

Energibesparingar

Mätningar i kontorsbyggnad. Etapp 1

Krister Berggren

Lars Kullin

Hans Lanevik

Jürgen Magdalinski

Anslagsrapport BFR projekt nr 780837-9

AB Jacobson & Widmark
(Herserudsvägen 1)
Box 1214
181 23 LIDINGÖ
Telefon 08-767 00 60

J&W

ENERGIBESPARINGAR
MÄTNINGAR I KONTORSBYGGNAD. ETAPP 1

Förord

Denna anslagsrapport hänför sig till forskningsanslag 780837-9 från Statens råd för byggnadsforskning till AB Jacobson & Widmark (J&W)

I projektet har deltagit:

Krister Berggren
Hans Lanevik
Jürgen Magdalinski
Lars Kullin (LK-Konsult AB)

INNEHÅLL

- 1 BAKGRUND
- 2 ALLMÄNT OM BYGGNADERNA
 - 2.1 Byggnadskonstruktion
 - 2.2 Värme
 - 2.3 Ventilation
- 3 MÄTNINGAR OCH RESULTAT
 - 3.1 Oljeförbrukning
 - 3.2 Elförbrukning
 - 3.3 Rumstemperatur
 - 3.4 Luftflöden
 - 3.5 Tätetsprovning av hus
 - 3.5.1 Resultat
 - 3.5.2 Provning, enskild våning
 - 3.5.3 Provning av hela huset
 - 3.5.4 Läckagepunkter
 - 3.6 Termografering
 - 3.7 Dödzon i temperaturreglering
 - 3.8 Förbränningsverkningsgrad
 - 3.9 Aterluftgrad, hus 3
 - 3.10 Luftbalans
 - 3.11 Konstaterade fel och brister
 - 3.11.1 Returluftens kylvärde
 - 3.11.2 Förskjutning av förbehandlingstemperatur
 - 3.11.3 Förvärmarens berättigande
 - 3.11.4 Instabilitet i förvärmarens reglering
 - 3.11.5 Förvärmarens 3-vägsventil
- 4 SLUTSATSER

Bilaga 1 Utförda mätningar

Bilaga 2 Instrument

Bilaga 3 Energisparutredning

Bilaga 4 Termografering

Datum
1979-12-13Beteckning
8 002 025

1 BAKGRUND

För en fastighet på Lidingö utfördes hösten 1978 en normal energisparutredning bekostad av fastighetsägaren. Föreslagna åtgärder är under genomförande.

Byggforskningsmedel har sökts för värdering av den praktiska nyttan av mätningar och specialundersökningar som kan utföras med vissa på marknaden lätt tillgängliga instrument och metoder. Dels kan specialundersökningar anvisa energisparmöjligheter som annars ej upptäcks eller icke kan nöjaktigt kalkyleras dels kan mätningar efter åtgärders genomförande verifiera väntade besparingar och kontrollera att driften fungerar som avsetts.

Anslag har beviljats för etapp I av projektet som avser bedömning, mätningar och undersökningar som görs för energisparutredning. Avsikten är att anslag för resterande del av projektet söks när åtgärderna genomförts varefter slutrapport redovisas. Etapp I skall dock enligt programmet sammanfattas i en enkel rapportering till BFR. Föreliggande rapport kan sålunda betraktas som en delrapport. Den innefattar dels den energisparutredning som utförts för fastighetsägarens räkning dels en översikt över mät- och undersökningsresultat samt de slutsatser som nu kan dras ur dessa.

Datum
1979-12-13Beteckning
8 002 025

2 ALLMÄNT OM BYGGNADERNA

Objektet består av tre punkthus och ett lamellhus på en gemensam lågdel. Punkthusen inrymmer kontorslokaler, lamellhuset bostadslägenheter. I lågdelen finns butiker och dylikt inkl. sekundärutrymmen samt garage.

Ett av punkthusen med tillhörande lågdelar är byggt 1959 medan övriga delar är byggda 1972.

Total våningsyta (bruttoarea)	19 000 m ²
Total byggnadsvolym (bruttovolym)	95 900 m ³
Specifik energiförbrukning (olja + el)	61 kWh/m ³ bv

En detaljerad redovisning av byggnadskonstruktion, värme och ventilation finns i bifogade rapport.

2.1 Byggnadskonstruktion

Samtliga delar har en stomme av platsgjuten betong. Klimatskärmen har en något varierande uppbyggnad.

I punkthusen har man mellan betongpelarna utfackande fönsterbröstningar av mineralull mellan regler samt väggskivor av betong isolerade med lättbetong. Takbjälklaget består av betongplatta med mineralull och uppreglat trätak.

Lamellhuset har i huvudsak betongväggar isolerade med lättbetong. Taket har samma uppbyggnad som i punkthusen.

Fönstren i dessa delar är kopplade 2-glasfönster med träbågar. Fönsterarean är ungefär dubbelt så stor som den godtagbara enligt SBN 1975. Lågdelarnas väggar består till stora delar av glaspartier med ett eller två glas. "Taket" är ett gårdsbjälklag med varierande uppbyggnad och isolering.

Total transmissionsförlust	16,2 kW/°C
----------------------------	------------

2.2 Värme

Värme produceras i en gemensam panncentral bestående av två större och en mindre panna, eldade med Eo 1.

Punkthusen värms i huvudsak med fönsterapparater (konvektorer) medan lamellhuset har radiatorer. Lågdelarna värms med radiatorer, fönsterapparater och överluft från övriga delar.

I de flesta utrymmena finns dessutom möjlighet till kylning.

2.3 Ventilation

Mekanisk ventilation finns i samtliga byggnader.

Punkthusen har fläktstyrda till- och frånluftsflöden med möjlighet till återluftskörning. Reglersystemet i det äldsta punkthuset är något föråldrat och förslitet.

Lamellhuset har fläktstyrda frånluftsflöden.

Lågdelarna har fläktstyrda till- och frånluftsflöden med möjlighet till återluftkörning.

Under dagtid är det totala nominella uteluftsflödet vid max. återluft (exkl. ofrivillig ventilation) 102 000 m³/h vilket motsvarar en ventilationsförlust på 33,7 kW/°C.

3 MÄTNINGAR OCH RESULTAT

3.1 Oljeförbrukning

Oljeförbrukningen per månad har bestämts genom notering av levererade mängder och avläsningar av mätare på oljetank omkring den 1:e varje månad.

Under 2 månader har dagligen förts statistik över drifttid på de 3 oljebrännarna.

Linjär regressionsanalys på årsförbrukningar ger

$$F = 150,5 + 321,1 G$$

$$F = \text{förbrukning m}^3/\text{år} \quad G = \frac{\text{aktuellt antal grd}}{\text{normalårs grd}}$$

år	78/79	1978	77/78	1977
G	1,11	1,09	1,05	1,00
F	500,3 (506,9)	509,6 (500,5)	486,0 (487,7)	470,9 (471,6) beräknad
				verklig

Normalårskorrigerad årsförbrukning 472 m³/år

32 % av normalförbrukningen är ej beroende av utetemperatur.

Det är inte orimligt att anta att den temperaturberoende förbrukningen är jämnt fördelad under året. Det ger en konstant förbrukning på 12,5 m³ per månad. Detta antagande stöds av att förbrukningen under sommarmånaderna är genomsnittligt 11,8 m³ per månad.

Om detta tillämpas på månadsstatistiken erhålls vissa slumpmässiga avvikelser mellan beräknade och verkliga. Dessa kan delvis förklaras av brister i statistiken, t.ex. att oljetanksmätaren lästs av på hela m³ och att avläsningstidpunkten har varierat mellan 30:e och 4:e p.g.a. helgdagar.

Månadsförbrukningen har beräknats ur

$$F = 12,5 + \frac{\text{GRD}}{3568} \cdot 321,1$$

GRD = månadsgraddagtal till 17°C enligt VVS

3568 = normalårs grd för Stockholm

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

	1977		1978		1979	
	verklig	beräknad	verklig	beräknad	verklig	beräknad
jan.	66,5	63,8	65,4	62,2	77,5	77,6
febr.	64,9	65,1	72,5	68,9	79,2	68,8
mars	59,4	56,6	60,8	61,9	63,5	60,6
april	50,3	49,8	61,2	48,9	32,8	48,5
maj	25,8	25,2	21,0	30,5	25,0	23,9
juni	14,0	12,5	15,0	13,9	8,5	12,5
juli	15,7	14,1	12,0	12,5	8,5	12,5
aug.	23,0 ?	12,5	12,0	14,2	9,0	12,5
sept.	18,9 ?	29,5	30,0	28,4	19,0	22,9
okt.	27,0 ?	36,8	37,0	40,3	36,9	
nov.	45,9	48,1	42,0	44,0		
dec.	59,7	58,6	80,7	74,9		

Någon klar trend i förbrukningsutvecklingen kan inte märkas. Genom att jämföra verklig och beräknad förbrukning kan man relativt snabbt få en uppfattning och åtgärdernas besparingseffekt.

Den stora fasta förbrukningsdelen 150 m³/år kan troligen hänföras till varmvatten, stilleståndsförluster i pannor samt för större delen av året uppvärmning av ventilationsluften från förbehandlingsstemperatur till genomsnittlig uppvärmning.

3.2 Elförbrukning

1975 2231 MWh

1977 2232 MWh

1978 2239 MWh

De flesta hyresgäster har minskat sin förbrukning från 1977 till 78 (t.ex. Domus, Systembolag m.fl.). Minskningen äts dock upp av den ökning som skett i J&Ws egna lokaler.

Förbrukningens månadsfördelning 1978:

jan.	204 MWh	juli	} 357 MWh
febr.	190 MWh	aug.	
mars	190 MWh	sept.	182 MWh
april	} 391 MWh	okt.	187 MWh
maj		nov.	194 MWh
juni	147 MWh	dec.	201 MWh

Datum

1979-12-13

Beteckning

8 002 025

Elförbrukningen är praktiskt taget jämnt fördelad över året. Under sommaren förbrukas ungefär 170 MWh/månad och under vintern 195 MWh/månad.

Kylmaskinerna för luftbehandlingsanläggningen bidrar till att öka sommarförbrukningen. Resultatet är ändå förvånande då belysningen torde utgöra den största delen av energiförbrukningen. Det stora antalet ritkontor med belysningsbehov större delen av året bidrar till att utjämna förbrukningen.

3.3 Rumstemperatur

Temperaturmätningarna har visat att innetemperaturen är onödigt hög och ganska varierande. I kontorsdelen var medelvärdet dagtid $22,5^{\circ}\text{C}$ och standardavvikelsen $1,1^{\circ}\text{C}$. Nattemperaturen är drygt 1° lägre. Genom inreglering av värmesystem, inställning av reglercentraler och komplettering av reglercentral i hus 1 med rumsgivare och börvärdesförskjutning bör dagtemperaturen kunna sänkas i medeltal $1,5^{\circ}\text{C}$ och nattemperaturen ca 2°C . Standardavvikelsen bör kunna minskas till ca $0,5^{\circ}\text{C}$. Om detta genomförs i hela anläggningen beräknas oljeförbrukningen minska med ca 30 m^3 per år.

Om temperatursänkningen genomförs får man räkna med en hel del klagomål. Genom inregleringen kommer de kallaste rummen att bibehålla sin temperatur medan övriga får sänkt temperatur. Sänkningen bör föregås av information och utskickning av kontrolltermometrar. På kontoren finns idag många enkla termometrar med spritfyllning. Dessa visar praktiskt taget alltid för låg temperatur.

I hus 1 tillförs all värme i fönsterapparater. Framledningstemperaturen regleras av en vanlig variator med möjlighet till nattsänkning. Samma värmeeffekt tillförs oberoende av gratisvärme i form av solinstrålning, belysning och personvärme. Viss tvivelaktig möjlighet till manuell individuell temperaturstyrning finns genom att fönsterapparaten är försedd med ett spjäll som kan ställas så att luftströmmen går förbi konvektorn. Detta medför att stora temperaturvariationer i tiden förekommer. En typisk vecka 78-12-04 -- -08:

	morgon	kväll
måndag	$19,5^{\circ}$	21°
tisdag	20°	$21,5^{\circ}$
onsdag	$20,5^{\circ}$	21°
torsdag	$20,5^{\circ}$	22°
fredag	21°	22°

Datum

Beteckning

1979-12-13

8 002 025

Den stigande trenden är typisk. Temperaturnivån i detta rum är dock lägre än normalt.

Genom att låta temperaturgivare i referensrum eller frånluft styra ner framledningstemperaturen vid stigande innetemperatur kan jämnare temperatur erhållas. Besparingen blir av storleksordningen 2 m³ olja per år.

3.4 Luftflöden

Luftflödesmätningen har visat sig vara mycket svår att utföra.

I det äldre huset (hus 1) har mätningen delvis misslyckats. Totalflöden vid fläktrum har ej kunnat mätas i kanaler p.g.a. att det ej finns tillräckliga raksträckor. Mätningarna har utförts med vinghjulsanemometer vid galler etc. Flödena har också uppskattats med hjälp av fläktdiagram och mätning av varvtal och tryckuppsättning. Mätningar har också utförts vid frånluftsdon på våningarna. Genom att jämföra delflöden med totalflöden etc. kan man bara konstatera att mätningarna är behäftade med mycket stora osäkerheter. Förutom mätfel kommer osäkerheter in p.g.a. otätheter i kanaler. Uppmätt flöde är i ett fall ca 30 % av nominellt, delvis beroende på igensatta dysor i fönsterapparater. Mätfelet uppskattas till ±30 %.

I de nyare husen (hus 2 och 3) har mätningarna givit relativt god överensstämmelse med nominella flöden. Inte heller här har totalflödena kunnat mätas med pitotrör i kanaler p.g.a. svårigheter att hitta raksträckor. Flödena har uppskattats med hjälp av fläktdiagram och tryckfallsdiagram för batterier. Varvtal, tryckuppsättning och tryckfall har mätts. Tryckfallen varierar kraftigt i tiden, varför mätningarna måste upprepas flera gånger och utsträckas över viss tid. Fläktarnas arbetspunkt är sådan att uppskattningen av flödet blir mycket osäker. Den goda överensstämmelsen mellan totalflöden, mätningar vid don och nominella flöden är bättre än den borde vara med hänsyn till alla osäkerheter.

För att förenkla mätningar och kontroll av luftflöden bör fasta mätuttag installeras på lämpliga ställen vid husets uppförande. Detta bör förberedas redan på projekteringsstadiet.

Uppmätta luftflöden hus 1

	uppmätt	"sannolikt"	nominellt
AV 6 } AV 7 }	7685	2000 5000	3600 14000
F 3	10720	11000	11000
F 5	5980	5000	5000

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

Uppmätta luftflöden hus 2

	uppmätt	nominellt
TF 6	23000, 27000	24000
FF 20 + 21	17000	18800

3.5 Täthetsprovning av hus

3.5.1 Resultat

Täthetsprovning av hela hus 2 resp. 1 våning i hus 2 har utförts med hjälp av befintligt fläktsystem. Samma våning har täthetsprovats med SP-metod. Överensstämmelsen mellan de olika provningarna får anses vara mindre god. Omsättningstalen vid 50 Pa varierar mellan 1,0 och 2,2 oms/h.

Tättningsåtgärder har ej föreslagits med undantag av fönstertätning och viss annan tätning i hus 1.

Luftomsättning per timme omräknat till 50 Pa:

	inv. övertryck + 50 Pa	inv. undertryck - 50 Pa
<u>1 våning</u>		
SP	1,62	1,71
Befintlig fläkt		
Mätstos F-don		0,98
Vinghjul F-don		1,19
Traversering T-kanal	1,22	

<u>Hela huset</u>		
Varvtal, tryckupps.		2,21
Vinghjul F-don		1,14
Varvtal tryckupps.	1,81	
Tryckfall kylbatt.	1,86	
Traversering T-kanal	1,33	
Vinghjul	1,67	

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

3.5.2 Provning, enskild våning

Provningen utfördes på fjärde våningen. Där bör skorstenseffekten i huset vara liten. Mätningarna har skett dels med befintligt fläktsystem, dels enligt SP-metoden.

Vid mätning med befintliga fläktar har trycket mätts över samtliga fasader. Vid undertryck har flödet mätts vid F-don med mätstos, varmtrådsanemometer och vinghjulsanemometer. Vid övertryck har flödet bestämts genom traversering med pitotrör i T-kanaler.

Vid mätning med SP-metoden har fläkten tryck till respektive sugit luften från trapphuset. Tryckskillnaden har mätts över sydfasaden.

Svårigheterna var främst att få tätt mot övriga våningar. Flödesmätningarna var något osäkra vid användning av befintliga fläktar.

3.5.3 Provning av hela huset

Provningen utfördes med hjälp av befintligt fläktsystem.

Trycket mättes över samtliga fasader på andra och sjunde våningen.

Vid undertryck mättes flödet dels vid frånluftfläktarna med varvtal + tryckuppsättning dels vid F-don med vinghjulsmätning på två våningar.

Vid övertryck mättes flödet dels vid tilluftsfläkt med varvtal + tryckuppsättning, tryckfall över kylbatteri resp. vinghjulsmätning efter förkylare, dels genom traversering i T-kanalerna på två våningar.

Svårigheter var att få tätt mot övriga byggnader samt att uppskatta läckflöden i kanaler.

3.5.4 Läckagepunkter

Genomgående stora läckage runt fönster, såväl båge-karm som karm-vägg.

3.6 Termografering

Delar av klimatskärmen har termograferats från insidan (se bilaga 4 Termografering).

Datum
1979-12-13Beteckning
8 002 025

De fel och brister som konstaterades var följande:

- Köldbrygga i hål genom pelare (bild 1/1A).
- Luftinläckning genom fönster, speciellt i övre hörn på pivå-hängda fönster (bild 2/2A, 13/13A, 16/16A).
- Otätheter i tryckkammare, speciellt takvinklar (bild 8/8A, 9/9A, 10/10A). Ger troligen måttliga värmeförluster under vintern. Större energiförluster p.g.a. läckage av kylld luft under sommaren.
- Lokal nedkylning av golvbjälklag över arkad (bild 12/12A). Troligen luftinläckning i bjälklagskonstruktion.
- Viss luftinläckning i golvvinkel hus 4 (bild 18/18A).
- Anslutningar mellan fönsterbröstningar och pelare/bjälklag i hus 1-3 i stort sett täta (bild 1/1A, 7/7A).

3.7 Dödzon i temperaturreglering

Effekten på energiförbrukningen av en dödzon mellan värmning och kylning (med uteluft) har undersökts med datorberäkning (Svenska Fläktfabrikens program Ventac). Detta program har inte varit lämpat för denna typ av beräkningar. Efter flera omkörningar har följande osäkra resultat framkommit:

En dödzon på 2,5°C (21,0 - 23,5°C) sparar ca 8 % av uppvärmningsenergin. Besparingarna hänför sig främst till soliga dagar under vår och höst. Överskottsvärme dagtid lagras upp i betongbjälklagen och avges nattetid.

Installationernas uppbyggnad lämpar sig inte för reglering med dödzon. En dödzon skulle kunna erhållas genom att ställa upp förbehandlingstemperaturen och koppla bort förvärmaren. Därigenom utnyttjas värmen i frånluften. Ett problem är att kylbehovet är olika för olika rum.

Max.begränsningen skulle alternativt kunna styras av den gemensamma frånluftens temperatur. När temperaturen överskrider t.ex. 23,5°C minskar återluftgraden. Vissa rum kan bli för varma.

Min.begränsningen styrs av befintliga fönsterapparater med rumsgivare inställda på t.ex. 21°C dagtid och 18°C nattetid.

3.8 Förbränningsverkningsgrad

Pannornas förbränningsverkningsgrad har uppmätts vid ett flertal tillfällen. Förbränningsverkningsgraden har varit genomsnittligt 89 % för panna 1 och 93 % för panna 2 och 3.

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

Panna 1 har den längsta drifttiden. Genomsnittlig förbränningsverkningsgrad blir ca 91 %.

Ofta är en eller två pannor avstängda. Vattencirkulationen genom de avstängda pannorna stoppas ej.

3.9 Återluftgrad hus 3

Luftförbehandlingen sker till konstant förbehandlingstemperatur. Återluftspjäll och förvärmarens 3-vägsventil regleras i omvänd sekvens.

