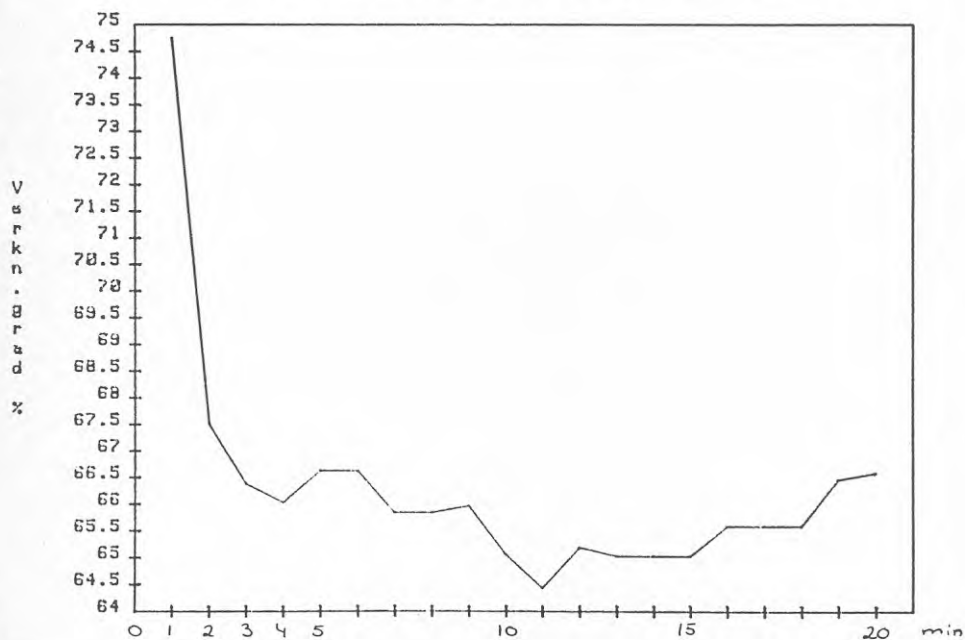
HUS 75 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent



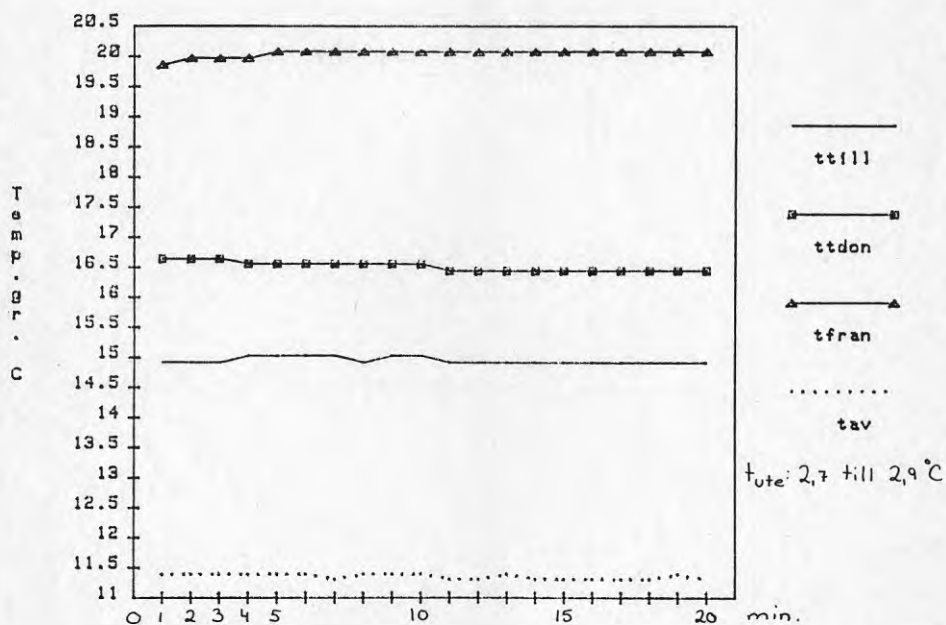
HUS 76 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent



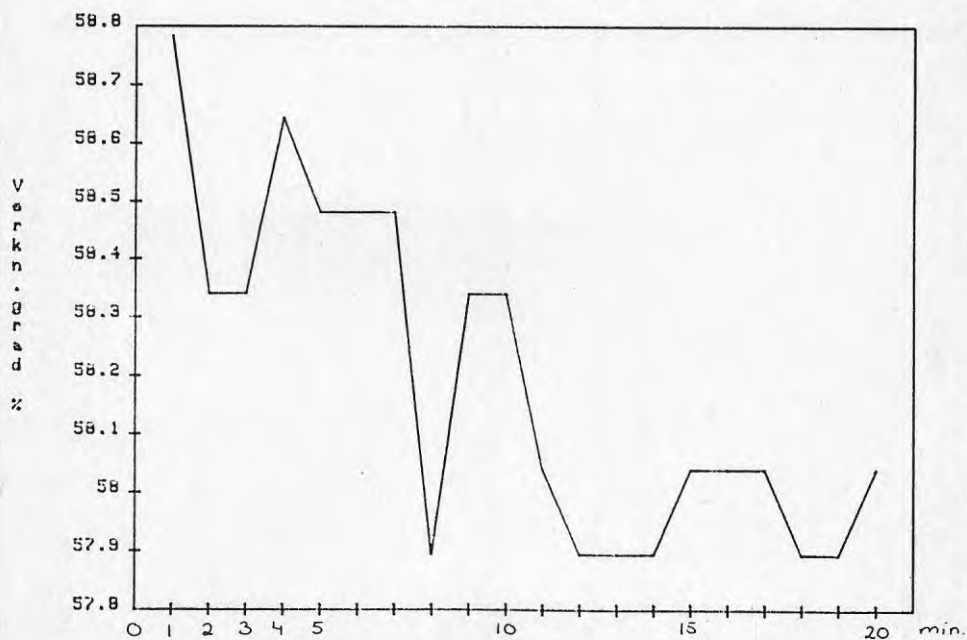
HUS 76 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent

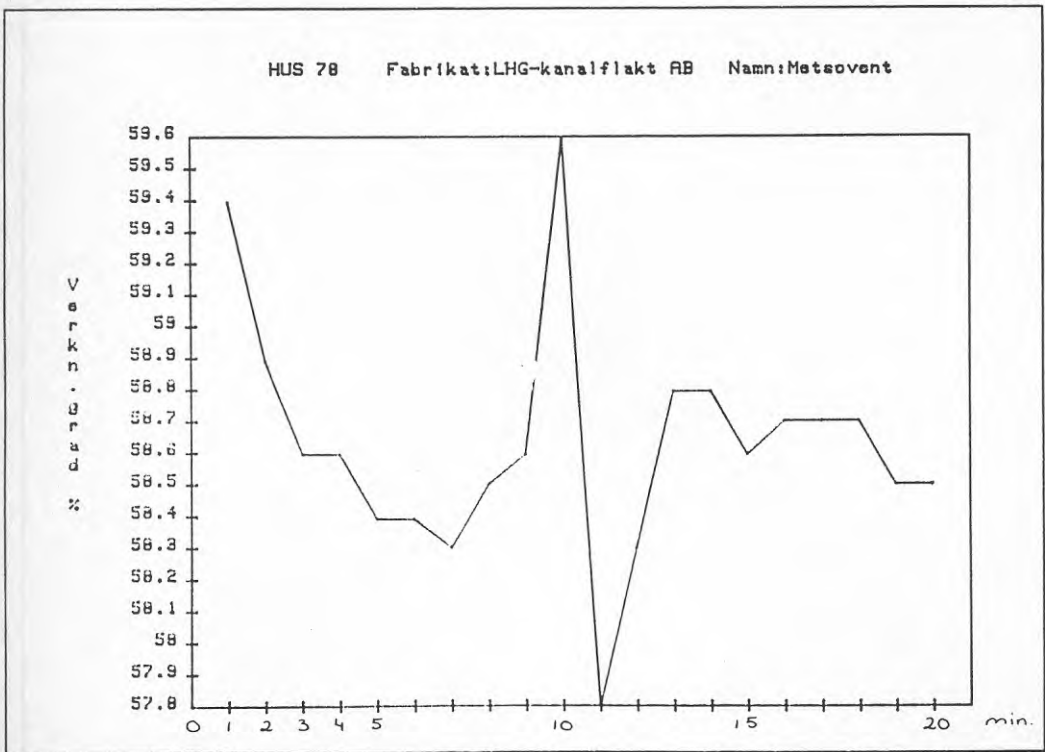
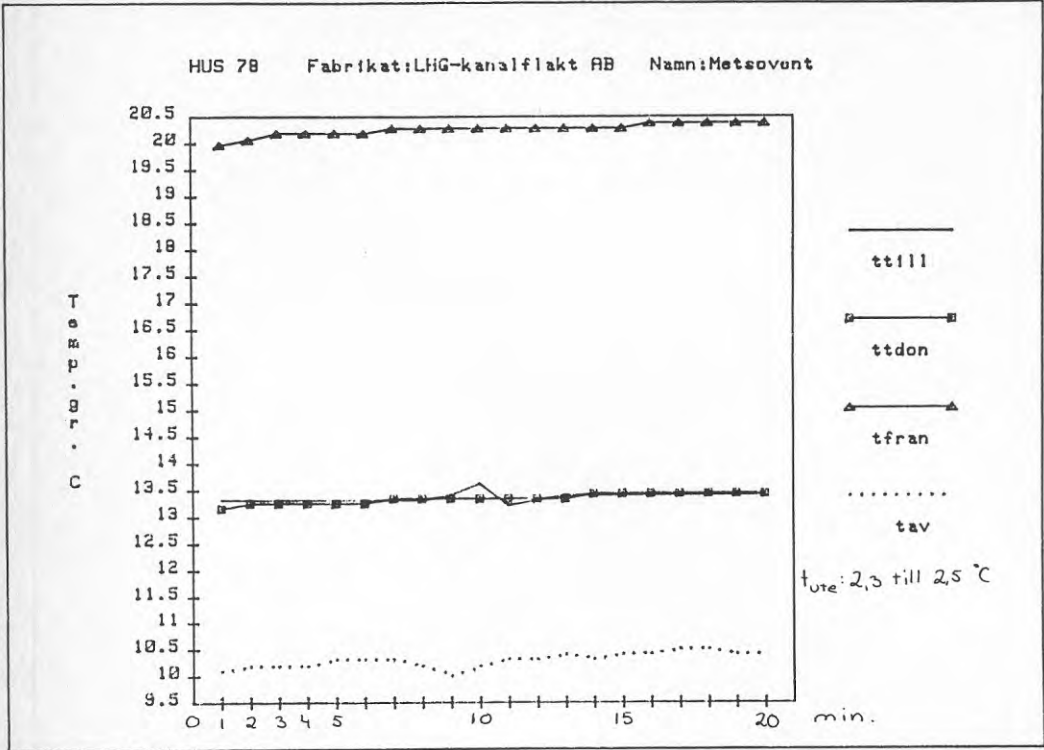


HUS 77 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent



HUS 77 Fabrikat:LHG-kanalflakt AB Namn:Metsovent

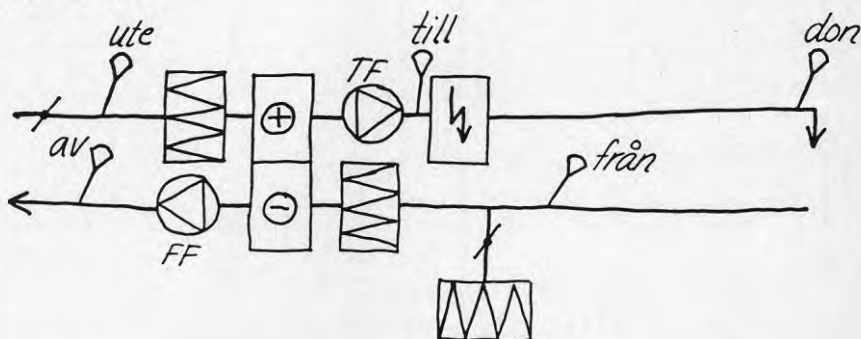




3.9 Husqvarna Sv Försäljnings AB : Reginair

Allmänt

Av nedanstående principschema framgår var temperaturer har mätts.



