



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.



Rapport

R76:1981

**Mekanisk tilluft
och värmeåtervinning
i flerbostadshus**

**Energiförbrukning och ventilation i
374 lägenheter i Helsingborg**

**Ingvar Lideflo
Fredrik Norin**

*K
A.W.*

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1288
Plac	<i>Ser</i>

Byggeforskningsrådet

Ser

R76:1981

MEKANISK TILLUFT OCH VÄRME-
ÅTERVINNING I FLERBOSTADSHUS
Energiförbrukning och ventilation i
374 lägenheter i Helsingborg

Ingvar Lideflo
Fredrik Norin

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780786-7 från Statens råd för byggnadsforskning
till HSB Nordvästra Skåne, Helsingborg.

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

R76:1981

ISBN 91-540-3532-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 153890

I N N E H Å L L

Sid-nr

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
ANLÄGGNINGSBESKRIVNING	6
Allmänt	6
Byggnaderna	6
Värmeanläggning	6
Ventilationsanläggning	6
Elanläggning	8
Tekniska data	8
MÄTNINGAR	9
Värmeåtervinning	9
Energiförbrukning	9
Luftomsättning och rumstemperatur	9
Luftläckage	9
Termografering	9
Intervjuundersökning	9
RESULTAT OCH KOMMENTARER	10
Värmeåtervinning	10
Energiförbrukning	10
Ventilation	12
Täthet	12
Termografering	12
Intervjuer	13
BILAGA 1 - Mätning av verkningsgrader	14
BILAGA 2 - Energiförbrukning	20
BILAGA 3 - Mätningar av luftomsättning och rumstemperatur	27
BILAGA 4 - Mätning av luftläckage	41
BILAGA 5 - Termografering	49
BILAGA 6 - Resultat av intervjuer och temperaturmätning	65

SAMMANFATTNING

Detta anslag har avsett en undersökning av energiförbrukningen och ventilationen i några flerbostadshus i Helsingborg. Fastigheterna har byggts av HSB Nordvästra Skåne. Byggnadstekniskt är alla husen likartade även om vissa skillnader föreligger. Emellertid har två byggnader med 101 respektive 121 lägenheter endast vanlig mekanisk frånluft från kök och våtutrymmen medan tre andra byggnader (70, 70 och 60 lägenheter) försetts med mekanisk tilluft och värmeåtervinning från frånluften. Återvinningen har skett med så kallade heat-pipes.

Tilluften har tillförts lägenheterna vid entrédörren. Avsikten är sedan att den skall spridas mellan rummen genom överluftdon över och under dörrar varvid de termiska krafterna skall upprätthålla erforderlig ventilationsgrad.

Värmeförsörjningen sker från Helsingborgs kommunala fjärrvärmesät. Förbrukningen mäts i två undercentraler som försörjer respektive byggnader. Även varm- och totalvattenförbrukningen kan avläsas för vardera husgruppen. Installationerna medger ingen uppdelning av energiförbrukningen på de enskilda byggnaderna.

Elförbrukningen går givetvis på sedvanligt sätt av avläsa lägenhetsvis.

Den totala energiförbrukningen har kartlagts genom avläsningar av fjärrvärme- och elmätare. För analys av energiflödet har dessutom stickprovsmätningar genomförts avseende värmeväxlarens verkningsgrad och lägenheternas täthet och luftomsättning. För att kontrollera och jämföra de olika husens grad av isolering har undersökningen också omfattat termografering av några lägenheter. Även en mindre intervjuundersökning rörande klimatet i de med mekanisk tilluft försedda lägenheterna har ingått i undersökningen.

En jämförelse av energiförbrukningen för en genomsnittslägenhet i de konventionellt ventilerade lägenheterna med dem med forcerad ventilation visar, att de förra förbrukade cirka 7 kWh mer per dygn i genomsnitt under året. Av energianalysen framgick att de konventionella lägenheterna hade något större luftflöde, vilket förorsakade 2 kWh ökad förbrukning. Transmissionsförlusterna var beräkningsmässigt 1 kWh lägre och varmvattenförbrukningen motsvarade hela 2,5 kWh lägre energiförbrukning. Värmeåtervinningen, som väl motsvarade konstruktörens försiktiga bedömning gav en energiminskning av de 8,5 kWh som balanserar jämförelsen.

Byggnadernas isolering var tillfredsställande utförd. Täthetsundersökningen indikerade i ett fall relativt hög grad av otäthet speciellt vid övertryck.

Mönstret vad gäller ventilationen var relativt likartat vid de båda ventilationstyperna. I de tre lägenheterna med forcerad ventilation, som undersöktes, var inte luftomsättningen högre jämfört med två konventionellt ventilerade lägenheter än vad som motsvarades av skillnaderna i tillfört luftflöde. I de flesta lägenheterna erhöles mycket låga omsättningstal i rum långt från frånluftdonen i kök och våtutrymmen.

INLEDNING

I stadsdelen Ättekulla i Helsingborg har HSB, Nordvästra Skåne, byggt en serie flerfamiljshus. I tre av byggnaderna har man installerat mekanisk tilluftsventilation och värmeåtervinning från frånluften.

Denna utredning har genomförts för att ge en generell bild av hur stor energibesparing som kan uppnås genom denna återvinning. Vidare var avsikten att redovisa funktionen hos den speciella utformning av lufttillförseln - det så kallade TVB-systemet - som tillämpats.

HSB Nordvästra Skåne har varit projektansvarigt och också utfört den ingående intervjuundersökningen samt samlat in förbrukningsdata. Till hjälp med termografering har Svenska Riksbyggen i Malmö använts. RNK Installationskonsult AB, Göteborg, har anlåtats för övriga mätningar, sammanställning och rapportkoncept.

Uppföljningen avser tidsperioden september 1979 till september 1980.

ANLÄGGNINGSBESKRIVNING

Allmänt

Av figur 1 framgår en plan över det aktuella området. Projektet avser byggnaderna A och B i kvarteret Eddan samt 13 och 14 i kvarteret Flintan. De förra är endast försedda med mekanisk frånluftsventilation, medan såväl byggnaderna 13 och 14 som 15 i det senare kvarteret utrustats med det så kallade TVB-systemet med mekanisk till- och frånluft och värmeåtervinning.

Viss kompletterande beskrivning återfinns även i bilagorna 1, 2 och 3.

Byggnaderna

Hus A och B i kvarteret Eddan innehåller 101 respektive 121 lägenheter med en sammanlagd våningsyta av 8 150 respektive 9 900 m². Byggnaderna var inflyttningsfärdiga 1977.

Hus 13 och 14 i kvarteret Flintan är identiska och innehåller vardera 70 lägenheter med en sammanlagd våningsyta av 6 350 m². Hus 15 är en våning lägre (6 våningar) varigenom motsvarande siffror blir 60 lägenheter med 5 250 m² sammanlagd yta.

Beträffande fönsterutformning, k-värden etc hänvisas till "Tekniska data" nedan.

Värmeanläggning

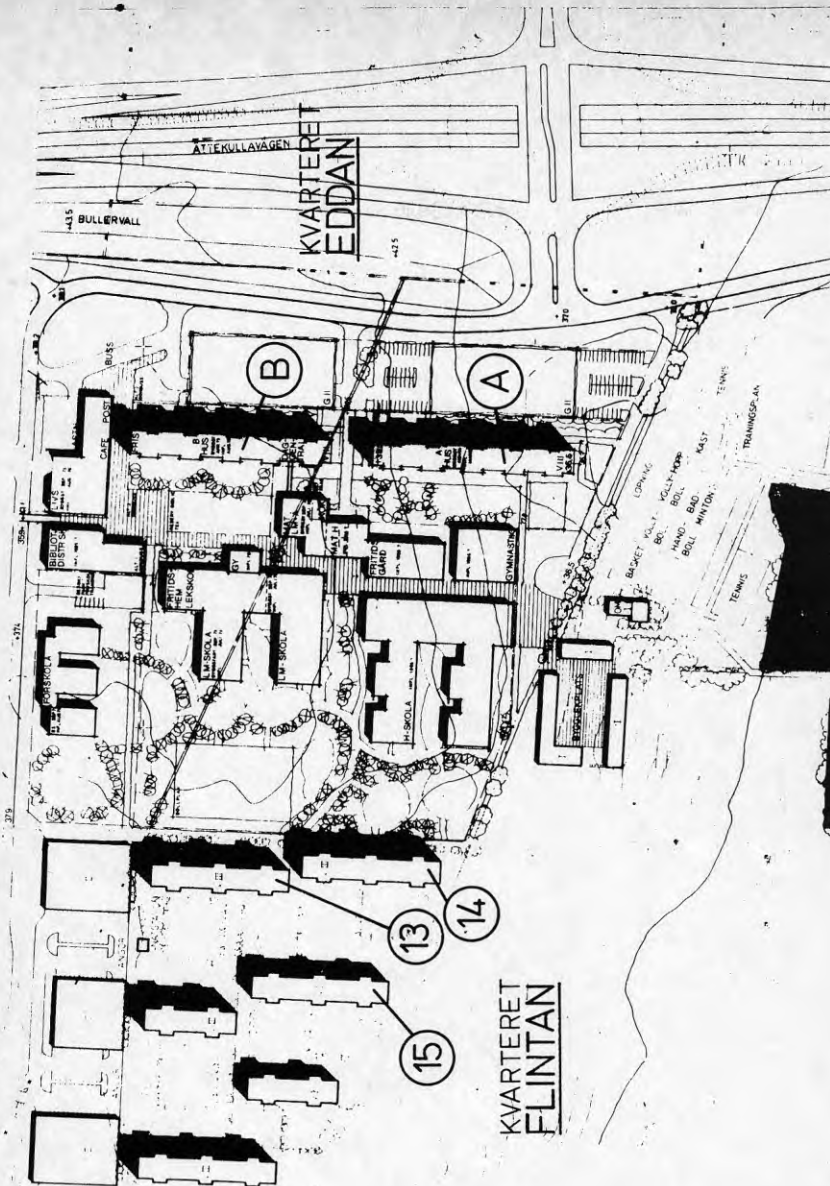
Kvarteren Eddan och Flintan försörjs med värme från Melsingborgs kommuns fjärrvärmnät via var sin undercentral. I undercentralerna finns utrustning för mätning av primär värmeförsörjning, totalvattenförbrukning samt varmvattenförbrukning.

Transmissionsförluster täcks med termostatförsedda radiatorer i samtliga byggnader. I en del lägenheter i kvarteret Eddan förekommer kompletterande elradiatorer i badrum.

Ventilationsanläggning

I kvarteret Eddan finns endast mekanisk frånluftsventilation. Frisklufttillförsel sker sålunda på konventionellt sätt genom ventiler, fönster och otätheter via trapphus och direkt från det fria. Frånluftsflödet kan påverkas individuellt med hjälp av spjäll i köksutsug och ventiler i badrum och toalettutrymmen.

I kvarteret Flintan tillförs friskluften mekaniskt via tilluftsdon i entréhall. Den fortsatta distributionen avses ske med hjälp av termiska krafter via överluftsdon i dörrarnas över- och underkanter. All evakuering sker liksom i kvarteret Eddan från kök, badrum och toalettutrymmen. Värmeåtervinningen sker med ett återvinningsbatteri av typ Heat-Pipes. Temperaturverkningsgraden hos denna har av konstruktören angetts till 70 %. I en energiredovisning har samma värde använts för energiverkningsgraden.



RAUS NORRA
SÖDRA DELEN
 ILLUSTRATIONSPLAN
 HSB STADSPLANBEVADELIN
 STOCKHOLM 1974-88-83

KVARTERET
 FLINTAN



Elanläggning

Utan att göra någon närmare analys av anläggningens uppbyggnad konstateras att mätning sker lägenhetsvis samt att en gemensam mätare för trapphusbelysning, hissar, fläktar etc finns i undercentralen för respektive kvarter.

Tekniska data

För kvarteret Eddan gäller följande data:

	Hus	
	A	B
Fasader		
k-värde	0,37 W/m ² , grd	0,37 W/m ² , grd
fönstertyp	3-glas	3-glas
fönsterandel	30 %	30 %
Beräknade effektbehov		
transmission, ventilation	495 kW	495 kW
varmvatten	153 kW	185 kW

För kvarteret Flintan gäller:

	Hus		
	13	14	15
Fasader			
k-värde	0,37 W/m ² , grd	0,37 W/m ² , grd	0,37 W/m ² , grd
fönstertyp	3-glas	3-glas	3-glas
fönsterandel	31 %	31 %	31 %
Beräknade effektbehov			
transmission, ventilation	255 kW	255 kW	190 kW
varmvatten	85 kW	85 kW	65 kW

MÄTNINGAR

Värmeåtervinning

Kontroll av värmeåtervinningen i kv Flintan har genomförts genom temperaturmätningar före och efter värmeväxlaren under månads-skiftet februari/mars 1979. Mätningarna redovisas närmare i bilaga 1.

Med uppmätta flöden som förutsättning har leverantören beräknat verkningsgraden på samma sätt som görs vid all projektering. Även dessa resultat har redovisats i bilaga 1.

Energiförbrukning

Energiförbrukningen har bestämts genom avläsningar av

- primär värmeförsel från fjärrvärm nätet (värme till radiatorer och ventilationsaggregat samt varmvatten),
- elförbrukning samt
- varmvattenförbrukning

Vidare har mätningarna av luftflöden och återvinning använts för att bestämma hur energiförbrukningen fördelas på radiatorkretsar och ventilationsaggregat.

Redovisning återfinns i bilaga 2.

Luftomsättning och rumstemperatur

Utöver resultat från de omsättnings- och temperaturmätningar som utförts av RNK Installationskonsult AB, redovisas i bilaga 3 en rapport från Statens Institut för Byggnadsforskning, daterad 1979-04-25. Denna avser lägenhet nr 127 i kvarteret Flintan.

Luftläckage

Parallellt med omsättningsmätningarna har provtryckning av lägenheterna genomförts. Metodik och resultat redovisas i bilaga 4.

Termografering

Svenska Riksbyggens rapport efter termografering redovisas i bilaga 5.

Intervjuundersökning

En intervjuundersökning utfördes i kvarteret Flintan i början av 1980 och redovisas i bilaga 6.

RESULTAT OCH KOMMENTARER

Värmeåtervinning

Av verkningsgradsmätningarna framgår, att den använda värmeväxlartypen (värmerör eller heat-pipes) liksom andra rekuperativa värmeväxlare synes ha en verkningsgrad som avtar vid sjunkande utetemperatur. De utförda mätningarna har genomförts under ett litet temperaturintervall men tendensen framgår tydligt i figur 1:2 och 1:3 (bilaga 1). Samma bild framgår till exempel i de mätresultat som redovisas i R9:1979 "Energibesparing med värmeåtervinning i ventilationsanläggningar".