Ur de temperaturmätningar med skrivare som gjorts i luftbehandlingsanläggningen kan den vid varje tillfälle aktuella återluftgraden beräknas. Den är beroende av frånluftens temperatur, uteluftens temperatur och vald förbehandlingstemperatur. Den inställda max.begränsningen har uppmätts till 90 - 93 %.

3.10 Luftbalans

Tryckfall över fasad har uppmätts på varannan våning vid alla fassader i hus 1 och 2.

Med avslagna fläktar var medeltrycket 0 Pa för både hus 1 och 2.

Med fläktarna i drift erhöles följande medelvärden:

hus 1: - 11 Pa (undertryck inne)

hus 2: + 3,5 Pa (övertryck inne)

Undertrycket i hus 1 har gett upphov till drag. Vid kontroll befanns dysorna i fönsterapparaterna vara praktiskt taget helt igensatta. Att tilluftmängderna var för små bekräftades också av luftflödesmätningen.

Dysorna har nu rensats med hjälp av en industridammsugare med specialmunstycke. Resultatet är ej kontrollerat.

3.11 Konstaterade fel och brister

3.11.1 Returluftens kylvärde

När kylbehov föreligger och returluften är kallare än uteluften skall spjällen ställas för maximal återluft enligt handlingarna. Temperaturmätningarna har visat att så ej är fallet. Spjällen omställs ej till återluft. Den extra elförbrukning som detta medför för kylning av kontorshus 2 och 3 är ca 1200 kWh/år.

3.11.2 Förskjutning av förbehandlingstemperatur

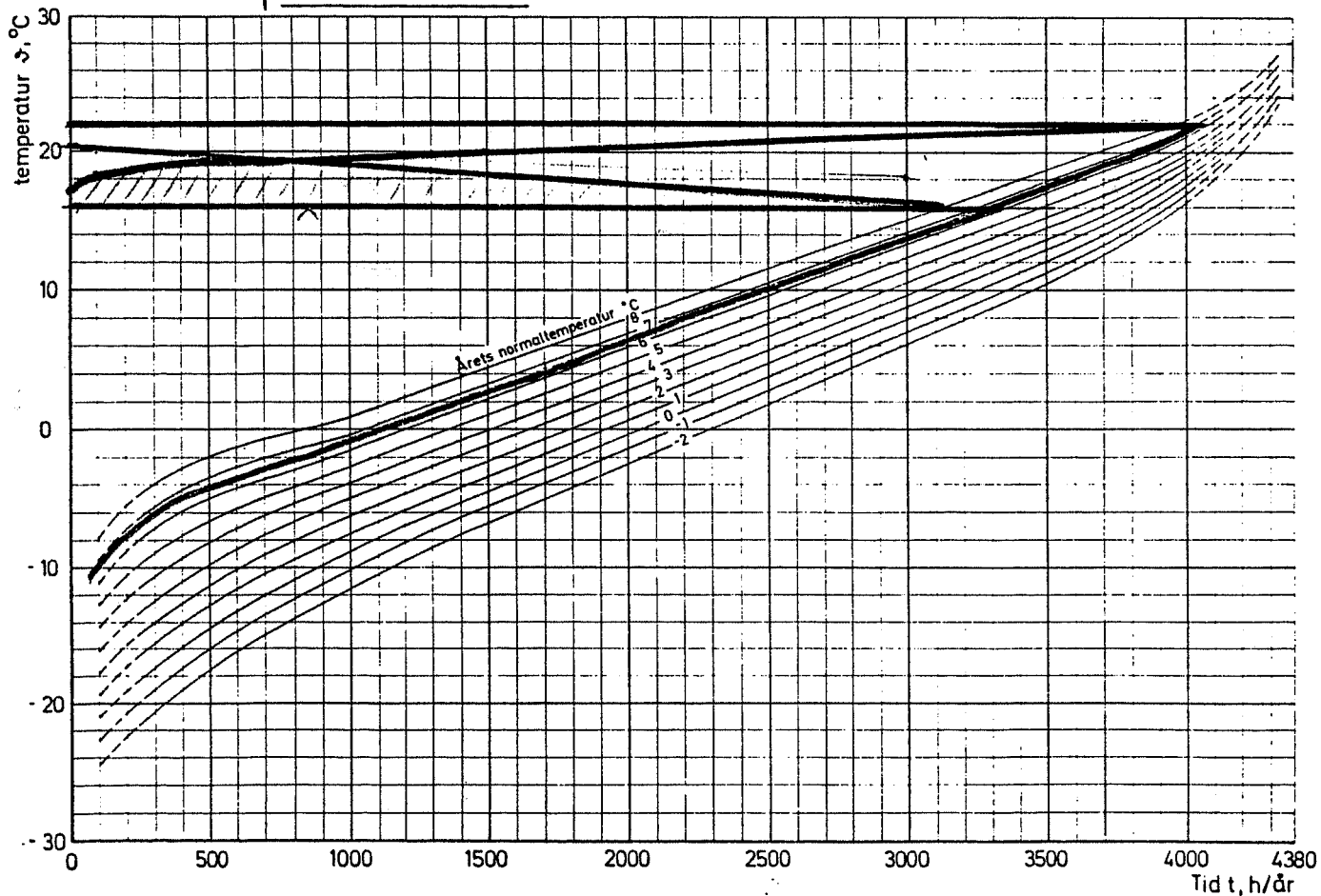
Enligt handlingarna skall förbehandlingstemperaturen förskjutas uppåt vid sjunkande utetemperatur. På detta sätt kan frånluftens värmeinnehåll bättre utnyttjas utan att kylbehovet vid varmare väderlek eftersätts.

Mätningarna visar att sådan förskjutning ej föreligger. Om ej manuell omställning sker betyder det en extra oljeförbrukning på ca 10 m³ olja per år.

Varaktighet för uteluftens temperatur som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960

Drifftid K1 09-21

Kv. Västerbotten



$$\frac{10}{12} \cdot 26,3 \cdot 2 \cdot 100 = 4383^{\circ}\text{Ch}$$

$$\text{Besp } 25000 \cdot 0,33 \cdot 4383 \cdot \frac{1}{1000} = 36000 \text{ kWh} = 4,8 \text{ m}^3 \text{ Eo 1}$$

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

3.11.3 Förvärmarens berättigande

Kontorshus 2 och 3 körs med maximalt ca 90 % återluft. Förvärmaren har använts endast vid extremt kall väderlek vid lägre utetemperatur än -13°C . För att nå upp till $+20^{\circ}\text{C}$ på luften behöver den utnyttja ca 10 % av sin kapacitet. Denna uppvärmning kan utan vidare klaras av fönsterapparaterna. Förvärmarna hade ej behövt installeras.

Genom att tappa värmebatterierna på vatten sparas servicekostnader, pumpenergi 1600 kWh/år och de rena värmeförluster som förekommer nattetid genom luftläckage genom batterier och ut genom uteluftspjäll.

Värmeanläggningen i övrigt är minst 50 % överdimensionerad.

3.11.4 Instabilitet i förvärmarens reglering

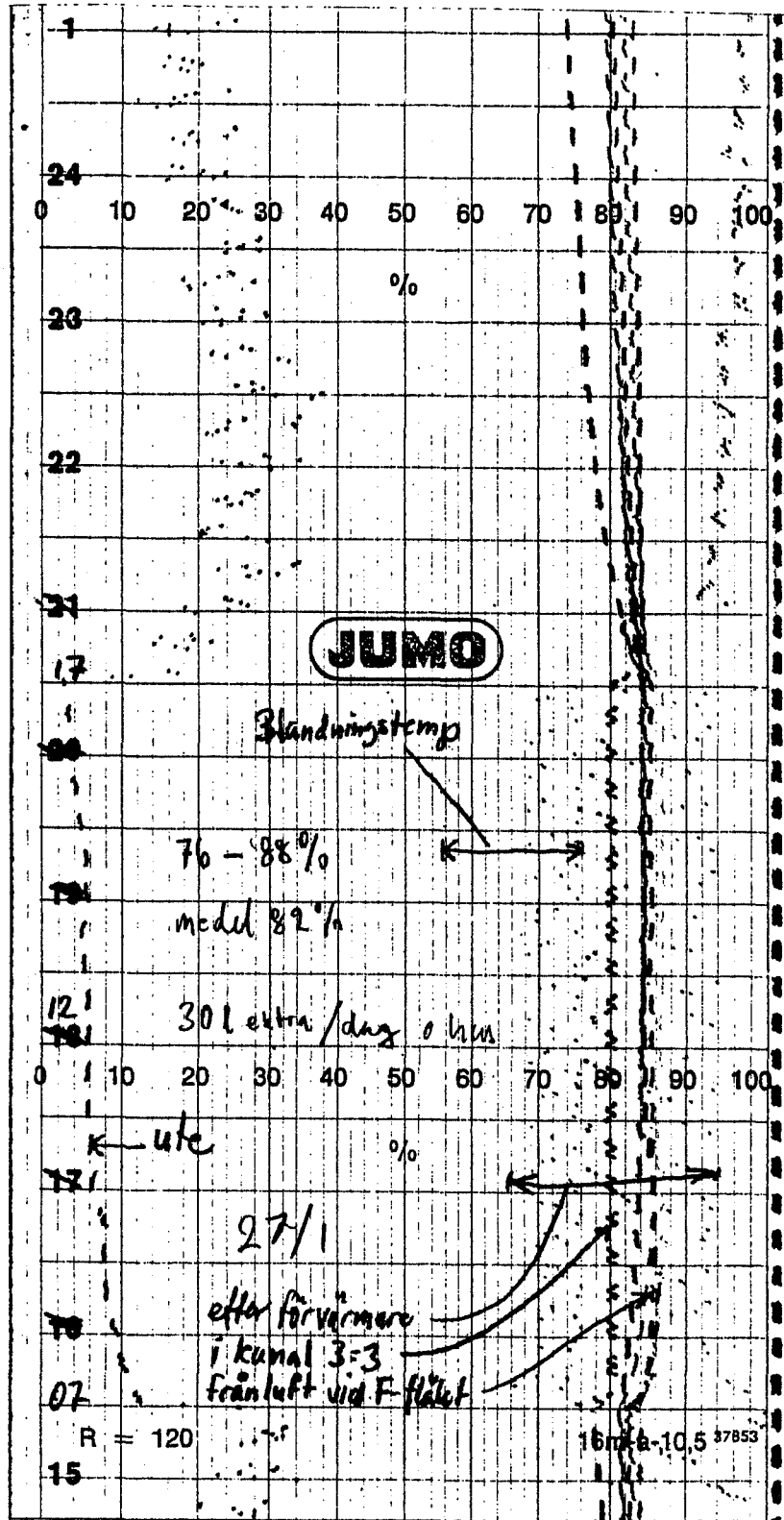
När förvärmaren är i drift fungerar ej temperaturregleringen. Det uppstår stora svängningar i förbehandlingstemperatur ($18 - 27^{\circ}\text{C}$). Därigenom börjar returluftspjällen att modulera. Genomsnittlig återluft minskar från 90 % till 82 %. Den extra oljeförbrukningen blir ca 300 l/år om felet finns i både hus 2 och 3. Se fig. sid. 14.

3.11.5 Förvärmarens 3-vägsventil

Förvärmarens 3-vägsventil stänger ej helt. Det betyder en måttlig extra energiförbrukning speciellt nattetid.

Datum
1979-12-13

Beteckning
3 002 025



Figur. Svängningar i förbehandlingstemperatur

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

4 SLUTSATSER

Vilka extra besparingar kan göras genom mätningarna?

Genom att rätta till fel kan man spara ca 10 m³ olja per år.

Genom temperatursänkningar i lokalerna kan ytterligare ca 30 m³ olja sparas.

Är det motiverat att utföra liknande mätningar vid energisparutredningar?

Vi tycker inte att det är motiverat att generellt utföra så här omfattande mätningar. Däremot kan det vara motiverat med punktinsatser där man misstänker fel i t.ex. styr- och reglersystem. Vissa luftflödesmätningar är ofta motiverade. Temperaturnedsättningarna vilka gav de största besparingarna hade i de flesta fall kunnat genomföras med relativt begränsade temperaturregistreringar.

Emellertid behövs de förberedande mätningarna för efterkontroll av att rekommenderade åtgärder genomförts och lyckats.

Kontinuerliga temperaturmätningar borde alltid utföras som ett led i driftövervakningen.

Vilka fel har vi gjort?

Temperaturmätningarna har utförts med resistansgivare i kanaler, rum m.m. på olika våningar och i fläktrum. Givarna har kopplats till en centralt placerad skrivare. Dragning av mätkabel har medfört omotiverat stor arbetsinsats. Det vore bättre att ha flera skrivare med motståndsgivare för att minska kabelmonteringsarbetet. Rumstemperaturen bör om möjligt mätas med portabla termohygrografer. Dessa har dock nackdelen att man måste byta diagram-papper en gång i veckan.

Är det lämpligt att utföra täthetsprovning av kontorsbyggnader med befintligt fläktsystem?

Förutsättningen är

- att tillräckligt tryck kan uppnås
- att luftflödena kan mätas
- att kanalerna är någorlunda täta
- att jämförelser mellan olika hus avser lika mätmetoder

Provning av ett hus inkl. utvärdering tar ca 3 mandagar.

Bland problemen kan nämnas de termiska drivkrafterna vid höga hus och tätning av de ventilationsöppningar som inte används. Otäta kanaler kan också ställa till problem.

Utförda mätningar

1. Husets täthet
 - a. Mätning med F-system, hela huset
 - b. Mätning med T-system, hela huset
 - c. Mätning med F-system, en våning
 - d. Mätning med T-system, en våning
 - e. Mätning med SP-metod, en våning

2. Tryckskillnad över fasad
 - a. Fläktar i drift
 - b. Fläktar ur drift

3. Luftflödesmätning
 - a. Samlad tilluft
 - b. Samlad frånluft
 - c. Frånluft vid don
 - d. Tilluft i fördelningskanal på våning
 - e. Återluft

4. Temperaturmätning i T- och F-system med skrivare
 - a. Frånluft i våningsplan
 - b. Frånluft före F-flödet
 - c. Uteluft
 - d. Tilluft efter förkylare
 - e. Tilluft efter T-fläkt
 - f. Tilluft efter förvärmare
 - g. Tilluft efter efterkylare
 - h. Tilluftkanal i våningsplan
 - i. Tilluft efter fönsterapparat

Datum
1979-12-13Beteckning
8 002 025

- j. Rumsluft
 - k. Värmevatten tillopp
 - l. Värmevatten retur
-
- 5. Rumstemperaturmätning med termohygrografer
 - 6. Förbränningsverkningsgrad pannor
 - 7. Termografering
 - 8. Elförbrukning
Månadsavläsning
 - 9. Oljeförbrukning
Månadsavläsning. Drifftidsindikering under 2 månader.

Datum
1979-12-13

Beteckning
8 002 025

Instrument

1. Temperaturskrivare

Jumo Comp 6-p skrivare. 18 st Pt-100 givare. 3-ledarkoppling. Reläbox och tidur för växling var 15:e minut mellan olika givaruppsättningar.

Mätområde 0 - 100^o eller -20 - +30^oC.

Noggrannhet ca ±0,7^oC.

2. Termohygrografer

Thies 0 - 40^o

-35 - +45^o

3. Luftflödesmätning

VEAB U-rörsmanometer med pitotrör

Vinghjulsanemometer

Termoanemometer Wallac med mätstos

4. Täthetsprovning

USM-utrustning med VEAB mätrör nr 27

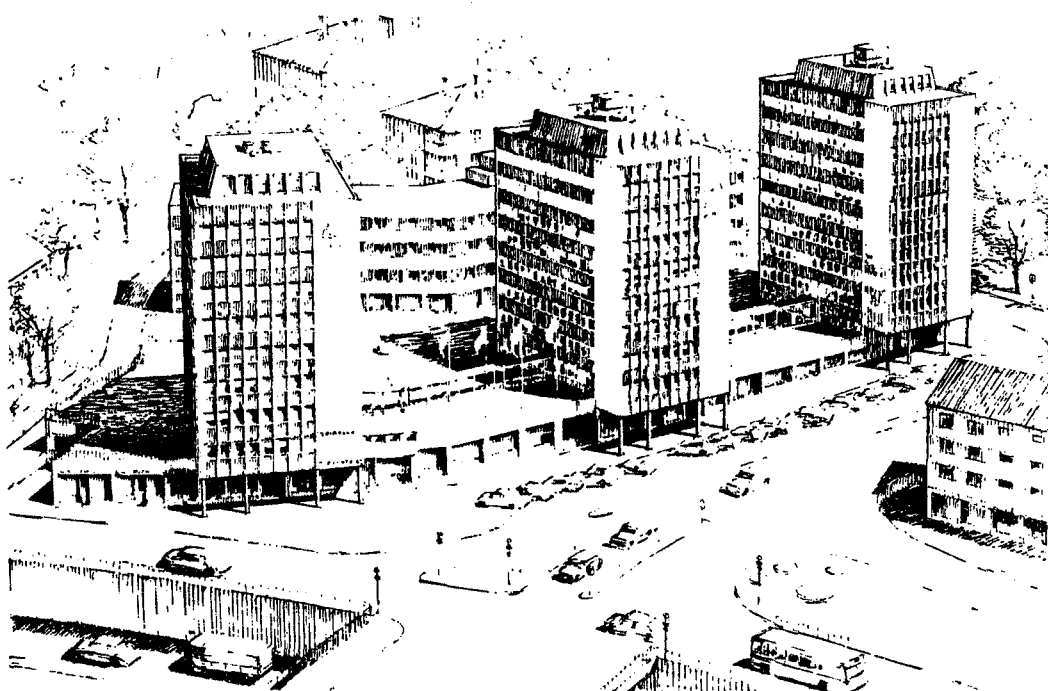
5. Termografering

AGA Thermovision

6. Rökgasanalys

Bacarac analysväska

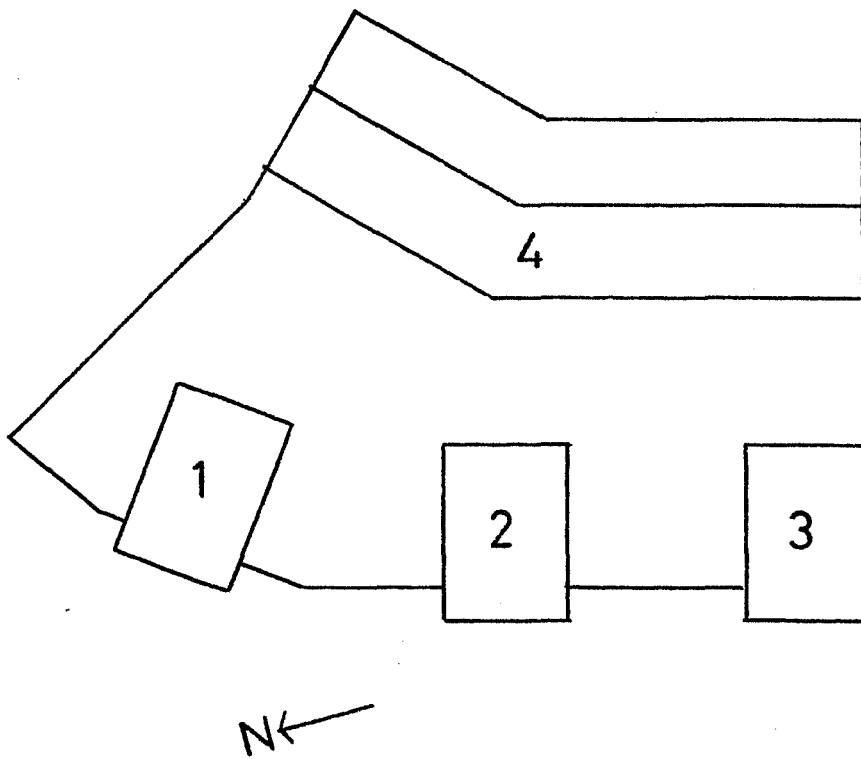
Energisparutredning



Kv Västerbotten Lidingö

AB Jacobson & Widmark
(Herserudsvägen 1)
Fack
181 20 Lidingö
Telefon 08-767 00 60

J&W



Orienteringsskiss
1:1000

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Denna utredning har utförts av AB Jacobson & Widmark (J&W) med Installationsplanering AB (IPL) som underkonsult.