Figur 3.9 : Temperaturgivarnas placering - Reginair

Energiverkningsgraden har beräknats enligt formeln

$$\frac{(t_{\text{från}} - t_{\text{av}} + 0,8 \cdot P_{\text{FF}} (K \cdot q_{\text{F}})^{-1}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + 0,8 \cdot P_{\text{TF}}}{(t_{\text{från}} - t_{\text{ute}}) \cdot q_{\text{F}} \cdot K + P_{\text{FF}} + P_{\text{TF}}}$$

$$\text{där } K = \frac{g \cdot C_p}{3600}$$

P_{TF} och P_{FF} är tillförd eleffekt till de båda fläktarna. Uppgick till 20 W/st under mätningarna.

Luftflöden q_{T} och q_{F} framgår av bilaga 2.

Kommentarer till diagrammen

I de tre första husen kopplades inte elvärmaren bort under temperaturmätningarna. För hus 81 och 83 ser man klart att elvärmaren har slagit till och från. Därigenom har temperaturgivaren känt av strålningsvärmen och visar inte något representativt värde för tilluften.

För de övriga husen faller tilluftstemperaturen med mellan 0 till 2°C. Medelvärde 1,3°C. Utetemperatur 0-3°C.

Frånluftstemperaturen varierar mellan 15 och 21,5°C. Orsaken till det låga värdet är läckage i kanalsystemet på vind.

Avfrostningsförloppet framgår klart för hus 86. Spjället för uteluft stänger och avlufttemperaturen stiger. Ute-temperaturen var under mätperioden strax ovan noll-strecket, vilket förklarar varför avfrostningsautomatiken ej arbetade vid några aggregat med undantag av ett där det inte borde arbeta.

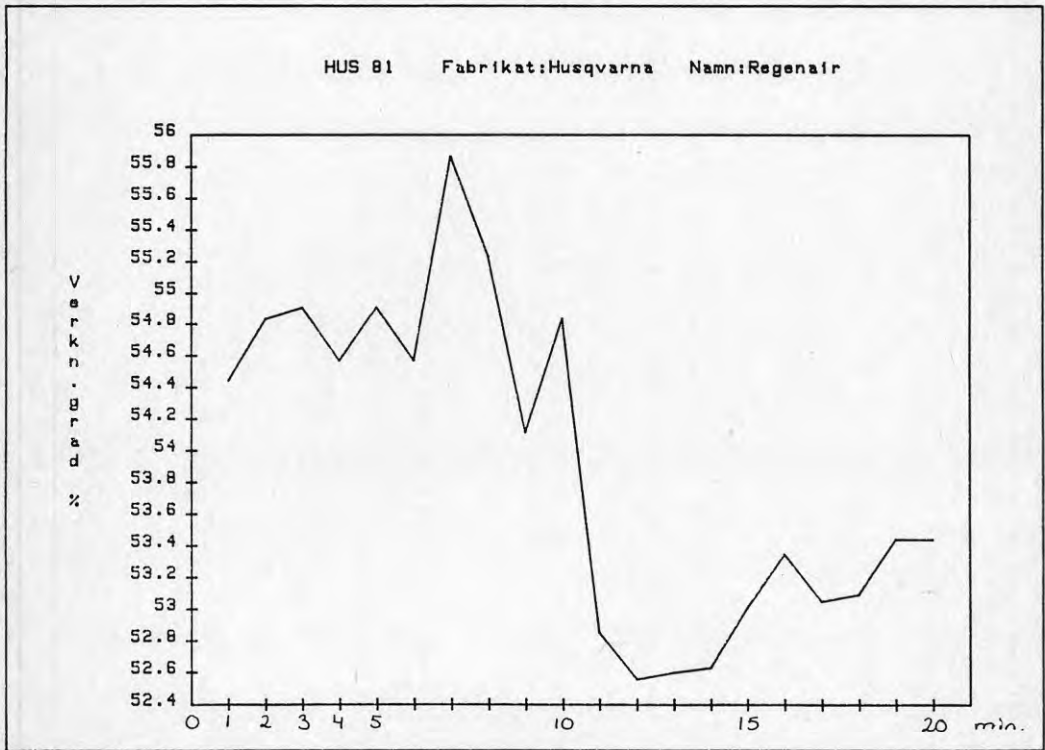
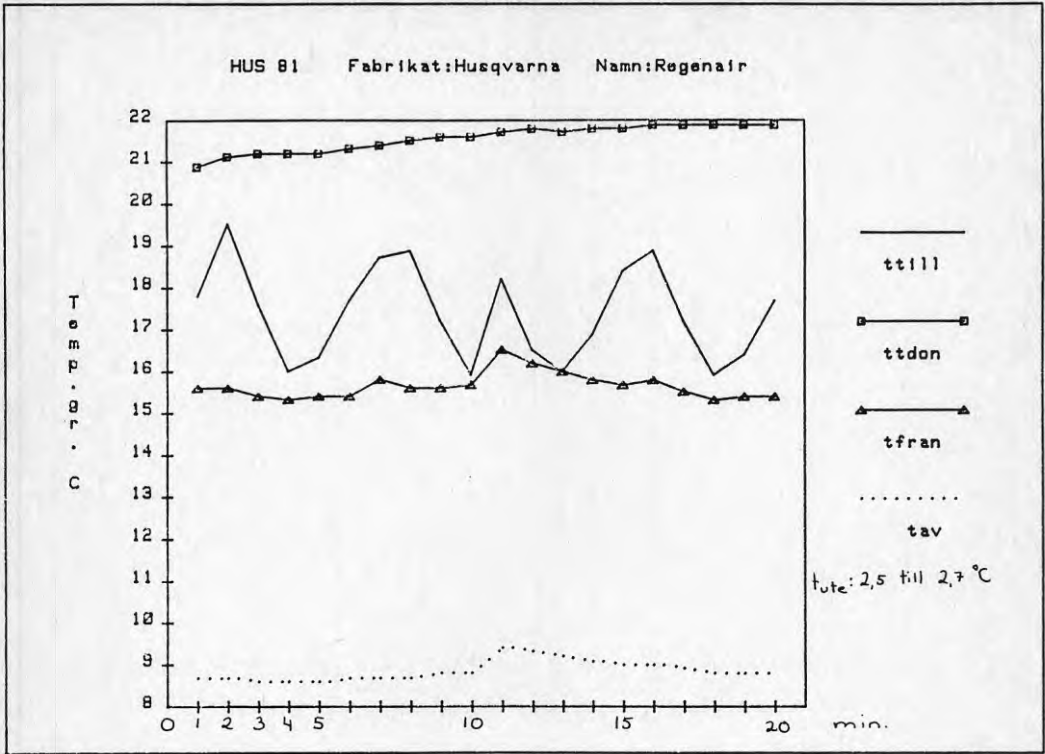
Observera att verkningsgraden i verkligheten närmar sig noll, eftersom uteluftsflödet är försumbart under avfrostningscykeln.

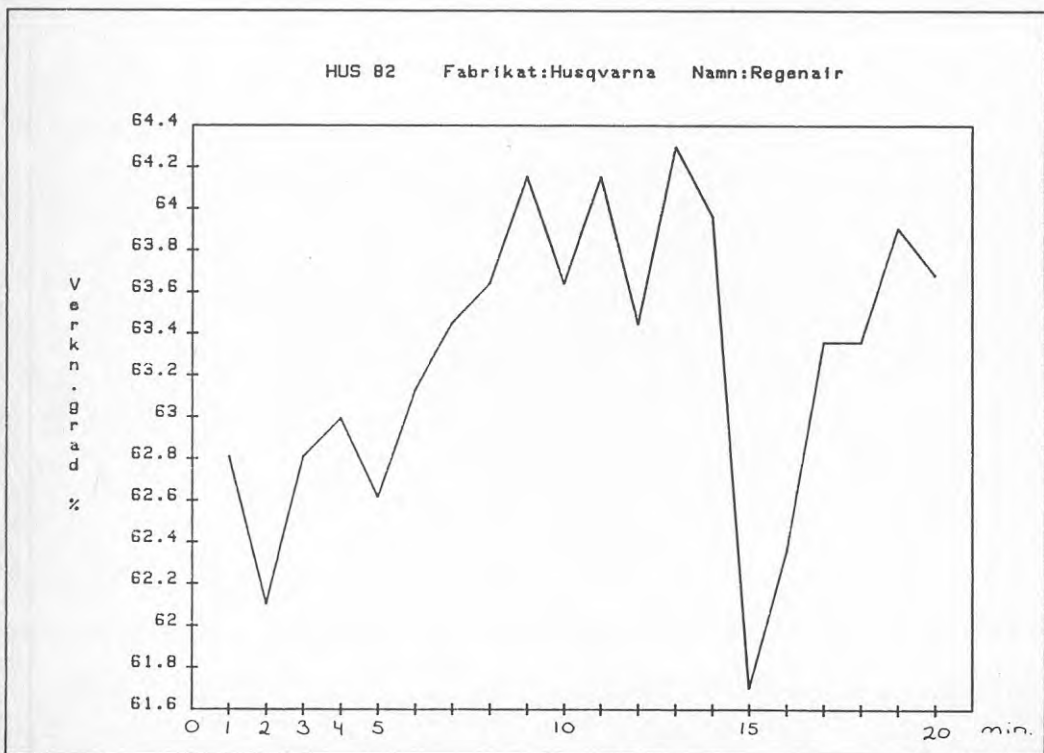
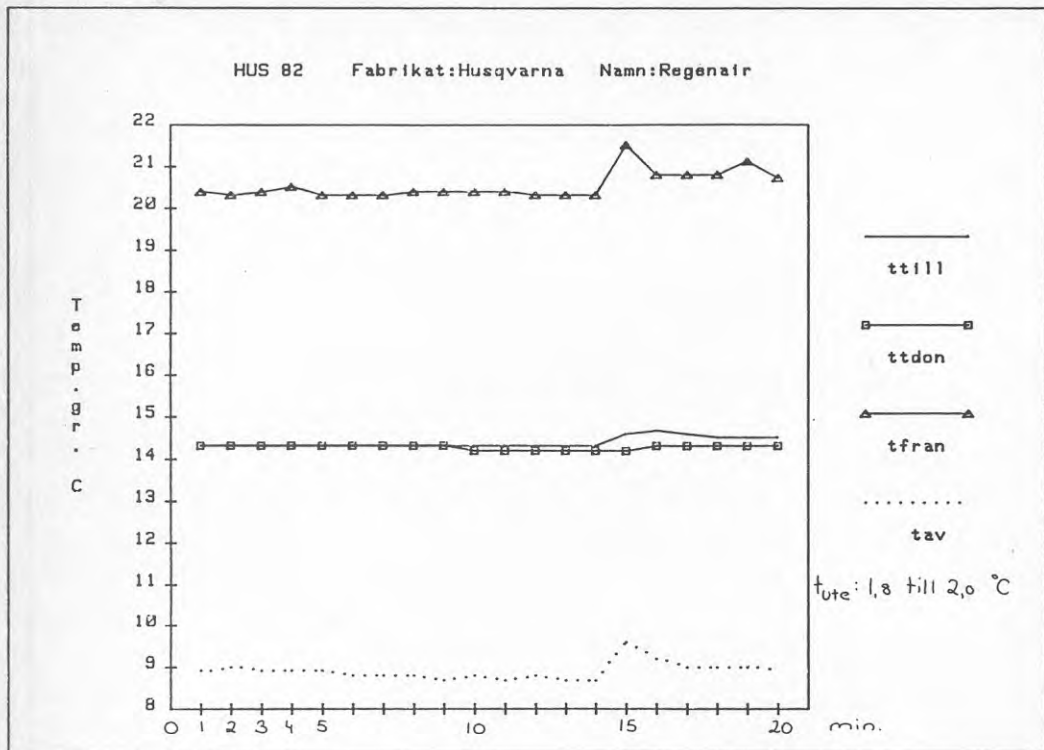
Tabell 3.12 : Energiverkningsgrad och luftflödesbalans.