Leverantören anger inte i sina beräkningar någon sådan verkningsgradsförsämring. Däremot överskrider den utlovade verkningsgraden åtminstone vid normala temperaturer, vilket framgår av nedanstående tabell.

Utetemperatur (°C)	Verkningsgrad	
	Beräknad	Uppmätt
<u>Flintan, hus 13</u>		
-10	63,1	67,9
0	63,1	69,4
<u>Flintan, hus 14</u>		
-10	61,7	64,5
0	61,7	68,0

För hus 13 minskar verkningsgraden synbarligen med 1,5 procentenhet per 10 graders sänkning av utetemperaturen. Motsvarande värde för hus 14 var 3,5 procentenheter.

I ett brev från konstruktören utlovar denne 70 % temperaturverkningsgrad men av hans energiredovisning framgår att man avser den årliga energibesparingen.

De uppmätta värdena ger vid uppvärmning av tilluften till +18°C och med 22-gradig frånluft en besparing som motsvarar mellan 85 och 90 % av den erforderliga årliga energitillförseln utan återvinning.

Energiförlusterna knutna till avfrostningsautomatiken synes vara små. Materialet har därför ej tillåtit någon djupare analys.

Energiförbrukning

Det uppmätta, genomsnittliga energitillskottet omräknat till ett normalår fördelar sig sålunda (se även bilaga 2):

Energislag	Kvarteret Eddan	Kvarteret Flintan
El (kWh/dygn, lgh)	7,2	3,9
Fjärrvärme (kWh/dygn, lgh)	27,0	23,0
Totalt kWh/dygn, lgh	34,2	26,9

Den beräkningsmässiga fördelningen på förbrukningstyper har följande utseende:

Förbrukning	Kvarteret Eddan	Kvarteret Flintan
Ventilation (kWh/dygn, lgh)	16,3	5,6
Transmission (kWh/dygn, lgh)	11,8	12,8
Avlopp, frånluft (kWh/dygn, lgh)		
Elförluster	2,0	2,0
Varmvatten	4,1	6,5
Totalt kWh/dygn, lgh	34,2	26,9

Den årliga energiförbrukningen räknad per genomsnittslägenhet är sålunda drygt 7 kWh lägre per dygn i kvarteret Flintan än i kvarteret Eddan. För de enskilda posterna gäller att varmvattenförbrukningen är påtagligt högre i kvarteret Flintan (se nedan), att transmissionsförlusterna är något högre i dessa fastigheter samt att ventilationsförlusterna är avsevärt lägre. Av den senare skillnaden 10,7 kWh/dygn och lägenhet är cirka 2 kWh att hänföra till Eddans något högre luftflöde och resten till värmeåtervinningen.

Energifördelningen har bland annat baserats på en korttidsmätning av varmvattenförbrukningen. Denna gav följande resultat:

Förbrukning	Kvarteret Eddan	Kvarteret Flintan
Varmvatten (l/lgh, dygn)	71	111
Totalt (l/lgh, dygn)	335	516
Varmvatten i % av totalt	21,2	21,4

De individuella avläsningarna, som utfördes den 4 - 11 december 1980, uppvisar inbördes anmärkningsvärt små avvikelser kring respektive medelvärde.

Med elförluster avses till exempel sådan elenergi som försvinner genom överhettad frånluft i köksutsug.

Ventilation

Luftomsättningsmätningarna (bilaga 3) tyder inte på någon större skillnad mellan de båda ventilationstyperna. Å ena sidan uppmättes något högre omsättningstal i rum nära tilluftsdonet i kvarteret Flintan än i motsvarande rum i kvarteret Eddan. Å andra sidan var ventilationsluftflödet högre i Flintans lägenheter. I rum "i andra led" och med stängda dörrar synes ventilationen vara lika bra/dålig. Tanken bakom det så kallade TVB-systemet i kvarteret Flintan är att det slutna rummets ventilation skall upprätthållas med hjälp av dels den stigkraft som erhålls vid fönstrets radiator, dels tilluftens temperaturunderskott i rummet utanför. Den något svalare luften utanför rummet skall således rinna in genom överluftsdon under dörren, värmas upp vid radiatorn och rinna ut genom överluftsdon över dörren. Evakuering av den tillförda luften sker genom toaletterum och kök, vilka ligger i mer eller mindre direkt anslutning till hallen med dess tilluftsdon. Av betydelse för systemets ventilationseffekt torde vara

- tilluftens temperatur
- lokalisering av rum med frånluftsdon
- dörrplacering i förhållande till fönster

Vid konventionell frånluftsventilation upprätthålls ett undertryck i lägenheten som tillsammans med vindtrycket ger tilluft genom fönster- och dörrläckage etc.

Täthet

Materialet är ej tillräckligt stort för att man skall kunna avgöra huruvida det ena huset är mera otätt än det andra. En gavel- och taklägenhet i kvarteret Eddan uppvisade större läckage än övriga sannolikt på grund av sin placering. Anmärkningsvärt var den stora skillnaden mellan över- och undertrycksproven, vilka tyder på dålig tätning i någon utåtgående byggnadsdel. Materialet återfinns i bilaga 4.

Termografering

I Riksbyggens rapport (bilaga 5) anges att konstaterade fel i isolering och täthet ej är av sådan storleksordning att de nämnvärt påverkar byggnadernas energiförbrukning. Däremot utesluter man ej att läckage kring en del fönsterdörrar och fönster kan ha negativ effekt på inneklimatet.

Intervjuer

För att erhålla information om funktionen av värmeåtervinningsanläggningen i bostadsrättsföreningen Runan, kv Flintan i Helsingborg, framställde vi en blankett, som utsändes i förväg innan garantibesiktningen. Då hade bostadsrättsinnehavarna bott i lägenheten minst ett år. Blanketten insamlades vid besiktnings-tillfället.

Blanketten innehöll en tabell, där var och en boende kunde med kryss markera vad hon eller han ansåg om inomhusklimatet (luftkvaliteten) i respektive rum i sin lägenhet. Omdömena kunde varieras från mycket bra, bra, normalt, dåligt, mycket dåligt och ett allmänt omdöme om systemet. Dessutom kunde markering ske om omdömet avsåg hela året, 1/11 - 1/5 eller 1/5-1/11 (vinter- respektive sommarhalvåret) samt den intervjuades ålder, 0-20 år, 20-40 år och 40-uppåt.

Resultatet av omdömena i de återlämnade svaren redovisas i bilaga 6, där också resultaten av de vid garantibesiktningen utförda temperaturmätningarna i lägenheterna redovisas samt temperatur på inblåsningsluft i trapphus och lägenheter.

MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

MÄTNING AV VERKNINGSGRADER

VERKNINGSGRADSMÄTNINGSyfte

I husen 13 och 14 inom kvarteret Flintan har ventilationsanläggningarna försetts med värmeåterföring från frånluften till tillluften. Värmeväxlingen sker med s k Heat Pipes. Avsikten med mätningarna är dels att få fram ett matematiskt underlag för en beräkning av den insparade energimängden per år, dels att kontrollera leverantörens uppgifter om värmeväxlarans prestanda.

Mätmetodik

Mätningarna har omfattat temperaturer före och efter värmeväxlaren på till- och frånluftsidan. Antalet termoelement har valts med hänsyn till den förväntade temperaturspridningen. Sålunda har före värmeväxlaren och efter fläktar endast använts två element medan mätningar efter batteriytor gjorts med nio element.

Som mätkroppar används termoelement, typ J (Järn-Konstantan), vilka med kompensationsledning anslutits till en datalogger för registrering.

Vidare mättes relativa fuktigheten på tillluftssidan samt före och efter värmeväxlarens frånluftsbatteri för att bestämma storleken på vattentillskottet till rumsluften i lägenheterna och om det skedde någon fuktutfällning på värmeväxlarens frånluftsbatteri.

Noggranna mätningar av ventilationsaggregatens luftflöden gjordes med hjälp av Prandtl-rör och mikromanometer.

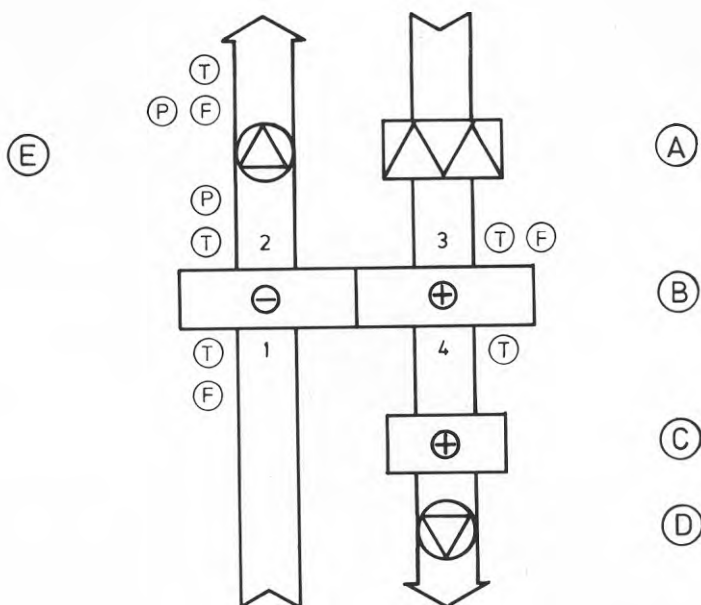
För att upptäcka eventuella luftflödesvariationer under mätperioden mättes tryckstegringen över frånluftsfälkten. Värdet registrerades på dataloggern.

Temperatur-, tryck- och fuktvärden registrerades med 1 timmas intervall för senare datorbearbetning.

Ventilationsanläggningens principiella utformning och mätpunkternas placering framgår av figur 1:1.

Följande enheter ingår i aggregatet. (Bokstavs-beteckningar enligt figur 1:1).

- A Filter - Industriventilation KSREF 7000-1-V G80
- B Värmeväxlare - Heat-Pipes, TRU-125
- C Eftervärmingsbatteri - Gould Aircoil KSRE 7000
- D Fläkt - Industriventilation KSREA 7000-1-1470-5.5-1
- E Fläkt - Industriventilation KSREA 7000-1-1310-4.0



FIGUR 1:1 VENTILATIONSAGGREGATETS UPPBYGGNAD.
MÄTPUNKTER
(F = FUKT, P = TRYCK, T = TEMPERATUR)

Instrumentering

Följande instrument användes:

Temperatur	- Kalibrerade termoelement, typ J, (Järn-Konstantan). Kompensationsledningarna med kontakter, typ Canon
Relativ fukt	- Vaisala typ 6061
Tryck	- För tryckfall på luftsidan används elektrisk mikromanometer från Furness Controls Ltd
Luftflöde	- Prandtl-rör och mikromanometer
Registrering av temperatur, fukt och tryck	- Doric Datalogger Digitrend 220

Beräkningar

Det registrerade materialet har bearbetats med dator. Härvid har värmeväxlarens temperaturverkningsgrad beräknats som kvoten mellan temperaturstegringen hos tilluften och differensen mellan frånluftstemperaturen före värmeväxlaren och uteluftens temperatur. Med index enligt figur 1:1 har följande ekvation således använts:

$$\eta = \frac{t_4 - t_3}{t_1 - t_3}$$

Dataprogrammet har vid varje tidpunkt beräknat medelvärdet av de temperaturer som registrerats från de olika givarna i aktuellt mätplan. Vidare har en regressionsanalys gjorts på samhörande värden på verkningsgrad (η) och utetemperatur (t_3).

Med aktuella luftflöden som underlag har Industriventilation gjort teoretiska verkningsgradberäkningar vid olika utetemperaturer.

Resultat

Resultaten från verkningsgradsmätningarna redovisas i figurer 1:2 och 1:3 för de båda aggregaten (hus 13 och 14). I diagrammen har också de av Industriventilation framräknade värdena på värmeväxlarnas temperaturverkningsgrader lagts in.

Av diagrammen kan man utläsa att den uppmätta verkningsgraden ligger över den som leverantören har angivit.

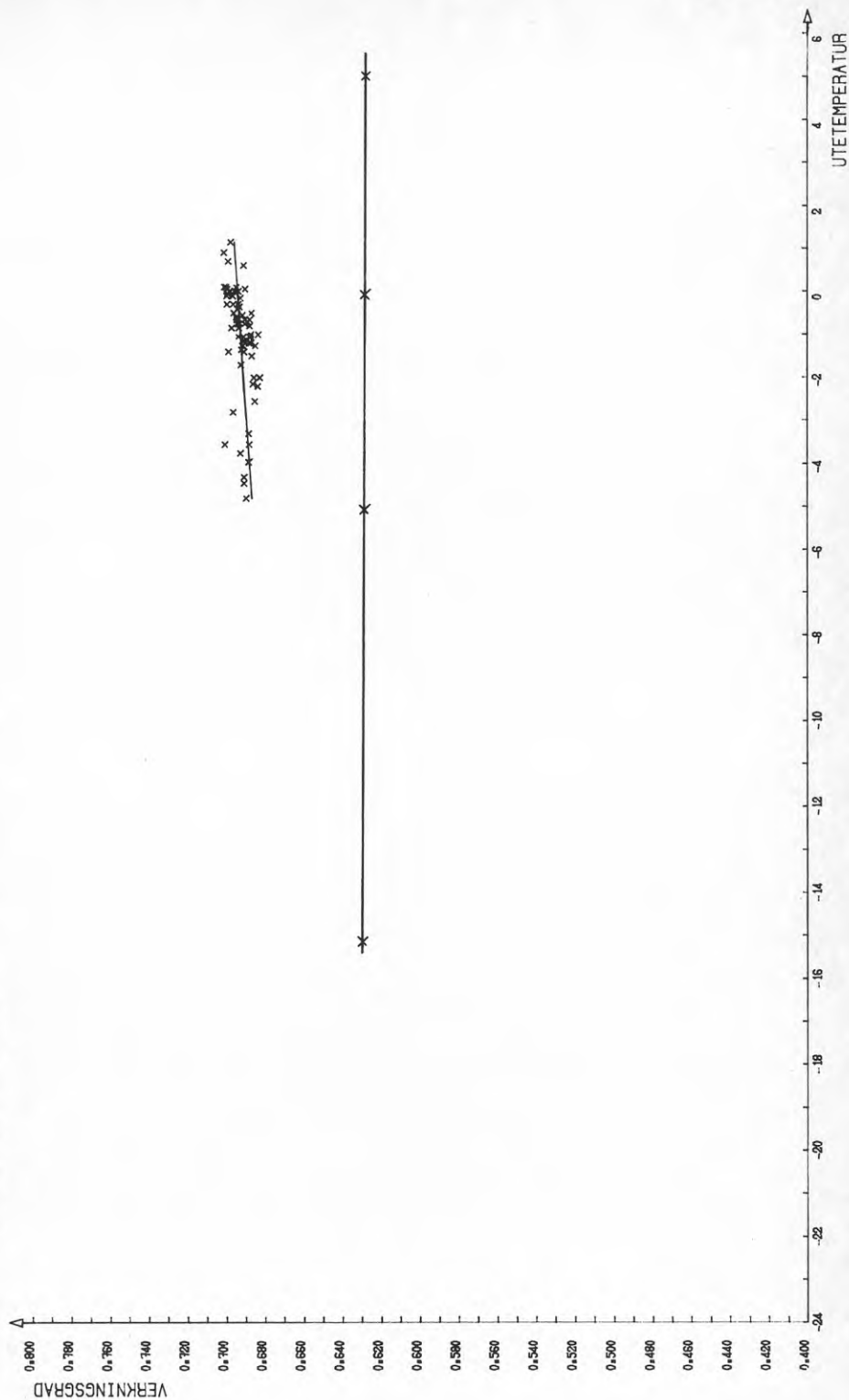
Mätningen av tryckökningen över frånluftsfläkten är svår att utvärdera eftersom flödesvariationer kan orsakas av att köksekueringen är spjällreglerad. Härigenom blir sambandet mellan flöde och tryckökning osäkert. De registrerade värdena speciellt för hus 14 spänner över ett så stort intervall att en närmare analys av verkningsgradens beroende av luftflödet borde genomförts. Genom den olämpliga mätstorheten har den ej kunnat göras inom projektets anslagsramar.