Den behandlar möjligheter till energibesparing genom såväl byggnadstekniska som installationstekniska åtgärder i J&W-husen, kv Västerbotten nr 12-13, Lidingö.

För att i framtiden kunna göra säkrare beräkningar av energibesparingar och kostnader är vi tacksamma om kopia på samtliga offerter i anslutning till denna utredning kan skickas till J&W.

Utredningen fortsätter med anslag från BFR. Bl a behandlas husens täthet ytterligare. Preliminära resultat tyder på att tätningar bör genomföras i hus 2 och 3. Detta kommer att meddelas i en senare rapport.

Åtgärder för vilka man får statsbidrag får ej påbörjas förrän igångsättningstillstånd beviljats av Statens Industriverk.

Sammanfattning

I rapporten föreslås 9 st drift- och skötselåtgärder och 15 st andra lönsamma energibesparande åtgärder. Om åtgärderna genomförs blir den beräknade besparingen:

olja	35%	170 m ³ /år	120 000 kr/år
el	5%	100 MWh	<u>15 000 kr/år</u>
			135 000 kr/år

Total kostnad efter avdrag för statsbidrag blir ca 400 000 kr exkl projektering och egen administration.

Pay-offtiden på hela investeringen blir ca 3 år.

Specifik förbrukning (olja + el) kan förväntas minska från 61 till 46 KWh/m³ år.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

	<u>Innehållsförteckning</u>	Sid
1.	Allmänna data och förbrukningsuppgifter	3
2.	Byggnadskonstruktion	5
3.	Panninstallation	10
4.	Värmesystem	11
5.	Varmvatten	15
6.	Ventilationssystem	16
7.	Kyla	20
8.	Befuktning	22
9.	Elinstallationer	23
10.	Överskottsvärme	25
11.	Åtgärdsförslag	26

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

1. Allmänna data och förbrukningsuppgifter

J&W-husen, kv Västerbotten 12-13, Herserudsvägen 1, Lidingö.

Fastighetsförvaltare: Fastighetsförvaltning Västerbotten nr 12 J. L. W.
och Fastighets AB Västerbotten nr 1 & Co KB
o/o LEKAB, Sturegatan 6, 2 tr, 114 25 STOCKHOLM

Bostäder, kontors- och butikslokaler.

Byggnadsår: 1959, 1972

Ungefärliga volym- och ytuppgifter:

	Byggnadsvol. ^{1/} (Bruttovolym) (m ³)	Våningsyta (Bruttoarea ^{2/}) (m ²)	Sekundärut- rymmen area (m ²)
Kontor	28 600	9 600	
Butiker, service	24 000	6 300	
Bostäder	8 700	3 100	
Sekundärutrymmen ^{3/}	34 600		12 200
Totalt	95 900	19 000	12 200

1/ Inkl sekundärutrymmen

2/ Exkl sekundärutrymmen

3/ Källare, garage, lager, fläktrum

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Oljeförbrukning	1977 (normalår)	472 m ³ eo 1
	1978	511 m ³ eo 1
	(1978 normalårskorr.)	468 m ³ eo 1
Specifik normalårsförbrukning		25 l/m ² vy
Elförbrukning	1977	2 101 MWh
	1978	2 153 MWh
Specifik elförbrukning		112 kWh/m ² vy
Specifik energiförbrukning (olja + el)		61 kWh/m ³ bv
Beräknad oljeförbrukning	m ³ eo 1	%
Transmission	158	32
Ventilation	295	60
Varmvatten	<u>41</u>	8
Totalt	494	
Besiktningmän:	Krister Berggren	J&W
	Jürgen Magdalinski	"
	Hans Lanevik	"
	Arne Hansson	IPL
	Lars Kullin	"

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

2. Byggnadskonstruktion

Från insida till utsida .

2.1 Hus 1

Golv över arkad: Betong, korkisolering, luftat utrymme, träpanel

Ytterväggar: Väggskivor:
Betong, lättbetong, luftspalt, marmor

Fönsterbröstningar:
Träfiberskiva, mineralull + reglar, skiv-
beklädnad, luftspalt, VAP-plåt

Fönsterpelare:
Betong, VAP-plåt

Takvåning:
Lättbetong, mineralull, luftat utrymme,
träpanel, plåt

Mellanbjälklag: Betong

Takbjälklag: Betong, mineralull, uppregling, träpanel,
plåt

Fönster: 2-glas, kopplade bågar, pivåhängda

Vid besiktning konstaterades:

- Fönsterlist av gummi, v-profil, dåligt skick alt. textillist, dåligt skick
- Luftinläckning i hörn vid ventilationskanals anslutning till väggskiva
- Luftinläckning vid röklucka i trapphus
- Luftinläckning vid fönsterbröstningars anslutning till bjälklag
- Låg yttemperatur golvbjälklag över arkad
- Kantbalk vid arkad fungerar som köldbrygga
- Klagomål på solinstrålning sommartid

1979-04-17

HL/TH-8 002 011

2.2 Hus 2 och 3

Golv över arkad:	Betong, mineralull, luftat utrymme, asfaboard, luftspalt, träpanel. I hus 2 är ytterligare mineralull monterad.
Ytterväggar:	Väggskivor: Betong, mineralull, luftspalt, marmor Fönsterbröstningar: Gipsskiva, råspont, mineralull + reglar, internit, VAP-plåt Fönsterpelare: Betong, internit, mineralull, VAP-plåt Takvåning: Lättbetong, mineralull, luftat utrymme, panel, plåt
Mellanbjälklag:	Betong
Takbjälklag:	Över kontorsvåning: Betong, mineralull, uppregling, panel, papp, singel Över takvåning: Lika ovan, men plåt i stället för papp och singel
Fönster:	2-glas, kopplade bågar, pivåhängda

Vid besiktning konstaterades:

- Fönsterlist av cellgummi, k-profil, bra skick. Dock viss inläckning.
- Ytterdörr till postrum saknar tätningslist
- Luftinläckning vid röklucka i trapphus
- Viss luftinläckning vid fönsterbröstningars anslutningar till pelare
- Kantbalk vid arkad fungerar som köldbrygga
- Kallstrålning i förbindelsegångar vid låg yttertemperatur

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

2.3 Hus 4

Ytterväggar:	Fönsterband mellan fönster: Betong, mineralull, vindskydd, VAP-plåt
	För övrigt: Betong, lättbetong, puts
Mellanbjälklag:	Betong
Takbjälklag:	Betong, mineralull, uppregling, panel, papp
Fönster:	2-glas, kopplade bågar, sidhängda

Vid besiktning konstaterades:

- Fönsterlist gummi, V-profil. Gott skick.
Dock luftinläckning båge-karm, speciellt vid hörn
- Drag genom brevlåda i ytterdörr till lägenheter

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

2.4 Lågdelar

Källarväggar:	Betong, lättbetong
Ytterväggar:	Betong, mineralull, luftspalt, marmor
Gårdsbjälklag:	Betong, lättklinker, sand, betong, ytskikt alt. mineralull, betong, ytskikt alt. träullsplattor, betong, ytskikt
Fönster:	2-glas isolerrutor i fasta metallbågar alt. 1-glasrutor i fasta metallbågar

Vid besiktning konstaterades:

- Garageport är öppen onödigt länge efter passage samt har långsam stängningsrörelse
- Tätning kring entrédörrar från butiker acceptabel
- Luftinläckning vid anslutning glas-karm för lanternin över vinterträdgård

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

2.5 Ungefärliga k-värden och areor för samtliga byggnader

	A (m ²)	k ^{1/} (W/m ² · °C)	k · A (W/°C)
Fönster	3 105	2,72	8 437
Dörrar, portar	98	1,18	116
Fasadpelare	708	0,55	389
Väggar	5 081	0,53	2 682
Tak-, gårdsbjl	5 636	0,55	3 082
Golv mot det fria	216	0,50	108
Källarväggar	322 m	1,2	383
Köldbryggor	7 %		1 025
Totalt	14 844		16 222

1/ Viktat medelvärde

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

3. Panninstallation

Gemensam panncentral för byggnaderna är belägen i nedre källare under hus 1.

Panninstallationen består av 3 st övertrycks varmvattenpannor med oljebrännare för Eo 1.

<u>Panna</u>	1	2	3
Fabrikat	Parca	Parca	Parca
Typ	69 PV	70	70
Tillv. år	1971	1971	1971
Effekt	200 Mcal/h	1000 Mcal/h	1000 Mcal/h
<u>Brännare</u>			
Fabrikat	Weisshaupt Monarch	Weisshaupt Monarch	Weisshaupt Monarch
Typ	L3 VZU	L8 VZU	L8 VZU
Tillv. år	1971	1971	1971
Kapacitet	9-43 kg/h	57-245 kg/h	57-245 kg/h
Styrning	on/off 2 steg	on/off 2 steg	on/off 2 steg

Vid besiktning konstaterades:

- Hög pannverkningsgrad (90 - 94 %)
- Steg II på brännare används sällan
- Trottelventiler för styrning av värmevatten saknas
- Hög temperatur i pannrum
- Kulvertar för fjärrvärme dragna genom byggnaden

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

4. Värmesystem

Värmevatten distribueras till undercentraler (UC) i de olika byggnadsdelarna.

4.1 Hus 1

Uppvärmning med fönsterapparater eller radiatorer (takvåning). Radiatorerna är försedda med manuella ventiler. Fönsterapparaterna är försedda med en inregleringsventil per fasad och våning. Värme-grupperna är variatorstyrda med 2-rörssystem. Framlednings-temperatur styrs med hänsyn till utetemperaturen.

Värme-grupper är anordnade enligt nedan:

- | | |
|---------|---|
| Grupp 1 | Fönsterapparater SO- och SV-fasader |
| Grupp 2 | Fönsterapparater NO- och NV-fasader |
| Grupp 3 | Golvslingor entré hus 1 + gamla garagenedfarten
(betecknad pump 2) |
| Grupp 4 | Radiatorer takvåning + expansionskärl |

Vid besiktning konstaterades:

- Golvslingor troligen ur funktion
- Nattsänkning inställd på 0 (mars -79)
- Låg innetemperatur efter helger med låg utetemperatur
- Kraftig temperaturvariation mellan våningarna
- Mycket varmt i kopieringsrum

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

4.2 Hus 2 och 3

Uppvärmning med varmluftsaggregat och fönsterapparater (radiatorer i vån 2:9 och 3:9). Radiatorer är försedda med manuella ventiler. Fönsterapparaterna styrs fasadvis av rumsgivare med medelvärdesreglering. Värmegrupperna är variatorstyrda med 2-rörssystem. Undercentraler är placerade i övre källare under hus 2 resp hus 3. Förbindelsegångar värms med elradiatorer.

Värmegrupper är anordnade enligt nedan:

Hus 2:

VS 1	Fönsterapparater norrfasad
VS 2	Fönsterapparater österfasad
VS 3	Fönsterapparater söderfasad
VS 4	Fönsterapparater västerfasad
VS 13	Radiatorer butikslokaler
VS 15	Värmeslingor golv utanför entré hus 2
-	Värmebatteri TF 6
-	Värmebatteri TA 4
VS 5	Radiatorer konferensrum 2:9

Hus 3:

VS 6	Fönsterapparater norrfasad
VS 7	Fönsterapparater österfasad
VS 8	Fönsterapparater söderfasad
VS 9	Fönsterapparater västerfasad
-	Värmebatteri TF 7
-	Värmebatteri TA 6
VS 10	Radiatorer konferensrum 3:9

Vid besiktning konstaterades:

- Ca 5⁰ för hög lufttemperatur i förbindelsegången
- Ca 2⁰ för hög temperatur i kontorsvåningar (genomsnittligt ca 23⁰C)
- Termostatinställningar ändrade av obehöriga
- Inomhustemperatur konstant under dagtid

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

4.3 Hus 4

Uppvärmning med radiatorer. Radiatorerna är försedda med manuella ventiler. Förvärmad tilluft utom för bostäder. Värmegrupperna är variatorstyrda med 2-rörssystem. Undercentral är placerad i övre källare under hus 4.

Värmegrupper är anordnade enligt nedan:

- VS 11 Radiatorer västerfasad
- VS 12 Radiatorer österfasad
- VS 14 Radiatorer källarvåningar under hus 4
- Värmebatteri TA 2, TA 3
- Förvärmningsbatterier FVB 1-4
- Eftervärmningsbatterier EVB 1-8
- Luftvärmare LV

Vid besiktning konstaterades:

- För hög och varierande temperatur i bostäder
- För hög temperatur i motionslokal
- Temperaturfall över radiatorer varierade mellan 1 och 5^oC vid helt öppna radiatorventiler. Medeltemperaturfallet för grupperna var samtidigt 3-5^oC

4.4 Lågdelar

Butiker samt delar av sekundärutrymmen värms med radiatorer eller fönsterapparater. Butiker värms dessutom med förvärmad tilluft. Aerotemperar vid garageinfart.

Garage värms med överluft från butiker och kontor och dessutom med kondensorvärme.

Värmegrupper är anordnade enligt nedan:

- VS 13 Se 4.2
- VS 14 Se 4.3
- ÅA 1
- TA 1

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Vid besiktning konstaterades:

- Aerotemperar vid garageinfart ev ej erforderliga. Garageinfarten har nu den högsta temperaturen i garaget
- För hög temperatur i Electrolux butik
- Aerotemperar vid gamla garageinfarten avstängda
- Ny installerad aerotemper vid inlastningsport till Systembolag

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

5. Varmvatten

Varmvatten beredes i varmvattenberedare:

- Panncentral, NK, hus 1: Thermia typ 18 S 500.
Volym 500 liter. Tillverkningsår 1968. Utgående temp + 50°C
- UC i ÖK, hus 2, VVB 1: CTC typ SKR. Storl 42,1 VF.
Tillverkningsår 1971. Utgående temp blandat vv + 44°C
- UC i ÖK, hus 3, VVB 2: Lika VVB 1. Utgående temp blandat vv
+ 39°C
- UC i ÖK, hus 4, VVB 3: VVX CTC typ SKR. Storl 84,1 VF.
Tillverkningsår 1971.
VVB CTC typ SE/K. Volym 800 liter.
Tillverkningsår 1972. Utgående temp + 70°C

Vid besiktning konstaterades:

- Ovanstående temperaturer avlästa vid besiktning

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

6. Ventilationssystem

Samtliga byggnader är försedda med mekanisk ventilation.

I bostadsdelen, hus 4, är frånluftflödena fläktstyrda. I övriga delar är såväl till- som frånluftflöden fläktstyrda.

Hus 2 och 3 samt butiksutrymmen i lågdel värms delvis med luft (se 4. Värmesystem).

Sekundärutrymmen i lågdelar ventileras delvis med överluft från kontor och butiker.

Ventilationssystemets schematiska uppbyggnad framgår av bilaga 1.

Under dagtid gäller nedanstående totala uteluftflöde exkl ofrivillig ventilation.

Flöde: 160 000 m³/h

Oms: 2,2 oms/h

6.1 Hus 1

Fläktstyrda från- och tillluftsflöden.

Möjlighet till återluftskörning.

En viss förvärmning alt. kylning av tilluften kan göras med en värmepump kopplad mellan blandningsluft och frånluft.

Tilluft till kontor går genom fönsterapparater och värms vid passage genom konvektorer.

Fläktar finns förtecknade i Bilaga 2:1

Vid besiktning konstaterades:

- Styrur med dygnsskiva
- Vissa fläktar, t ex från toaletter, går kontinuerligt
- Värmepump ur funktion. Avställd
- Möjlighet till återluftskörning ej utnyttjad. Manöveranordning för återluftsspjäll trasigt. Styrutrustning felaktig

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

- Dysor i fönsterapparater igensatta. För högt tryckfall medför oväsen i apparaten. För litet luftflöde medför otillräcklig uppvärmning och dåliga möjligheter till temperaturreglering
- Onödigt långa drifttider på tidsstyrda fläktar
- Luftflöde från toaletter kan ev minskas något
- Fläktar körs kontinuerligt vid låg utetemperatur
- Undertryck i kontor p g a för lite tilluft. Ger upphov till drag

6.2 Hus 2 och 3

Fläktstyrda från- och tilluftsflöden.

Möjlighet till återluftskörning.

Central förvärmning alt. förkylning samt fasadvis efterkylning av tilluften.

Tilluft till kontor går genom fönsterapparater där eftervärmning sker. Tilluftstemperatur styrs vånings- och fasadvis med termostat.

Fläktar finns förtecknade i Bilaga 2:2

Vid besiktning konstaterades:

- Styrur med dygnsskiva
- Inga fläktar går kontinuerligt på helfart
- Låg temperatur på förbehandlad luft medför onödigt låg återluftandel
- Vid hög utetemperatur körs ingen återluft
- Onödigt långa drifttider på vissa av fläktarna
- Luftflöde från toaletter kan ev minskas något
- I hus 2 körs toalettfläktar halvfart nattetid
- Spjällstyrning i hissmaskinrum ur funktion
- På fläkt för sammanträdesrum, hus 3, fungerade ej halvfart. Kan bero på utlöst frysskydd
- Max återluft ca 85 % i kontor

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

6.3 Hus 4

För bostadsvåningar gäller:

Fläktstyrda frånluftsflöden med utsug i spiskåpa samt bad-wc.

För bottenvåning gäller:

Fläktstyrda från- och tilluftsflöden.

Förvärmad tilluft.

Fläktar finns förtecknade i Bilaga 2:3 tillsammans med fläktar i lågdelar.

Vid besiktning konstaterades:

- Styrur med dygnsskiva på vissa fläktar
- Vissa fläktar går kontinuerligt
- Onödigt långa drifttider på vissa av fläktarna
- Felaktiga drifttider på vissa av fläktarna
- I bostadsvåningar saknas springventiler, varför luft tar sig in mellan fönsterbåge och -karm, genom brevlåda etc och orsakar dragkänsla
- Fallspjäll i köksfläktar, 1-rumslägenheter, ur funktion
- Luftflöde från bad-wc kan ev minskas något
- Möjlighet till värmeväxling mellan till- och frånluft finns för ventilation av bottenvåning

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

6.4 Lågdelar

Fläktstyrda från- och tilluftsflöden.

Möjlighet till viss återluftskörning.

Förvärmad alt. kyld tilluft. I de äldre delarna fönsterapparater.

Sekundärutrymmen ventileras med överluft från butiker och kontor.

Fläktar finns förtecknade i Bilaga 2:3 tillsammans med fläktar i hus 4.

Vid besiktning konstaterades:

- Styrur med dygnsskiva
- Vissa fläktar går kontinuerligt
- Onödigt långa drifttider på vissa av fläktarna
- Felaktiga drifttider på vissa av fläktarna
- Möjlighet till värmeväxling mellan till- och frånluft finns för vissa av fläktarna
- Tidur bank förbikopplat
- Uteluftflödet till bank är lågt vilket medför att kylmaskinen får gå i stort sett dygnet runt året runt
- Luftridå i bank mestadels avstängd
- Luftinblåsning i vinterträdgård
- Ospecificerade klagomål på luftkvalitet i bibliotek. Troligen för varmt
- Varmluftridå i vindfång till Systembolag inkopplad

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

7. Kyla

7.1 Hus 1

Värmepumpen (se 6.1) kan kopplas för kylning av tilluften. Maximal kylkapacitet ca 2°C.

För kylning av bibliotekets kontorsutrymmen, våning 1 tr, finns ett kylaggregat med inbyggd kondensor placerad på gårdsbjälklag över skoaffär. Det är kopplat till kylbatteri i överluftaggregat från förbindelsegång till våning 1 tr.

Vid besiktning konstaterades:

- Värmepumpen ur funktion. Avställd

7.2 Hus 2 och 3

Kontorsvåningar:

I fläktrum i hus 2 och 3 är luftkylda kylkompressorer installerade. De betjänar en förkylare samt efterkylare för öster-, söder- och västerfasad. Kondensorer är placerade på fläktrumstak.

Kompressoraggregat: Freonkyl AB

Typ: 06 EW 044

För kylning av sammanträdesrum finns ett kylaggregat med kondensor. Placering på fläktrumstak. De betjänar kylbatteri i resp tilluftsaggregat.

För kylning av datahall, hus 2 våning 1, är en kylkompressor med vattenkyld kondensor installerad i utrymme vid trapphus, hus 2 bottenvåning. Den betjänar kylbatteri i återluftsaggregat i datahall.