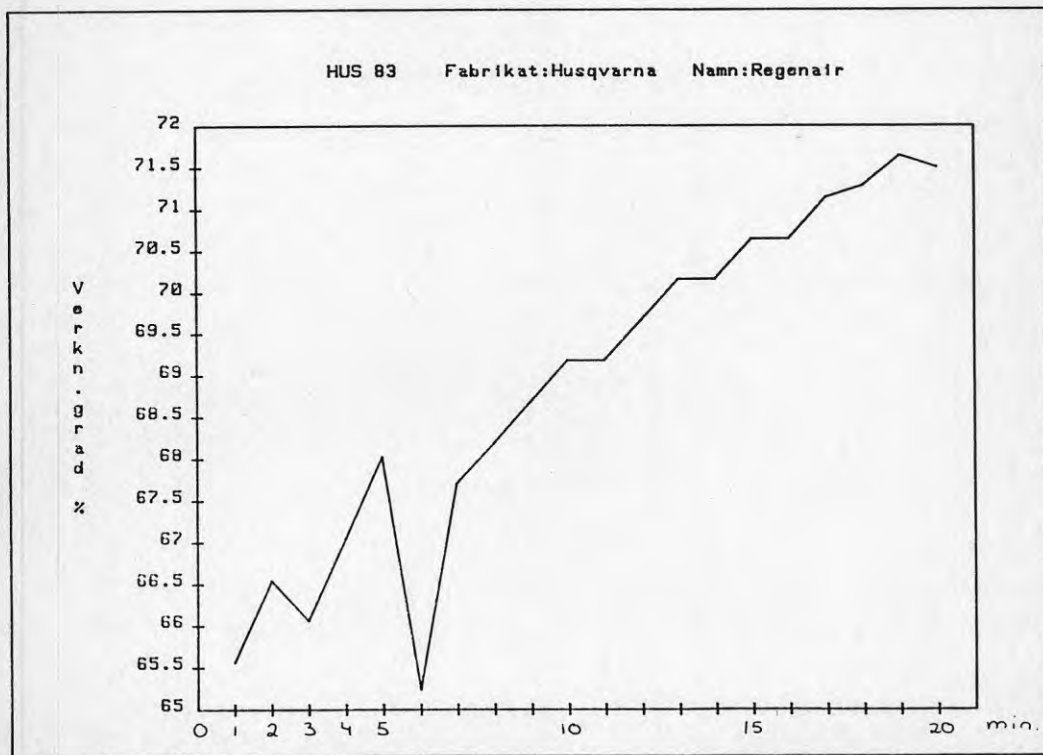
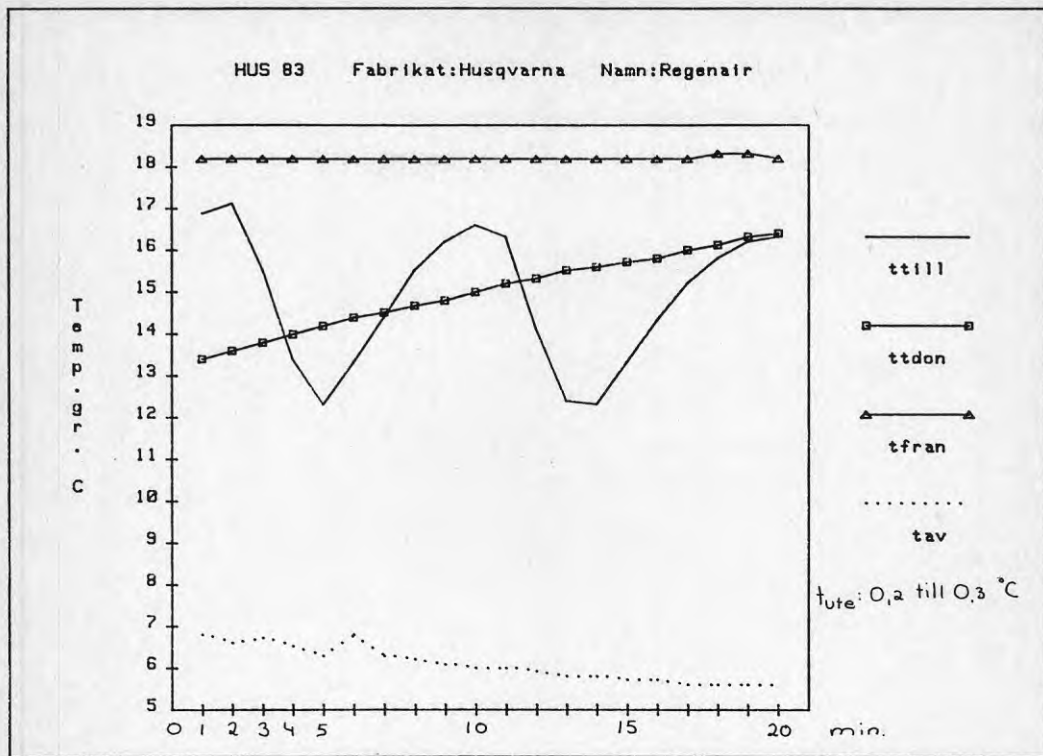
Hus	Energiverkningsgrad		q _T /q _F
	medelvärde	min-max	
81	54	52,6-55,8	0,89
82	63,2	61,8-64,2	1,00
83	69	65-71,5	2,33
84	66,5	62,5-68,5	1,09
85	51,5	49-54	0,74
86	1)62	60-64	0,72
87	58	56,4-59,2	0,76
88	60,5	56,5-62,5	1,01

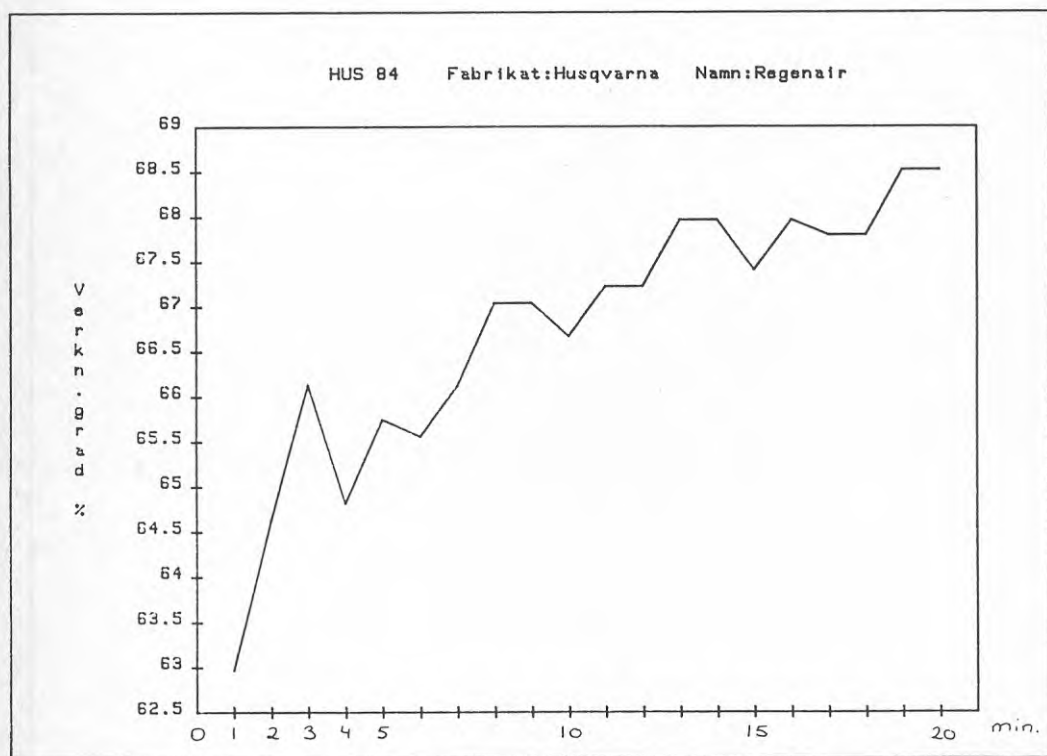
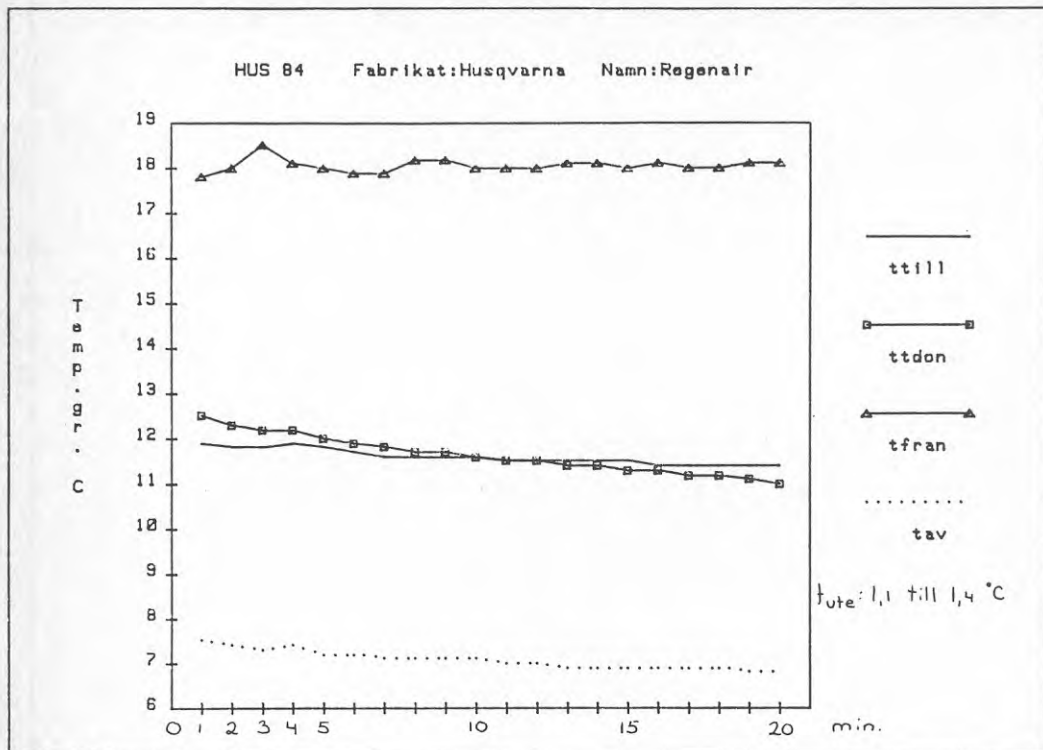
1) Exklusive avfrostningsfasen.