Den relativt låga korrelation som erhållits vid regressionsanalysen kan till stor del förklaras av det snäva utetemperaturintervall som mätningarna omspannar, den avfrosthingsmekanism som automatiskt kopplas in med jämna tidsintervall samt ovan nämnda flödesvariationer som givetvis också påverkar verkningsgraden.

Vid framtida mätningar bör flödesvariationer följas upp till exempel genom tryckfallsregistrering över en lämplig komponent såväl på tilluft- som på frånluftsidan. Vidare bör regressionsanalysen också omfatta parametern flöde.

*****HELSINGBORG • HUS13 • MATPERIOD • 1979-02-26--03-01*****

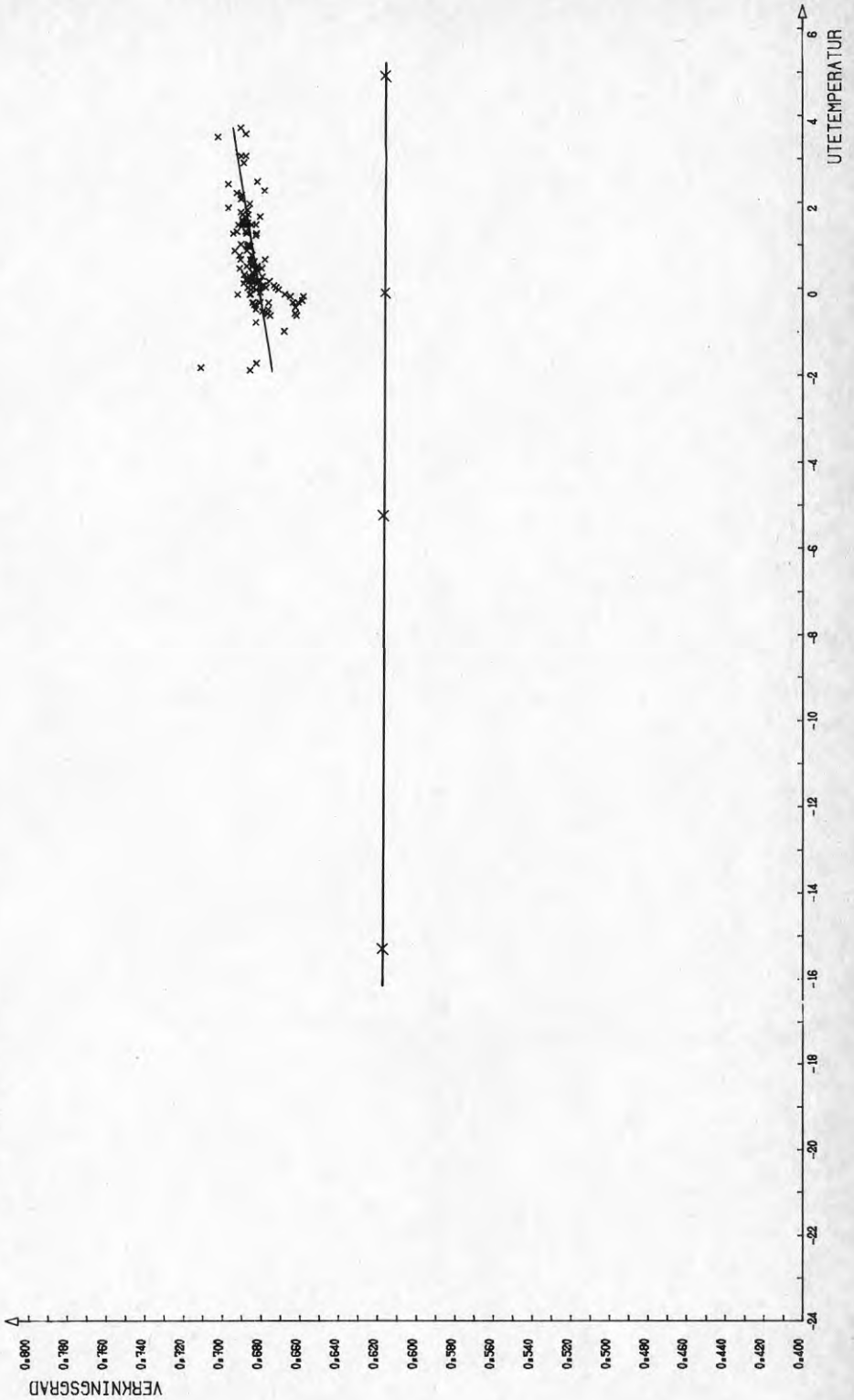
Y = 0.694166E+00 + X * 0.155563E-02
KORRELATION = 0.4357



*****HELSINGBORG: HUS14. MÅTPERIOD: 1979-03-01--03-06*****

$$Y = 0.680401E+00 + X * 0.354824E-02$$

KORRELATION = 0.4535



MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

ENERGIFÖRBRUKNING

ENERGIFÖRBRUKNING

Syfte

Med hjälp av tillgängliga mätare skulle energiförbrukningen i de undersökta objekten, kv Flintan (hus 13, 14 och 15) och kv Eddan (hus A och B) kartläggas.

Härvid är följande energibärare intressanta:

- Fjärrvärme till undercentraler
- Förbrukningsvarmvatten
- El
- Ventilationsluft

Vidare skulle lägenheternas temperaturnivå och den aktuella tidsperiodens (september 1979 - september 1980) utetemperatur undersökas.

Förutsättningar

Avläsningar har genomförts en gång i månaden med vissa avbrott av personal från HSB NV Skåne. Mätresultat har för att möjliggöra jämförelser relaterats till förbrukningar per lägenhet (och dygn). I de olika byggnaderna finns följande antal lägenheter:

Hus	Antal lägenheter	
<u>Kv Flintan</u>		
13	70	
14	70	
15	60	200
<u>Kv Eddan</u>		
A	101	
B	121	222

Fjärrvärme distribueras via en undercentral till kv Flintan, hus 13, 14 och 15. Förbrukningen kan avläsas på en gemensam mätare. En annan undercentral försörjer på samma sätt kv Eddan, hus A och B.

Såväl varmt som kallt förbrukningsvatten distribueras via samma, ovan nämnda, undercentraler. Mätare finns för totalvatten samt för varmvatten. Tyvärr har ej varmvattenmätaren blivit avläst under den aktuella mätperioden. I stället har i efterhand avläsning gjorts av varm- och kallvattenmätare så att relationen mellan de båda förbrukningarna kunnat studeras.

Elmätare finns för varje lägenhet. Dessa har lästs av samtidigt med fjärrvärmen. Dessutom finns elmätare för gemensam förbrukning (fläktar, källarbelysning etc), vilka ingår i avläsningarna.

Ventilationsluftflöden har mätts i samband med verkningsgradsmätningarna (bilaga 1) i kvarteret Flintan. På grund av att anläggningen under året varit föremål för ett flertal injusteringar (garantiarbeten) över vilka endast ofullständiga noteringar förts, är osäkerheten stor vad avser de genomsnittliga flödena. Mätningar har även genomförts på kv Eddan (frånluft).

Beträffande inomhustemperaturen har denna kontrollerats i fastigheterna i kv Flintan i samband med en attitydintervju i början av 1980. Ingen sådan kontroll har utförts i kv Eddan.

För att bedöma utetemperaturen i förhållande till normalåret har SMHI:s statistik över grad dagar så som den presenteras i VVS-tidningen (ex 1980 nr 9) använts.

Beräkningar och resultatredovisning

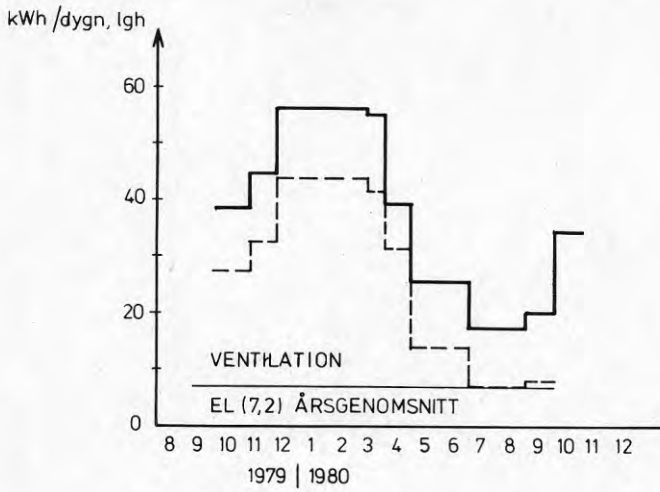
Fjärrvärmeförbrukningen har beräknats som genomsnitt under respektive avläsningsintervall. Den redovisas tillsammans med årsgenomsnittet för elförbrukningen i figur 2:1 och 2:2 för kvarteret Eddan respektive Flintan. I samma diagram har också den beräknade energin till ventilationsluften lagts in som en del av fjärrvärmeenergi.

Figur 2:3 och 2:4 redovisar energiflödena under ett normalår, varvid de uppmätta värdena (ej el) reducerats med faktorn 1.14 enligt tillgänglig meteorologisk statistik.

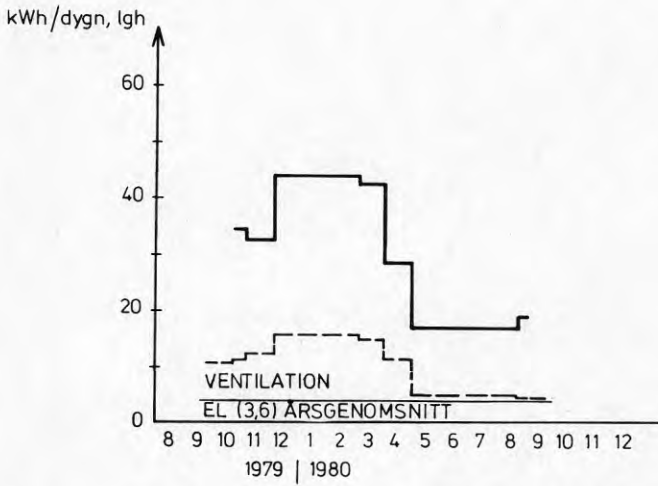
Vid beräkningen av energi till ventilationsluften har antaganden om luftflöden baserats på dels egna mätningar i februari 1979 och mars 1980, dels tillgängliga injusterings- och besiktningsprotokoll (januari och mars 1979 samt mars och oktober 1980). Följande flöden har använts:

Byggnad	Tilluft m ³ /s	Frånluft m ³ /s	Värmeväxlare %
Eddan, hus A	-	4,4	-
hus B	-	3,9	-
Flintan, hus 13	1,8	2,0	69,5
hus 14	2,1	2,3	68,0
hus 15	2,0	2,3	68,0

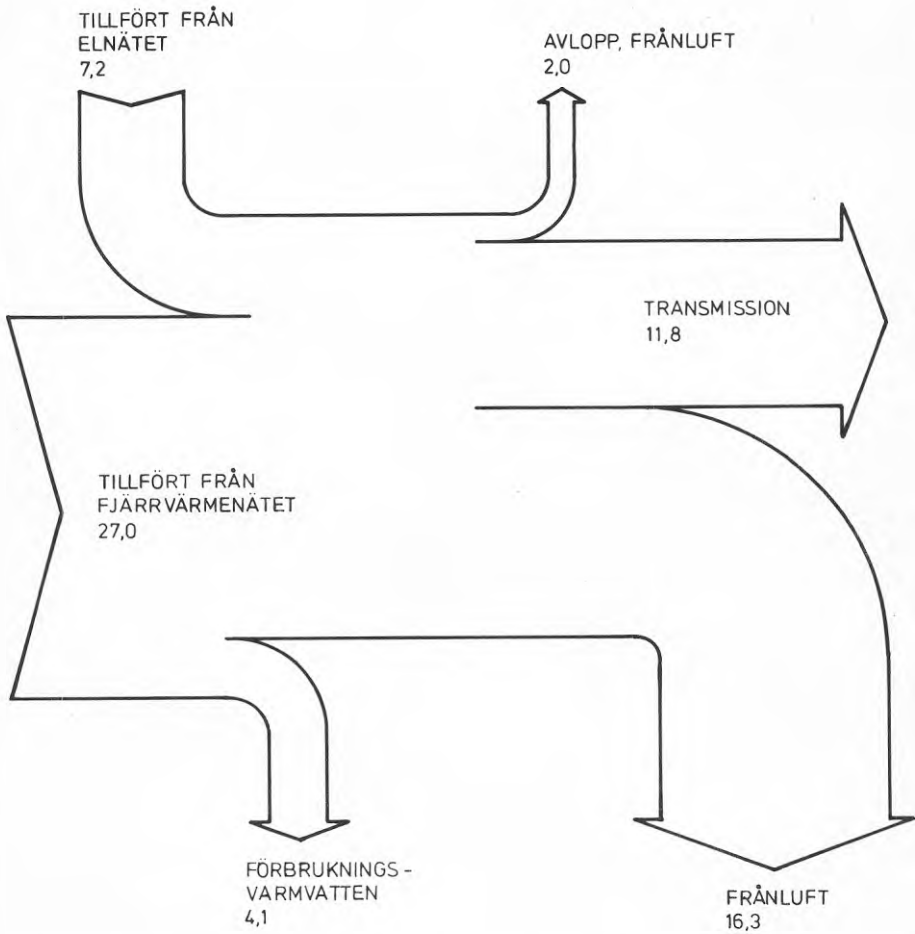
I tabellen anges även de verkningsgrader som använts för värmeåtervinningen. Värdena har för hus 13 och 14 hämtats ur mätresultaten enligt bilaga 1 vid utetemperaturen 0°C. För hus 15 har samma värden som för hus 14 antagits gälla eftersom flödena för dessa båda hus i stort sett är lika. Vid energiberäkningarna har återvinningen beräknats på tilluftsflödet eftersom verkningsgraden är relaterad till detta. De totala energiförlusterna