Vid besiktning konstaterades:

- Under eldningssäsong är kylaggregat för kontor och sammanträdesrum avstängda

7.3 Hus 4 och lågdelar

Bostadsdel saknar kyla.

För kylning av bottenvåning i hus 4 samt lågdelar finns kylkompressorer installerade i fläktrum, övre källare under hus 4. Dessa betjänar kylbatterier i fläktrum plan 3 under hus 4. Kyltorn är placerade på taket till hus 4.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

För kylning av kyl- och frysutrymmen samt kyl- och frysdiskar i varuhus finns kylkompressorer installerade i kylmaskinrum i övre källare under gård. Kondensorn är placerad på tak till hus 4.

För kylning av banklokal är ett kylaggregat installerat i fläktrum under banklokal. Vattenkyld kondensorn är placerad i fläktrum.

För kylning av Systembolagets butikslokal finns ett kylaggregat installerat i lagerutrymme. Luftkylda kondensorer är placerade i gamla garagedfarten.

För kylning av TES verkstad finns ett kylaggregat typ Carrier placerat där. Kondensorn är placerad i garage.

För kylning av skoaffär finns ett komfortkylaggregat installerat över dess entrédörr.

För kylning av kyl- och frysutrymmen i restaurangkök finns kylaggregat med luftkylda kondensorer i garage.

Vid besiktning konstaterades:

- Kylaggregat till bank går nästan kontinuerligt
- Läckage från kyltorn på tak till hus 4
- Kylning av TES verkstad erfordras p g a värmeläckage från, pannrum

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

8. Befuktning

8.1 Hus 1

Befuktning förekommer ej i hus 1.

8.2 Hus 2 och 3

I förrådsutrymme vid datahall är installerat ett befuktningsaggregat. Det är kopplat till återluftsaggregat i datahall.

Dessutom finns löst befuktningsaggregat placerat i stansrum.

Vid besiktning konstaterades:

- Befuktning erfordras för att datorutrustning skall fungera tillfredsställande
- Befuktningsaggregatet i stansrum troligen för litet med hänsyn till luftomsättningen

8.3 Hus 4

Befuktning förekommer ej i hus 4.

8.4 Lågdelar

Befuktning förekommer ej i lågdelar.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

9. Elinstallationer

Elcentral för byggnaderna är placerad i nedre källare under hus 1.

Möjligheter till energibesparingar finns för dessa byggnader främst på belysningsidan.

9.1 Hus 1

Allmänbelysning med lysrör. I sekundärutrymmen (pentry etc) glödljus. Arbetsplatsbelysning med glödljus.

Vid besiktning konstaterades:

- Belysningsstyrkan kan ej sänkas nämnvärt i kontorsrum
- Belysningsstyrkan kan sänkas i korridorer
- Arbetsplatsbelysning vanligt förekommande
- Inga lysrör demonterade ur armaturer

9.2 Hus 2 och 3

Allmänbelysning med lysrör. Glödljus i sekundärutrymmen.

Vid besiktning konstaterades:

- Belysningsstyrkan kan ej sänkas nämnvärt i kontorsrum
- Belysningsstyrkan kan sänkas i korridorer
- Försök med ändrad armaturplacering pågår
- Arbetsplatsbelysning förekommer mycket sparsamt
- I genomsnitt ett lysrör per armatur ej monterat

9.3 Hus 4

I bostadsdelar huvudsakligen glödljus, i korridorer dock lysrör.

I restaurang huvudsakligen glödljus, i kök dock lysrör.

Övriga delar av bottenvåning lysrör.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

9.4 Lågdelar

I garage huvudsakligen glödljus, för övrigt lysrör.

Vid besiktning konstaterades:

- I vissa delar av garage är lysrör installerade
- Mörkt i garage där det är glödljus
- Raster i lysrörsarmaturer demonterade i varuhus

9.5 Utomhusbelysning

Utomhus uteslutande glödljus.

Tändning styrs av skymningsrelä.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

10. Överskottsvärme

Inom byggnaderna förekommer vissa utrymmen med överskottsvärme.

10.1 Hus 1

- Kopieringsrum under dagtid

10.2 Hus 2 och 3

- Kopieringsrum hus 2 under dagtid
- Datahall

10.3 Hus 4

- Lackeringsverkstad, värme från torkugn under dagtid
- Köksutrymme under lunchtid
- Kopieringslokal under dagtid

10.4 Lågdelar

- Elektronikrum i bank
- Panncentral

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11. Åtgärdsförslag

Vid lönsamhetsbedömningar har förutsatts följande energipris:

- olja 0,10 kr/kWh
- el 0,15 kr/kWh

11.1 Hus 1

11.1.1 Minskad korridorbelysning

Lysrör demonteras så att endast 1 lysrör per armatur återstår (i dag 2 st/armatur).

Drifttid under eldningssäsong 10 timmar per dygn, 5 dagar i veckan.

Förutom besparingen pga energivinsten blir det även en besparing pga minskat underhåll. (Inräknad nedan)

Kostnad	200:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	200:--
Energibesparing	2,8 MWh el/år
Besparing	450:--/år
Pay-off tid	0,4 år
Livslängd	15 år
Internränta	225 %

Arbetet antas utfört av fastighetsskötare.

11.1.2 Fönstertätning

Fönstertätningsslistor av textil eller gummi bytes mot silikongummi-list, ringprofil (Dexybell-list). Justering av beslag. Total längd ca 1800 m.

Kostnad	23.700:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	23.700:--
Energibesparing	8,3 m ³ Eo 1/år

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Besparing	6.500:--/år
Pay-off tid	4 år
Livslängd	10 år
Internränta	24 %

11.1.3 Tätning av röklucka i trapphus

Röklucka tätas mellan karm och båge. Arbetet utförs i samband med fönstertätning (11.1.2). Total längd 4 m.

Kostnad	80:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	80:--
Energibesparing	0,03 m ³ Eo 1/år
Besparing	20:--/år
Pay-off tid	4 år
Livslängd	30 år
Internränta	25 %

11.1.4 Skumtätning vid hörnpelare

Springan mellan ventilationskanal till fönsterapparater och håll i väggskiva vid hörn tätas med fogsikum. Totalt 32 hörn (ev 64). Arbetet utförs i samband med fönstertätning (11.1.2)

Kostnad	4.800:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	4.800:--
Energibesparing	1,5 m ³ Eo 1/år
Besparing	1.150:--/år
Pay-off tid	4 år
Livslängd	30 år
Internränta	24 %

Delvis genomfört.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.1.5 Inreglering av värmesystem

Pga de stora temperaturskillnaderna mellan våningarna bör värmesystemet inregleras. Först bör dock dysor i fönsterapparater rensas (11.1.9)

Kostnad	15.000:--
Möjligt statsbidrag	5.200:--
Nettokostnad	9.800:--
Energibesparing	2,7 m ³ Eo 1/år
Besparing	2.100:--/år
Pay-off tid	5 år
Livslängd	10 år
Internränta	17 %

11.1.6 Tilläggsisolering av golvbjälklag över arkad

Mellanrummet mellan träpanel och befintlig isolering under betongbjälklag fylls med flockad mineralull. $H \approx 520$ mm, area = 50 m². Arbetet utförs i samband med övriga isoleringsarbeten (11.2.4, 11.2.5)

Kostnad	3.500:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	3.500:--
Energibesparing	0,3 m ³ Eo 1/år
Besparing	270:--/år
Pay-off tid	13 år
Livslängd	30 år
Internränta	7 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.1.7 a Ökad återluftandel genom ändrad reglering

Reglerutrustningen kompletteras så att en återluftandel på ca 1/3 ($\approx 4.500 \text{ m}^3/\text{h}$) erhålles.

Besparingen är beräknad mht kortad drifttid (11.1.8). Kostnaden är endast en grov uppskattning.

Kostnad	10.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	10.000:--
Energibesparing	$6,2 \text{ m}^3 \text{ Eo } 1/\text{år}$
Besparing	4.900:--/år
Pay-off tid	2 år
Livslängd	15 år
Internränta	49 %

11.1.7 b Ökad återluftandel genom extrafläkt

En extra fläkt monteras framför återluftsgallret (se bilaga 3). Dessutom kompletteras reglerutrustningen. Återluftandelen blir ca 2/3 ($\approx 9.000 \text{ m}^3/\text{h}$).

Alternativ till åtgärd 11.1.7 a

Besparingen är beräknad mht kortad drifttid (11.1.8). Kostnaden är endast en grov uppskattning.

Kostnad	15.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	15.000:--
Energibesparing	$12,5 \text{ m}^3 \text{ Eo } 1/\text{år}$
Besparing	9.800:--/år
Pay-off tid	1,5 år
Livslängd	15 år
Internränta	65 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.1.8 Drifftidsstyrning

Styrur med dygns- och veckoskiva resp timer installeras för till- och frånluftsfläktar (2 styrur, 1 timer). Minbegränsare för rumstemperatur installeras i plan 8 (våning 5 tr). Drifftidsförslag och uppdelning enligt bilaga 2:1.

Kostnad	3.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	3.000:--
Energibesparing	57,2 m ³ Eo 1/år
Besparing	45.500:--
Pay-off tid	0,1 år
Livslängd	15 år
Internränta	1517 %

11.1.9 Rensning av fönsterapparater

De igensatta dysorna i fönsterapparaterna rensas med hjälp av industridammsugare med specialmunstycke. Härigenom minskas suset från fönsterapparaterna. Dessutom fås en bättre möjlighet att reglera temperaturen varför en lägre genomsnittlig rumstemperatur kan hållas. Detta leder till minskad energiåtgång. Den ökade luftmängden leder dock till en viss ökning av energiåtgången.

Kostnad	8.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	8.000:--
Energibesparing	1,3 m ³ Eo 1/år
Besparing	1.000:--/år
Pay-off tid	8 år
Livslängd	15 år
Internränta	9 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.2 Hus 2 och 3

11.2.1 Minskad korridorbelysning

Lika 11.1.1

Kostnad	380:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	380:--
Energibesparing	5,5 MWh el/år
Besparing	900:--/år
Pay-off tid	0,4 år
Livslängd	15 år
Internränta	237 %

11.2.2 Tätning av röklucka i trapphus

Lika 11.1.3

Total längd 8 m.

Kostnad	160:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	160:--
Energibesparing	0,07 m ³ Eo 1/år
Besparing	40:--/år
Pay-off tid	4 år
Livslängd	30 år
Internränta	25 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.2.3 Igensättning av fönster i förbindelsegångar

På grund av problemen med kallstrålning i förbindelsegångarna bör de breda fönstren där sätts igen medan de smala fönstren behålles.

Befintliga glas borttages.

Inifrån räknat: Gipsskiva, plastfolie, 150 mineralull + regler, GNU, VAP-plåt. $k = 0,30$.

Total area ca 110 m^2 .

Kostnad	30.000:--
Möjligt statsbidrag	4.600:--
Nettokostnad	25.400:--
Energibesparing	21,3 MWh el/år
Besparing	3.200:--/år
Pay-off tid	8 år
Livslängd	30 år
Internränta	12 %

11.2.4 Tilläggsisolering av golvbjälklag över arkad

Gäller hus 3. $H = 520 \text{ mm}$, area = 50 m^2 .

Lika 11.1.6. Utförs samtidigt med 11.1.6 och 11.2.5.

Kostnad	3.500:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	3.500:--
Energibesparing	$0,3 \text{ m}^3 \text{ Eo}$ 1/år
Besparing	270:--/år
Pay-off tid	13 år
Livslängd	30 år
Internränta	7 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.2.5 Tilläggsisolering av tak över förbindelsegångar

Utrymmet mellan undertakspanel och befintlig isolering fylls med flockad mineralull. $H \approx 80$ mm, area = 70 m^2 .

Utförs samtidigt med 11.1.6 och 11.2.4

Kostnad	2.500:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	2.500:--
Energibesparing	0,5 MWh el/år
Besparing	80:--/år
Pay-off tid	31 år
Livslängd	30 år
Internränta	- 0,3 %

11.2.6 Drifttidsstyrning

Styrur med dygns- och veckoskiva resp timer installeras för till- och frånluftsfläktar. (Hus 2: 2 styrur, 1 timer. Hus 3: 2 styrur, 1 timer). Minbegränsare för rumstemperatur installeras i plan 11 (våning 8 tr) resp plan 12 (våning 8 tr). Drifttidsförslag och uppdelning enligt bilaga 2:2.

Kostnad	6.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	6.000:--
Energibesparing	$7,7 \text{ m}^3 \text{ Eo}$ 1/år
Besparing	6.100:--/år
Pay-off tid	1,0 år
Livslängd	15 år
Internränta	102 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.2.7 Temperatursänkning förbindelsegångar

Temperaturen i förbindelsegångar bör sänkas ca 4^o till + 14^oC.

Kostnad	Försumbar
Energibesparing	6,0 MWh el/år
Besparing	900:--/år

Besparing räknad m h t igensättning av fönster.

11.2.8 Temperatursänkning kontorsvåningar

Temperaturen i kontorsvåningar bör sänkas ca 1^o till + 21^oC.

Kostnad	Försumbar
Energibesparing	5,1 m ³ Eo 1/år
Besparing	4.000:--/år

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.3 Hus 4 och lågdelar

11.3.1 Utbyte av belysning i garage

Befintliga glödljusarmaturer bytes ut mot armaturer med 1 x 20 W lysrör (ca 400 st). Härigenom får man minskad energiförbrukning, minskade underhållskostnader och ljusstyrkan ökad med 150 %.

Drifftid 24 h/dygn, 7 dagar/vecka.

Kostnad	60.000:--
Möjligt statsbidrag	21.000:--
Nettokostnad	39.000:--
Energibesparing	63,1 MWh el/år
Besparing	12.800:--/år
Pay-off tid	3 år
Livslängd	15 år
Internränta	32 %

11.3.2 Vindfång i bank

Cirka 20 % av varmluftridåns energi blir förlust pga utläckning genom dörrar. Varmfluftridån bör därför stängas av eller ersättas med ett vindfång.

Nedan redovisas lönsamhet för vindfång, ca 3,5 m glasparti.

Besparingen har reducerats med hänsyn till osäkerhet beträffande drift av varmluftsridå.

Kostnad	30.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	30.000:--
Energibesparing	2,0 m ³ Eo 1/år
Besparing	1.600:--
Pay-off tid	19 år
Livslängd	30 år
Internränta	3 %

Att ha ridån avstängd är dock mera rekommendabelt.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.3.3 Tätning av lanternin

Lanternin över vinterträdgård är otät varför man får viss luftinläckning. Tätning kan därför komma ifråga. Ca 50 m tätning.

Arbetet antas utfört i samband med fönstertätning.

Kostnaden förutsätter att överglasen ej behöver avlägsnas.

Kostnad	2.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	2.000:--
Energibesparing	0,1 m ³ Eo 1/år
Besparing	90:--/år
Pay-off tid	22 år
Livslängd	30 år
Internränta	2 %

11.3.4 Montering av trottelventiler vid resp panna för att styra värmevattnet enbart till resp panna som är i driftläge.

Kostnad	10.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	10.000:--
Energibesparing	12 m ³ Eo 1/år
Besparing	7.600:--/år
Pay-off tid	1,3 år
Livslängd	20 år
Internränta	76 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.3.5 Värmeväxling av rekuperativ typ, "batterivärmeväxlare", mellan från- och tilluftsinstallation för följande fläktar:

TA 2, 3 TF 3, 4 och 5
 FF 15, 16, 30, 31, 35, 44 och 46
 FF 18 Återluft

Flöde totalt ca 68.000 m³/h

Drifttid beräknad 12 h/dag, 5 dag/vecka.

Kostnad	300.000:--
Möjligt statsbidrag	105.000:--
Nettokostnad	195.000:--
Energibesparing	56 m ³ Eo 1/år
Besparing	44.000:--/år
Pay-off tid	4 år
Livslängd	20 år
Internränta	22 %

11.3.6 Drifttidsstyrning

Styrur med dygns- och veckoskiva resp timer installeras för till- och frånluftsfläktar (6 styrur, 4 timers).

Drifttidsförslag och uppdelning enligt bilaga 2:3

Kostnad	10.000:--
Möjligt statsbidrag	--
Nettokostnad	10.000:--
Energibesparing	43,1 m ³ Eo 1/år
Besparing	34.100:--/år
Pay-off tid	0,3 år
Livslängd	15 år
Internränta	341 %

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

- 11.3.7 Värmesystemet i bostadsdelen regleras in. Reglerkurvorna för värmen justeras. Härigenom kan genomsnittstemperaturen sänkas 1-1,5°C i bostadsdelen utan att komforten försämras.

Ca 180 st radiatorer (exkl bottenvåning).

Kostnad	4.500:--
Möjligt statsbidrag	1.600:--
Nettokostnad	2.900:--
Energibesparing	3,5 m ³ Eo 1/år
Besparing	2.500:--/år
Pay-off tid	1,2 år
Livslängd	15 år
Internränta	86 %

- 11.3.8 Temperatursänkning motionslokal

Temperaturen i pingislokal och styrketräningsrum bör sänkas ca 5^o till + 18°C.

Kostnad	Försumbar
Energibesparing	0,8 m ³ Eo 1/år
Besparing	600:--/år

- 11.3.9 Temperatursänkning aerotemper

Termostatinställning på aerotempers vid garageinfart sänks med 5^o.

Kostnad	Försumbar
Energibesparing	0,4 m ³ Eo 1/år
Besparing	300:--/år

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.4 Prioriteringsförslag

11.4.1 Drift- och skötselåtgärder

Följande punkter har en försumbar kostnad och bör åtgärdas snarast:

Åtgärd	Byggnad	Se avsnitt	Anm
Minskad korridorbelysning	1	11.1.1	
Minskad korridorbelysning	2, 3	11.2.1	
Ökad återluftmängd	1	11.1.7 a	Manuell omställning genomförd
Temperatursänkning förbindelsegångar	2, 3	11.2.7	
Temperatursänkning kontorsvåningar	2, 3	11.2.8	
Avstängning varmluftsridå	Lågdal	11.3.2	Bank
Temperatursänkning motionslokal	4	11.3.8	
Temperatursänkning aerotemper	Lågdal	11.3.9	

Dessutom för en drift- och skötselinstruktion för byggnaderna utarbetas. Driftpersonalen bör utbildas på anläggningen.

Åtgärderna är nödvändiga för att vidmakthålla en energisnål drift av anläggningen.

Eventuellt bör kontraktsservice anlitas för vissa delar av anläggningen.

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

11.4.2 Övriga energibesparande åtgärder

	Åtgärd	Byggnad	Pay-off tid år	Intern- ränta	Se avsnitt
1	Drifftidsstyrning	1	0,1	1507	11.1.8
2	Drifftidsstyrning	4, låg	0,3	341	11.3.6
3	Drifftidsstyrning	2-3	1,0	102	11.2.7
4	Inreglering värmesystem	4	1,2	86	11.3.7
5	Trottelventil, pannor	Låg	1,3	76	11.3.4
6 a	Ökad återluft m h a fläkt	1	1,5	65	11.1.7 b
6 b	Ökad återluft m h a reglering	1	2	49	11.1.7 a
7	Byte garagebelysning	Låg	3	32	11.3.1
8	Tätning röklucka	1	4	25	11.1.3
9	Tätning röklucka	2-3	4	25	11.2.2
10	Fönstertätning	1	4	24	11.1.2
11	Tätning hörnpelare	1	4	24	11.1.4
12	Värmeväxling ventilation	4, Låg	4	22	11.3.5
13	Inreglering värmesystem	1	5	17	11.1.5
14	Igensättning fönster	2-3	8	12	11.2.3
15	Rensning fönsterapparater	1	8	9	11.1.9
16	Isolering golv över arkad	1	13	7	11.1.6
17	Isolering golv över arkad	3	13	7	11.2.4
18	Vindfång i bank	Låg	19	3	11.3.2
19	Tätning av lanternin	Låg	22	2	11.3.3
20	Isolering tak över gångar	2-3	31	- 0,3	11.2.5

1979-04-17

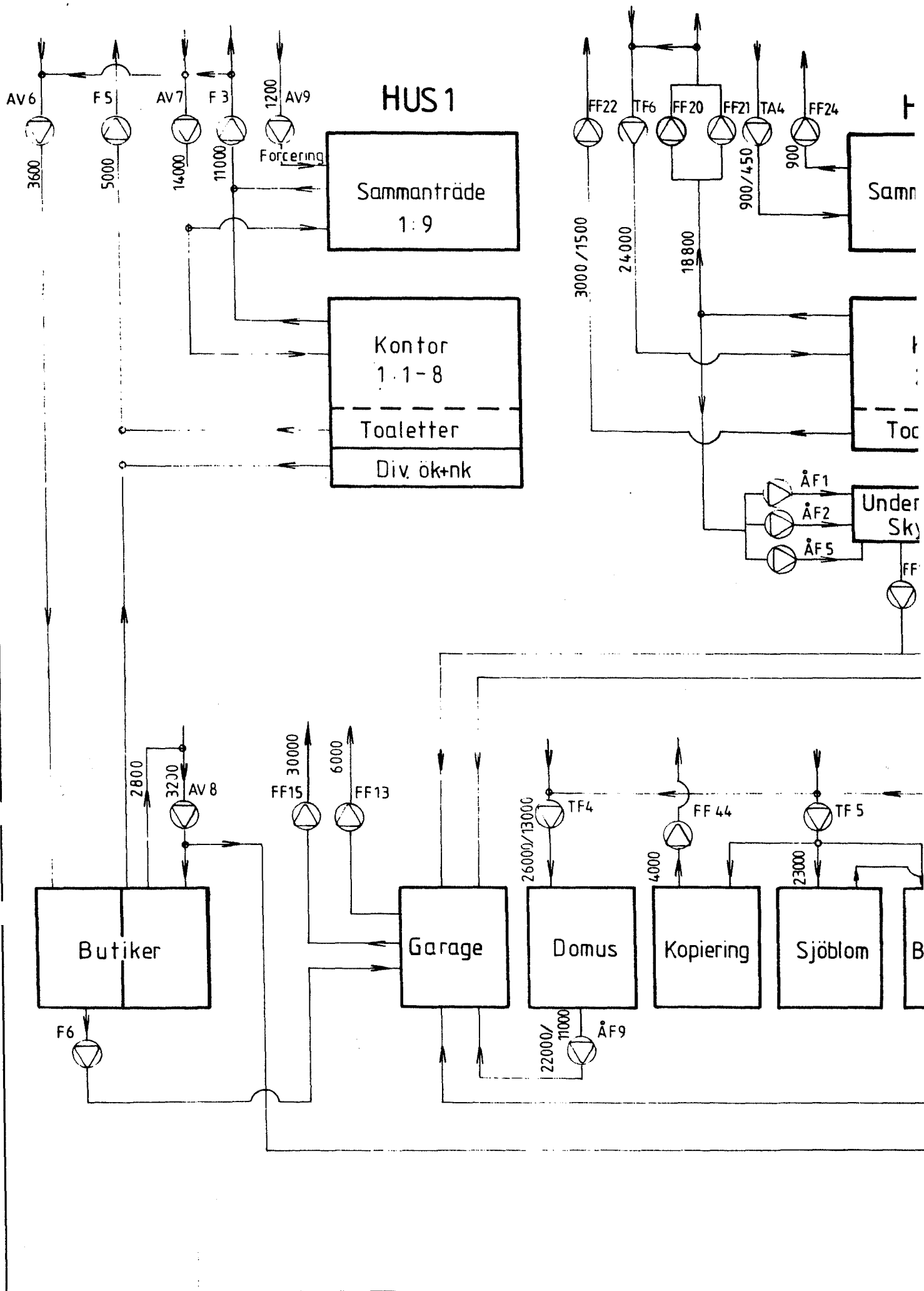
HL/IH-8 002 011

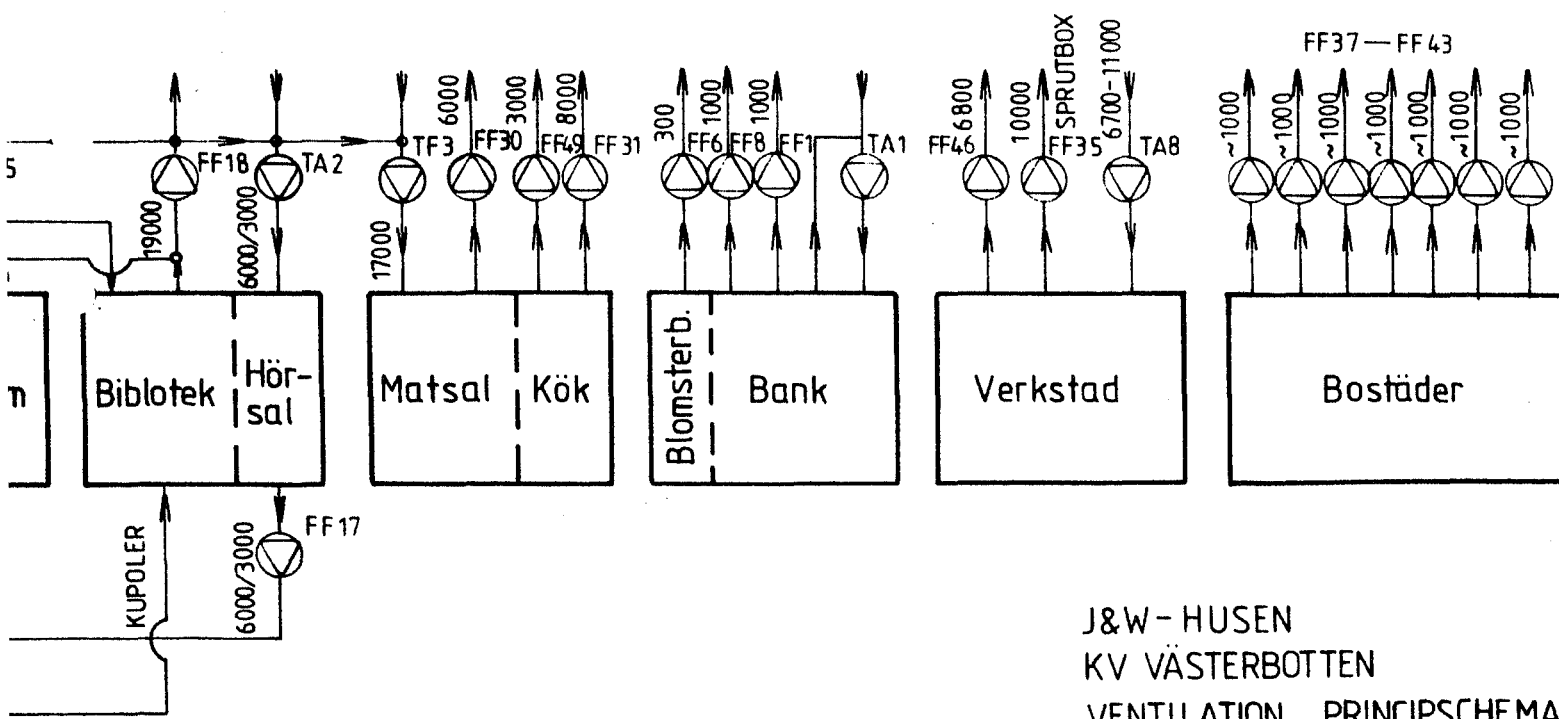
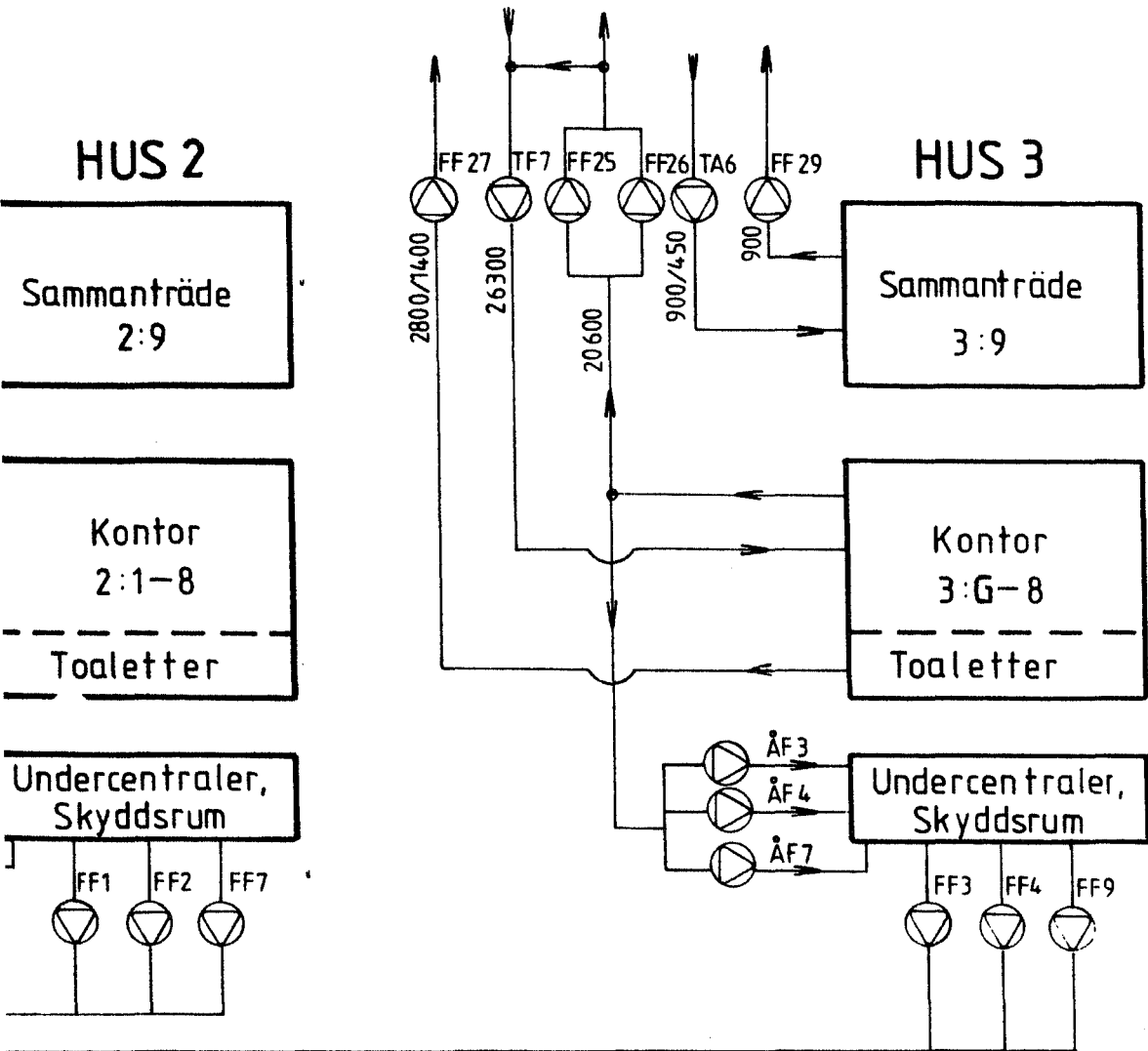
Vi rekommenderar att åtgärder t o m nr 15 genomförs. Val mellan alternativen 6 a och 6 b görs lättast sedan fönsterapparaterna rensats (åtgärd 15) eftersom man först då säkert kan bedöma maximal återluftsmängd utan hjälp av extrafläkt. Oljeförbrukningen kan förväntas minska med 35 % och elförbrukningen med 5 %. Besparingarnas storlek framgår av diagram i bilaga 4.

Vid beräkning av besparingar har drifttidsstyrning antagits vara första åtgärd och ökad återluft varit andra åtgärd, men inga övriga åtgärder genomförda. Direkt addering av besparingarna ger upphov till ett visst fel, som dock torde vara försumbart.

Kostnadsuppskattningarna är mycket grova. För de åtgärder som kan vara aktuella bör offerter tas in.

När åtgärderna genomförts bör funktionen kontrolleras av beställaren eller konsult.





J&W - HUSEN
 KV VÄSTERBOTTEN
 VENTILATION, PRINCIPSCHEMA

J&W AB Jacobson & Widm.
 Fack
 181 20 Lidingö
 Telefon 08-767 00 60

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata				Nya driftdata					Anmärkning
				1/1	1/2	0	Drifttid	1/1	1/2	0	Drifttid	Styrur	
AV 6	1:9	Butiker Utrymmen över källare	3 600	x			Kontinuerligt	x			Må-Fr 09-18 Lö 09-15 Övr tider	SU 1:1	
AV 7	1:9	Kontor	14 000	x			06-20	x			Må-Fr 07-17 Övr tider	SU 1:2	Rumsgivare plac i vån 8 för in- termittent drift
AV 8	1:B	Butiker Kupoler bibl	3 200	x			Kontinuerligt	x			Må-Fr 09-18 Lö 09-15	SU 1:1	
AV 9	1:9	Sammanträde	1 200	x			Kontinuerligt	x			Timer 2h	T 1:1	
F 3	1:9	Kontor	11 000	x		x	06-20 Övr tider	x			Må-Fr 07-17 Övr tider	SU 1:2	
F 5	1:9	Toaletter m m	5 000	x			Kontinuerligt	x			Må-Fr 07-17 Övr tider	SU 1:2	

1979-04-17

HL/TH-8 002 011

Bilaga 2:1

1(1)

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata			Nya driftdata					Anmärkning	
				1/1	1/2	0	Drifftid	1/1	1/2	0	Drifftid		Styrur
TF 6	2:9	Kontor	24 000	x			07-17	x			Må 05-17 Ti-Fr 07-17 Fr 17-Må 05 Må-Fr 17-07	SU 2:1	Min temp +18 ^o C gfvare plac i vån 8 Termostat
FF 20	2:9	Kontor	9 400				Samk m TF 6				Samk m TF 6	SU 2:1	
FF 21	2:9	Kontor	9 400				Samk m TF 6				Samk m TF 6	SU 2:1	
FF 22	2:10	Toaletter	3000/1500	x	x		Dag Natt	x			Må-Fr 08-17 Övr tider	SU 2:2	
FF 23	2:10	Hissmaskinrum	2 500										
TA 4	2:9	Sammanträde	900/450	x	x		Timer 1/4 h 07-17	x			Timer, sam- körs m FF 24 Timer 2 h	Bef T 2:1	
FF 24	2:10	Sammanträde	900	x			När TA 4 går 1/1 Övr tider	x			Timer, när TA 4 går 1/1 Övr tider	Bef	
ÅF 4	2:1	Datamaskin											
ÅF 5	2:1	Datamaskin											

1979-04-17

HL/TH-8 002 011

Bilaga 2:2

1(2)

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata			Nya driftdata					Anmärkning	
				1/1	1/2	0	Drifftid	1/1	1/2	0	Drifftid		Styrur
TF 7	3:9	Kontor	26 300	x			07-17	x x			Må 05-17 Ti-Fr 07-17 Fr 17- Må 05 Må-Fr 17-07	SU 3:1	Min temp +18 ^o C givare placeras i vån 8
FF 25	3:9	Kontor	10 300				Samk m TF 7				Samk m TF 7	SU 3:1	
FF 26	3:9	Kontor	10 300				Samk m TF 7				Samk m TF 7	SU 3:1	
FF 27	3:10	Toaletter	2800/1400	x		x	Dag Natt	x			Må-Fr 08-17 Övr tider	SU 3:2	
TA 6	3:9	Sammanträde	900/450	x	x		Timer 1/4 h 7-17	x		x	Timer, sam- körs m FF 29 Timer 2 h	Bef T 3:1	
FF 29	3:10	Sammanträde	900	x		x	När TA 4 går 1/1 Övr tider	x			Timer, när TA 4 går 1/1 Övr tider	Bef	

1979-04-17

Bilaga 2:2
HL/HH-8 002 011

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata				Nya driftdata					Anmärkning
				1/1	1/2	0	Drifftid	1/1	1/2	0	Drifftid	Styrur	
AV 5	Gar ÖK	Bankvalv 2	250	x			06-20	x			06-20	Bef	
F 6	L:BV	Butiker											
ÅF 5	2:ÖK	Undercentral	1 000	x			Rumsgivare	x			Rumsgivare +25 - +30°C		Samk m FF 7
FF 7	2:ÖK	Undercentral	1 000	x				x					Samk m ÅF 5
ÅF 1	2:NK	Skyddsrum	500	x			Manuell regl	x			Manuell regl		Samk m FF 1
FF 1	2:NK	Skyddsrum	500	x			Samk m ÅF 1	x			Samk m ÅF 1		
ÅF 2	2:NK	Skyddsrum	500	x			Manuell regl			x			Stängs
FF 2	2:NK	Skyddsrum	500	x			Samk m ÅF 2			x			Stängs
ÅF 7	3:ÖK	Undercentral	1 000	x			Rumsgivare	x			Rumsgivare +25 - +30°C		Samk m FF 9
FF 9	3:ÖK	Undercentral	1 000	x				x					Samk m ÅF 7
FF 10	3:ÖK	Undercentral	300	x				x					
ÅF 3	3:NK	Skyddsrum	500	x			Manuell regl	x			Manuell regl		
FF 3	3:NK	Skyddsrum	500	x			Samk m ÅF 3	x			Samk m ÅF 3		
ÅF 4	3:NK	Skyddsrum	500	x			Manuell regl			x			Stängs
FF 4	3:NK	Skyddsrum	500	x			Samk m ÅF 4			x			Stängs

1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Bilaga 2:3

1(6)

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata			Nya driftdata					Anmärkning	
				1/1	1/2	0	Drifftid	1/1	1/2	0	Drifftid		Styrur
TA 1	L:ÖK	Bank Blomsterhandel	7 000	x			Kontinuerligt Dygnsur finns	x x			Må-Fr 09-18 Lö 09-15 Övr tider	SU L:1 T L:1	Timer med 1 h gångtid i bank för drift övr tider
FF 6	L:ÖK	Blomsterhandel	300										Ingen ändring
FF 8	L:ÖK	Bank	1 000										Samk m TA 1
ÅA 1	L:ÖK	Bank luftrida	10 000				Oftast stängd			x	Alltid		
FF 1	L:BV	Elektronikrum	1 000										
FF 3	L:ÖK	Arkiv	300										
ÅA 3	2:BV	Vindfång Domus											
TF 4	L:BV	Butik - Lager	26 000/ 13 000	x			0800-1830 1830-0800	x x			Må-Fr 08-1830 Lö 08-16 Må-Lö 1830-08 Lö 16 - Må 08	SU L:2	Samk m ÅF 9 Förslag VVX ECOT.
FF 1	L:BV	Varuhus	500										
FF 1		Lastficka	3 000										Ingen åtgärd
TF 8	L:BV		1 560										Ingen åtgärd
TA 2	L:BV	Hörsal	6000/3000	x			Timer Dag 7 d/v Natt 7 n/v	x			Timer 09-22 22-09	Bef T Bef SU	Förslag VVX ECOT.

1979-04-17

Bilaga 2:3
HL/TH-8 002 011

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata				Nya driftdata					Anmärkning	
				1/1	1/2	0	Drifttid	1/1	1/2	0	Drifttid	Styrur		
FF 17	4:BV	Hörsal												
ÅF 9	4:ÖK	Butiker	22000/11000				Samk m TF 4				Samk m TF 4	SU L:2		
TA 3	L:BV	Saml.rum m m	2 000	x			Kontinuerligt t _i +17°C				Timer 2 h t _i +15°C	T L:2		
TF 3	L:BV	Kök matsal	17 000	x			06-17 7 d/v	x			Må-Fr 06-16 Timer 2 h övr	SU L:3 T L:3	Förslag VVX ECOT.	
FF 49	4:1	Kök	3 000				Samk TF 3				Samk TF 3	SU L:3 T L:3		
FF 31	4:5	Kök, imkåpa	8 000				Samk TF 3				Samk TF 3	SU L:3 T L:3	Förslag VVX ECOT.	
FF 30	4:5	Matsal	6 000				Samk TF 3				Samk TF 3	SU L:3 T L:3	Förslag VVX ECOT.	
TF 5	L:BV	Bibl. Kopiering Sjöbom	23 000	x			2345-2100 7 d/v	x			Må-Fr 08-17 Timer 2-4 h Övr tider	SU L:4 T L:4	Timer startas från bibl. och kopiering Förslag VVX ECOT.	
FF 44	4:5	Kopiering	4 000				Samk m TF 5				Samk m TF 5	SU L:4 T L:4	Förslag VVX ECOT.	
FF 45	4:5	Kopiering	500				Samk m TF 5				Samk m TF 5	SU L:4 T L:4		

1979-04-17

HL/TH-8 002 011

Bilaga 2:3

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata				Nya driftdata					Anmärkning
				1/1	1/2	0	Drifftid	1/1	1/2	0	Drifftid	Styrur	
FF 18	L:BV	Bibliotek	19 000				Samk m TF 5				Samk m TF 5	SU L:4 T L:4	Flödet kan tas som återluft vid behov
FF 15	4:5	Sluss - Garage	30 000	x			Kontinuerligt	x			När ÅF 9 går 1/1 När ÅF 9 går 1/2	SU L:2	Förslag VVX ECOT.
ÅA 2	1:NK	Pannrum Apparatrum	6 000										
FF 13	1:NK	Garage	6 000										
FF 14	1:NK	Hissmaskinrum	300										
FF 19	1:NK												
FF 5	4:NK	Hissmaskinrum	300				Rumsgivare				Start-stopp via rumsgivare		
FF 16	4:5	WC, dusch m m	3 500										Förslag VVX ECOT.
FF 11	L:ÖK	WC	100										Ingen åtgärd
FF 12	L:ÖK	Fläktrum	1 000										
TF 1	L:NK	Garage	8 000								Ingen åtgärd		Brandventilation
TF 10	L:NK	Förråd	300								Ingen åtgärd		Återluft ÅF 9

1979-04-17

Bilaga 2:3
HL/TH-8 002 011

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata				Nya driftdata					Anmärkning
				1/1	1/2	0	Drifttid	1/1	1/2	0	Drifttid	Styrur	
TA 8	L:1	Verkstad	11000/6700	x	x		Timer m FF 35 Må-Fr 06-18 Övr tider				Ingen åtgärd	Bef T Bef SU	
FF 35	4:5	Verkstad, sprutbox	10 000	x			När TA 8 går 1/1				Ingen åtgärd	Bef T	Förslag VVX ECOT.
FF 46	4:5	Verkstad	6 800	x			När TA 8 går 1/2 Övr tider				Ingen åtgärd	Bef SU	Förslag VVX ECOT.
ÅA 8	L:1	Verkstad											
FF 35	L:1	Omkl verkstad och motion	1 500										
ÅA 6	L:1	Garagedfart	4 200)				Intermittent via rums- givare				Termostat sänks		Givarens funk- tion kontrolleras
ÅA 7	L:1	Garagedfart	4 200)										
FF 48	4:5	Hissmaskinrum	1 700				Start och stopp via rums- givare						Funktion kontrolleras
TF 9	4:ÖK	Spallager Reklam	1 500										
FF 51	4:ÖK	Kylmaskinrum Lastkaj	5 500										

1979-04-17

Bilaga 2:3
HL/HH-8 002 011

Fläkt Beteckn.	Plac.	Betjäna	Flöde (m ³ /h)	Bef. driftdata			Nya driftdata					Anmärkning		
				1/1	1/2	0	Drifttid			1/1	1/2		0	Drifttid
ÅF 6	4:ÖK	Garage	2 000	x			Kontinuerligt							
ÅF 8	4:ÖK	Garage	2 000	x			Kontinuerligt							
TF 2	L:ÖK	Garage	8 000											Brandventilation Temp.givare
FF 37	4:5	Bostäder	900-1400				Kontinuerligt							Styrs av köks- spjäll
FF 38	4:5	Bostäder	600-1200				- " -							- " -
FF 39	4:5	Bostäder	1300-1900				- " -							- " -
FF 40	4:5	Bostäder	500- 800				- " -							- " -
FF 41	4:5	Bostäder	1000-1300				- " -							- " -
FF 42	4:5	Bostäder	900-1500				- " -							- " -
FF 43	4:5	Bostäder	600-1200				- " -							- " -

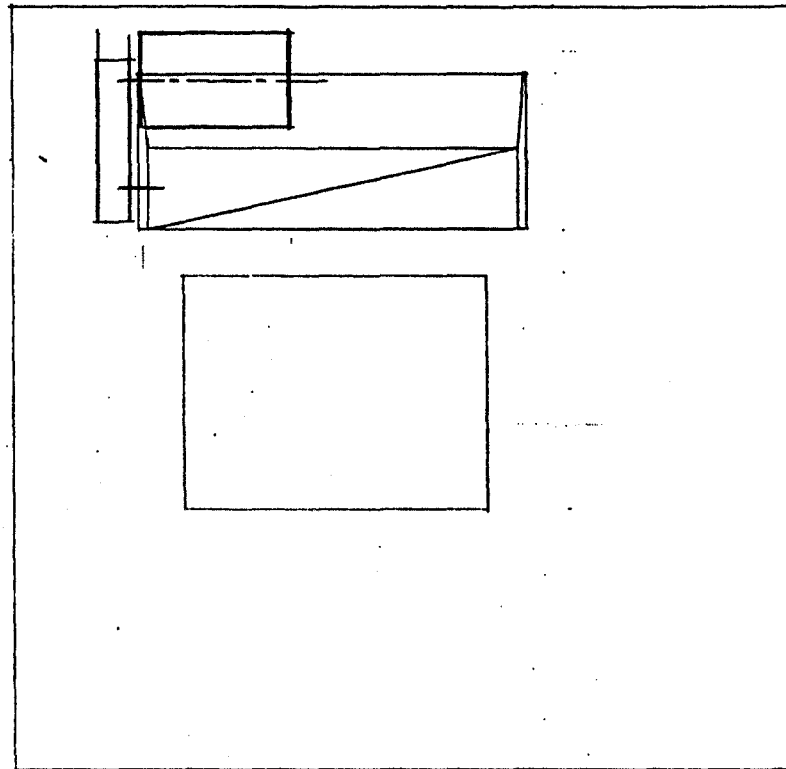
1979-04-17

HI/TH-8 002 011

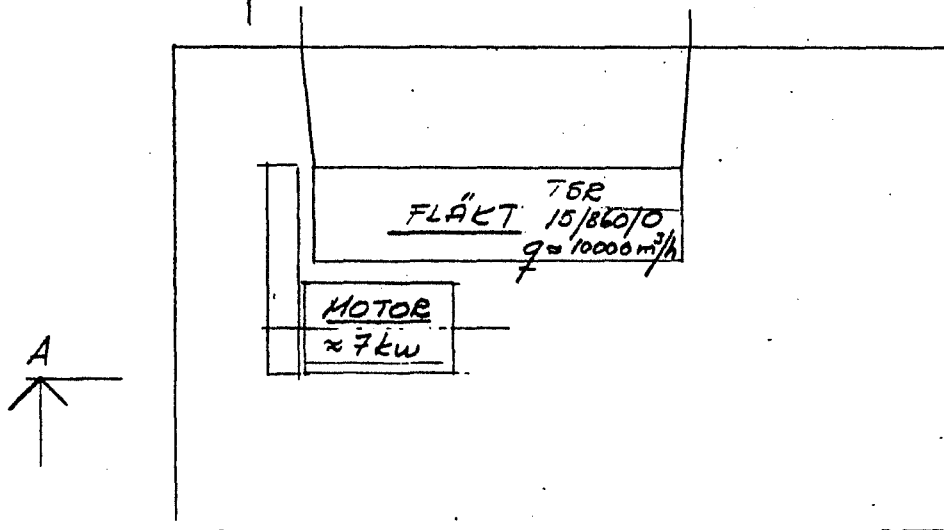
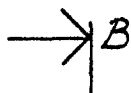
Bilaga 2:3

1979-04-17

HL/TH-8 002 011



SNITT A

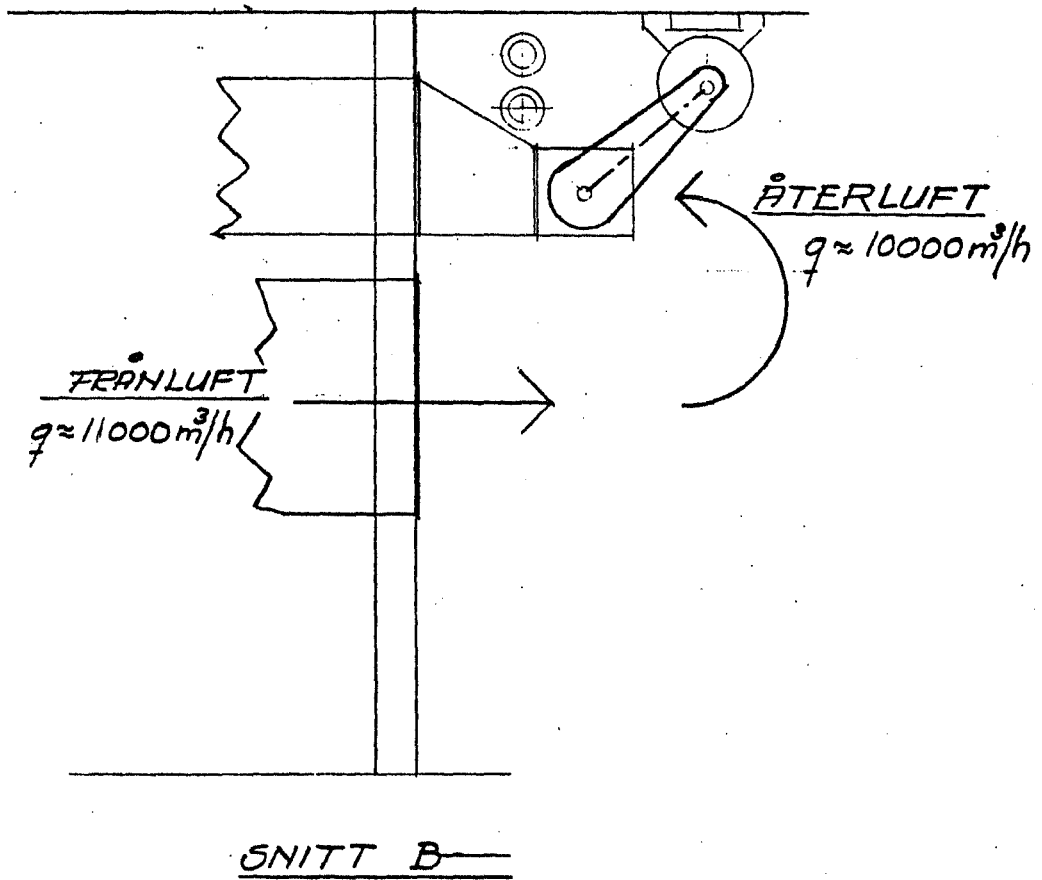


PLAN

SKALA 1:20

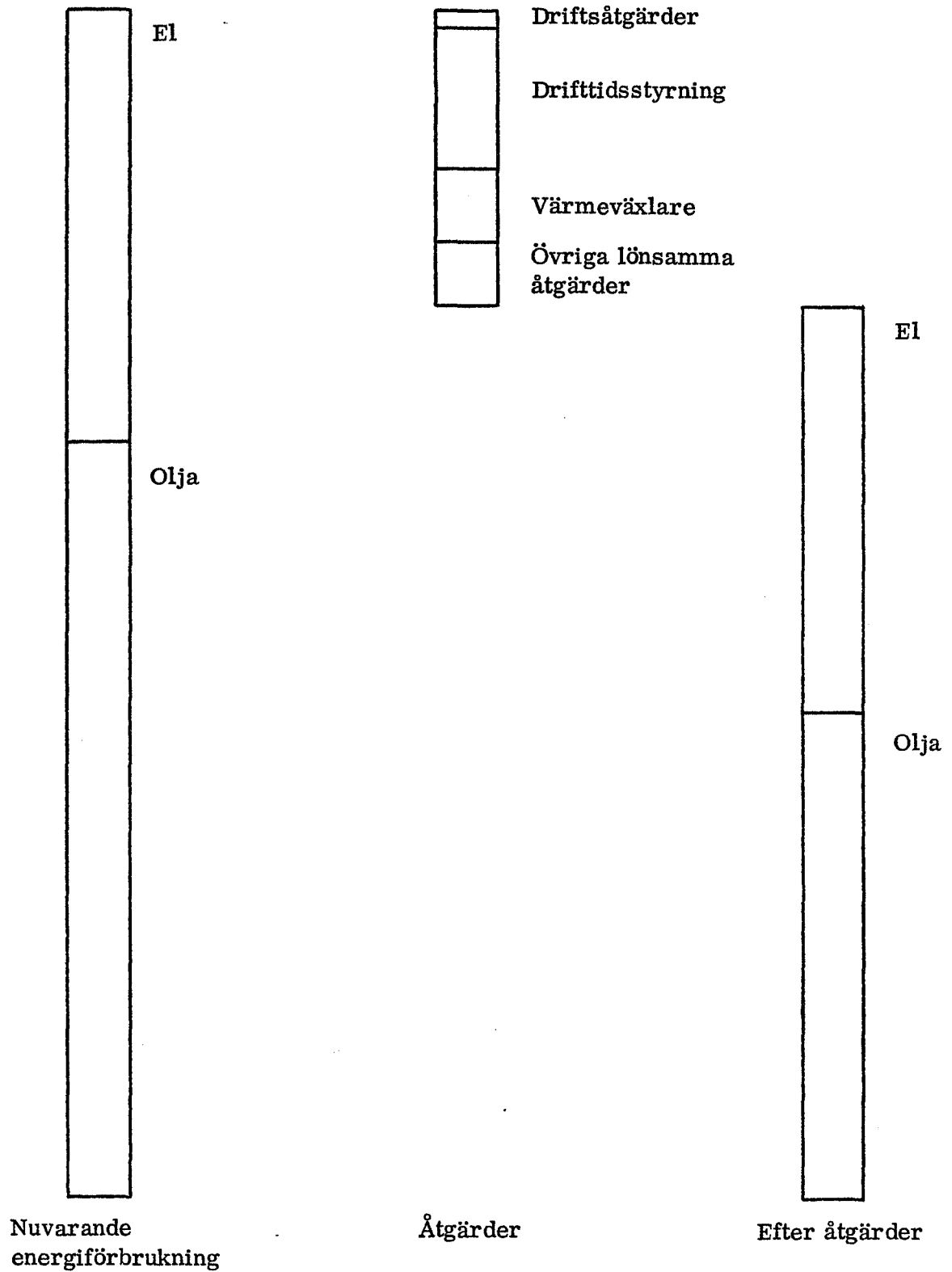
1979-04-17

HL/IH-8 002 011

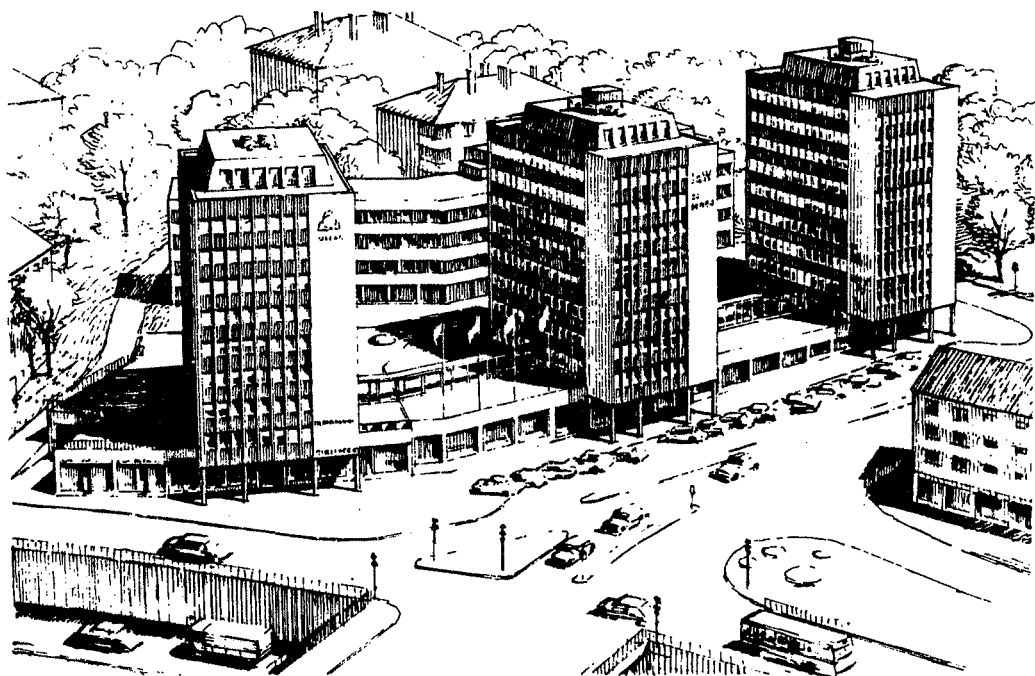


1979-04-17

HL/IH-8 002 011

Sammanställning av besparingar

Termografering



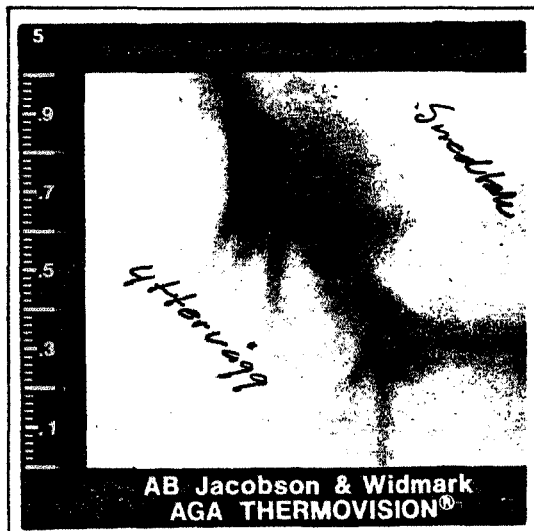
Kv Västerbotten Lidingö

AB Jacobson & Widmark
(Herserudsvägen 1)
Fack
181 20 Lidingö
Telefon 08-767 00 60

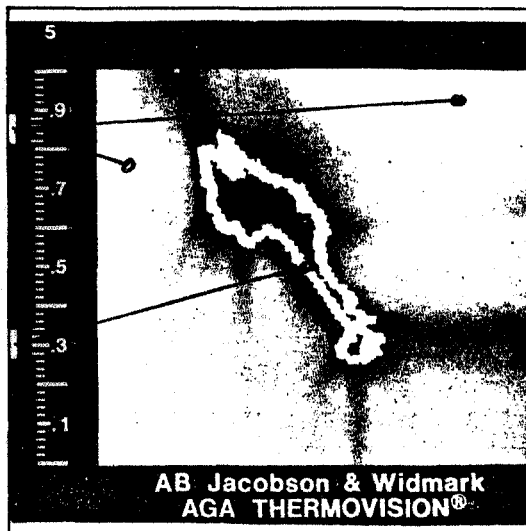
J&W

TOLKNING AV TERMOGRAM

Gråtonsbild nr 14...



Isotermbild nr 14A



HUS 22

VÅN. 1 TR

SOVRUM 2

ANSLUTNING MELLAN

SNEDTAK / STÖDBENS-

VÄGG (YTTERVÄGG)

 $t_i = 23,0$
 $t_u = +1,5$
 $t_r = 22,0$
 $t_i - t_u = 21,5$
 $\Delta p = -3$
 $\Delta I = 2,8$
 $\Delta t = 4,0$
 $V = >2,0$

ANM.

QVANSTÅENDE TERMOGRAM ÄR ENDAST EXEMPEL OCH TILLHÖR

EJ DENNA UNDERSÖKNING.

Beteckningar

 t_i Innetemperatur (°C)

 t_u Utetemperatur (°C)

 t_r Referenstemperatur (°C)

 Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa)

 ΔI avläst skillnad i isotermenheter

 Δt temp.skillnad i isoterm bilden

 V vindhastighet vid läckage (m/s)

© AB Jacobson & Widmark

Termogrammen är sammanställda parvis med gråtonsbilden till vänster och termogrammet av samma parti den s k isoterm bilden till höger.

Begrepp

Gråtonsbild

Temperaturskillnader framträder genom skiftningar i bildens gråtonsskala, vilket i princip betyder att ju kallare ett parti är inom bildområdet desto mörkare avtecknas partiet.

Isoterm bild

Med hjälp av isoterm bilden kan beräkningar utföras av temperaturskillnader mellan valfria partier inom bildområdet. Detta sker genom att aktuella områden bringas att "lysa upp" med s k isotermer. (Isotermerna framträder i bilden som vita punkter.)

BERÄKNING AV TEMPERATURSKILLNADER

I exemplet på föregående sida framträder i gråtonsbilden ett lokalt nedkylt parti i anslutning mellan yttervägg och snedtak. Gråtonerna avslöjar att nedkylningen är som störst i partiets centrumområde.

Vid bestämning av temperaturskillnader görs jämförelser mellan nedkylta partier och partier med jämn temperaturfördelning. I exemplet motsvaras partiet med jämn temperaturfördelning av isotermmarkeringen 0,90 i bildens vänstra del. Temperaturjämförelse har gjorts med det nedkylta område som motsvaras av isotermmarkeringen 0,34.

För att bestämma temperaturskillnaden mellan de båda partierna beräknas först skillnaden i isotermerheter ΔI . I exemplet är denna 5 (0,90-0,34). Siffran 5 motsvaras av det mätområde som används vid termograferingstillfället och återfinns i bildens övre vänstra hörn. Skillnaden ΔI (I exemplet = 2,8) ger tillsammans med bl a värmekamerans kalibreringsfunktion temperaturskillnaden Δt (i exemplet 4°C).

Observera att den angivna temperaturskillnaden avser de områden som "lyses upp" av isotermerna. Innanför den kurva som motsvaras av isotermmarkeringen 0,34 är temperaturskillnaden ännu något större.

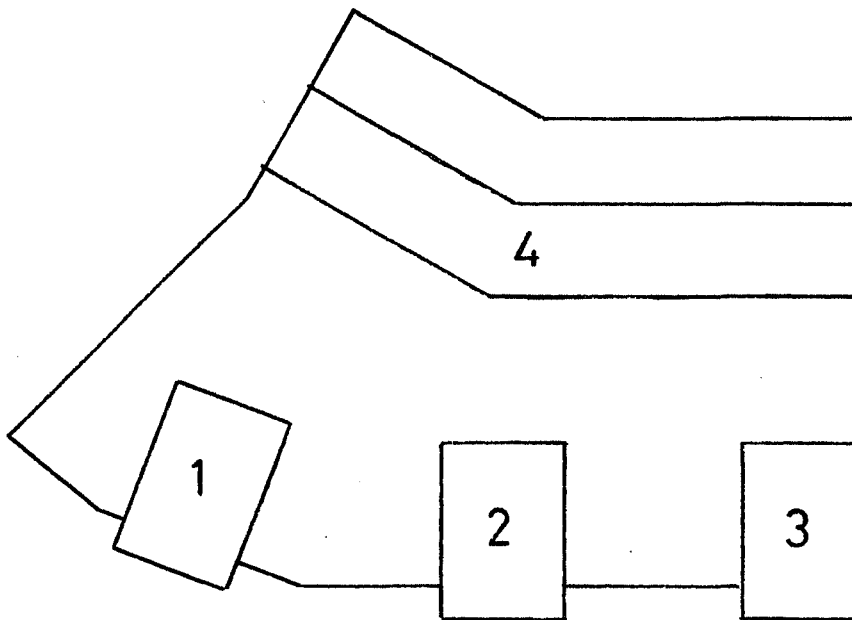
UTVÄRDERING

Vid bedömning av termogram måste hänsyn tagas till många andra faktorer än endast temperaturskillnader mellan olika partier i termogrammen.

Likaså förekommer temperaturvariationer som kan förklaras av t ex geometrisk utformning eller byggnadsfysikaliska förhållanden. Detta betyder att relativt stora temperaturskillnader under vissa förhållanden får accepteras, medan i andra sammanhang små temperaturvariationer indikerar ett bristfälligt utförande etc.

Nedan lämnas några faktorer, som tillsammans med uppmätta temperaturvariationer, har stor betydelse vid bedömning av termogram.

- Byggnadens konstruktion
- Väderleksförhållanden före och vid provningens utförande
- Förekomst av luftinläckning
- Isotermkurvors regelbundenhet och utbredning

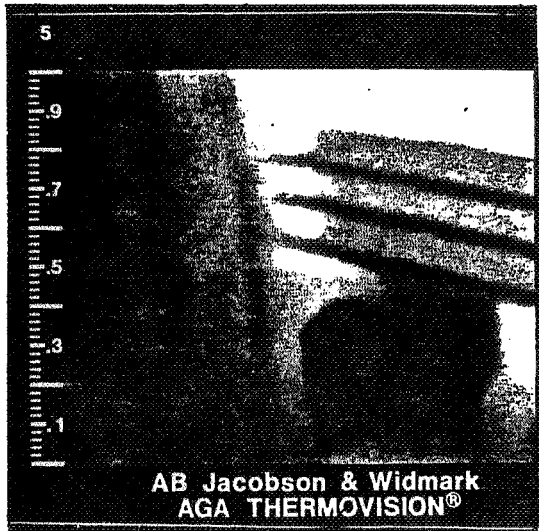


Orienteringsskiss

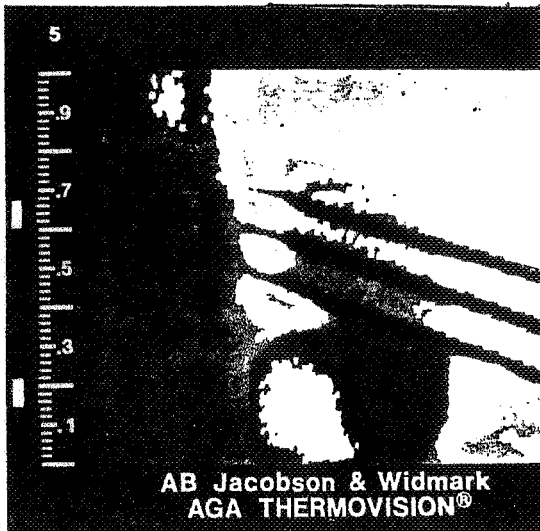
1:1000

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-26	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Gråtonsbild nr 1



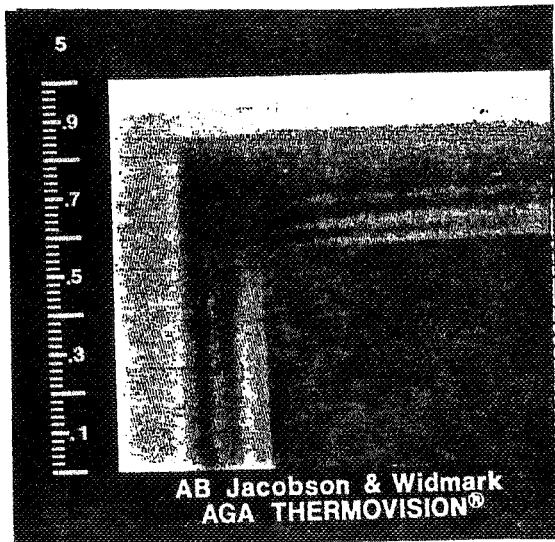
Isotermbild nr 1A



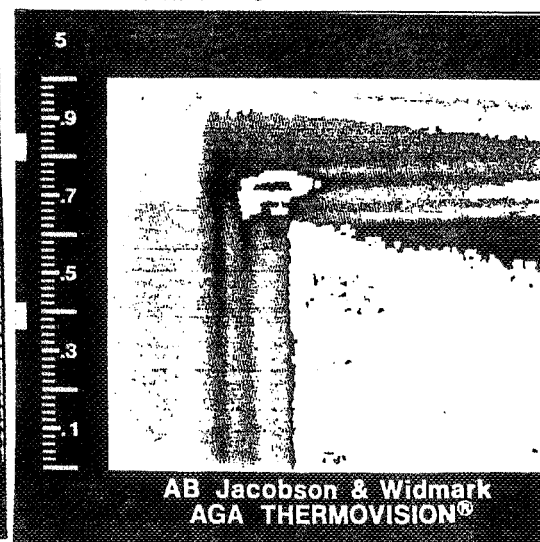
Hus 1 4tr
ostfasad.
Fönsterbröstning
pelare

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Gråtonsbild nr 2



Isotermbild nr 2A



Hus 1 4tr
ostfasad.
Ök fönster

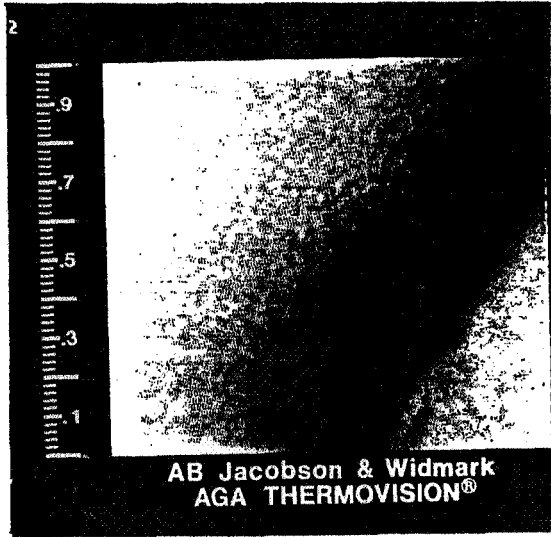
$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

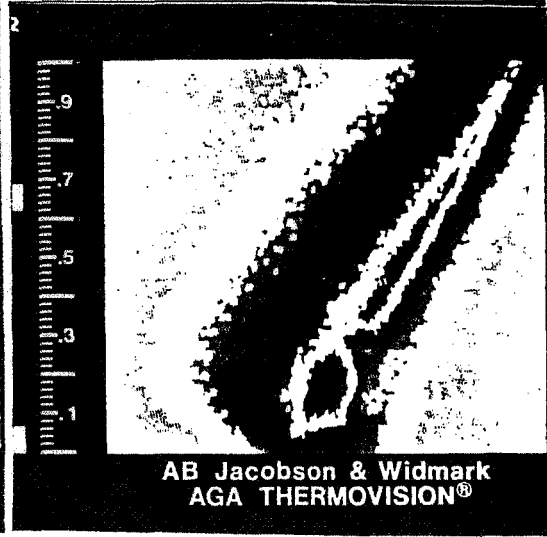
- | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| t_i Inneterperatur (°C) | Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa) | V vindhastighet vid läckage (m/s) |
| t_u Utemperatur (°C) | Δl avläst skillnad i isotermenheter | © AB Jacobson & Widmark |
| t_r Referenstemperatur (°C) | Δt temp.skillnad i isoterm bilden | |

Objekt KV VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-26	Arbetsnr
----------------------------------	--------------------------	----------

Grätionsbild nr **3**



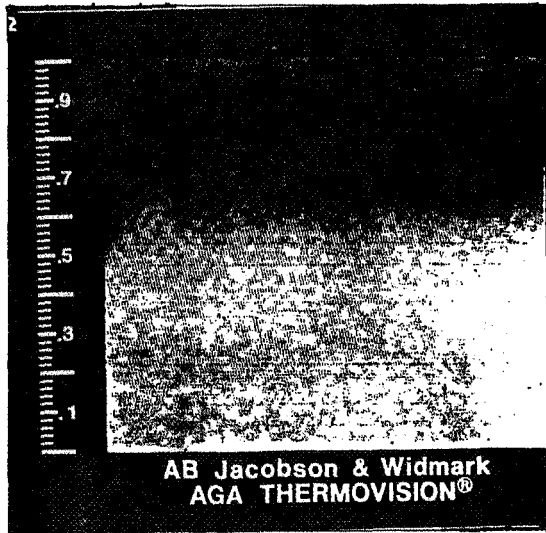
Isotermbild nr **3A**



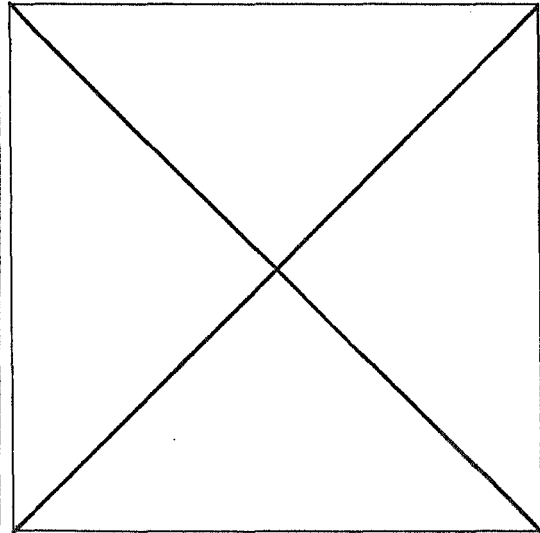
Hus 1 8 tr,
västfasad.
Takvinkel
yttervägg.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Grätionsbild nr **4**



Isotermbild nr



Hus 1 8 tr
norr fasad.
Takvinkel
yttervägg.

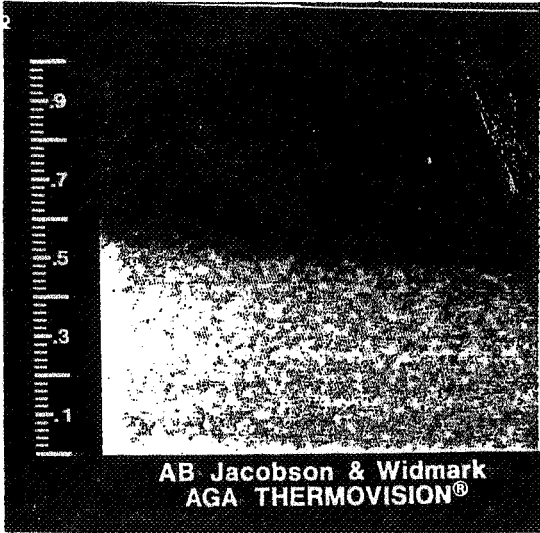
$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

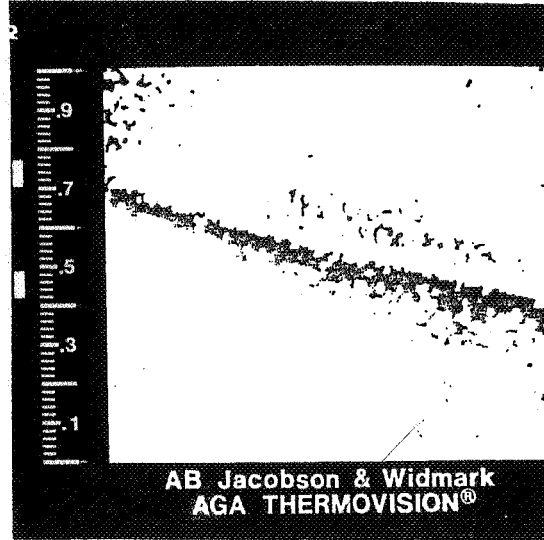
- | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| t_i Innetemperatur (°C) | Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa) | V vindhastighet vid läckage (m/s) |
| t_u Utetemperatur (°C) | Δl avläst skillnad i isotermenheter | © AB Jacobson & Widmark |
| t_r Referenstemperatur (°C) | Δt temp.skillnad i isoterm bilden | |

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-26	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Grätionsbild nr 5



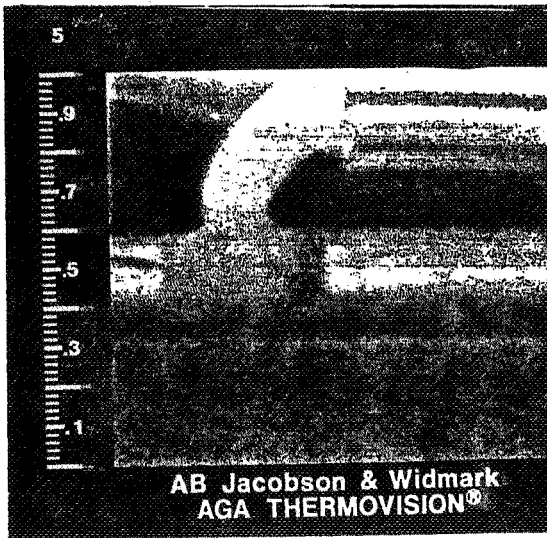
Isotermbild nr 5A



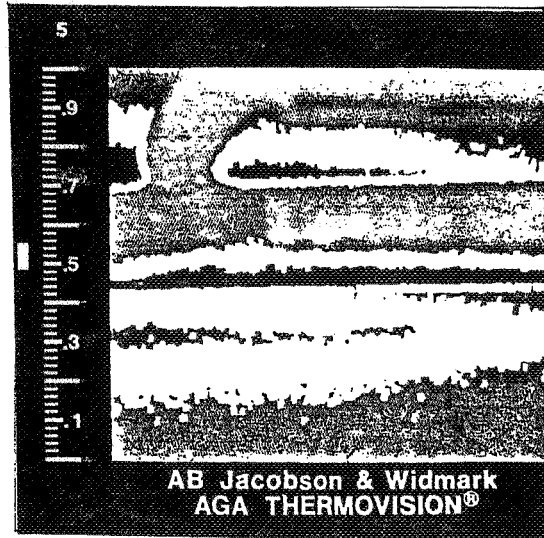
Hus 1 8tr.
Takvinnet
innervägg.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Grätionsbild nr 7



Isotermbild nr 7A



Hus 2 3tr.
Fönsterbröst-
ning.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

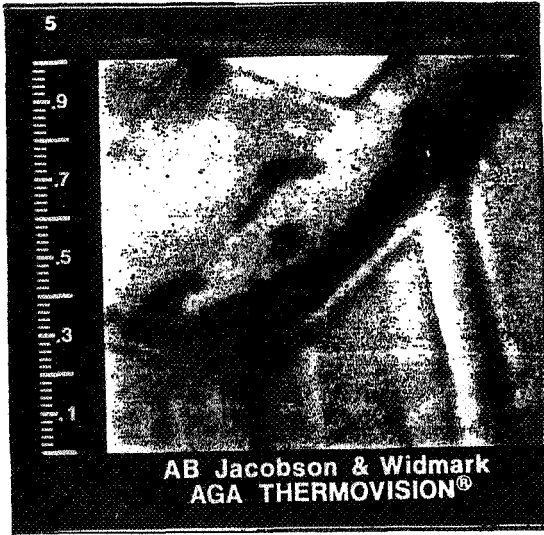
Svag luftinläckning.

Beteckningar

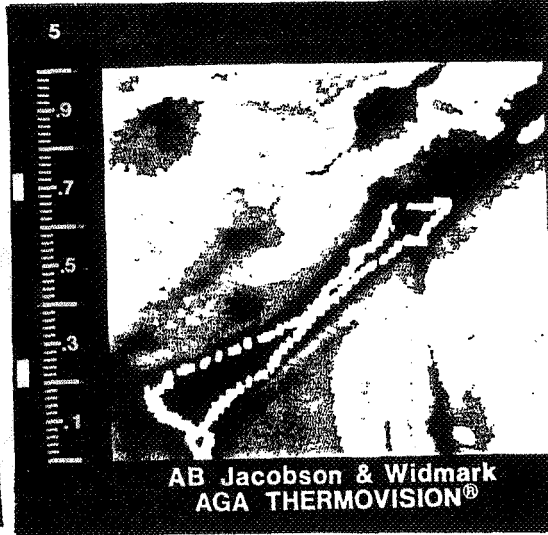
- | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| t_i Innetemperatur (°C) | Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa) | V vindhastighet vid läckage (m/s) |
| t_u Utetemperatur (°C) | Δl avläst skillnad i isotermenheter | |
| t_r Referenstemperatur (°C) | Δt temp.skillnad i isoterm bilden | © AB Jacobson & Widmark |

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-26	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Gråtonsbild nr 8



Isotermbild nr 8A

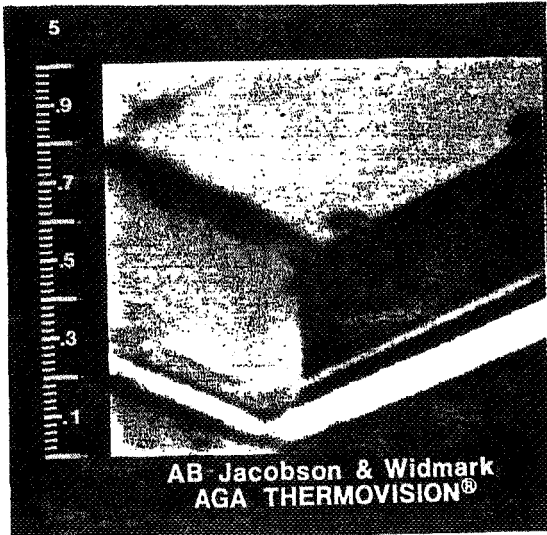


Hus 2 3 +
norr fasad.
Fläktrum,
tryckkammare.
Takvinkel.