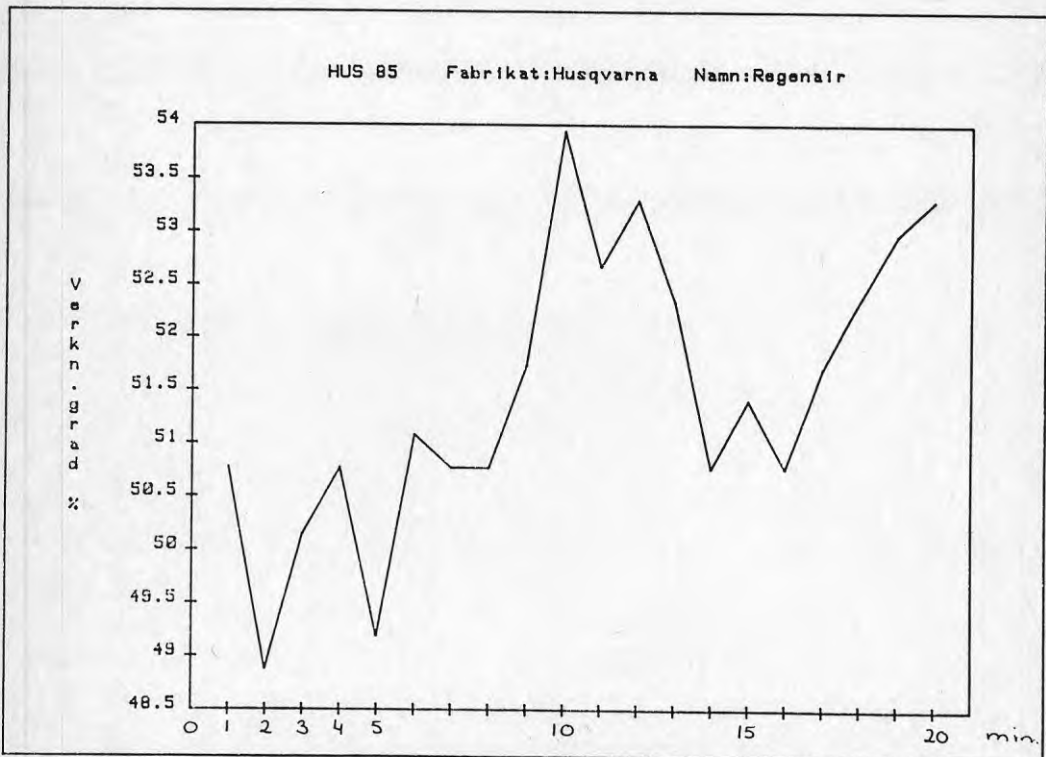
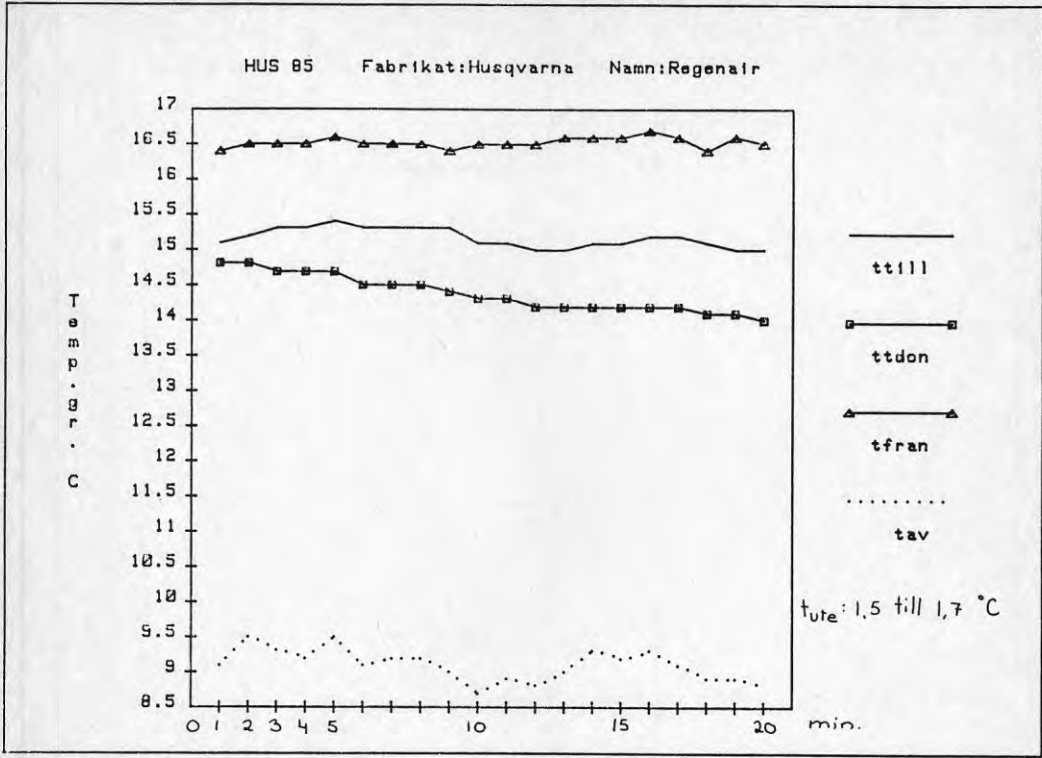
Av tabellen framgår att verkningsgraden är högre vid mindre frånluftsflöde än tilluftsflöde.