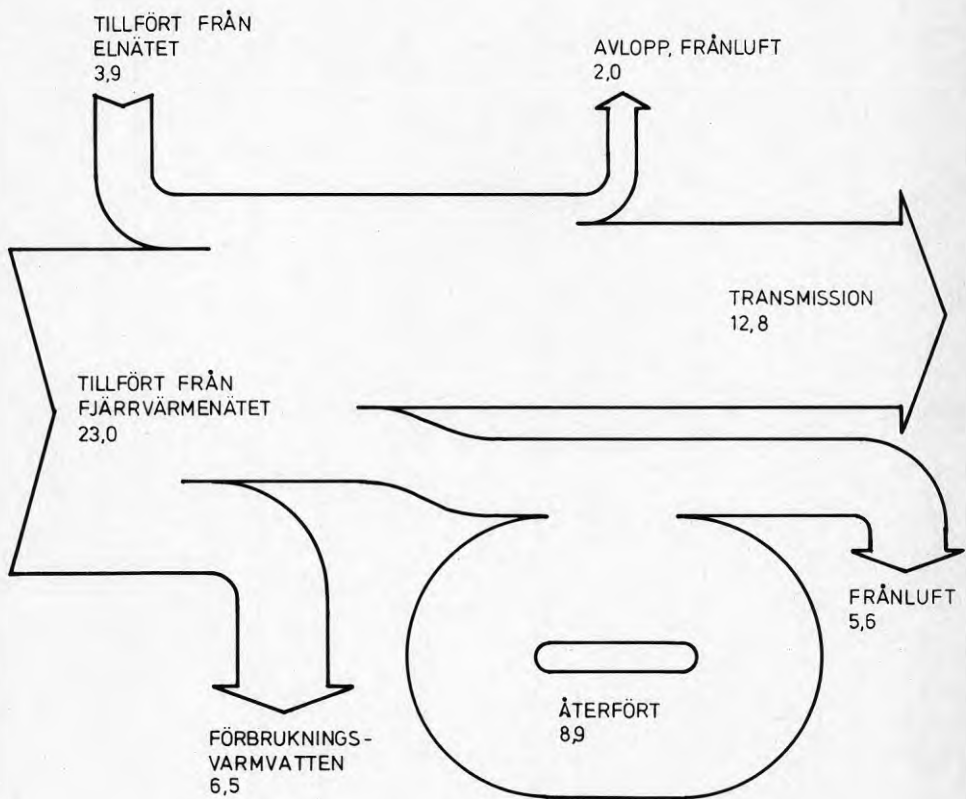
FIGUR 2:1 ENERGIFÖRBRUKNING 1979/1980 KV EDDAN



FIGUR 2:2 ENERGIFÖRBRUKNING 1979/1980 KV FLINTAN



FIGUR 2:3 ENERGIFLÖDE (kWh/lgh, dygn) SOM GENOMSnitt UNDER ETT NORMALÅR FÖR KV EDDAN



FIGUR 2:4 ENERGIFLÖDE (kWh/1gh, dygn) SOM GENOMSnitt UNDER ETT NORMALÅR FÖR KV FLINTAN

genom ventilationsluftflödena har givetvis beräknats på frånluftsfödena. Frånluftstemperaturen före värmeåtervinning har för kv Flintan antagits vara densamma som de rumtemperaturer som framkommit vid enkätundersökning vintern/våren 1980. För kvarteret Eddan har frånluftstemperaturen antagits vara +23°C.

Avläsningarna av varmvattenförbrukningen har ej fungerat under det studerade året. I stället gjordes kompletterande dygnsvisa avläsningar under december månad 1980 (W 050). Den genomsnittliga varmvattenförbrukningen var 70 respektive 110 l/dygn och lägenhet för Eddan och Flintan. Distributionstemperaturen var 65°C och med en temperaturstegring från 15°C erhålls energiförbrukningen 4,1 respektive 6,5 kWh/dygn och lägenhet (figur 2:3 och 2:4).

MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

MÄTNINGAR AV LUFTOMSÄTTNING OCH RUMSTEMPERATUR

MÄTNINGAR AV LUFTOMSÄTTNING OCH RUMSTEMPERATUR

Syfte

I grundförutsättningarna för detta projekt ingick jämförelser mellan energiförbrukningen för kvarteren Eddan och Flintan. För att kunna redovisa orsaken till eventuella skillnader genomfördes bland annat mätningar av den faktiska luftomsättningen och rumstemperaturen (augusti 1979).

På uppdrag av IBV - Ingenjörbyrån Bergdahl och Wiklund AB gjordes en omsättningsmätning i april 1979. Denna utfördes av Statens Institut för Byggnadsforskning och redovisas separat i denna bilaga.

Mätningar

Luftomsättningsmätningarna omfattade en gavel- och två mittlägenheter i hus 13 tillhörande kvarteret Flintan. Mätningar gjordes även i två gavellägenheter i hus A och B i kvarteret Eddan. Lägenheternas utseende framgår av figurerna 3:1 - :5.

Parallellt med luftomsättningsmätningarna gjordes även temperaturmätningar i lägenheternas olika rum och vid olika avstånd från golvet.

Spårgas (lustgas, NO_2) blandades i lämplig koncentration i det aktuella rummet och dess avtagande med tiden registrerades med hjälp av spårgasanalysator. Samtliga dörrar och fönster var stängda under mätförloppet.

Samtidigt mättes rumstemperaturgradienten i tre stycken rum för den aktuella lägenheten genom att registrera temperaturen 0,2 meter och 1,5 meter från golvet samt 0,2 meter från taket.

Instrumentering

Spårgas	- NO_2 (lustgas)
Spårgasanalysator	- Wilks 20 Meter Cell Variable Path Miran IR Variable filter Infrared Analyzer
Registrering av spårgaskoncentration	- Philips, 2-kanalskrivare
Temperatur	- Termoelement, koppar-konstanter
Registrering av temperatur	- 24-punktsskrivare, Honeywell
Luftflöde	- Wallac Thermo-anemometer

Resultat

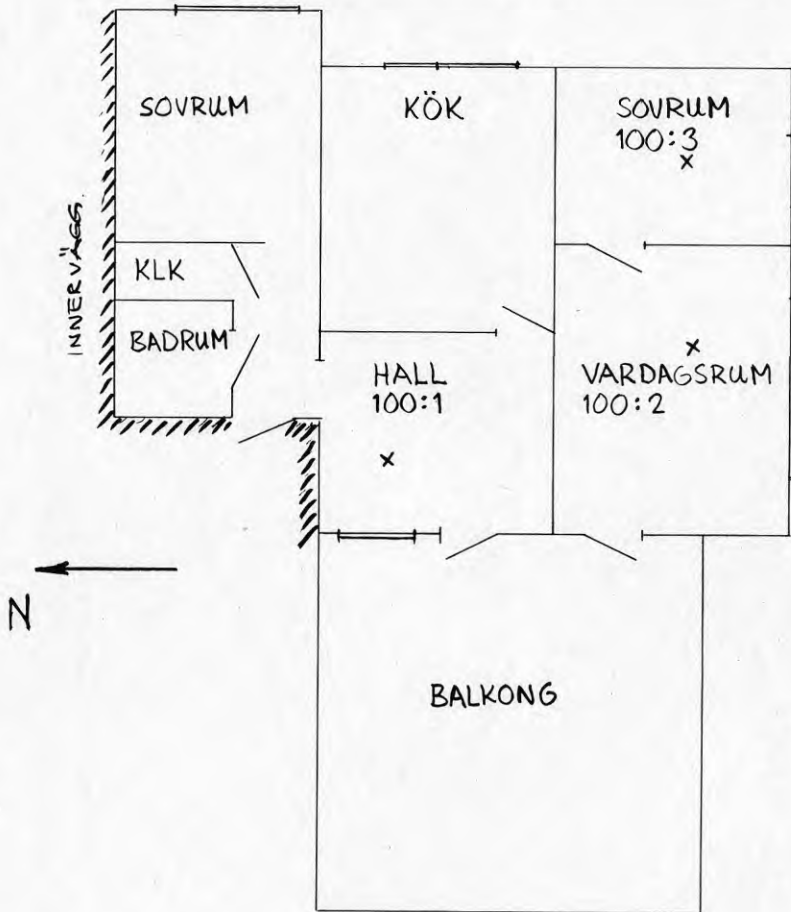
De uppmätta luftomsättningarna, lägenheternas till- eller från-luftsflöde, mätperiodens längd m m redovisas i tabellform nedan. Yttre betingelser såsom utetemperatur, vindhastighet och vindriktning är också angivna. De olika rummens temperaturgradienter framgår av figur 3:6.

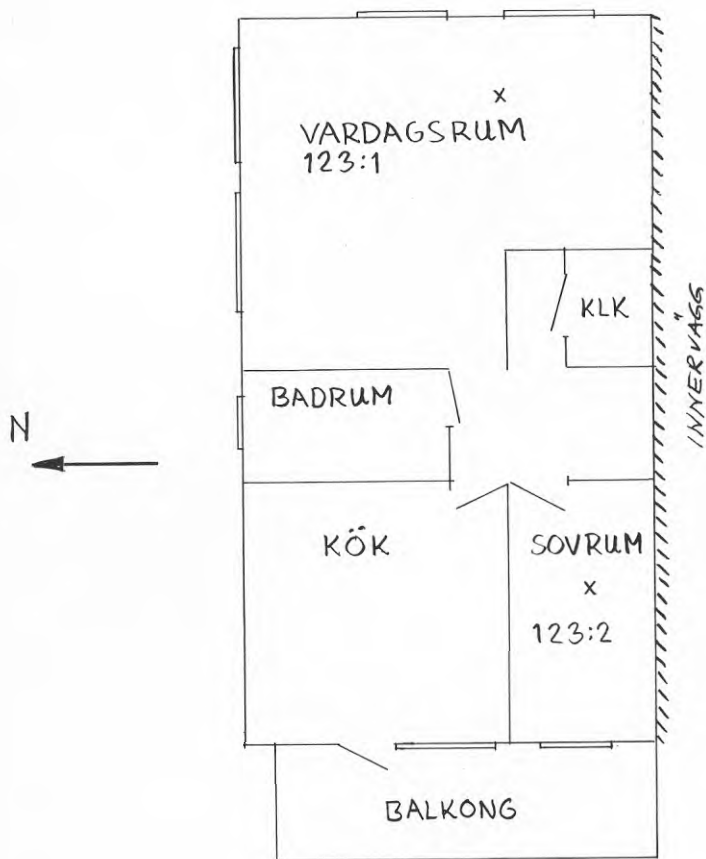
Kvarter	Lägenhet	Lägenhetsvoly m ³	Rum	Mätperiod, datum, kl (79-08-)	Till-luftsflöde m ³ /h	Från-luftsflöde m ³ /h	Luftomsätt. h ⁻¹	Till-lufts-temp °C	Yttre betingelser			
									Kl	Utetemp °C	Vindhast m/s	Vindrikt m/s
Flintan	127	201	1	21/22, 19.20-	75	*	0.61	21	19.00	15.6	6	S
			3	06.40	75	*	0.25	21	07.00	12.6	5	SV
	145	199	2	20/21, 20.10-	70	*	1.18	23	19.00	18.2	2	NV
			3	10.00	70	*	1.06	23	10.00	16.0	4	SV
	146	166	1	21, 10.30-	65	*	1.34	18	10.00	16.0	4	SV
			2	18.10	65	*	0.23	18	16.00	16.8	6	SSV
Eddan	100	228	1	22, 12.10-	-	40+10	0.79	-	13.00	16.2	8	V
			3	18.00	-	40+10	0.53	-	19.00	14.5	1	SV
	123	203	2	22, 18.30-	-	45+10	0.21	-	19.00	14.5	1	SV
				21.10	-							
	123	203	1	23, 07.15-	-	45+10	0.43	-	07.00	13.0	2	S
				10.35	-			-	10.00	15.0	3	S

Anmärkingar: * frånluftsflödet ej uppmätt.

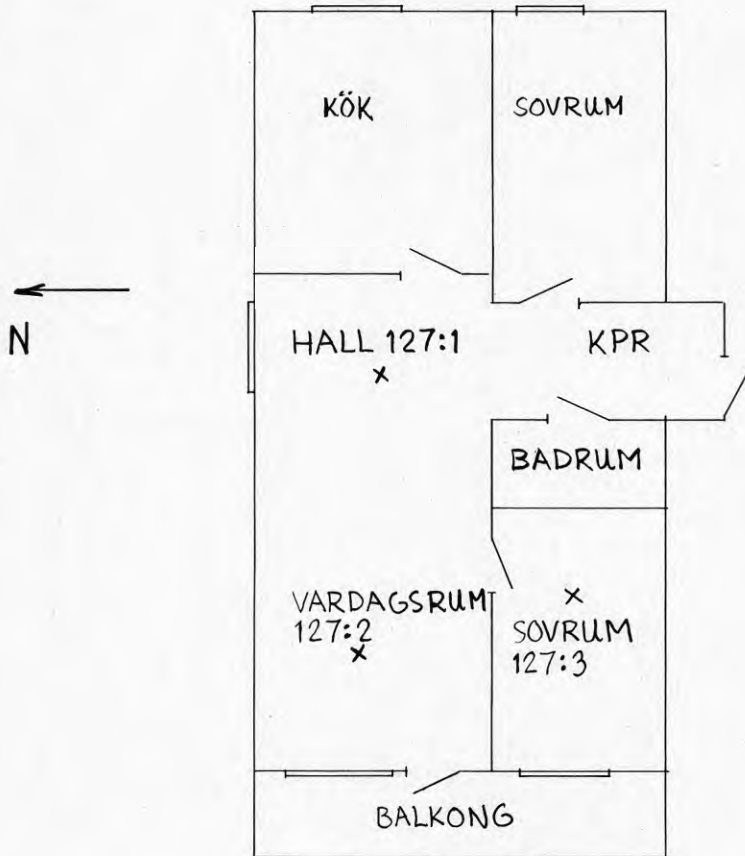
Kv Eddan: tilluft ej installerad.