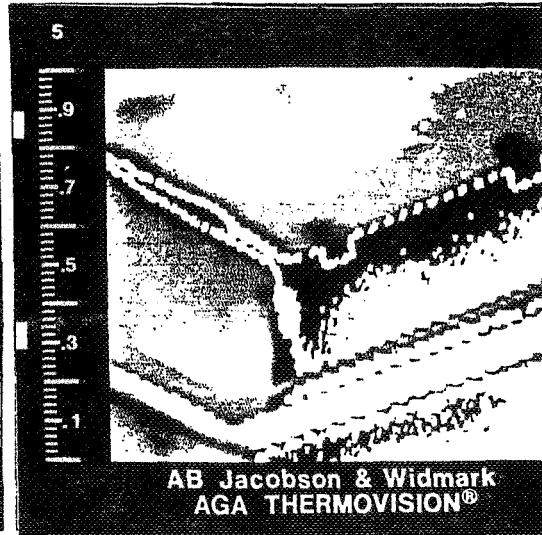
Endast F-fläkt igång.
Luftinläckning.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Gråtonsbild nr 9



Isotermbild nr 9A



Hus 2 3 +
Fläktrum,
tryckkammare
Takvinkel,
innervägg.

Endast F-fläkt igång.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

t_i Innetemperatur (°C)
 t_u Utetemperatur (°C)
 t_r Referenstemperatur (°C)

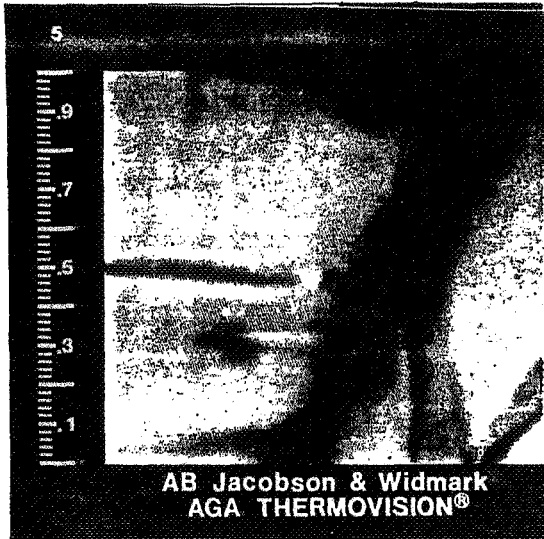
Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa)
 Δl avläst skillnad i isotermenheter
 Δt temp.skillnad i isoterm bilden

V vindhastighet vid läckage (m/s)

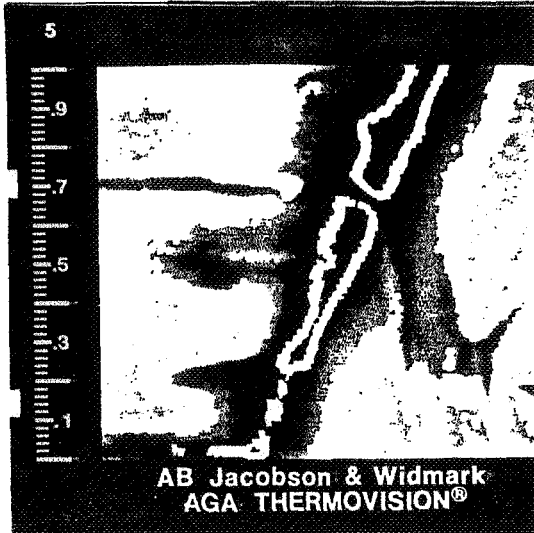
© AB Jacobson & Widmark

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-26	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Gråtonsbild nr 10



Isotermbild nr 10A

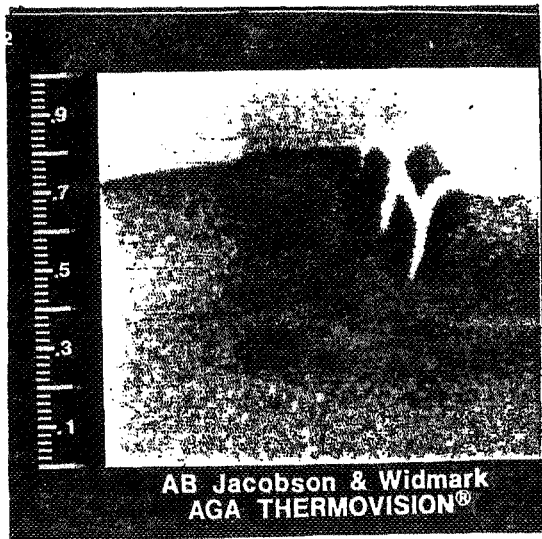


Endast F-fläkt igång
Luftinläckning

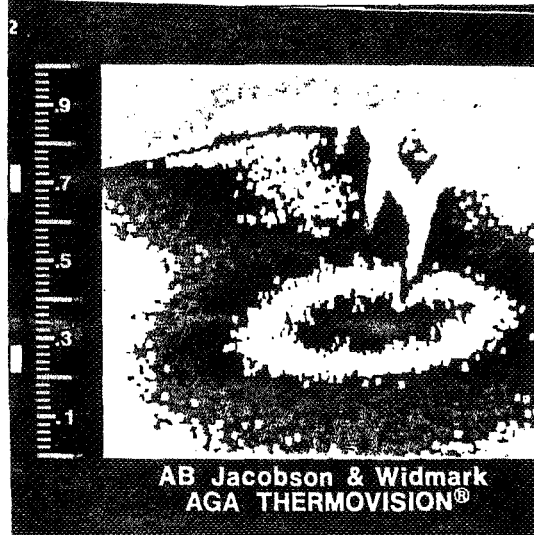
Hus 2 9tr
ostfasad.
Fläktrum,
tryckkammor
Takvinkel

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Gråtonsbild nr 12



Isotermbild nr 12A



Hus 1 1tr.
Golv över
arkad.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

t_i Inneterperatur (°C)
 t_u Uteterperatur (°C)
 t_r Referenstemperatur (°C)

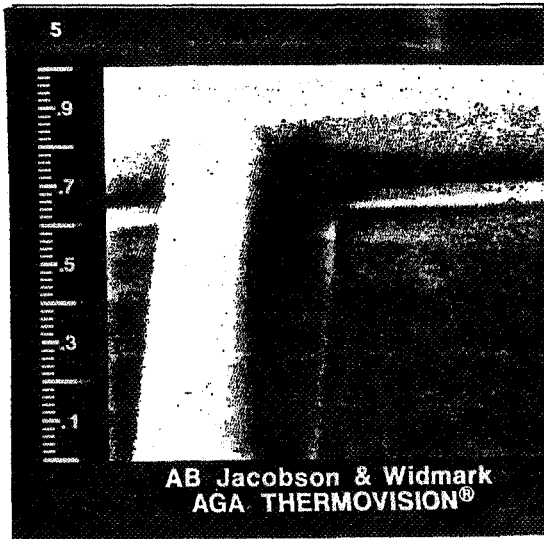
Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa)
 Δl avläst skillnad i isotermenheter
 Δt temp.skillnad i isoterm bilden

V vindhastighet vid läckage (m/s)

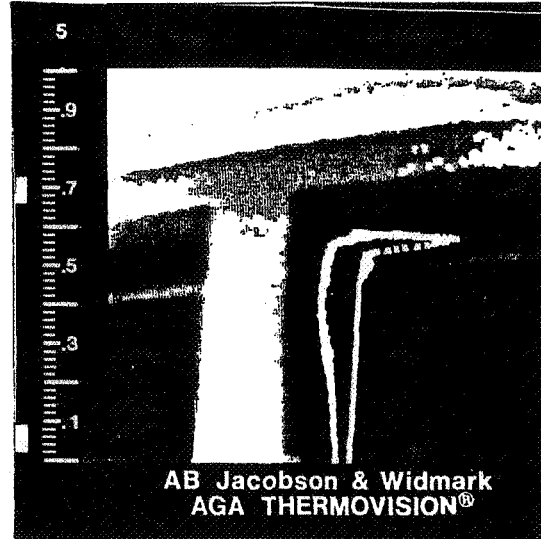
© AB Jacobson & Widmark

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-27	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Gråtonsbild nr 13



Isotermbild nr 13A

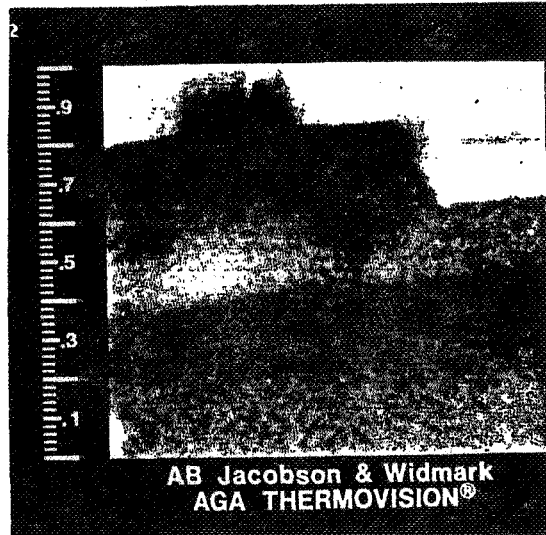


Hus 1 1tr
västfasad,
Ök fönster.

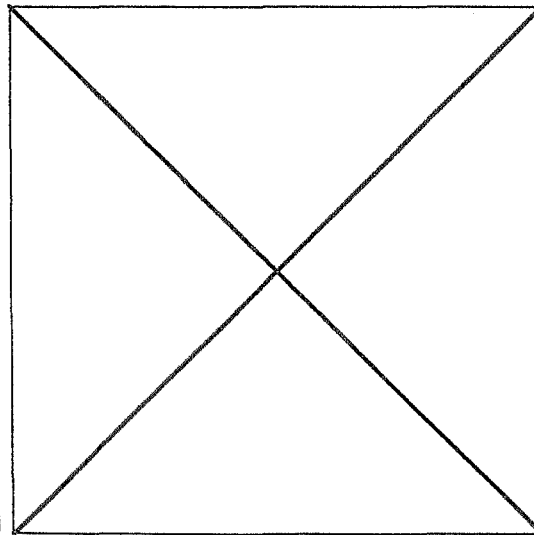
Kraftig luftinläckning i hörn.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Gråtonsbild nr 14



Isotermbild nr



Hus 1 1tr
västfasad,
Golv över
kantbalk.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

t_i Innetemperatur (°C)

t_u Utetemperatur (°C)

t_r Referenstemperatur (°C)

Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa)

Δl avläst skillnad i isotermenheter

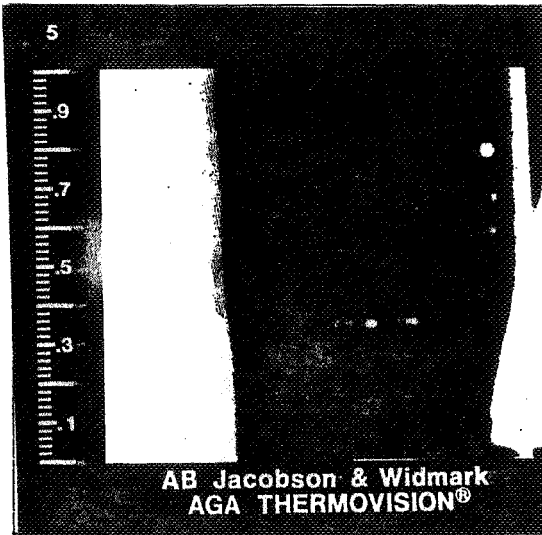
Δt temp.skillnad i isoterm bilden

V vindhastighet vid läckage (m/s)

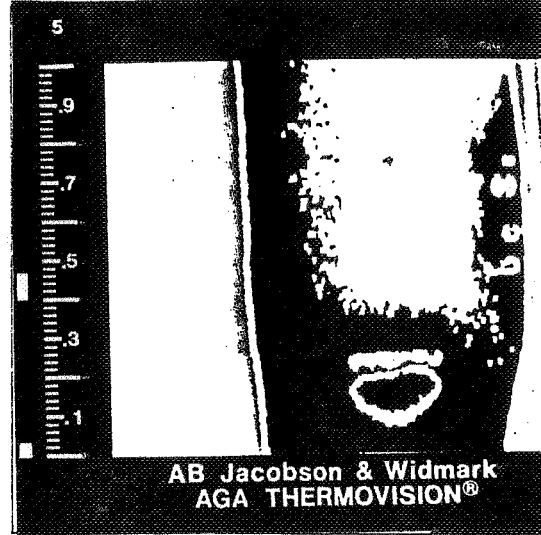
© AB Jacobson & Widmark

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 1979-11-27	Arbetsnr
---------------------------	---------------------	----------

Grätionsbild nr 15



Isotermbild nr 15A

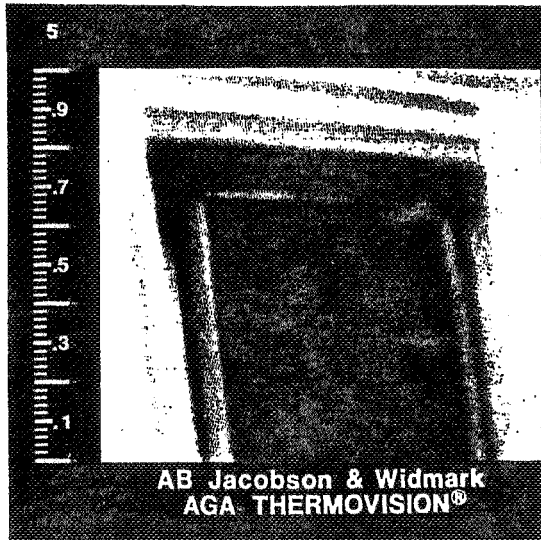


Hus 4 2tr,
ostfasad.
Ytterdörr med
brevinkast.

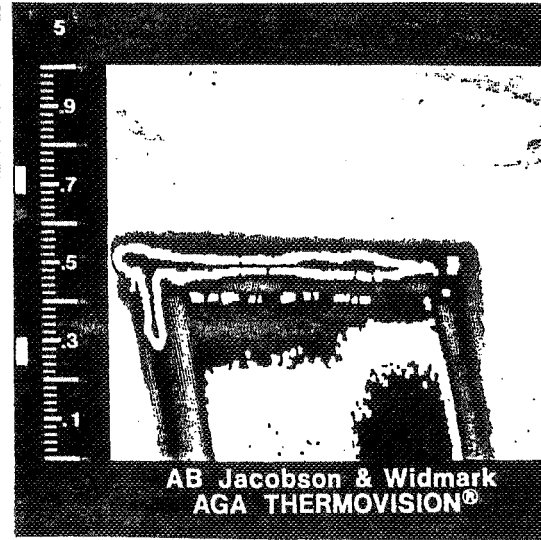
Läckage karm-vägg

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Grätionsbild nr 16



Isotermbild nr 16A



Hus 4 2tr
västfasad.
Ök fönster

Läckage karm-vägg, karm-båge

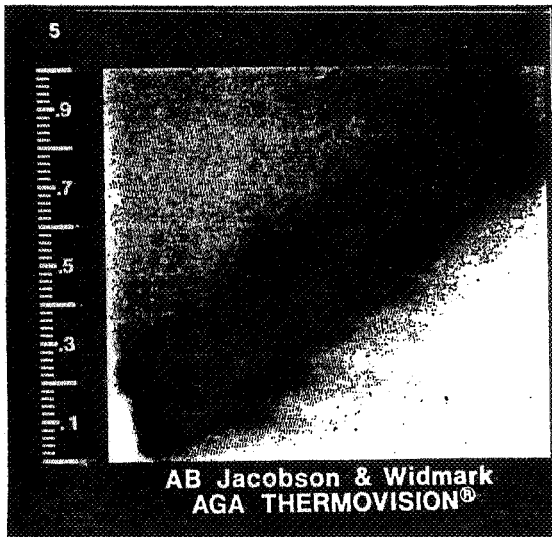
$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

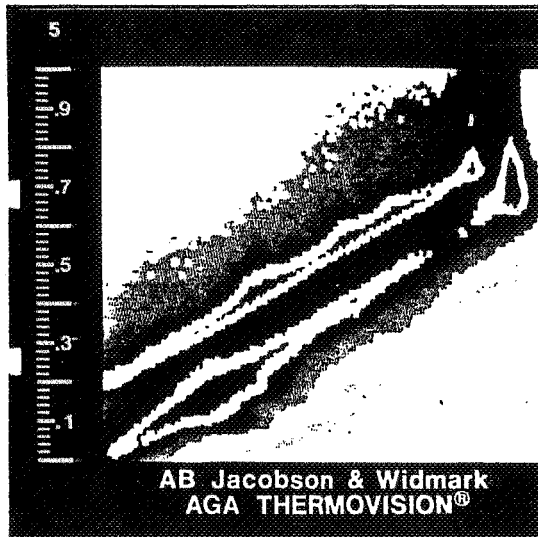
- | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| t_i Innetemperatur (°C) | Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa) | V vindhastighet vid läckage (m/s) |
| t_u Utetemperatur (°C) | Δl avläst skillnad i isotermenheter | © AB Jacobson & Widmark |
| t_r Referenstemperatur (°C) | Δt temp.skillnad i isoterm bilden | |

Objekt Kv VÄSTERBOTTEN	Datum 79-11-27	Arbetsnr
---------------------------	-------------------	----------

Grätionsbild nr 17



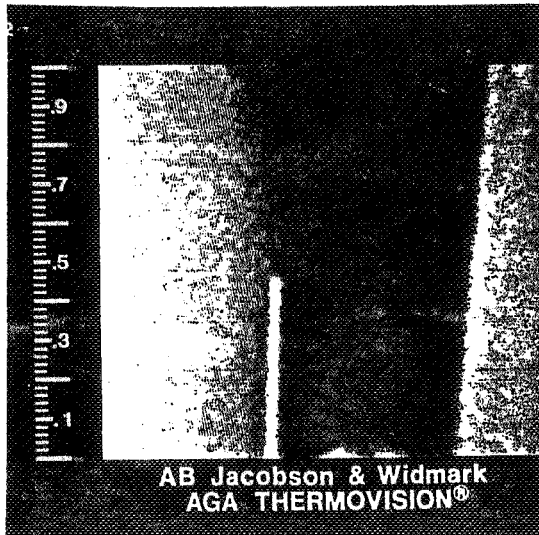
Isotermbild nr 17A



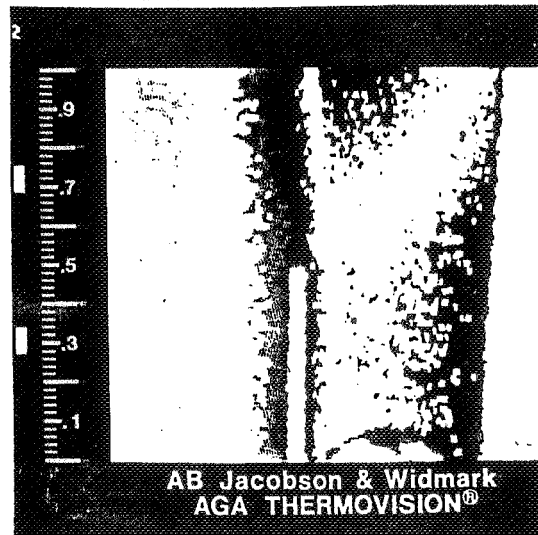
Hus 4 2tr
västfasad.
Golvinkel.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Grätionsbild nr 18



Isotermbild nr 18A



Hus 4 2tr
västfasad.
Yttermvägg -
- innervägg.

$t_i =$
 $t_u =$
 $t_r =$
 $t_i - t_u =$
 $\Delta p =$
 $\Delta l =$
 $\Delta t =$
 $V =$

Beteckningar

- | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| t_i Innetemperatur (°C) | Δp Tryckfall (inne-ute) (Pa) | V vindhastighet vid läckage (m/s) |
| t_u Utetemperatur (°C) | Δl avläst skillnad i isotermenheter | © AB Jacobson & Widmark |
| t_r Referenstemperatur (°C) | Δt temp.skillnad i isoterm bilden | |