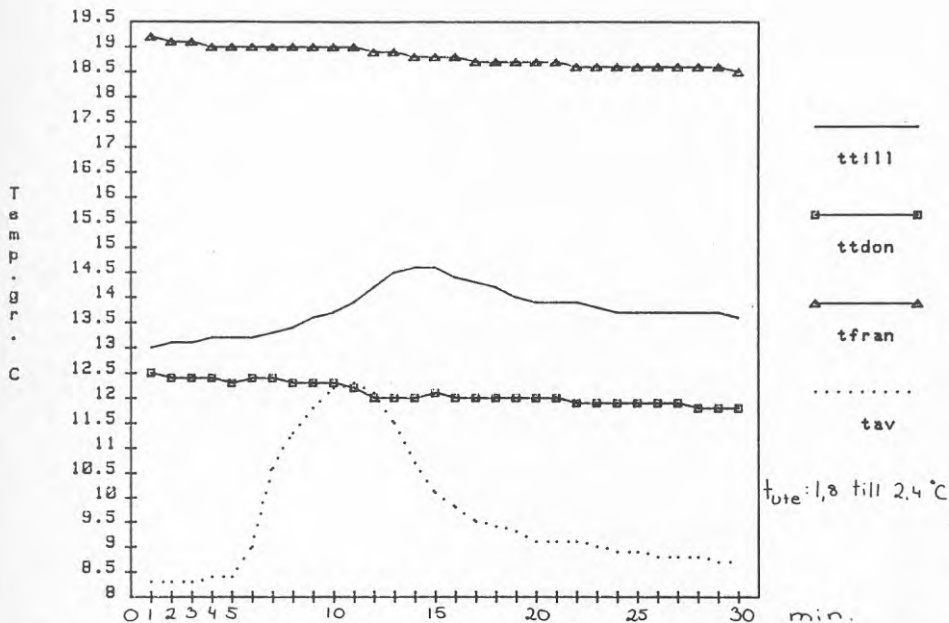




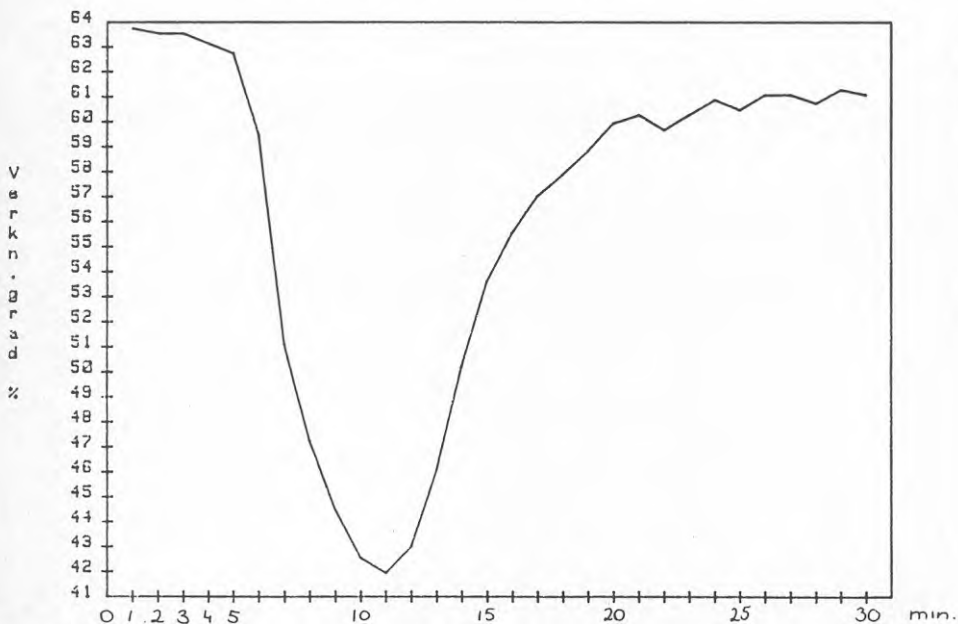


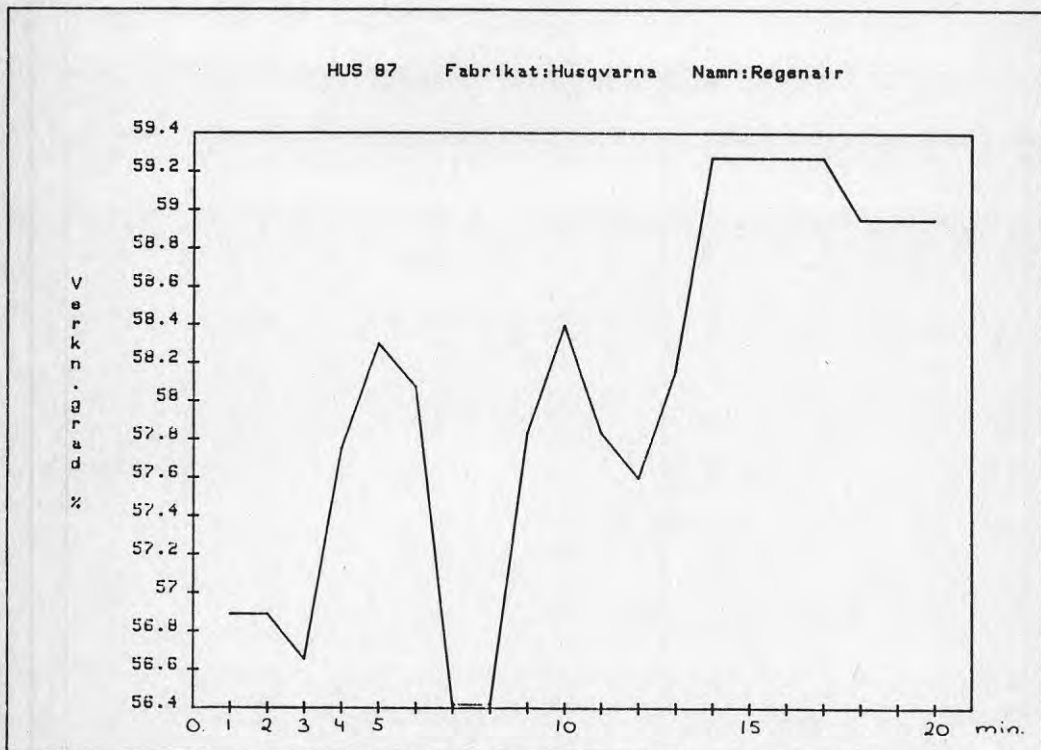
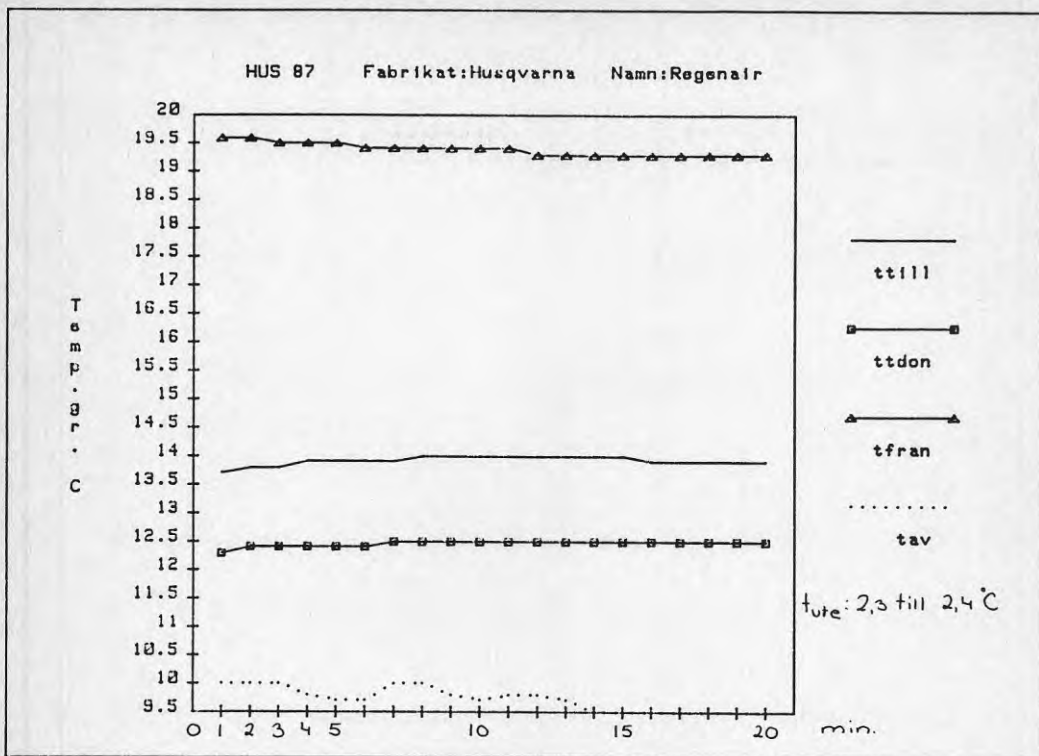


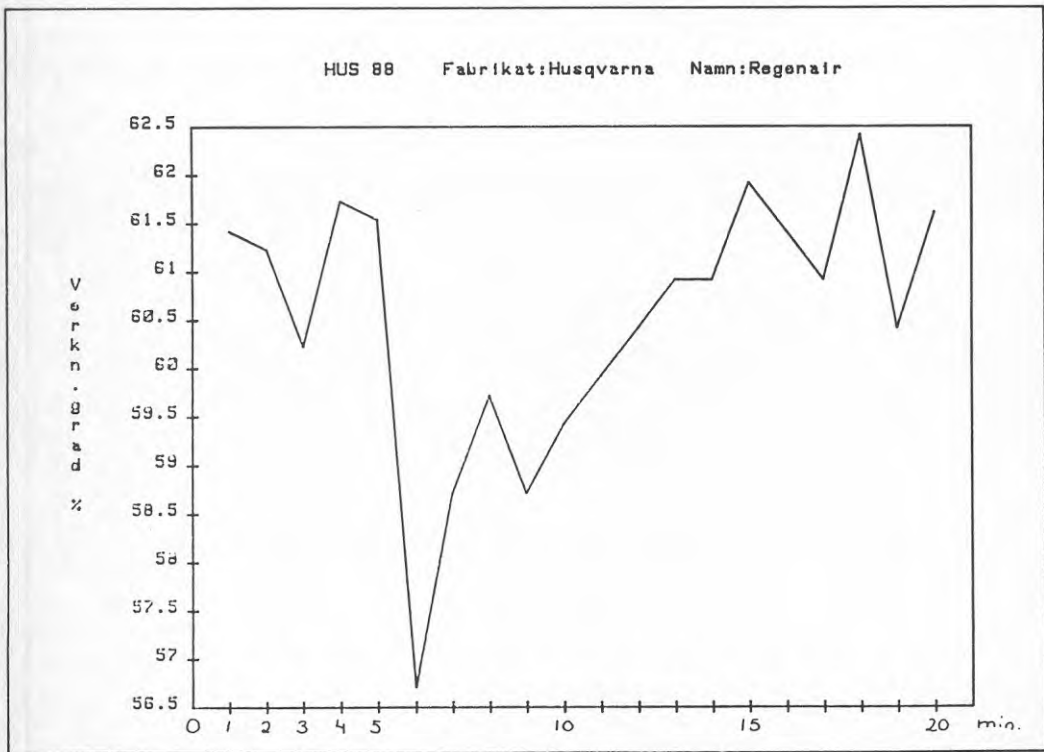
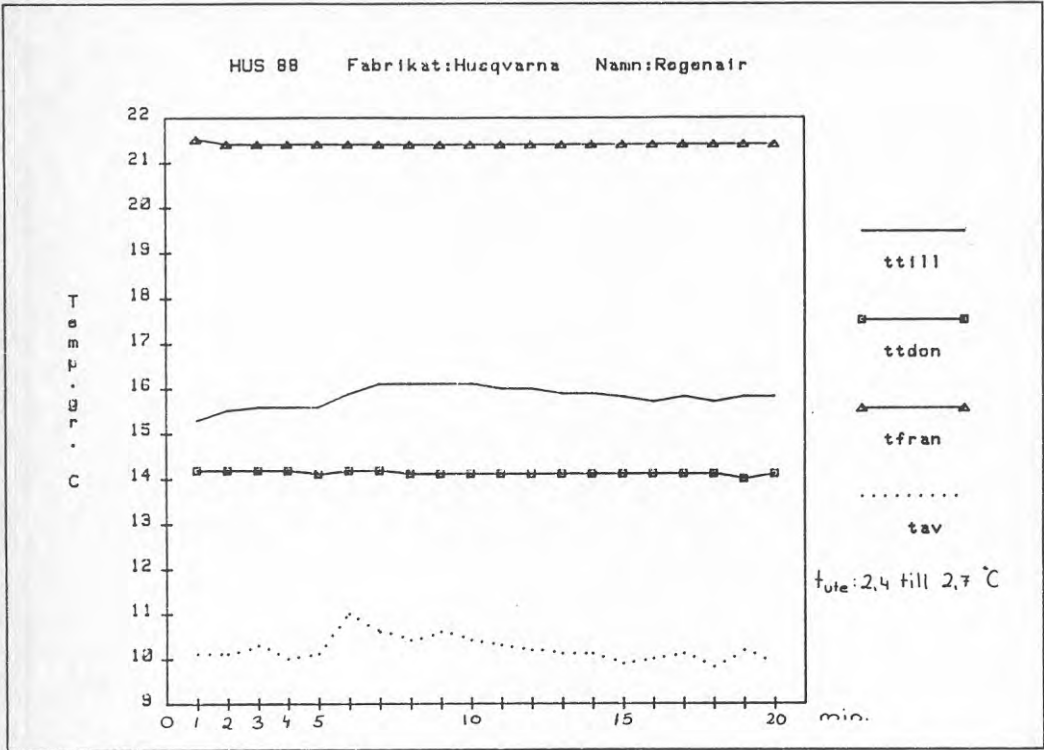
HUS 86 Fabrikat:Husqvarna Namn:Regenair



HUS 86 Fabrikat:Husqvarna Namn:Regenair







BILAGA 4: LJUDMÄTNING

Mätmetoden

I SBN 34:23 anges max-värden för ljudnivå i bostadsrum. Dessa gäller vid 10 m² ljudabsorbktion.

För att kunna jämföra det uppmätta värdet med kraven i SBN, har därför värdet räknats om för att gälla vid 10 m² absorbktion. Riktlinjer för detta ges i Statens Provningsanstalt cirkulär nr 40.

Uppmätning av ljudet har skett minst 1,5 m från störningskällan (donet, aggregatet).

Mätresultat

Ljudnivån ha mätts vid det driftläge som används normalt eller som bäst överensstämmer 0,5 oms/h. I köket har även ljudet mätts vid forcerad ventilation och öppet spisspjäll. Gäller endast spisanslutna aggregat.

Luftomsättningen är räknad på det största av till- eller frånluftsflödet.

För SF:s del (Rexovent) har det sämsta sovrummet ur ljudsynpunkt redovisats.

Tabell 4.1 : Ljudnivåer

Hus	Drift-läge	Luft oms h ⁻¹	Kök dBA	Sov rum dBA	Forcerat driftläge kök, dBA
SF : Rexovent					
1	Högfart	0,67	35	1)	38
2	Högfart	0,44	1)	1)	1)
3	Högfart	0,52	35	33	39
4	Högfart	0,55	35	33	39
5	Högfart	0,48	35	35	48
6	Högfart	0,55	33	33	38
7	Högfart	0,46	32	30	38
8	Högfart	0,52	36	34	39
9	Högfart	0,66	38	37	40
10	Högfart	0,41	1)	28	1)

Hus	Drift- läge	Luft oms h ⁻¹	Kök dBA	Sov rum dBA	Forcerat driftläge kök, dBA
-----	----------------	--------------------------------	------------	-------------------	-----------------------------------

Luftteknisk service AB : LTS 485

11	Lågfart	0,51	27	24	32,5
12	Lågfart	0,49	30	24	32
13	Lågfart	0,42	28	24	33
14	Lågfart	0,57	2)34	24	35
15	Lågfart	0,54	1)	1)	1)
16	Lågfart	0,49	32	25	33

PM-luft : Villasparbössan

21	Lågfart	0,31	4)	23	4)
22	Högfart	0,97	4)	24	4)
23	Högfart	0,94	4)	24	4)
24	Lågfart	3)0,39	35	24	41
25	Endast ett läge	0,41	4)	1)	4)
26	Endast ett läge	0,48	4)	25	4)
27	Endast ett läge	0,48	4)	24	4)
28	Högfart	3)0,39	28	27	1)

Bahco : Minimaster ACC

31	Normalläge	0,39	35,7	22,7	41,7
32	Normalläge	0,37	36,7	23,7	40,7
33	Normalläge	0,43	36,7	21,7	44,7
34	Normalläge	0,37	37,7	24,7	38,7
35	Normalläge	0,41	35,7	24,7	41,7
36	Normalläge	0,52	37,7	24,7	38,7
37	Normalläge	0,55	34,7	22,7	38,7

Hus	Drift- läge	Luft oms h ⁻¹	Kök dBA	Sov rum dBA	Forcerat driftläge kök, dBA
X-well : X-well					
41	Endast ett läge	0,57	4)	26,5	4)
42	Endast ett läge	0,58	4)	28	4)
43	Endast ett läge	0,37	4)	34,5	4)
44	Endast ett läge	0,41	4)	25	4)
45	Endast ett läge	0,65	4)	29,5	4)

Lindström Ventilation AB : Zenith Vent

51	Mittläge	5)	1)	29	1)
52	Mittläge	5)	1)	1)	1)
53	Mittläge	5)	29	24	29
54	Mittläge	5)	30	27	34
55	Mittläge	5)	35	24	35
56	Mittläge	5)	1)	1)	1)
57	Mittläge	5)	34	23	39
58	Mittläge	5)	37	26	40
59	Mittläge	5)	1)	1)	1)

Kantherm AB : Regent TS

61	Mittläge	0,49	4)	28	4)
62	Mittläge	0,23	4)	23,5	4)
63	Maxläge	0,62	4)	25,5	4)
64	Maxläge	6)	4)	25,5	4)
65	Maxläge	6)	4)	23,5	4)
66	Maxläge	3)0,42	4)	27	4)
67	Maxläge	0,60	4)	22,5	4)
68	Mittläge	0,22	4)	23	4)
69	Maxläge	0,42	4)	28	4)

Hus	Drift- läge	Luft oms h ⁻¹	Kök dBA	Sov rum dBA	Forcerat driftläge kök, dBA
LHG Kanalfläkt AB : Metsovent					
71	Maxläge	0,54	1)	1)	1)
72	Mittläge	3)0,38	1)	1)	1)
73	Mittläge	3)0,32	40,5	29,5	43,5
74	Mittläge	3)0,28	36,5	25	39,5
75	Mittläge	3)0,43	37,5	27	46,5
76	Mittläge	0,48	1)	1)	1)
77	Mittläge	0,47	38	29	1)
78	Mittläge	0,51	45,5	24	43,5

Husqvarna Sv Försäljning AB : Reginair					
81	Minläge	0,41	28,5	24,5	45,5
82	Minläge	0,35	30,5	24,5	41,5
83	Minläge	0,35	33,5	24,5	39,5
84	Minläge	0,31	31,5	22,5	44,5
85	Minläge	0,40	1)	1)	1)
86	Minläge	0,30	25	23	40
87	Minläge	0,34	1)	22,5	46,5
88	Minläge	0,31	33,5	22,5	42,5

Anmärkningar:

1. Ej mätbart av någon anledning. T ex barn i huset.
2. Bakgrundsljud från kyl
3. Endast ett flöde av q_F eller q_T har mätts.
4. Ej spisanslutet
5. Stor osäkerhet i flödesmätningen. Läckage i värmeväxlare. Luftomsättningen redovisas ej.
6. Ej mätbart.

BILAGA 5: UNDERTRYCK OCH LUFTFLÖDESBALANS

Resultat från undertrycksmätningar saknas för de första 10 husen, beroende på att vindsluckan var på glänt och har sålunda skapat ett "mycket otätt" hus vid mätningarna.

Vid registrering av undertrycket var samtliga ytterdörrar och fönster samt spaltventiler på dessa stängda.

Tabell 5.1 : Undertryck

Hus	Drift-läge	q _T /q _F	Undertryck mmvp	Husets ålder byggn år	Ute temp °C	Vind
SF : Rexovent						
1	Högfart	0,71		82		
2	Högfart	1,31		82		
3	Högfart	0,91		82		
4	Högfart	1,46		82		
5	Högfart	1,36		82		
6	Högfart	1,33		82		
7	Högfart	0,6		82		
8	Högfart	1,39		82		
9	Högfart	1,81		82		
10	Högfart	0,95		82		
Luftteknisk service : LTS 485						
11	Minläge	1,04	0-0,15	78	-4	Lite
12	Minläge	1,01	0-0,05	78	-3	Lite
13	Minläge	1,03	0	78	-6	Ej
14	Minläge	0,98	0,5	78	-2	Ej
15	Minläge	0,95	0	78	-3	Ej
16	Minläge	0,57	0,25	78	0	Ej
PM-luft : Villaspärbössan						
21	Lågfart	1,65	0,1	78	-4	Ej
22	Högfart	1,00	0	75	-1	Lite
23	Högfart	0,94	0,2	75	+1	Lite
24	Lågfart	1)	0,02	81	0	Blåsig
25	Endast ett läge	0,80	0,3	75	+3	Blåsig

Hus	Drift- läge	qT/qF	Under tryck mmvp	Husets ålder byggn år	Ute temp °C	Vind
26	Endast ett läge	0,89	0,25	75	-2	Ej
27	Endast ett läge	0,59	0,3	75	-8	Ej
28	Högfart	1)	0-0,15	47	-4	Lite

Bahco : Minimaster ACC

31	2)	-/0,92/-	-/0,4/0,4	80	-4	Ej
32	2)	0,82/1,05 /0,91	1,3/1,3/ 1,3	80	-3	Ej
33	2)	0,90/0,89 /0,95	-/0,1/0,2	80	+1	Lite
34	2)	0,99/1,25 /1,38	0/-0,05/ -0,15	80	+2	Lite
35	2)	0,88/0,91 /0,96	0/0,05/0	80	+3	Ej
36	2)	0,85/0,83 /0,89	0,8/0,5/ /0,7	80	+2	Lite
37	2)	0,74/0,82 /0,84	0/0,2/0,3	80	+3	Blåsig

X-Well : X-Well

41	Endast ett läge	0,72	0,3	84	+2	Blåsig
42	Endast ett läge	0,86	0,3	84	0	Blåsig
43	Endast ett läge	3)2,1	0,4	84	-12	Lite
44	Endast ett läge	0,81	0,2	84	-15	Ej
45	Endast ett läge	1,01	0,3	82	0	Blåsig

Hus	Drift- läge	q _T /q _F	Under tryck mmvp	Husets ålder byggn år	Ute temp °C	Vind
-----	----------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------	-------------------	------

Lindström Ventilation AB : Zenith vent

51	Mittläge	0,67	0,25	80/81	-12	Ej
52	Mittläge	0,78	0,15	80/81	-7	Ej
53	Mittläge	4)	0,45	80/81	-8	Ej
54	Mittläge	1,11	0,2	80/81	-5	Ej
55	Mittläge	0,85	0,4	80/81	-8	Ej
56	Mittläge	4)	0,5	80/81	-7	Ej
57	Mittläge	5)	0,7	80/81	-19	Ej
58	Mittläge	0,49	0,45	80/81	-16	Ej
59	Mittläge	5)	0,25	80/81	-14	Ej

Kantherm AB : Regent TS

61	Mittläge	1,05	0	70	+2	Ej
62	Mittläge	0,81	0,3	80	-1	Ej
63	Maxläge	1,15	0,5	81	+4	Ej
64	Maxläge	1)	0,25	63	+2	Ej
65	Maxläge	1)	0,3	72	0	Ej
66	Maxläge	1)	0,20	73	+1	Ej
67	Maxläge	0,87	0,3	70	0	Ej
68	Mittläge	1,00	0,2	79	+2	Ej
69	Maxläge	1,10	0--0,8	80/81	+2	Blåsig

Hus	Drift- läge	q _T /q _F	Under tryck	Husets ålder byggn år	Ute temp	Vind mmvp
-----	----------------	--------------------------------	----------------	--------------------------------	-------------	--------------

LHG-Kanalfläkt AB - Metsovent

71	Maxläge	0,43	0,2	82	+2	Lite
72	Medelläge 1)		0,25	82	0	Lite
73	Medelläge 1)		0,3	82	+2	Lite
74	Medelläge 1)		0,25	82	0	Ej
75	Medelläge 1)		0,3	82	+4	Ej
76	Medelläge	0,92	0,4	82	+2	Ej
77	Medelläge	0,86	0,25	82	+2	Ej
78	Medelläge	1,01	0,4	82	+2	Ej

Husqvarna Sv Försäljning AB : Reginair

81	Minläge	0,89	0,1	79	+2	Blåsig
82	Minläge	1,00	0,15	79	+2	Blåsig
83	Minläge	2,3	-0,1	79	0	Lite
84	Minläge	1,09	0,15	79	+1	Blåsig
85	Minläge	0,74	0,2	79	+2	Blåsig
86	Minläge	0,72	0,4	79	+1	Blåsig
87	Minläge	0,76	0,15	79	+4	Blåsig
88	Minläge	1,01	0	79	+2	Blåsig

Anmärkningar

- 1) Endast ett av q_T eller q_F är uppmätt
- 2) Min/Normal/Max-läge
- 4) Stort mätfel
- 5) Tilluftsfläkt fungerade ej
- 6) Stort läckage i värmväxlare. Mycket litet till- och frånluftsflöde

BILAGA 6: FÖRSMUTSNING

Försmutsningsgraden har kontrollerats vid frånluftsdon, samtliga filter, värmeväxlaren, båda fläktarna, en frånluftskanal och frånluftskanalen i tvättrummet.

Försmutsningsgraden anges med en nolla, etta eller tvåa med följande innebörd:

- 0:: Ingen försmutsning
- 1: Lite försmutsning. Försumbar inverkan på luftflöden och verkningsgraden.
- 2: Stark försmutsning. Påverkar märkbart luftflöden och verkningsgrad.
- 2+: Mycket stark försmutsning. Nedsätter systemets funktion allvarligt.

Vidare anges vilken typ av torksått av kläder som används.

Förkortningar som används i tabellhuvud:

- T: Tilluft
- F: Frånluft
- Vvx: Värmeväxlare
- F-kanal: Frånluftskanal
- TS: Torkskåp
- TT: Torktumlare
- KT: Kondenstumlare
- U: Upphängning av tvätt

Tabell 6.1 : Försmutsningsgrad

Hus	Don	Filter		Vvx	Fläktar		F-kanal	F-kanal tvätt	Tork sätt	Anm
		T	F		T	F				
SF : Rexovent										
1	0-1	1	2	1	0-1	1	1	0-1		TS
2	1	1	2	1	0-1	1	1	1		KT
3	0	0	0	1	0-1	1	1	0-1		TS
4	0	0	1	1	0-1	1	0-1	0-1		TS

Hus	Don	Filter		Vvx	Fläktar		F-kanal	F-kanal tvätt	Tork sätt	Anm
		T	F		T	F				
5	0-1	0	1	1	0	1	1	0-1	TS	
6	0	1	1-2	0-1	0	1	1	0-1	TS	
7	0	0	0	0-1	0-1	1	0-1	0	TS	
8	0	0	0	0-1	0-1	0-1	1	0	TS	
9	0	0	1	0	0-1	1	0-1	0-1	TS	
10	2	0	0	0	0-1	1	0-1	0-1	TS	

Luftteknisk service AB : LTS 485

11	0	0	0	0	0	1	0-1	0	TS	
12	0-1	0-1	1	0	0	1	0-1	0-1	TS	
13	0	1	1-2	0-1	0	1	0	0	TT	2)
14	0	0	1-2	0-1	0	0-1	0-1	0-1	TS	
15	1	0	0	0-1	0	1	0-1	0-1	TS	1)
16	0	0-1	1-2	0-1	0	0-1	1	0-1	TS	

PM-luft : Villasparbössan

21	1	0	0	0	0	0	1	0-1	U	
22	0-1	0	0	0	0	0	0	0	TS	
23	0	0	1	0	0	0-1	0	0	TS	
24	1-2	1	0	0	0	0	1-2	1	TS	
25	0	0	1	0	0	0	0	0	U	
26	0	0-1	1	0	0	0-1	0	0	U	
27	0	0	1	0	0	0-1	0-1	1	U	
28	0	0	0-1	0	0	0-1	0-1	0-1	U	

Hus	Don	Filter		Vvx	Fläktar		F-kan al	F-kanal tvätt	Tork sätt	Anm
		T	F		T	F				

Bahco : Minimaster ACC

31	0	0	-	0	3)	2	0	0	TS	
32	0	1	-	1	1	2	0	0	TS	
33	0	0	-	0	1	2	0	0	TS	
34	0-1	0-1	-	0	1	2+	0	0-1	TS	
35	1	0	-	0	0-1	2	0	1	TT	
36	0	0-1	-	0	0-1	2	0	0	TS	
37	0	1	-	1	0-1	1-2	0	0	TS	

X-well : X-well

41	0	-	-	0	0	0	0	0	TS	
42	0	-	-	3)	3)	3)	0	0	TS	
43	0	-	-	0	0	1	0	0	TS	
44	0	-	-	3)	0	0-1	0	0	TS	
45	0	0	0-1	0-1	0	0	0	0	TS	

Lindström Ventilation AB : Zenith vent

51	1	2	-	2	0-1	2	1-2	1-2	TS	
52	0-1	0	-	0	0	2	1	0-1	TS	
53	0	0	-	1	0	2	1	1	TS	
54	0	0-1	-	0-1	0	2	0	0	TS	
55	0	2	-	0	0	2	1-2	0	TS	5)
56	0	0	-	0	0	2	1-2	0	TS	5)
57	0	1	-	0	0	2	0-1	0-1	TS	
58	0	0-1	-	0	0	0	0-1	0	TS	4)
59	0-1	1-2	-	0-1	0	2	1	0-1	TS	

Hus	Don	Filter		Vvx	Fläktar		F-kan al	F-kanal tvätt	Tork sätt	Anm
		T	F		T	F				

Kantherm AB : Regent TS

61	1	0	0	0	0-1	0-1	?	?	U	
62	0-1	0-1	-	0	3)	3)	0	1-2	TT	
63	1	0-1	2	0	0-1	0-1	0-1	0-1	U	
64	0-1	0-1	0-1	3)	3)	3)	0-1	0-1	U	
65	0-1	2	-	0	3)	3)	0-1	0-1	TT	
66	0-1	-	-	3)	3)	3)	0	3)	TS	
67	1	0	0	0	0-1	0-1	1-2	1-2	TS	5)
68	0	-	-	0	3)	3)	0	?	TS	
69	0	0-1	2+	0	3)	3)	0	0	TT	2)

LHG-Kanalfläkt AB : Metsovent

71	3)	0-1	-	0	0	0-1	3)	3)	3)	
72	0	0-1	-	0	0	?	?	2+	TT	6)
73	0-1	0	-	0-1	0	1	0-1	1	TT	
74	0	0	-	0	0	1	0-1	3)	TS	
75	0	1-2	-	0	0	1	0	1-2	TT	
76	0	0	-	0	0	1	0	0	TS	
77	1	0-1	-	0	0	1	0-1	1	TT	
78	0-1	0	-	0	0	1	1	1-2	TT	

Husqvarna Sv Försäljnings AB : Reginair

81	0-1	0	0	0	0	1	0-1	1	TS	
82	0-1	0	0	0	0	1	1	0-1	TS	
83	1-2	0	2	0	0	2	1	1	TS	
84	1	0	0	0	0	1-2	1-2	1	TS	

Hus	Don	Filter		Vvx	Fläktar		F-kanal	F-kanal tvätt	Tork sätt	Anm
		T	F		T	F				
85	0-1	0	0	0	0	1-2	0-1	0-1	TS	
86	1	0	1	0	0	1-2	1	0-1	TS	
87	1	0	0	0	0	0	0-1	0-1	TS	7)
88	1-2	0	1	0	0	1	0-1	0-1	TS	

Anmärkningar:

- 1) Kommunal dagmamma. Smuts i form av matfett på värmeväxlare.
- 2) Kanal från torktumlare direkt ut till det fria.
- 3) Ej åtkomlig för inspektion.
- 4) Frånluftsfläkt nyligen utbytt.
- 5) "2" i böj. '1' för övrigt.
- 6) Spjäll i tvättrum helt igensatt med ludd.
- 7) Nyss rengjort av villaägaren.
- ? Glömt att kontrollera.

BILAGA 7: ISOLERINGSUTFÖRANDE

Tjockleken på isoleringen av ventilationskanalerna och arbetsutförandet anges i nedanstående tabell. Följande symboler gäller:

F: Frånluftskanal
 T: Tilluftskanal
 ute: Uteluftskanal
 av: Avluftskanal
 im: Imkanal från spisutsug till aggregat.

Tabell 7.1 : Isoleringsutförande

Hus	Tjocklek av isolering, cm		Utförande			Anm
	T	F	ute	av	im	
SF : Rexovent						
1	4	5	ej	5	5	Skarvarna mellan
2	2-4	2-3	ej	5	5	minullsmatt-orna kunde ha varit mindre. 1)
3	5	5	ej	5	5	
4	4-5	4-5	ej	3,5-5	3,5-5	
5	4-5	4,5	ej	5	5	
6	4-5	4-5	ej	4,5	4,5	
7	4-5	4,5	ej	4,5	4,5	
8	3,5-6	4-5,5	ej	3-6	3-6	
9	4-5	5	ej	4,5-6	5	
10	4,5	5	ej	5	5	
Luftteknisk service AB : LTS 485						
11	4	-	-	4	4	Skarvarna mellan 2)
12	4	-	-	3,5	3,5	minullsmatt-orna kunde ha varit mindre. 2)
13	3	3,5	-	3	3	
14	4	-	-	3,5	3,5	2)
15	3,5	-	-	3,5	3,5	
16	4	3	-	3,5	3,5	

Hus	Tjocklek av isolering, cm		Utförande			Anm
	T	F	ute	av	im	

PM luft : Villasparbössan

21	5	5	-	ej	-	
22	2,5	4,5	ej	ej	-	Isol hårt åtsnörd
23	2,5	2,5	ej	ej	-	Isol hårt åtsnörd
24	ej	ej	3)5	3)5	5	
25	2,5	2	ej	ej	-	Isol hårt åtsnörd
26	2,5	2	ej	ej	-	Isol hårt åtsnörd
27	2,5	2	ej	ej	-	Isol hårt åtsnörd
28	3,5-6	2,5-4	ej	6	6	

Bahco : Minimaster ACC

31	4)	2,5	1	1	-	Hårt åtsnörd isolering på
32	4)	2,5	1	1	-	T och F kanalerna i kallt
33	4)	2,5	1	1	-	utrymme. Kondens-
34	4)	3	1	1	-	isolering på
35	4)	1-2,5	1	1	-	ute och avluftskanalerna.
36	4)	2	1	1	-	
37	4)	2,5	1	1	-	

X-well : X-Well

41	5)	5)	5	5	-	6)
42	3,5	3,5	3	3	-	6)
43	1,5-3,5	2,5-4	3	3	-	6)
44	4-6	4-6	4-6	4-6	-	7)
45	12	12	7	7	-	6)

Hus	Tjocklek av isolering, cm		Utförande		Anm	
	T	F	ute	av	im	
Lindström Ventilation AB : Zenith vent						
51	2,5	5	-	2	2	Generellt sett är isoleringsarbetet bra utfört. Imkanalen från kök är isolerad med vanlig mineralull.
52	2-4	4	-	3	3,5	
53	3,5	3-6	-	3	4	
54	2,5-5	3-5	-	2,5	4	
55	3,5	4-7	-	3	4	
56	4	3-4,5	-	1,5-3	3	
57	4	3,5-5	-	2,5	4	
58	5	3-4,5	-	2,5	3,5	
59	?)	?)	-	?)	?)	

Kantherm AB : Regent TS

61	5	5	7)	7)	-	
62	8)	8)	0	0	-	Aggregatet står i varmt garage. Aggr och kanaler i varmt utrymme
63	0	0	0	0	-	
64	15	15	7)	7)	-	
65	5	5	2	2	-	Generellt sett är isoleringsutförande ordentligt utfört för samtliga hus.
66	3,5	3,5	7)	7)	-	
67	10	10	7)	7)	-	
68	12	12	7)	7)	-	
69	2,5	2	7)	7)	-	

Hus	Tjocklek av isolering, cm				Utförande	Anm
T	F	ute	av	im		

LGH Kanalfläkt AB : Metsovent

71						Isoleringsarbetet har endast kontrollerats i några hus, beroende på svårigheter att nå kanalerna. 7 cm tjock mineralullsmatta har använts. Bra utfört arbete. Av- och utelufts-kanalerna i varmt utrymme är kondensisolerade.
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						

Husqvarna Sv Försäljnings AB : Reginair

81	8	7	ej	1,5-3	7	Entreprenören fick besiktning	
82	13	12	ej	1,5-3	12	ningsanmärkning på	9)
83	7	6	ej	3	6	isolering	
84	7	7	ej	3	5	utförandet. La på extra	
85	7	7	ej	3	5	isolering senare. Bra	
86	?)	?)	ej	?)	?)	utfört arbete.	
87	?)	?)	ej	?)	?)		
88	7	7	ej	3	5		

- 1) Isoleringen hårt åtsnörd.
- 2) Frånluftskanal går i väggparti.
- 3) Endast mineralull. Ej kondensisolering (plastfilm) fastän av- och uteluftskanalerna går i varmt utrymme.

- 4) Ej åtkomligt för kontroll. Troligtvis samma utförande som frånluftskanalerna.
- 5) Ligger nerbäddat i takisoleringen.
- 6) Fläktar och spjällhus är nerbäddat i mineralull.
- 7) Aggregatet kraftigt isolerat.
- 8) Kanalerna går i takisoleringen.
- 9) Villaägaren har själv kompletterat med extra isolering.
- ?) Glömt att kontrollera.

BILAGA 8: ENKÄTSVAR - villaägare

I nedanstående sammanställning redovisas resultatet från enkätundersökningen som besvarades vid besiktningstillfället och även sändes ut för svar av övriga villaägare i samma bostadsområde.

Tabell 8.1 : Resultat från enkätundersökning

1a) Hur ofta gör Ni rent fettfiltret, antal ggr/år?

Aggregat	6 eller fler	4	2	1	<1	aldrig
Rexovent	9	3	2			
LTS-485	17	9	2	1		
Villasparbössan	6	1	1			
Minimaster	21	1	4			
1) X-well						
Zenith vent	12			1		
1) Regent TS						
Metsovent	13	3	1			
Reginair	11	6	7			
Totalt	89	23	17	2	0	0

1b) Hur ofta gör Ni rent tilluftsfiltret, antal ggr/år?

Aggregat	6 eller fler	4	2	1	<1	aldrig
Rexovent		1	14	4	1	
LTS-485	1	1	11	9	1	
Villasparbössan		2	4	2		
Minimaster	6	8	13	2	2	
X-well			1			
Zenith Vent		3	5	1	2	2
Regent TS		1	2	5	2	
Metsovent		6	5	3		
Reginair	1	1	11	9	2	2
Totalt	8	23	66	35	10	4

1c) Hur ofta gör Ni rent frånluftsfiltret, ant ggr/år

Aggregat	6 eller fler	4	2	1	<1	Aldrig
Rexovent		1	13	5	1	
LTS-485	1	1	11	9	1	
Villasparbössan		2	5	1		
2) Minimaster						
X-well		1				
2) Zenith vent						
Regent TS			3	3	1	
2) Metsovent						
Reginair	1	1	11	9	1	2
Totalt	2	6	43	27	4	2

2) Fick Ni några drift- och underhållsinstruktioner när Ni flyttade in?

Aggregat	Vet ej	Nej	Ja	Ja, men vet ej var de är nu
Rexovent			14	
LTS-485	1	10	18	1
Villasparbössan			8	
Minimaster			26	
X-well		1	4	
Zenith Vent	1	2	10	
Regent TS		2	10	
Metsovent	1	2	14	1
Reginair		3	21	1
Totalt	3	20	125	3

3) Följer Ni DU-instruktionerna?

Aggregat	Ja, helt	Delvis	Sällan	Aldrig	Går på egen erfarenhet
Rexovent	6	10	1		3
LTS-485	6	6		4	8
Villasparbössan	5	2			1
Minimaster	9	17			
X-well		3			1
Zenith Vent	4	6		1	2
Regent TS	2	4			5
Metsovent	5	8			5
Reginair	8	12	1		3
Totalt	45	68	2	5	28

4) Är DU-instruktionerna lättlästa och förklarande?

Aggregat	Bra	I viss mån	Dåliga	Urusla	Vet ej
Rexovent	2	10	1		1
LTS-485	6	7	2	1	12
Villasparbössan	6	2			
Minimaster	16	10			
X-well		3	1		1
Zenith vent	4	2	2		5
Regent TS	5	3	1		2
Metsovent	4	7	2		5
Reginair	12	8			5
Totalt	55	52	9	1	31

5) Är ventilationsaggregat lätt åtkomligt för service

Aggregat	Ja, mycket	Kunde vara bättre	Nej	Värdelös placering?
Rexovent	3	7	2	2
LTS-485	24	5	1	
Villasparbössan	6	2		
Minimaster	13	10	3	
X-well	1	4		
Zenith Vent	9	3		1
Regent TS	4	7	1	
Metsovent	4	10	1	2
Reginair	15	6	1	3
Totalt	79	54	9	8

6) Skulle Ni serva aggregatet oftare om det var mer lättillgängligt?

Aggregat	Ja	Nej
Rexovent	6	8
LTS-485	2	28
Villasparbössan		8
Minimaster	11	15
X-well	1	4
Zenith Vent	6	6
Regent TS	2	9
Metsovent	7	10
Reginair	7	18
Totalt	42	106

7) Krånglar ventilationssystemet med följd att Ni måste ringa efter en auktoriserad reparatör?

Aggregat	>10	5-10	1-5	1	<1	aldrig
Rexovent					1	13
LTS-485				1	6	23
Villasparbössan			2		1	5
Minimaster					3	23
X-well			1		2	2
Zenith vent			2	1	1	9
Regent TS					3	9
Metsovent					6	12
Reginair			1		3	21
Totalt			6	2	26	117

8) Krånglar ventilationssystemet med följd att Ni själv måste åtgärda felet? antal ggr/år?

Aggregat	>10	5-10	1-5	1	<1	aldrig
Rexovent					1	13
LTS-485			2	1	5	22
Villasparbössan			2			7
Minimaster			3		3	20
X-well				1	1	3
Zenith vent	1					12
Regent TS			2	1	8	1
Metsovent		1	3		1	12
Reginair				1	5	19
Totalt	1	1	12	4	24	109

9) Har ni dragproblem från donen i sov- och vardagsrum?

Aggregat	Ja, mycket	Lite grann	Inte alls
Rexovent	3	7	4
LTS 485	1	9	20
Villasparbössan		2	6
Minimaster	7	15	4
X-well		2	3
Zenith Vent	3	4	6
Regent TS		4	8
Metsovent		4	14
Reginair	2	4	19
Totalt	16	51	84

10) Anser Ni att ljudnivån från luftdonen i sovrummen är för hög?

Aggregat	Nej	Något	Ja, mycket
Rexovent	5	6	3
LTS-485	20	7	3
Villasparbössan	8		
Minimaster	17	7	2
X-well	1	4	
Zenith Vent	10	2	1
Regent TS	10		2
Metsovent	6	5	7
Reginair	18	6	1
Totalt	95	37	19

11) Är ljudnivån från ventilationsaggregatet i köket för hög?

Aggregat	Ja, när spis spjället är öppet	Ja, även när spisspjället är avstängt	Nej
Minimaster	4	18	4
Metsovent	2	16	
Totalt	6	34	4

3)

12a) Hur upplever Ni luftkvaliteten. Luktöverföring mellan olika rum?

Aggregat	Ja	Nej
Rexovent	4	10
LTS 485	19	9
Villasparbössan		8
Minimaster	17	9
X-well	2	3
Zenith Vent	8	5
Regent TS	2	9
Metsovent	9	9
Reginair	12	13
Totalt	73	76

12b) Hur upplever Ni luftkvaliteten. Stillastående
luft?

Aggregat	Ja	Nej
Rexovent	2	12
LTS-485	3	20
Villasparbössan		8
Minimaster	1	24
X-well		5
Zenith Vent	6	7
Regent TS	1	10
Metsovent	3	14
Reginair	2	21
Totalt	18	121

13) Är temperaturen från luftdonen för hög/låg?

Aggregat	För hög	För låg	Varierar	Lagom
Rexovent	6			8
LTS-485	7		10	10
Villasparbössan	4			4
Minimaster	14		2	10
X-well	1		1	3
Zenith vent	2		2	9
Regent TS	2			10
Metsovent	1		4	13
Reginair	3		3	19
Totalt		40	22	86

14) Villaägarna har själva fått rita en principfigur över uppbyggnaden av ventilationsaggregatets delar. Dessa har betygsatts enligt följande skala:

"0" : avstått eller ingen förståelse alls

"1" : vissa delar inritade någorlunda funktionsriktigt.

"2" : i stort sett funktionsriktig skiss

Aggregat	"0"	"1"	"2"
Rexovent	8	3	3
LTS-485	15	7	8
Villasparbössan	1		7
Minimaster	11	8	7
X-well	1	1	3
Zenith Vent	9	2	1
Regent TS	1		11
Metsovent	7	3	8
Reginair	9	4	11
Totalt	62	28	59

- 1) Ej spisanslutet aggregat
- 2) Frånluftsfiler saknas i aggregatet
- 3) Endast två aggregattyper med spisplacering



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831245-0
från Statens råd för byggnadsforskning till RNK
Installationskonsult AB, Göteborg.**

Art.nr: 6706047

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

R47: 1986

ISBN 91-540-4559-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Cirka pris: 55 kr exkl moms