Rummens orientering i lägenheten framgår av bifogade planritningar.

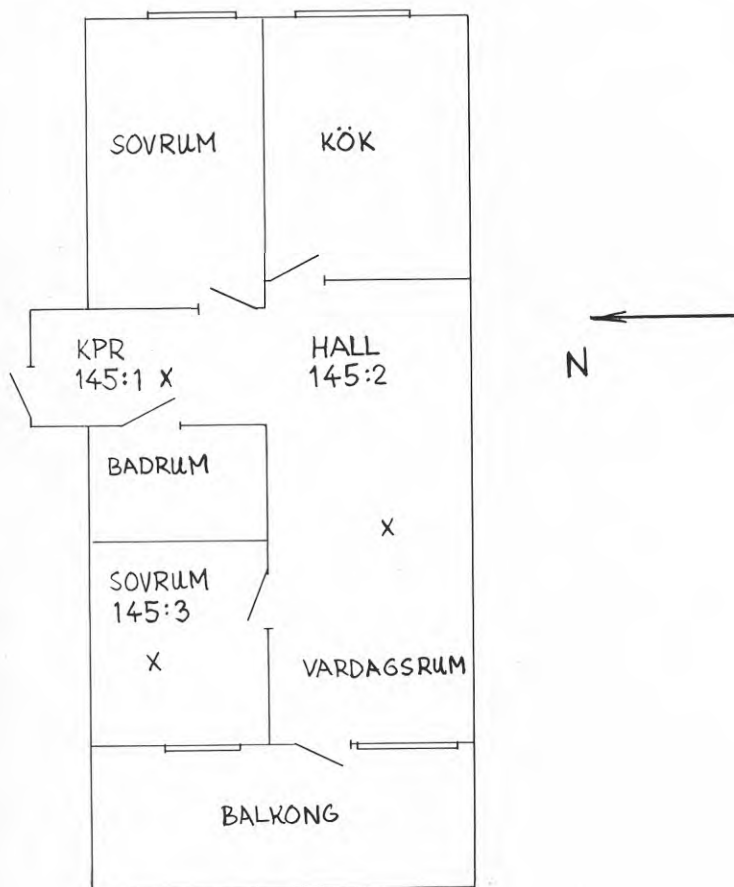
Kv. EDDAN, LÄG. 100.

Kv. EDDAN, LÄG. 123

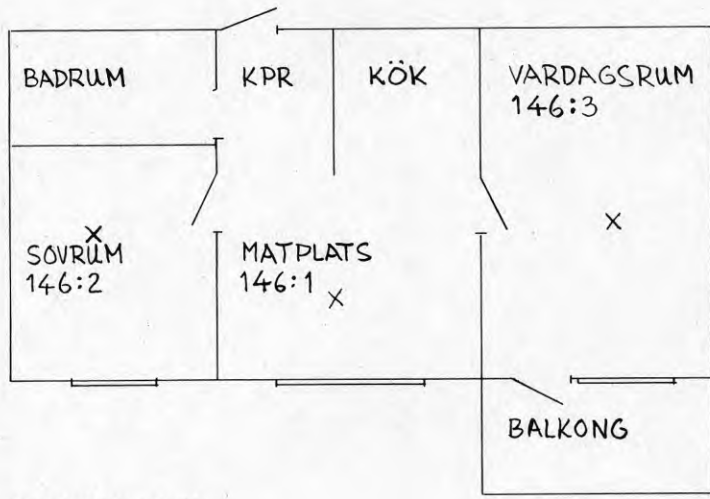
x: MÄTPUNKT

Kv. FLINTAN, LÄG. 127.

x: MÄTPUNKT

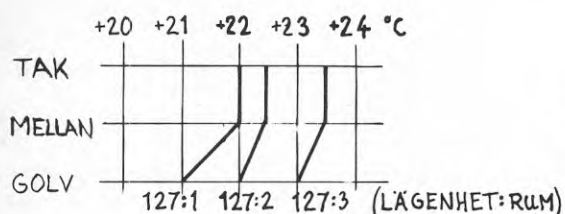
Kv. FLINTAN, LÄG. 145.

X: MÄTPUNKT

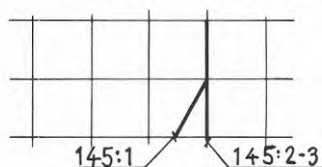
Kv. FLINTAN, LÄG 146

X : MÄTPUNKT

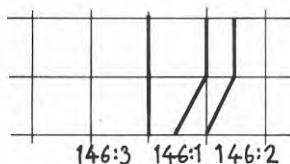


Kv. FLINTAN

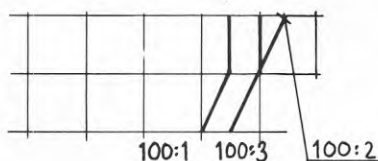
LÄG. 127:
TILLUFTSTEMP: +20,5 °C
MÄTPERIOD: 08-21-19:20
08-22-06:40



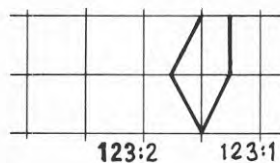
LÄG. 145:
TILLUFTSTEMP: +23 °C
MÄTPERIOD: 08-20-20:10
08-21-10:00



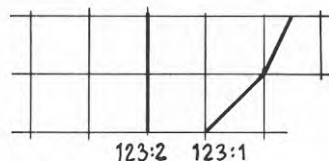
LÄG. 146:
TILLUFTSTEMP: +18 °C
MÄTPERIOD: 08-21-10:30
08-21-18:10

Kv. EDDAN

LÄG. 100:
MÄTPERIOD: 08-22-12:10
08-22-18:00



LÄG. 123:
MÄTPERIOD I: 08-22-18:30
08-22-21:10



LÄG. 123:
MÄTPERIOD II: 08-23-07:15
08-23-10:35

+20 +21 +22 +23 +24 +25 °C

STATENS INSTITUT FÖR BYGGNADSFORSKNING

Klimatgruppen
Mats Mattsson

1979-04-25

Primärresultat från luftomsättningsmätningar i lägenheter med TVB ventilation.

Uppdragsgivare: Ingenjörbyrån Bergdahl & Wiklund AB.

Mätplats och tidpunkt.

Luftomsättningsmätningarna utfördes i en lägenhet i ett åttavåningar högt hyreshus i kvarteret Flintan i Ramlösa ett par kilometer utanför Helsingborg. Mätningarna påbörjades 79-04-19 och avslutades 79-04-20, de utfördes i en 3-rums gavellägenhet i det sjunde planet i hus nummer 13.

Mätningarnas uppläggning.

Mätningarna bestod av 3 delprov.

Prov nr 1: Lägenhetens totala luftomsättning mättes. Dörrarna mellan rummen hölls öppna och fläktar placerades ut för att underlätta luftens cirkulation mellan rummen.

Prov nr 2: Luftomsättningen mättes separat i två sovrum samt i vardagsrummet. Dörrarna mellan rummen hölls stängda samt inga cirkulationsfläktar användes.

Prov nr 3: Luftomsättningen mättes som i prov 2 men med dörrarna mellan rummen öppna.

Yttre klimatbetingelser.

Mätningarna utfördes under stabila väderleksförhållanden. Temperaturen var + 5 grader och vinden kom från SSV 3 m/s under prov 1. Under prov 2 var temperaturen + 4 grader samt vinden kom från söder 1,5 m/s. Ovanstående klimatdata är hämtade från SMHI:s väderstation i Helsingborg.

Mätpersonal.

Luftomsättningsmätningarna har utförts av Mats Mattsson vid SIB:s mobila mätenhet för inomhusklimat.

Tryckdifferans.

Undertrycket i lägenheten i förhållandet till trapp-
huset uppmättes till 1,8 Pa med en aneroidborometer.

Övrigt.

Under mätningarna upptäcktes att överluftsspringorna
i dörrkarmarna ej var utförda på föreskrivet sätt.
Dessa springor skall ha en höjd av 20 mm men dessa
var endast 17 mm till sovrum 1 och 8 mm tillsovrum 2.

Mätmetod.

Mätningarna har utförts enligt spårgasmetoden, varvid
lustgas har använts som spårgas samt som mätinstrument
har en gasanalysator typ Miran 101 med linear skrivare
använts. Mätningarna har i övrigt följt rekommenderad
metod enligt Byggeforskningens informationsblad B4:1977,
där omsättningsfrekvensen bestämts enligt formeln:

$$n = \frac{\ln \frac{C_0}{C_1}}{\text{tiden}}$$

där n = luftoms/timme

C₀ = koncentrationen lustgas vid provets början
uttryckt i ppm.

C₁ = koncentrationen lustgas vid provets slut
uttryckt i ppm.

tiden = tidsskillnaden mellan provets början och
slut, uttryckt i timmar.

Sannoligt mätfel ± 4%

Mätpunkternas placering framgår av bifogad ritning.

Primärresultat från luftomsättningsmätningar i lägenhet med TVB ventilation.

	Datum	Klockan	Uttemp.	Innetemp.	Tillufttemp.	Vindhast.- o riktn.	Luftoms./t
Prov 1.	Hela lägenh.	79-04-19	+ 5 °C	22.0 °C	17.1 °C	3,0 m/s SSV	0.58
Prov 2.	Sovrum 1.	79-04-20	+ 4 °C	22.2 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.38
	Sovrum 2	79-04-20	+ 4 °C	22.1 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.25
	Vardagsrum	79-04-20	+ 4 °C	20.3 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.66
Prov 3.	Sovrum 1	79-04-20	+ 4 °C	22.0 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.70
	Sovrum 2	79-04-20	+ 4 °C	22.0 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.55
	Vardagsrum	79-04-20	+ 4 °C	21.0 °C	17.3 °C	1.5 m/s S	0.61

MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

MÄTNING AV LUFTLÄCKAGE

MÄTNING AV LUFTLÄCKAGE

Syfte

Avsikten med mätningarna var att fastställa lägenheternas lufttäthet, vilken skall användas som underlag vid en jämförelse av energiförbrukningen för kvarteren Flintan och Eddan.

Mätmetodik

Vilka lägenheter som provats framgår av bilaga 3 "Mätningar av luftomsättning och temperatur".

Mätningarna har utförts enligt Statens Provningsanstalts meddelande SP 1977:1.

Före provningen tätades alla ventilationsöppningar. Vattenlåsen kontrollerades och vattenfylldes vid behov. Brevinkast tätades.

Provningsen tillgick så att en tryckskillnad skapades mellan lägenhetens in- och utsida och den luftläckning som blev följden av tryckdifferensen, mättes. Luftläckningen vid ett visst trycktillstånd anger ett mått på lägenhetens täthet.

Instrumentering

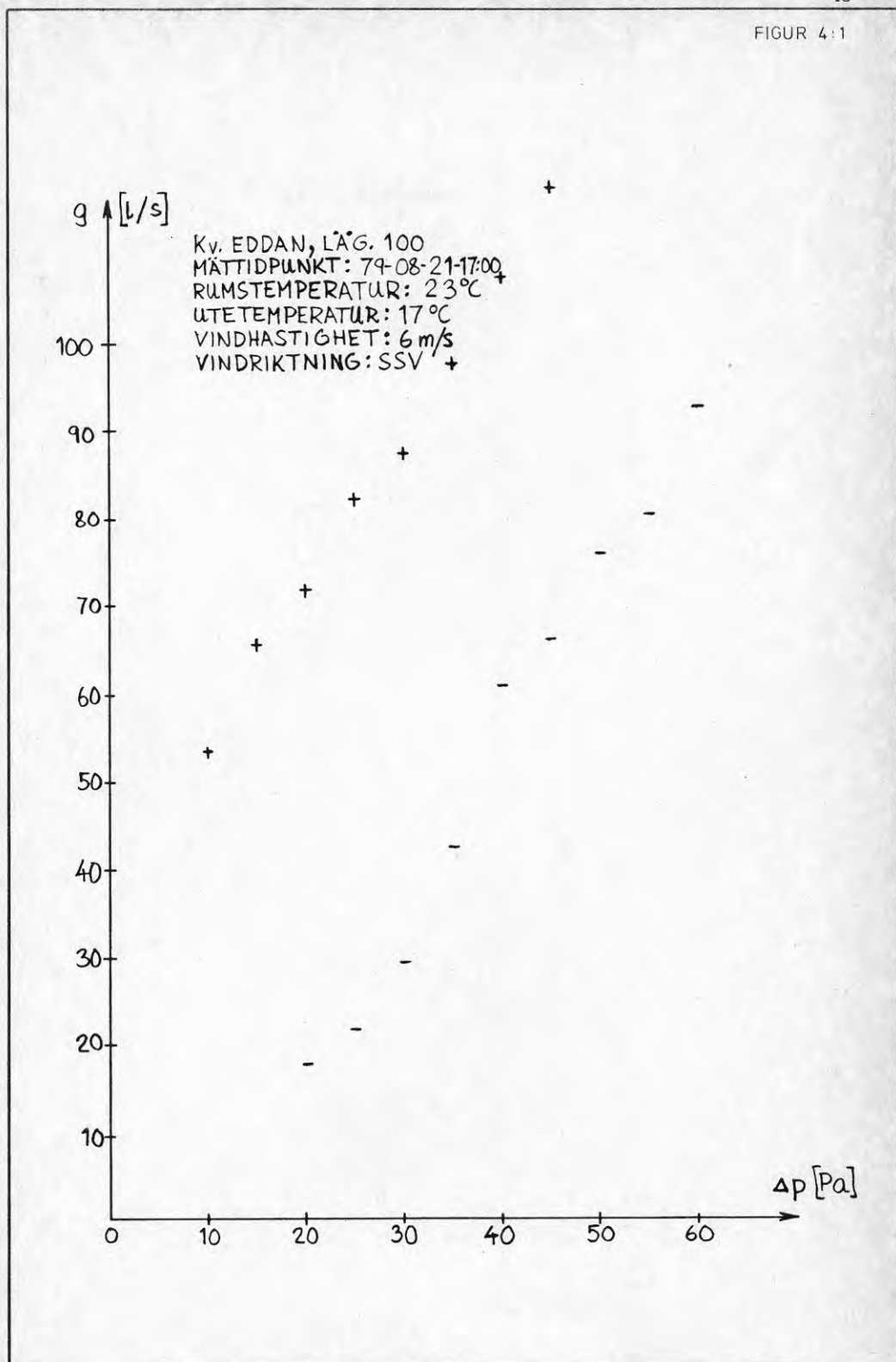
Tryckalstring	- Centrifugalfläkt med varvtalsreglering
Flödesmätning	- Mätrör, Prandtl-rör och mikromanometer
Tryckmätning	- U-rör

Resultat

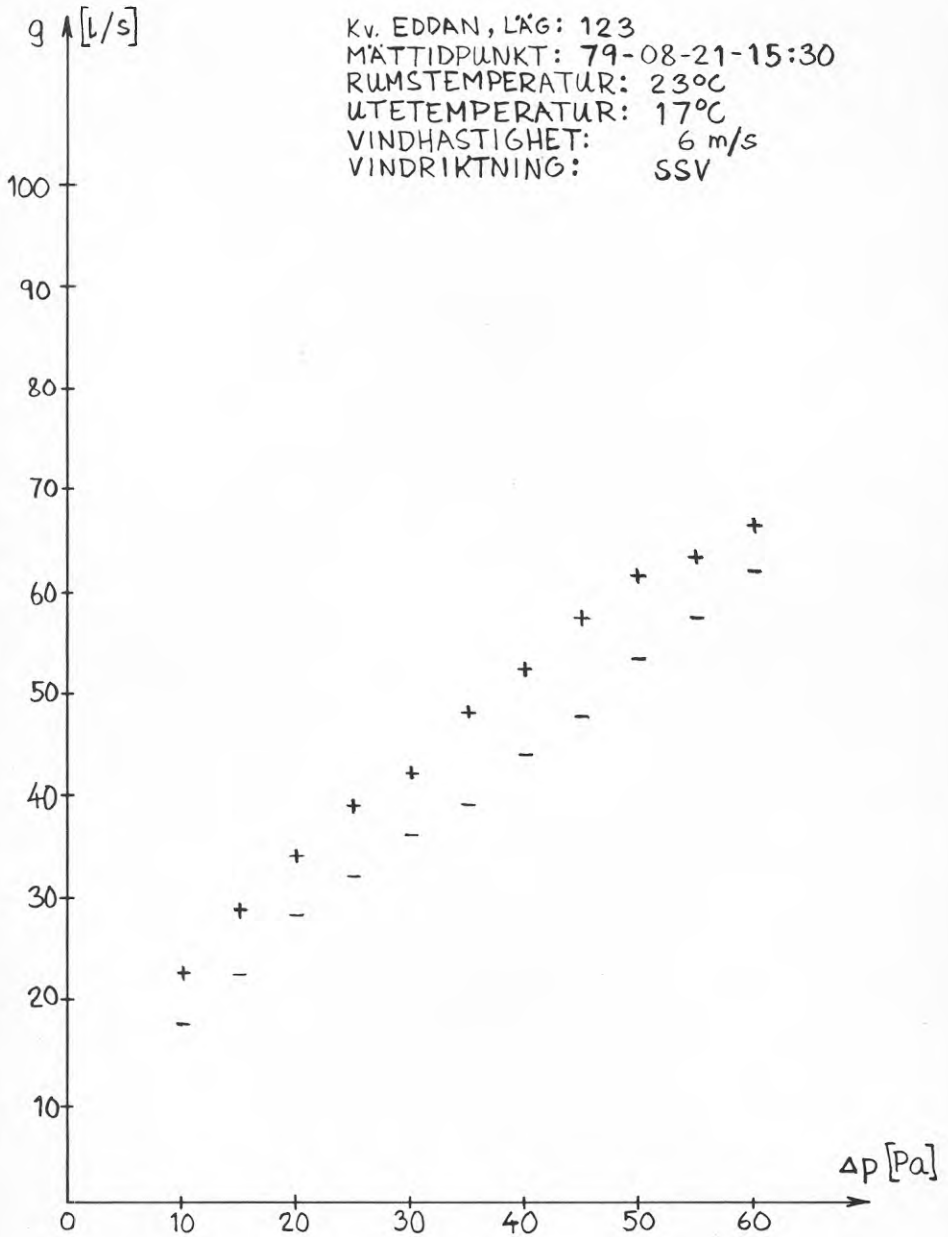
Resultatet av mätningarna redovisas i figurer 4:1 - :5 för respektive lägenhet. I lägenheterna alstrades ett övertryck och ett undertryck, vilket redovisas med ett + respektive ett - i diagrammen. Medelvärdet av de båda mätpunkterna vid 50 Pa fungerar som ett riktvärde vid bedömning av tätheten. Detta framgår av följande tabell.

Lägenhet	Läckage (l/s) vid 50 Pa		
	Undertryck	Övertryck	Genomsnitt
Kv Eddan, lägenhet 100	76	119	98
123	53	61	57
Kv Flintan, lägenhet 127	57	59	58
145	45	45	45
146	35	36	35

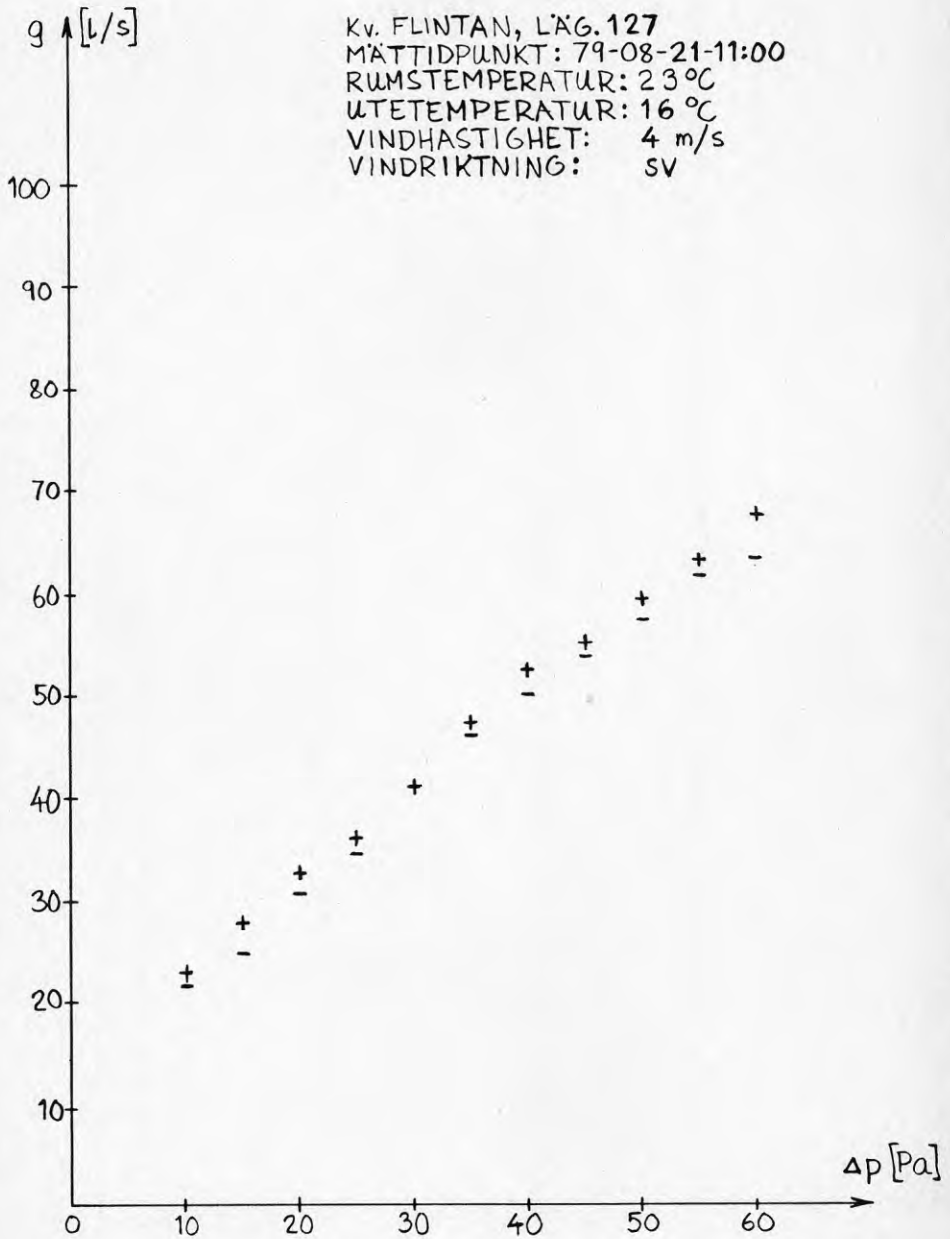
FIGUR 4:1



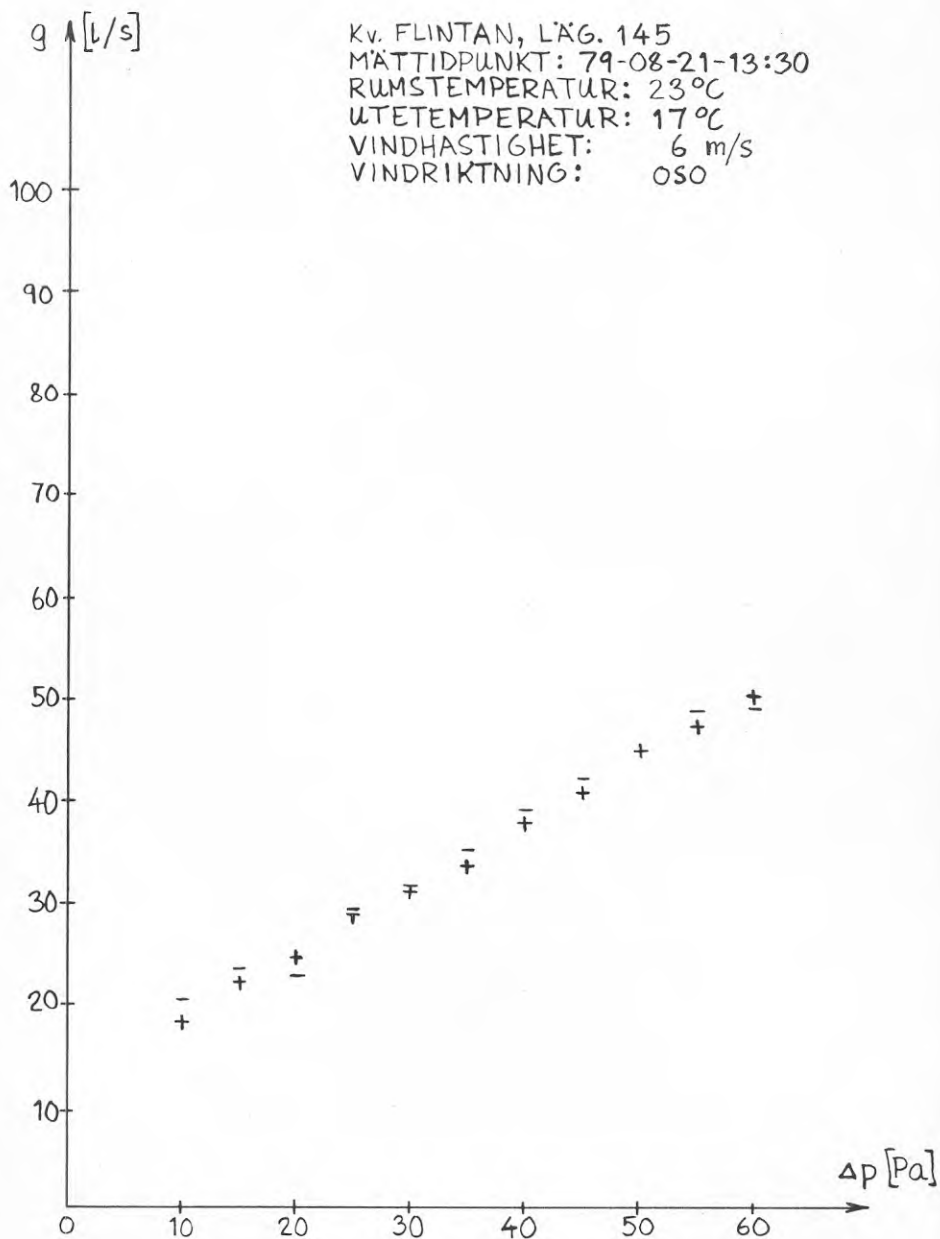
FIGUR 4:2



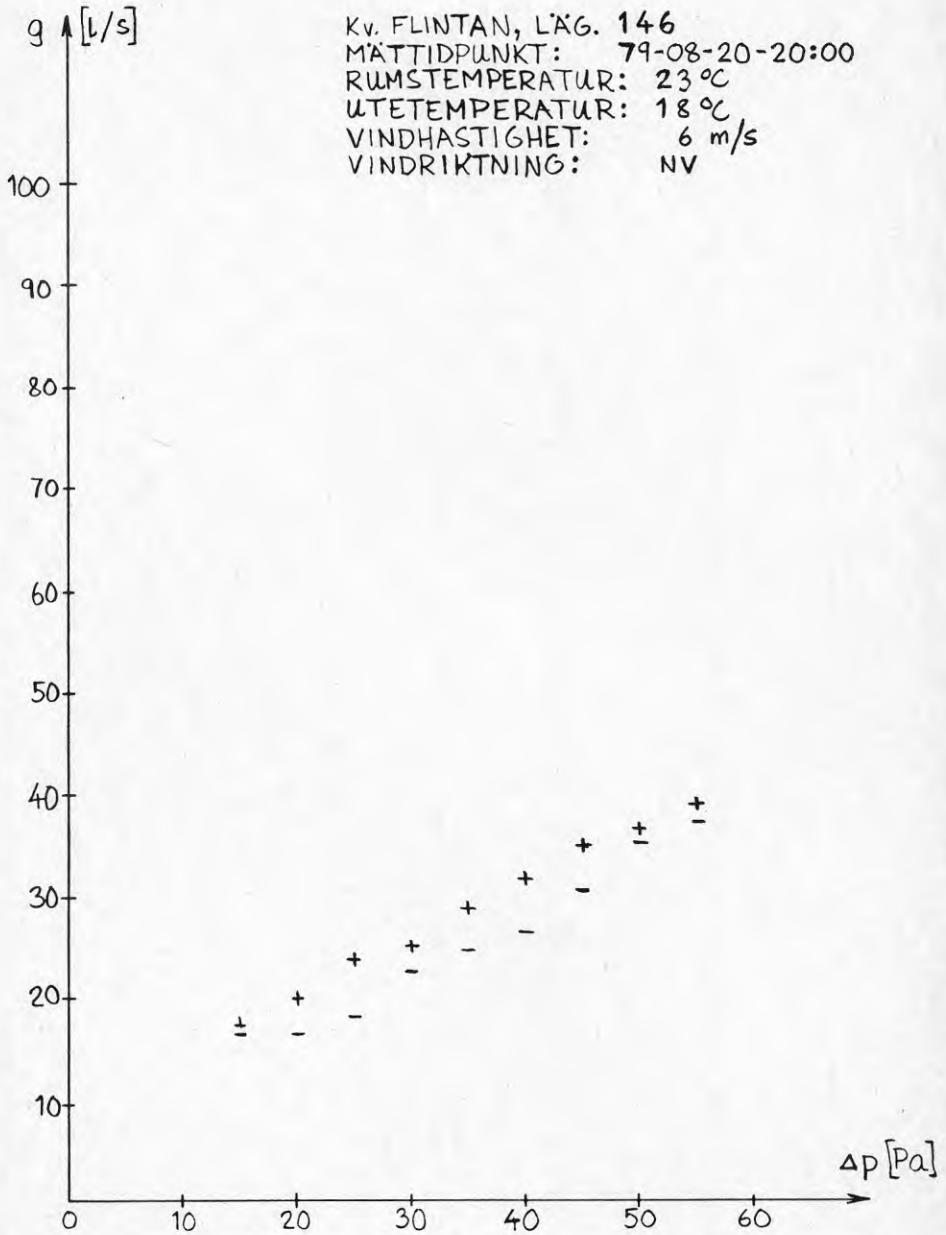
FIGUR 4:3



FIGUR 4:4



FIGUR 4:5



Under mätningarnas gång förekom det även läckage till/från angränsande lägenheter vars storlek ej gick att uppskatta. Följaktligen ger mätningarna ej något värde på byggnadens lufttät-
het i förhållande till utemiljön utan anger enbart ett mått på
summan av lägenhetens avgränsande ytors täthet.

MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

TERMOGRAFERING

TERMOGRAFERING

I projektet har ingått att genomföra en termografering av de undersökta fastigheterna. Detta arbete har utförts av Svenska Riksbyggen i Malmö, vars redovisning presenteras i denna bilaga.

Det bör observeras att bostadsrättsföreningen Runan i denna utredning motsvarar kvarteret Flintan.

TERMOGRAFERINGSRAPPORTUppdrags-
givare

HSB Ekonomisk förening
Södergatan 76
252 02 Helsingborg

Föremål

Brf Eddan och Runan

Uppdrag

Termografering av lägenheter i flerbostadshus

Utfört den

29 februari 1980

Mätmetod

Enligt SIS 02 42 10

Provnings-
betingelser
och utförande

Följande väderleksförhållanden gällde vid termograferingstillfället:

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| a) Molnighet: | Halvklart |
| b) Lufttemp utomhus: | Se bildsidor |
| c) " inomhus: | Se bildsidor |
| d) Solbestrålning på fasaden: | Delvis |
| e) Vindhastighet: | 3-4 m/s |
| f) Vindriktning: | Nordväst |

Termograferingen utfördes inomhus, dvs på ytterväggens varma sida. Lufthastigheten vid vissa luftläckagepunkter uppmättes med termoanemometer.

Lufttemperaturen inomhus och utomhus uppmättes med kvicksilvertermometer. Väggytans absoluta yttemperatur uppmättes på vissa ställen med yttertermometer.

Vid bestämning av sann temperaturfördelning på isothermbilderna användes metodik enligt bilaga 1.

Samtliga ytmaterials ϵ -värde (emissionstal) har uppskattats vara $0,90 \pm 0,05$ om ej annat anges. Planskisser av de termograferade lägenheterna framgår av bilaga.

Termograferingen utfördes på samtliga ytterväggar medan dokumentering enbart skett från vissa ytpartier som är markerade med siffror enligt plan-skisserna.

Statistiska tryckdifferensen, Δp , över ytterväggen uppmättes med hjälp av en vätskeanemometer. Den totala tryckdifferensen fås om hänsyn toges till det vid mättillfället rådande yttre vindtrycket.

Mätresultat

Se bilaga.

Beteckningar:

- P = anger ytparti varifrån termogrammet är taget
 t_u = lufttemperatur utomhus ($^{\circ}\text{C}$)
 t_i = lufttemperatur inomhus ($^{\circ}\text{C}$)
 ΔI = avläst skillnad mellan isotermmarkeringarna på isotermbilden (isotermerheter)
 Δt = temperaturskillnad motsvarande ΔI ($^{\circ}\text{C}$)
 Δp = tryckfall över yttervägg $P_{\text{inne}} - P_{\text{ute}}$ (Pa)
 v = uppmätt lufthastighet vid luftläckagepunkt (m/s).

Termogrammen är som regel sammanställda två och två med det termogram, som anger temperaturfördelningen enligt gråtonskalan (gråtonsbild, inga isotermer inlagda) till vänster och termogrammet av samma parti med de två isotermerna inlagda (isotermbild) till höger. På isotermbilderna är pilar dragna mellan isotermmarkeringarna i gråtonskalan och motsvarande ytparti på bilden. Benämningar för vissa väggpartier finns definierade på bilagda planskisser.

Kommentar

Vid tolkning av termogram bör i huvudsak följande undersökas.

- 1) Homogenitet i gråtonen hos termogram från väggpartier där s k köldbryggor saknas. Regelbundenhet och förekomst av kallare ytpartier (mörkare gråton).
- 2) Uppmätt temperaturskillnad mellan väggens "normala" yttemperatur mitt på väggparti och godtyckligt valt nerkyllt ytparti.

Vid tolkningen av termogrammen användes i princip den metodik, som beskrivs i byggforskningsrapporten "Termografering av byggnader".

Enligt Svensk Byggnorm skall värmeisoleringen hos en byggnad vara utförd på följande sätt:

Byggnad, som avses att hållas uppvärmd, värmeisoleraras och tätas så att hygieniska olägenheter inte uppkommer samt så att värmeavgivningen och luftläckningen genom dess omslutande delar begränsas med hänsyn till kravet på god energihushållning. (SBN 1975).

Beskrivning av objektet

Flerbostadshus med 8 våningsplan.

Bärande stomme av betong med utfackningsväggar av regeltyp i långfasader.

Uppvärmning: Vattenburen värme

Ventilation: Brf Eddan - F-system
Brf Runan - FT-system

Allmänt om mätförhållandena

Termograferingen utfördes i fullt färdiga och inflyttade lägenheter. Vid termograferingen forcerades frånluften och samtliga tilluftsventiler stängdes eller täptes till för att erhålla största möjliga undertryck.

Övrigt

3 st lägenheter i både brf Eddan och brf Runan termograferades,

BILDKOMMENTARBild nr Plats

1-2 Sovrum
 5-6 Vardagsrum
 7-8 Hall
 25-26 Sovrum
 27-28 Vardagsrum

KommentarVindsbjälklag med anslutningar

Vindsbjälklaget och dess anslutningar mot ytterväggar av betong visar generellt en jämn och förväntad temperaturfördelning.

Även bjälklagets anslutning mot utfackningsväggar visar en förväntad temperaturfördelning, som framgår av bilderna 1-2, 7-8 och 25-26.

Ytterväggar av betong

1-2 Sovrum
 5-6 Vardagsrum
 11-12 Sovrum
 19-20 Sovrum
 21-22 Sovrum
 29-30 Matplats
 43-44 Sovrum

Bilderna 1-2, 5-6 och 11-12 visar att betongväggen är nerkyld 2 å 3 °C i förhållande till utfackningsvägg och vindsbjl.

Det beror antagligen på att mineralullsskivan ej är fäst till betongväggen med påföljd att luftrörelser mellan skivan och betongväggen uppkommer. Detta var mest markant i brf Eddan. Bild 19-20 och 29-30 visar förväntad nerkylning från balkongskärm.

Utfackningsväggar med anslutningar mot betongväggar

1-2 Sovrum
 3-4 Vardagsrum
 11-12 Sovrum
 13-14 Sovrum
 21-22 Sovrum
 25-26 Sovrum
 43-44 Sovrum

Utfackningsväggarna visar en god isoler- och täthetsfunktion och anslutningarna visar en förväntad temperaturfördelning.

Fönster- och fönsterdörrar

9-10 Hall
 17-18 Kök
 23-24 Sovrum
 31-32 Matplats
 39-40 Vardagsrum

Mätningen visade lokala och punktvisa luftläckage genom drevningen.

I brf Eddan har fönsterdörrarna aluminiumtrösklar vilka framträder som nerkylda partier på bild 9-10 och 17-18.

SAMMANFATTNING OCH BEDÖMNING

Vindsbjälklag och ytterväggar

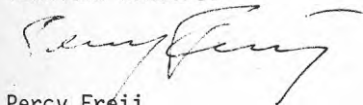
Nerkyllda ytpartier i betongytterväggar och i anslutningar mellan väggar resp mellan väggar och bjälklag är begränsade och får anses vara förväntade med hänsyn till konstruktiva utformningen. Någon inverkan på energiförbrukningen anses defekterna inte ha. Ej heller inomhusklimatet påverkas nämnvärt av dessa brister.

Fönster och fönsterdörrar

I brf Eddan visade mätningen på punktvisa luftläckage genom drevningen.
Nedre partierna av fönsterdörrarna var förhållandevis kraftigt nerkyllda.
I brf Eddan ligger en del av förklaringen i aluminiumtrösklarna men även i brf Runan förekom nerkylningar runt nedre delen av dörrbladet.
Den ringa omfattningen gör att energiförbrukningen inte påverkas nämnvärt.
Däremot kan inneklimatet upplevas dragigt vid aktuella partier och då framförallt i brf Eddan där kraftiga undertryck på grund av blåst adderas till frånluftundertrycket.
Vid klagomål kan en kontroll av ventilationen och eventuellt en injustering vara en bra åtgärd.

Malmö 1980-03-27

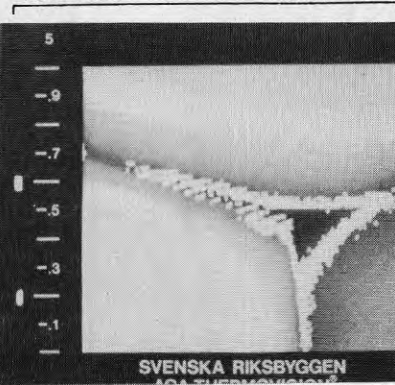
SVENSKA RIKSBYGGGEN
Byggavdelningen
Tekniska kontoret



Percy Fréij
Mätledare



SVENSKA RIKSBYGGEN

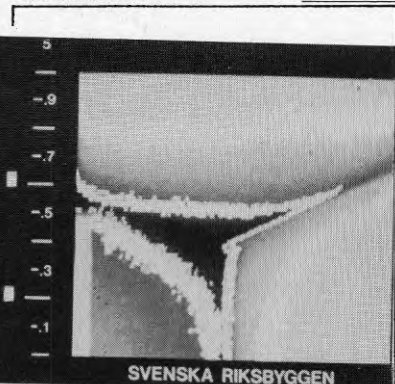


SVENSKA RIKSBYGGEN

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSL. MELLAN UTFACKH. OCH BETONG (10 %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



SVENSKA RIKSBYGGEN

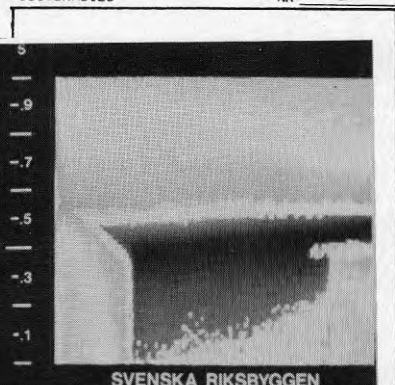


SVENSKA RIKSBYGGEN

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID HÖRANSL. MEL. UTFACKH. OCH BETONG (LOKALT)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)

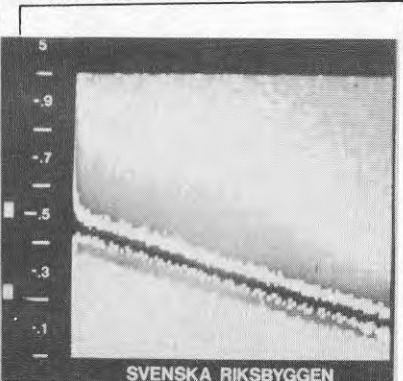


SVENSKA RIKSBYGGEN

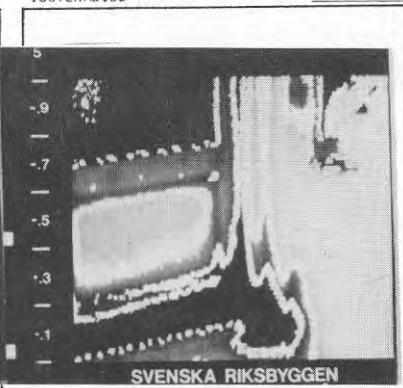
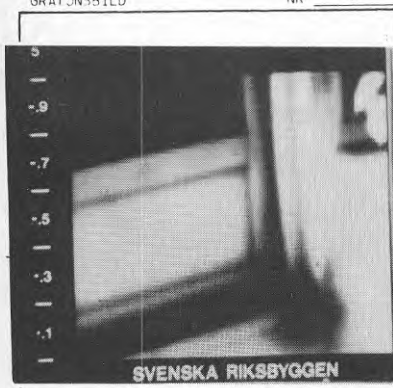


SVENSKA RIKSBYGGEN

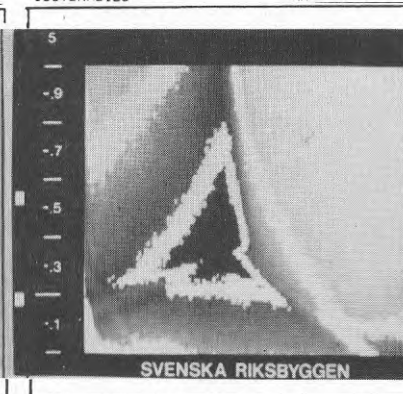
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID YTTERVÄGG AV BETONG (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID TAKVINKEL (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÅGE _____ (_____ %)



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID FÖNSTERDÖCK (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÅGE _____ (_____ %)



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID VÄGGHÖRN (LOKALT)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÅGE _____ (_____ %)



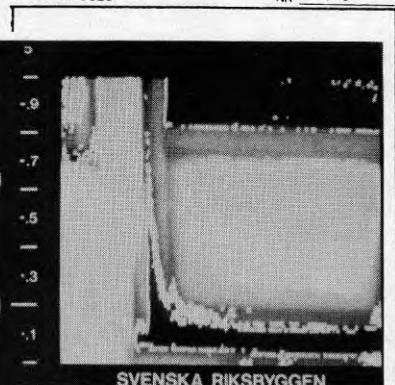
Hus/lgh 87
 Rum Sour.
 p A
 $t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$
 $t_i - t_u 23$ $\Delta_p -15$
 $\Delta I 1,5$ $\Delta t 2,0$
 v _____

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID VÄGG- OCH TAKHÖCH (KOKALT) (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____) (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE _____ (_____) (%)



Hus/lgh 87
 Rum Kök
 p B
 $t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$
 $t_i - t_u 23$ $\Delta_p -15$
 $\Delta I 1,2$ $\Delta t 2,0$
 v _____

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID TAKVINKEL
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (_____) (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____) (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE _____ (_____) (%)

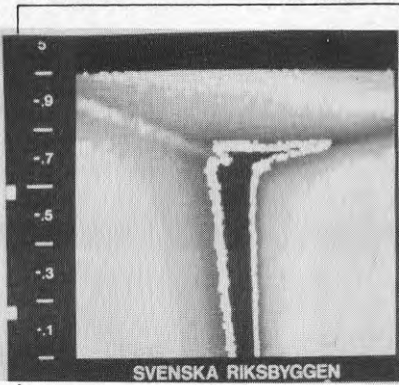


Hus/lgh 87
 Rum Kök
 p C
 $t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$
 $t_i - t_u 23$ $\Delta_p -15$
 $\Delta I 2,2$ $\Delta t 3,5$
 v 0,5 m/s lokal

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID FÖNSTERÖPPNING (_____) (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____) (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE _____ (_____) (%)



SVENSKA RIKSBYGGEN



SVENSKA RIKSBYGGEN

Hus/lgh 94

Rum Sour.

p A

$t_u +1,0$ $t_i 24,5$ $t_r 24$

$t_i - t_u 23,5$ $\Delta p -15$

$\Delta I 2,1$ $\Delta t 3,0$

v

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID
- NERKYLDA YTPARTIER VID KÖLDBRYGGA FRÅN BALKONGSKÄRM (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE (%)



SVENSKA RIKSBYGGEN



SVENSKA RIKSBYGGEN

Hus/lgh 94

Rum Sour.

p B

$t_u +1,0$ $t_i 24,5$ $t_r 24$

$t_i - t_u 23,5$ $\Delta p -15$

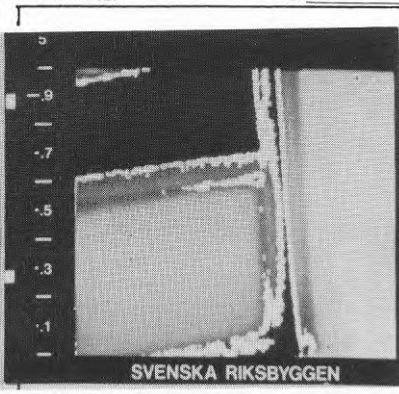
$\Delta I 2,0$ $\Delta t 3,0$

v

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSL. MEL. BETONG OCH UTFACKN. (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE (%)



SVENSKA RIKSBYGGEN



SVENSKA RIKSBYGGEN

Hus/lgh 94

Rum Sour.

p C

$t_u +1,0$ $t_i 24,5$ $t_r 24$

$t_i - t_u 23,5$ $\Delta p -15$

$\Delta I 3,0$ $\Delta t 4,5$

v 0,5 m/s lokalt

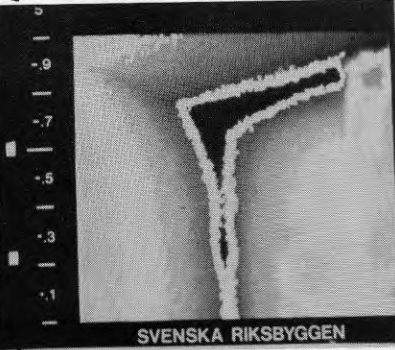
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID
- NERKYLDA YTPARTIER VID FÖNSTERDÖRR (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÄGE (%)



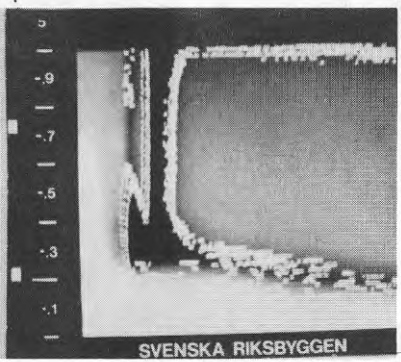
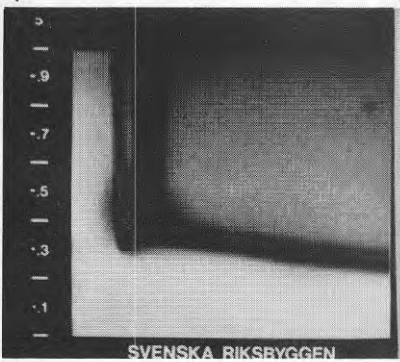
- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID VÄGG- OCH TAKHORN () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG () %
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÅGE () %



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID GAVELVÄGG OCH VINDSBJL. () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG () %
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÅGE () %



- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID ÅU KÖLDSBYGGA VID BALKONGSKÄRM () %
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG () %
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÅT FOG MELLAN KÄRM-VÄGG OCH KÄRM-BÅGE () %



Hus/lgh

Rum Matpl.

p

$t_u +1,0$ t_i 22,5 t_r 22

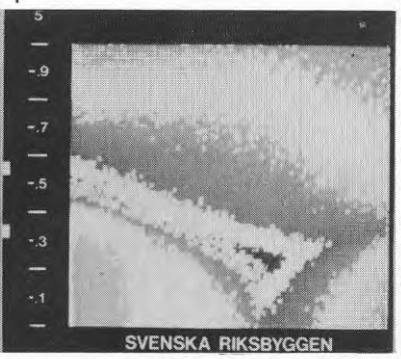
$t_i - t_u$ 21,5 Δp -6

ΔI 2,5 Δt 40

v 0,5-1,0 m/s

lokalt

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID FÖNSTERDÖRR (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



Hus/lgh

Rum Sour

p

$t_u +1,0$ t_i 22,5 t_r 22

$t_i - t_u$ 21,5 Δp -6

ΔI 1,0 Δt 1,5

v

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID TAKVINKEL
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



Hus/lgh

Rum Sour

p

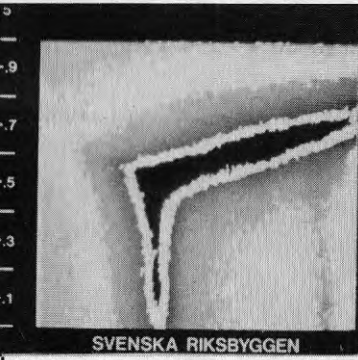
$t_u +1,0$ t_i 22,5 t_r 22

$t_i - t_u$ 21,5 Δp -6

ΔI 98 Δt 10

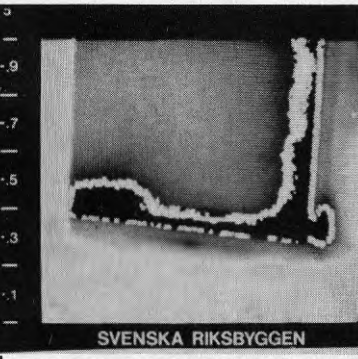
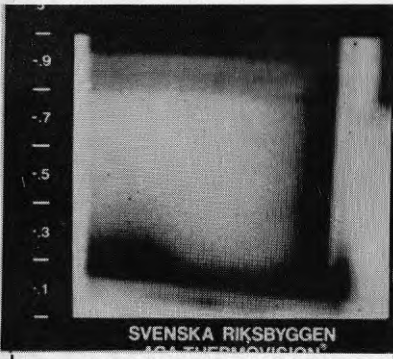
v

- FÖRväNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID GOLVHÖKN
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



Hrs/lgh 177
 Rum Sour.
 p A
 $t_u +1,0$ t_i 24,5 t_r 24
 $t_i - t_u$ 23,5 Δp -7
 ΔI 1,5 Δt 2,0
 v _____

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID TAKVINKEL OCH VÄGGHÖRN (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (_____ %)



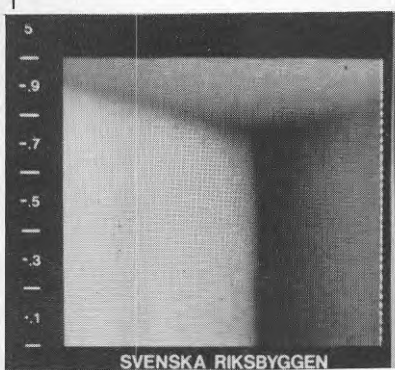
Hrs/lgh 177
 Rum Vard.-r
 p B
 $t_u +1,0$ t_i 24,5 t_r 24
 $t_i - t_u$ 23,5 Δp -7
 ΔI 2,0 Δt 4,0
 v _____

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID _____
- NERKYLDA YTPARTIER VID FÖNSTERDÖRR (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (_____ %)



Hrs/lgh 177
 Rum Sour.
 p C
 $t_u +1,0$ t_i 24,5 t_r 24
 $t_i - t_u$ 23,5 Δp -7
 ΔI 0,6 Δt 1,0
 v _____

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID TAKVINKEL
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (_____ %)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (_____ %)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (_____ %)



Rum Sou

P A

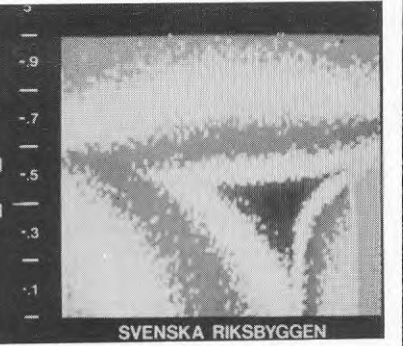
$t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$

$t_i - t_u 23$ $\Delta p -10$

$\Delta I 1,4$ $\Delta t 2,0$

v

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID VÄGGHÖRN
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



Rum Vard.-r

P B

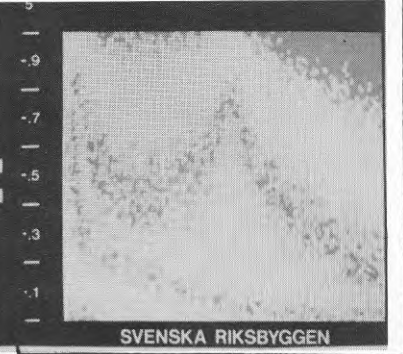
$t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$

$t_i - t_u 23,0$ $\Delta p -10$

$\Delta I 0,7$ $\Delta t 1,0$

v

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID TAKHÖRN
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)



Rum Sou

P C

$t_u +1,0$ $t_i 24,0$ $t_r 23,5$

$t_i - t_u 23,0$ $\Delta p -10$

$\Delta I 0,5$ $\Delta t 1,0$

v

- FÖRVÄNTAD-JÄMN TEMP FÖRDELNING HOS YTPARTI VID GOLVVINKEL
- NERKYLDA YTPARTIER VID _____ (%)
- NERKYLDA YTPARTIER VID ANSLUTNING MELLAN YTTERVÄGG _____ (%)
- LUFTLÄCKAGE GENOM OTÄT FOG MELLAN KARM-VÄGG OCH KARM-BÄGE _____ (%)

MEKANISK TILLUFT I FLERBOSTADSHUS

RESULTAT AV INTERVJUER OCH TEMPERATURMÄTNING

RESULTAT AV INTERVJUER OCH TEMPERATURMÄTNING

Hur bostadsrättsinnehavarna uppfattat inomhusklimatet i sin lägenhet

MB = Mycket bra
 B = Bra
 N = Normalt
 D = Dåligt
 MD = Mycket dåligt

Hus 13 68 lgh	Uppdelning i %						Åldersfördelning i %		
	MB	B	N	D	MD		0-20 år	20-40 år	40-äldre
Hall	3	45	28	24	-	Kvinnor	100	45	34
Sovrum 1	17	48	23	12	-	Män	0	55	66
Sovrum 2	15	49	28	8	-				
V-rum	25	63	12	-	-				
Kök	20	52	25	3	-				

Hus 14 67 lgh	Uppdelning i %						Åldersfördelning i %		
	MB	B	N	D	MD		0-20 år	20-40 år	40-äldre
Hall	14	25	42	16	2	Kvinnor	100	47	50
Sovrum 1	16	37	29	18	-	Män	0	53	50
Sovrum 2	12	42	32	14	-				
V-rum	17	32	42	6	3				
Kök	19	37	37	5	2				

Hus 15 57 lgh	Uppdelning i %						Åldersfördelning i %		
	MB	B	N	D	MD		0-20 år	20-40 år	40-äldre
Hall	12	19	46	16	7	Kvinnor	100	60	48
Sovrum 1	12	40	40	-	8	Män	0	40	52
Sovrum 2	8	40	40	4	8				
V-rum	14	28	43	6	9				
Kök	10	36	50	-	4				

Vilken årstid de tillfrågade avsåg med sin bedömning fördelade sig svaren sålunda, 55 % avsåg vinterhalvåret och 45 % sommarhalvåret.

Allmänna anmärkningar

Ett fåtal (13 st) hade lämnat kommentarer som "drag i hall" (5 st), "brus i hall" (3 st), "för varmt" (3 st) "odugligt fläktsystem" (2 st).

Temperaturmätningar +⁰C

Lufttemperatur inblåsning trapphus:

Hus 13	20,1	genomsnitt
" 14	19,7	"
" 15	21,4	"

Totalgenomsnitt	20,4
Max temperatur	21,6
Min "	18,0

Lufttemperatur inblåsning i lägenhet/hall:

Hus 13	21,5	genomsnitt
" 14	20,1	"
" 15	21,6	"

Totalgenomsnitt	21,0
Max temperatur	24,8
Min "	18,2

Lufttemperatur i lägenheter:

	Hall	Sov 1	Sov 2	V-rum	Kök
Hus 13	22,3	22,8	23,0	23,0	23,0
Hus 14	21,7	22,1	22,6	22,6	22,5
Hus 15	23,4	23,8	24,0	23,8	23,5
Totalgenomsnitt	22,4	22,9	23,2	22,8	23,0
Max temp	25,1	24,9	26,0	25,8	27,6
Min "	19,2	20,9	20,8	20,4	20,8

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780786-7 från Statens råd för bygnadsforskning
till HSB Nordvästra Skåne, Helsingborg.**

R76: 1981

ISBN 91-540-3532-5

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700376

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms