



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

R116:1979

**Kv. Balder —
Alternativa
uppvärmningsformer**

**Alternativstudie omfattande
uppvärmningssystem för
kv. Balder i Borås. Förstudie**

**Sten Jonson
Reinhold Larsson**

Byggforskningen

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R116:1979

Förstudie

KV. BALDER - ALTERNATIVA UPPVÄRMNINGSFORMER

Alternativstudie omfattande uppvärmningssystem
för kv. Balder i Borås.

Sten Jonson
Reinhold Larsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781366-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Solarec lågenergiteknik
AB, Borås.

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

R116:1979

ISBN 91-540-3104-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

ÖVER/ UNDER- SKOTT	FÖRLUSTER			TILLSKOTT			PLAN
	TRANSM. W/m ³	O. VENT W/m ³	SVENT W/m ³	PERS. W ³	BEZ. MASKIN OCH FLÄKT W/m ³	SOI W/m ³	
-1.0	3.1	0.3	3.7	1.1	4.6	-	8
-0.5	2.6	0.3	3.9	1.3	5.0	-	7
-0.9	2.9	0.3	3.9	1.2	5.0	-	6
-0.1	2.7	0.3	3.9	1.8	5.0	-	5
-0.1	2.7	0.3	3.9	1.8	5.0	-	4
+0.7	1.9	0.2	3.5	1.9	4.4	-	3
+0.5	1.7	0.2	4.0	1.5	4.9	-	2
-1.0	2.1		1.0	0.3	1.8	-	1
-0.2	1.8	0.2	2.8	1.1	3.5	-	HELA BALKEN

FÖRSTUDIE ALTERNATIVA UPPVÄRMNINGSFORMER

KV. BALDER

INNEHÅLL

	FÖRORD.....	6
	SAMMANFATTNING.....	8
i		
1	INLEDNING.....	14
1.1	Bakgrund.....	14
1.2	Syfte.....	14
1.3	Vald metodik.....	15
2	PLAN- OCH HUSUTFORMNING AV KVARTERET BALDER.....	16
2.1	Allmänt.....	16
2.2	SIFU.....	17
2.3	Högskolan.....	17
2.4	Hotellet.....	18
2.5	Parkering och varuförsörjning.....	18
2.6	Husutformning.....	18
2.7	Ytuppgifter.....	20
3	ENERGIBALANS OCH BYGGNADS- TEKNISKA SYNPKUNKTER.....	21
3.1	Energibalans.....	21
3.2	Byggnadstekniska synpunkter.....	23
4.	KLIMATISERING.....	25
4.1	Allmänt krav.....	25
4.2	Rummets värmebalans.....	26
4.3	Rumsluftens joninnehåll.....	27
4.4	Luftförsämning.....	27
5	VENTILATION OCH UPPVÄRMNING.....	28
5.1	Alternativ A - (enkanals tilluftssystem).....	28
5.2	Alternativ B - (tvåkanalssystem).....	29
6.	ENERGIFÖRSÖRJNING.....	31
6.1	Alternativ 1 - konventionell fjärrvärme- anläggning.....	31
6.2	Alternativ 2 - anslutning till fjärrvärme- nät med nyttjande av enbart värmeinnehållet i returvattnet.....	31
6.3	Alternativ 3 - Elvärme.....	32
6.4	Alternativ 4 - Värmepump.....	32
6.5	Energibehov.....	33
6.6	Allmän utvärdering.....	36
7	UTVÄRDERING AV ALTERNATIV 1, 2A OCH 2B.....	38
7.1	Allmänt.....	38
7.2	Beräkning av alternativ samt taxe- förutsättningar.....	38
7.3	Antaganden.....	41
7.4	Kostnadsredovisning.....	44
7.5	Slutsatser.....	50
8	REFERENSER.....	52
	BILAGOR.....	53

TABELLFÖRTECKNING

- Tabell 1 Verksamheternas ytor (m^2 bruttoarea)
- Tabell 2 Varaktigheten hos utetemperaturen i intervallet $-22^{\circ}C$ till $+2^{\circ}C$ (h/år)
- Tabell 3 Enkla överslagsberäkningar ur kostnadssynpunkt angående de olika värmesystemen.
- Tabell 4 Energipriser vid k-indexhöjning 6%/år
- Tabell 5 Energipriser vid k-indexhöjning 12%/år
- Tabell 6 Merkostnad vid k-indexhöjning 6%/år och bränsleprishöjning 7,5%/år
- Tabell 7 Merkostnad vid k-indexhöjning 6%/år och bränslehöjning 9%/år
- Tabell 8 Merkostnad vid 12% höjning per år för k-index resp. bränslepris
- Tabell 9 Merkostnad då anslutningslånen är färdig-amorterade samtidigt.
- Tabell 10 Merkostnader vid lika förutsättningar betr. lån

BILAGAFÖRTECKNING

- Bilaga 1 Plan och husutformning
Contekton Arkitektkontor AB
- Bilaga 2 Effekt- och energibalansberäkningar för kv.
Balder.
Solarec - Tyréns
- Bilaga 3 Ventilation
RNK Installationskonsult AB
- Bilaga 4 Beskrivning av lågtempererat luftdistributions-system

FÖRORD

Med anslag från Statens råd för byggnadsforskning (BFR) har Solarec Lågenergiteknik AB genomfört denna förstudie rörande alternativa uppvärmningssystem för centrumkvarteret Balder i Borås.

Syftet med projektet är att finna optimala uppvärmningsformer med hänsyn till tekniska och ekonomiska faktorer.

Föreliggande rapport ger underlag för en allmän bedömning av val av uppvärmningssystem. Efter det att Byggnadsstyrelsen och Harry Sjögren AB gett direktiv om inriktningen på projektet och valt uppvärmningssystem bör prövas huruvida vissa delar av projektet skall utföras som experimentanläggning exempelvis det lågtempererade sekundära luftdistributions-systemet.

Solarec har handlagt projektledningen genom Sten Jonson som tillsammans med Clas Dreijer, Contekton AB, svarat för den arkitektoniska och byggnadstekniska utformningen. Reinhold Larsson, Solarec, har gjort energibalansberäkningen med hjälp av råd och anvisningar från Nils-Eric Lindskoug och Bernt Alvedahl, Tyréns. Sistnämnda har dessutom bidragit med synpunkter på byggnadskonstruktion, täthets- och lagringsfrågor m.m. Thore Abrahamsson och Kaj Hansson, RNK Installationskonsult AB har arbetat med klimatisering och utvärdering av alternativa uppvärmningssystem. Lars-Ove Grudeborn har föreslagit ett av honom utarbetat lågtempererat luftdistributionsystem som värmebärare vid nyttjande av värme från kylt fjärrvärmereturvatten.

Utvärderingen av alternativ 1, 2A och 2B är baserad på material från BPA i Borås och Nydekonsulter AB. P-O Holst har deltagit i beräkningsarbetet och gett tekniskt underlag.

SAMMANFATTNING

Kv Balder kommer att bebyggas med lokaler för SIFU, Högskolan och hotell varvid första byggnadsetappen omfattar 44.000 m² bruttoarea.

Byggnader kommer att uppföras runt hela kvarteret vars bottenplan utgör ett integrerat utbildnings- och kurscentrum. I den fortsatta projekteringen bör byggnadernas täthet, lagringskapacitet i stommen och övriga tekniska standard ägnas stor uppmärksamhet. Uppfylls vissa grundläggande krav därvidlag blir energibehoven för byggnaden mycket små. Uppvärmningsbehov föreligger endast vid kallare väderlek, huvudsakligen under perioden december - april. Stora uppvärmningsbehov föreligger under synnerligen korta tidsperioder (100-200 timmmar per år) vilket innebär att uppvärmningssystemet främst bör väljas med hänsyn till effektbelastningen.

Följande alternativ har studerats:

Alternativ 1 - konventionell fjärrvärme

Fördelar: Ekonomisk dimensionering genom små radiatorer, värmeväxlare och rörsystem.

Nackdelar: Anslutningsavgift till fjärrvärmenätet och årlig effektavgift ger hög genomsnittlig energikostnad. Energibelastningen är samfasad med övriga abonnenters behov.

Alternativ 2 - nyttjande av värmeinnehållet i fjärrvärmenätets returvatten

Fördelar: Fjärrvärmenätets nuvarande dimensionering påverkas ej. Värmeförluster i kulvertsystemets returledning reduceras. Anslutnings- och effektavgifter bör kunna reduceras väsentligt. Effektivare drift av kraftvärmeverket uppnås vilket borde motivera kostnadsfri anslutning.

Nackdelar: Sekundärnätets lågtemperatursystem ger en högre investeringskostnad och kräver mer elektrisk drivenergi för cirkulationspumpar.

Alternativ 3 - elvärme

Fördelar: Låg investeringskostnad och mindre utrymmeskrävande sekundärt värmebärarnät.

Nackdelar: Nyttjande av onödigt högvärdig energiform för ett synnerligen lågvärdigt energibehov. Hög driftskostnad samtidigt som möjlighet till alternativ uppvärmning saknas. Ger ogynnsam effektbelastning för eldistributionsnätet i landet.

Alternativ 4 - värmepump

Fördelar: Behovet av köpt energi kan minskas med ca 50% vilket motsvarar ca 225 MWh/år. En dieseldriven värmepump ger en hög verkningsgrad för köpt energi samt genom återvinning av och eftervärmning med kylvatten och avgasvärme kan värmepumpens kondenseringsstemperatur sänkas och därmed förbättras värmefaktorn. Kompletteringsvärme kan erhållas från en oljeeldad panna som utformas för fasta bränslen och utgör reserv.

Nackdelar: Värmepumpen kan orimligen dimensioneras för det maximala kortvariga mycket höga effektbehovet varför en ytterligare värmekälla behövs. Högt inventeringskostnad i förhållande till nyttjandegraden. Tänkbara basvärmekällor sol, luft, spillvatten eller grundvatten är svårutnyttjbara med tillräckligt hög effekt.

Utvärdering av alternativ

Alternativ 3 med elvärme är inte längre formellt möjligt eftersom el inte kommer att levereras för uppvärmningsändamål i Borås kommun.

Alternativ 4 har med hänsyn till ovan redovisade nackdelar uteslutits. Genom att utbyggnaden av fjärrvärmenätet har gjorts med tanke på att den centrala staden i första hand skall fjärrvärmeuppvärmas samt fjärrvärmenätets närhet till kvarteret, visar det sig att alternativ 1 o 2 är mest intressanta att studera vad gäller investerings- och driftskostnader. Genom detaljstudie av alternativ 1 o 2 samt analys av fjärrvärmenätets utnyttjande möjligheter har alternativ 2 uppdelats i två underalternativ 2A och 2B.

Alternativ 1 omfattar konventionell fjärrvärme med utnyttjande av fjärrvärmets 120°C vatten. Anslutningsavgift gäller enligt fastställd kostnad per ansluten effekt i kW och den fasta årliga energiavgiften enligt fjärrvärmeverkets taxa.

Alternativ 2A Ett trerörssystem vilket är en kombination av ett konventionellt fjärrvärmesystem och ett lågtempererat system. Systemet innebär att fjärrvärmets 120° -iga och 70° -iga vatten utgör tilllopp samt 40° -igt returvatten.

Tillgången på det 120° -iga vattnet innebär att man klarar värmebehovet. Den fasta årliga energiavgiften beror på utnyttjandet av resp temperaturnivå. Den rörliga årliga energikostnaden räknas med lika förutsättningar enligt alternativ 1.

Alternativ 2B utgörs av ett renodlat lågtemperatursystem med utnyttjande av fjärrvärmenätets 70°C returvatten. Alternativet behöver en temperaturhöjning på tappvarmvatten samt på värmedelen vid stora värmebehov.

Temperaturhöjningen föreslås ske med hjälp av en värmepump. Värmepumpinstallationen kan sommartid utnyttjas för kylning av lokaler.

Anslutningsavgiften blir i form av en engångsavgift och den fasta årliga energiavgiften enligt en av energiverken uppgjord taxa. Den rörliga årliga energikostnaden kommer att uttagas enligt konventionell fjärrvärmes taxa. Elkostnader för värmepump och övriga elkostnader sker enligt energiverkens lågspänningstariff 1979.

I kapitel 7 redovisas investeringskostnader, övriga kostnader, antaganden beträffande konsumentprisindex, energikostnader och möjliga avskrivningstider vad gäller lån.

Tabeller i kap 7 visar merkostnaden för respektive alternativ utöver lägsta investeringskostnad. Konsumentprisindexhöjningen och bränsleprishöjningen motsvarar i dagsläget troliga höjningar.

Kompletterande utvärdering av alternativ 1 och 2Alternativ 1

Fördelar: Låg investeringskostnad ger lägsta totalkostnad de första 15-20 åren. Avskrivning erbjudes på anslutningsavgiften med 6% tillgodohavande per år, låga underhållskostnader.

Nackdelar: Ingen energibesparing, stort beroende på stigande konsumentprisindex och bränslepris, hög fast årlig energikostnad, påverkar dimensioneringen av fjärrvärmenätet.

Alternativ 2A

Fördelar: Lågtemperatursystem med möjlighet att utnyttja fjärrvärmereturvattnet, klarar effekttopparna utan extratillskott från andra installationer, låga underhållskostnader, låg anslutningsavgift, låg fast årlig energikostnad.

Nackdelar: Högre effektuttag för pumpar och fläktar, hög rörlig energikostnad, ingen energibesparing, beroende av stigande energipriser.

Alternativ 2B

Fördelar: Lågtemperatursystem med utnyttjande av energi, fjärrvärmereturvattnet ger lägst totalkostnader efter ca 20 år, värmepumpen kan nyttjas för kylning, låg fast årlig energikostnad, påverkar ej dimensioneringen på fjärrvärmenätet, energibesparing med VP.

Nackdelar: Hög investeringskostnad, dålig ekonomi de första åren efter investering, högre effektuttag för fläkt och pumpar, beroende av stigande el-energikostnader, kräver tillskottsenergi för att klara effekttopparna (värmepump), högre underhålls- och servicekostnader.

Beaktas långsiktiga besparingsfördelar synes alternativ 2B mest intressant. Förhandlingar med Energiverket i Borås bör ske så att den nuvarande taxepolitiken tar hänsyn till de totala och långsiktiga fördelarna som alternativ 2 visar.

INLEDNING

1.1 Bakgrund

Under 1978 diskuterades Balderprojektet med BFR beträffande forskningsprojektets inriktning och uppläggning. Dessa överläggningar ledde fram till ett förstudiebeslut 1978-12-18 med projektuppgift (projektnummer 781366-7) att utreda alternativa uppvärmningssystem för centrumkvarteret Balder i Borås.

Kv. Balders innehåll och utformning har prövats i en projektgrupp bestående av i huvudsak Byggnadsstyrelsen, Borås kommun och konsortiet Harry Sjögren AB - BPA. Byggnadsstyrelsen har i februari utrett möjligheterna att till Balder förlägga SIFU och Högskolan. Harry Sjögren AB avser att uppföra ett hotell samt ett parkeringsgarage.

Föreliggande förstudierapport har utgått från ovan nämnda förhållanden och kvartersutformningen överensstämmer med de av Byggnadsnämnden i Borås 1979-03-20 granskade handlingarna.

1.2 Syfte

Stora byggnadskomplex kräver avancerade tekniska system där ofta energibalansen är resultatet av tidsmässigt sammanlagrade energiflöden.

Energibehovet kan uppträda både i form av värme och kyla, varmvatten samt el till maskiner, hissar, belysning m.m. Energitillskott finns att hämta från tekniska anläggningar, belysning, människor, frånluft, maskiner m.m. Skillnaden mellan behov och naturliga tillskott avgör vilket slag av kompletterande energi som bör uppoffras för att en teknisk-ekonomisk energibalans skall erhållas. Uppoffrad energi kan utgöra el, fjärrvärme (olja) eller alternativa energikällor.

I stora byggnadsobjekt såsom sjukhus och varuhus har det under 60-talet visat sig att centrala värmepumpanläggningar har varit både tekniskt och ekonomiskt motiverade.

Syftet med föreliggande projekt är att klarlägga energibalansen för hela kvarteret och redovisa alternativa förslag till uppvärmningssystem.

1.3 Vald metodik

För projektet har upprättats energibalansberäkningar för olika klimatsituationer. Med utgångspunkt från dessa har en bedömning gjorts av energibehovet. Fyra alternativ har mer allmänt analyserats som framgår av kap. 6. I ett senare utredningsskede när investeringskostnader och taxevillkor i stort klargjorts, har tre alternativ (1, 2A och 2B) analyserats mer ingående vad gäller investerings- och årskostnader.

2. PLAN- OCH HUSUTFORMNING AV KVARTERET BALDER

2.1 Allmänt

Kv Balder är ett obebyggt storkvarter beläget i norra delen av Borås centrum omgivet av typisk innerstadsbebyggelse. Polishuset är granne i söder och Länsarbetsnämnden och Folkets Hus i väster.

Tomten är kvadratisk med måtten 107.5 x 99.0 m, omgiven av Järnväggsgatan i norr, Kungsgatan i öster, Yxhammarsgatan i söder och Allégatan i väster.

Kungsgatan är genomfartsled. Yxhammarsgatan förväntas i huvudsak behålla samma trafikmängd som idag. Allégatans trafik kommer att begränsas kraftigt. Järnväggsgatan får en ny sträckning med ökat avstånd till kvarteret. Kvarteret är svagt sluttande med högsta punkt mot hörnet Kungsgatan/Järnväggsgatan. Höjdskillnaden är närmare 3 meter.

Kvarteret kommer att innehålla i huvudsak tre verksamheter, Statens Industriverk, enheten för företagsutveckling (SIFU), Borås Högskola och ett nytt hotell (SARA). Därutöver tillkommer lokaler för statlig kontorsverksamhet. Den del av tomten som ligger mot Kungsgatan reserveras som expansionsmöjlighet i framtiden.

Ett uttalat önskemål från byggnadsstyrelsens sida har varit att uppnå en integrerad anläggning som kan möta nya lokalbehov. Följande punkter har haft stor betydelse för den föreslagna lösningen.

- . samtliga entréer orienteras mot centrum d v s Allégatan/Yxhammarsgatan.
- . en öppen planlösning i entréplanet med möjligheter till stark integration.
- . hotellet med restaurangen placerad centralt i anläggningen och hotellets entré får karaktär av huvudentré för kvarteret.

- . varu- och biltrafiken koncentreras till källarvåningarna.
- . tillbyggnadsmöjligheten bör kunna utnyttjas av både Högskolan och SIFU.

2.2 SIFU

SIFU är en del av statens industriverk och har till uppgift att arrangera och utveckla yrkesinriktade korta kurser i anslutning till i huvudsak tekniska och ekonomiska yrken. SIFU-enhetens lokalbehov är undervisningslokaler av både teoretisk och laborativ art samt administrationslokaler för lärare och enhetens centrala ledning och förvaltning.

I kvarteret disponerar SIFU en stor del av entréplanet med huvudentré mot Yxhammarsgatan. I detta plan ligger undervisningslokaler och kursutrymmen för deltagare medan administration, serviceenhet och marknadsenhet förläggs till de övre planen mot Yxhammarsgatan.

Genom närheten och det direkta sambandet med hotellet får kursdeltagarna enkla kommunikationer mellan in- kvartering och kursverksamhet. SIFU:s totala ytbehov uppgår till ca 8000 m², bruttoarea.

2.3 Högskolan

Borås Högskola omfattar Bibliotekshögskolan, Förskoleseminarium, fritidspedagogutbildning samt enstaka och lokala kurser. Även YTH-utbildning kommer att inom en snar framtid lokaliseras till Borås. I princip skall hela högskoleverksamheten inklusive förvaltningen inrymmas i kvarteret. Högskolan förlägges till kvarterets norra del med huvudentré mot Allégatan. Entréplanet innehåller förutom gemensamma utrymmen vaktmästeri o d, en större hörsal och det gemensamma biblioteket. I direkt anslutning ligger hotellets restaurang som utnyttjas av Högskolan.

Plan 3 och 4 disponeras huvudsakligen av Bibliotekshögskolan med undervisningsbibliotek och direkt intilliggande lärosalar och grupprum. Plan 5 disponeras av förskoleseminariet. Plan 6-8 innehåller övriga lokaler för Högskolans olika linjer samt centraladministration. Borås Högskolas totala ytbehov beräknas uppgå till ca 12000 m² bruttoarea.

2.4 Hotellet

För att täcka dels det allmänna behovet, dels det behov av hotellrum som förväntas uppkomma i samband med SIFU:s och Högskolans etablering, får kvarteret ett hotell med en kapacitet av 175 rum. Hotellet, vars huvudentré ligger i hörnet Allégatan - Yxhammarsgatan, får en källarvåning och 6 våningar. Entréplanet innehåller reception och en restaurang för ca 500 personer med serveringskök samt vissa konferensutrymmen. I källarplanet finns motions- och personalutrymmen. 5 våningar är hotellrumsplan. Hotellets bruttoyta uppgår till 9000 m² bruttoarea.

2.5 Parkering och varuförsörjning

All trafik- och varuförsörjning (förutom ett 70-tal P-platser som förläggs till den ej helt utbyggda delen av tomten) sker från källarplanen. (Plan 0 och 1). Här finns plats för ca 300 bilplatser. Kvarterets behov av skyddsrum och allmänna förråd samt lastplatser för verksamheterna tillgodoses också i källarplanen.

2.6 Husutformning

Kvarteret består av en 7-8 våningar hög huskropp som fullt utbyggd praktiskt taget omgärdar en stor kvadratisk gård, som utgör plan 2:s takplan.

I plan 2, entréplanet finns två stora ljusgårdar som ger dagsljus åt det i sutterräng belägna planet. Kvarteret modulplaneras i princip med multi-modulen 12m. (1m = 1dm)

Stommen är av prefabricerade betongelement bestående av pelare, balkar, bjälklag och bärande eller icke bärande sandwichelement. Grund, skyddsrumms vägar under mark och trapphus platsgjøtes.

De delar av kvarteret som ej ingår i den höga huskroppens stomme utgörs av lättare hallbyggnader. Huskroppen som omgärdar gården har ett moduldjup på 14 m för hotellet och SIFU, medan Högskolans djup varierar mellan 12 och 18 m. I den del av kvarteret som ej byggs i full höjd i denna etapp är det framtida husdjupet avsett att vara 14 m med centriska pelare. Våningshöjden för garageplanen är 28,5 m för entréplanet 42 m (exkl. vissa laboratorier), för hotellets övriga plan 27 m och övriga plan 33 m.

Kontorsvåningarna som ligger mot Yxhammarsgatan och Kungsgatan består av en traditionell kontorskropp med mörk kärna och dubbla korridorer och en pelarrad centriskt placerad. Fasadelementen är bärande fr o m plan 3.

Högskolan uppförs i 3 skepp med pelaravstånd 72 m och mörk kärna med dubbel korridor och lärosalar m m i fasad.

Hotellet uppföres med pelare i lägre planen vinkelrätt mot längdriktningen bärande skivväggar i de övre planen. Hotellrummen som ligger på varsin sida om en korridor är 6 m djupa inkl. våtenhet.

Kvarterets parkering nås via en ramp och innehåller två plan. Genom att behålla dubbel höjd i vissa delar kan större fordon nå lastplatserna. På hotellets takplan förläggs erforderliga apparatutrymmen.

2.7 YTUPPGIFTER (m² bruttoarea)

Verksamheternas ytor framgår av följande tabell.

Vånings- plan	SIFU	Högskolan	Hotell	Övr.kontor, expansion ¹⁾	Totalt
2	3700	2600	1600	800 ²⁾	8700
3	1300	2100	1300	1300	6000
4	1300	2000	1300	1300	5900
5	1300	2000	1300	1300	5900
6		2000	1300	1300	4600
7		1500	1300	1300	4100
8				2800	2800
Totalt	7600	12200	8100 ³⁾	10100	38000

1) Expansionsyta: (7800) 2) Förrådsytor

3) Tillkommer ca 600 m² i källarplan
källarplanen (0 och 1) uppgår till ca 15300 m² (plan 0 och 1)

3. ENERGIBALANS OCH BYGGNADSTEKNISKA SYNPUNKTER

3.1 ENERGIBALANS

Varje byggnad har funktioner och aktiviteter som påverkar byggnadens energibalans. Energitillskott får man i huvudsak av

- . personvärme
- . solinstrålning
- . belysning
- . maskiner som alstrar värme
- . varmvattenledningar

Energiförluster orsakas främst av

- transmission
- läckage, (ofrivillig ventilation)
- styrd ventilation (Se kap 5)

De olika faktorernas betydelse varierar med byggnadsutformning och byggnadsteknik.

En analys av byggnaders energibalans måste ske med utgångspunkt från dessa förhållanden.

Den vid varje tidpunkt rådande energisituationen kan beräknas genom att man upprättar en energibalans för aktuell byggnad eller byggnadsdel. Energibalanser upprättas dels som medelvärden över längre perioder, dels över vissa specifika tidpunkter och förhållanden. På grund av de stora klimatvariationerna i vårt land måste energibehovsberäkningar sammanvägas med årstidernas och dygnets temperaturförhållanden.

Med transmission menas den värmeöverföring som sker genom en byggnadsyta t ex fasadvägg eller fönster. Transmissionsförlusterna utgör normalt en av de större energiförlusterna. Dessa motverkas mest effektivt genom val av lämpligt material.

Ofrivillig ventilation definieras som de värmeförluster som sker då byggnaden har många läckagepunkter, framförallt orsakade av luftmellanrum i anslutningspunkterna mellan olika byggnadsdelar. Problemen åtgärdas mest effektivt genom en noggrannhet vad gäller anslutningar i både projekterings- och byggstadiet.

Fasadutformningen, byggnadsteknik, materialval och arbetsutförande spelar en mycket stor roll för att täta hus skall skapas.

För större byggnader är takpartierna speciellt viktiga att uppmärksamma men även entrépartier kan ha stor betydelse. Solinstrålning genom främst fönster ger stora värmetillskott som rent teoretiskt skulle kunna vara tillräcklig för byggnadens uppvärmningsbehov, om solenergi kan infångas, lagras och fördelas i byggnaden. Oftast blir det dock enstaka rum mot söder som uppvärms.

Exempelvis är ett treglasfönsters uppvärmningsbalans teoretiskt positivt, troligen åt alla väderstreck utom mot norr.

Den värme som människokroppen alstrar under kontorstid är av betydelse i speciellt personintensiva lokaler ex. kontorshus, samlings-salar m m.

Under en stor del av året är belysningsvärmens tillräcklig för att täcka de transmissions- och ventilationsbehov som uppkommer. Energitillskott motsvarar belysningskällans effekt- och energialstring.

I bilaga 2 redovisas en energibalansberäkning för kv. Balder både för hela byggnaden och för olika våningsplan.

3.2 BYGGNADSTEKNISKA SYNPUNKTER

De frågor som är intressanta att studera för att nå en optimal värmeeekonomi ur byggnadsteknisk synpunkt är:

- . Hur motverkar man en energiavgivning från byggnaden på bästa sätt?
- . Hur lagrar man den överskottsenergi som alltid uppkommer vid t ex starkt solljus eller hög personaktivitet med framför allt hög belysnings- och personvärmeavgivning.

STOMMEN

Stommen (här ej fasad- och tak) bör framför allt studeras ur två aspekter.

- . Vilka möjligheter finns att i stommen lagra energi?
- . Ett hus har mycket olika förhållanden beroende på var man befinner sig. Vilka bedömningar skall man göra när det gäller överföring av värme mellan olika delar av byggnaden, speciellt i vertikal riktning. Väsentliga energiöverskott uppstår, som tidigare visats under kontorstid.

Genom att använda material som har möjlighet att lagra energi uppnås väsentliga besparingar av energi som annars måste kylas bort. Därvid krävs material med hög värmekapacitet, men att värmeledningsförmågan är så god att energin klarar att ta sig över tröskeln för att komma in i stommen. Vad gäller betong är värmeledningstalet tillräckligt högt för att inte vålla några svårigheter. Med hålbjälklag finns möjligheter att snabbare lagra energi och/eller ta ut värme.

I beräkningar som gjorts visar man på möjligheten att styra temperaturen så att lagring sker, inte bara mellan dag och natt, utan även över en veckocykel. Lagringen från vecka till helg är dock av marginell betydelse för resultatet.

MELLANVÄGGAR OCH INREDNING

När det gäller lagring av energi har mellanväggar viss betydelse. Möbler och inte minst bokhyllor med mycket papper har stor lagringsförmåga. Mattor på golven däremot, höjer tröskeln och minskar värmeinträngningstalet i betongbjälklaget.

FÖNSTER

Genom fönstret får byggnaden i de flesta fall som tidigare redovisats ett värmeöverskott som dock i regel ej upplevs som positivt för inomhusklimatet. Vidare ger fönstret problemet med kallras som ger drag. Speciella värmemängder måste till vid extremt låga utomhustemperaturer.

Kallras reduceras väsentligt genom persienner och även av solen också vid mulet väder. För att nå en optimal värmeekonomi med bibehållen klimatkvalitet torde solavskärmningen vara av stor betydelse.

FASADER (VÄGGKONSTRUKTION)

Det viktigaste kravet på fasaden är dess täthet och mer sekundärt en stor sänkning av K-värdet under normalvärde. Av stor betydelse är fönstrens transmission.

ENTRÉPARTIER

Entrépartier kan medföra betydande läckage. Dessa bör undvikas genom höga tätningskrav samt vindfång.

4. KLIMATISERING

4.1 Allmänna krav

Inomhusklimatet skall ur termisk synpunkt vara så avvägt, att människan kan upprätthålla en naturlig värmebalans utan att kroppens sekundära värmereglerande funktioner behöver inkopplas, som t ex vid svettning. Villkoren för naturlig värmebalans vid en viss aktivitetsnivå hos kroppen bestäms av beklädnaden, lufttillståndet (temperatur, fuktighet, luftrörelse) och stålningssutbytet mellan kroppsytan och omgivningen. Dessa faktorer kan variera i viss utsträckning utan att välbefinnandet i nämnvärd grad påverkas. En lätt beklädnad eller stort strålningssutbyte kan kompenseras exempelvis av högre rumstemperatur och en hög rumstemperatur kan kompenseras av ökad luftrörelse.

Möjligheterna att variera luftrörelsen och omgivande rumsytors temperatur är relativt begränsade. Medelhastigheten hos rumsluften bör i vistelsezonen normalt ligga mellan 0,1 och 0,15 m/s. Maximihastigheten bör ej uppgå till mer än 0,2-0,3 m/s utom under kort tid. Luftströmmarna bör ej heller under längre tid ha samma huvudriktning såsom vid kallras från kylande yta. Temperaturen hos rummets begränsningsytor kan vanligen ej tillåtas avvika från normal rumstemperatur med mer än några få celsiusgrader. Undantag härifrån måste vintertid göras för fönsterytor, vars temperatur i regel får tillåtas avvika mer, under förutsättning att kroppens värmeutstrålning kompenseras av värmare vid fönstren och att fönsterytan endast utgör en begränsad del av totala ytterväggsytan.

Inverkan av beklädnaden måste betraktas som konstant och förutsätts motsvara lätt inomhusbeklädnad.

Som ett mått på det termiska inomhusklimatet tillämpas enligt Svensk Byggnorm den riktade operativa temperaturen och skillnaden i riktad operativ temperatur i olika punkter och riktningar i lokalen, eftersom dessa båda i normalfallet väl motsvarar hur människan upplever det termiska klimatet.

Uppgifter om dimensioneringsförutsättningar är väl definierat i Svensk Byggnorm.

4.2 Rummets värmebalans

Ett värmeunderskott i en lokal kan lätt kompenseras med fasta värmare eller förhöjd inblåsningstemperatur på ventilationsluften. Att bortföra överskottsvärme från en lokal är däremot betydligt svårare. På grund av solstrålning samt värmeavgivning från människor och energiförbrukande apparater uppstår under en stor del av året värmeöverskott, som på något sätt måste bortföras om den övre toleransgränsen för rumstemperaturen inte skall överskridas.

I rum med fönster åstadkommer solens värmestrålning vanligen den största delen av värmeöverskottet. Det är därför av i synnerhet två skäl angeläget att så långt som möjligt minska solvärmeinläckningen under de varmaste månaderna. Den ena är, att den värmemängd, som kan bortföras från ett rum utan att besvärande drag uppstår, mestadels av tekniska orsaker är starkt begränsad. Det andra skälet är att såväl initialkostnader som driftkostnader för köldalstring är hög i förhållande till nyttjandetiden. Situationen blir emellertid gynnsammare om kylanläggningen kan utformas så, att den också kan nyttjas som värmepump under vintersäsongen.

De faktorer avseende värmebalansen man kan påverka vid själva byggnadsutformningen är:

- a) Ytterväggens konstruktion och fönsterandel.
- b) Fönsterskuggningen (avskärmningen).
- c) Fönstertyp.
- d) Fasadernas orientering i väderstreck.
- e) De inre begränsningsytornas förmåga att ackumulera energi och dämpa temperaturtoppar.

Om man förutsätter, att ytterväggarna är utförda av relativt tungt byggnadsmaterial, blir de solvärmemängder, som tillförs rummet nästan direkt proportionella mot fönsterytan.

4.3 Rumsluftens joninnehåll

Det har konstaterats, att luftens koncentration av positivt eller negativt laddade joner påverkar den levande organismen. I synnerhet har personer med astma, bronkit och vissa hjärt- och lungsjukdomar visat sig vara känsliga för variationer hos luftens joninnehåll. På grundval av hittillsvarande forskning och erfarenhet inom detta viktiga område, har man emellertid ej tillräckligt underlag för att idag tillmäta luftens jonbalans någon avgörande betydelse.

4.4 Luftförskämning

I lokaler där personer vistas blir luften alltid skämd på grund av de illaluktande produkter, som utsöndras från huden, slemhinnorna, andnings- och matsmältningsorganen samt från kläderna. Luktintensiteten är ungefär proportionell mot logaritmen för luktämnenas koncentration, vilket innebär att minskningen i luktintensiteten ej avtar i samma grad som tillförd luftmängd ökas.

De hygieniska gränsvärdena för godtagna uteluftsflöden är redovisade i Svensk Byggnorm.

5. VENTILATION OCH UPPVÄRMNING

Tre alternativa principer med varierande standard har studerats. Lösningarna redovisas å bilagda principritningar (bilaga 3) och kan i korthet beskrivas enligt följande:

5.1 Alternativ A

Ventilationen tillgodoses med ett enkanals tilluftssystem med bakkantsinblåsning i respektive rum och frånluft via korridor. Anläggningen anordnas för returluftsdrift och värmeåtervinning mellan till- och frånluftsflödena. Ventilationen förutsätts vara i drift endast under dagtid mellan kl 07.00 och 17.00 under 5 dagar per vecka.

Tilluften värms centralt och inblåses med viss under-temperatur i respektive rum. Värmebehovet p g a transmission samt för eftervärmning av tilluften tillgodoses med radiatorer under fönster. Radiatorerna förses med termostatventiler.

Såväl tilluftstemperaturen som värmevattnets tillloppstemperatur anpassas automatiskt efter rådande utetemperatur.

Värmesystemet kan antingen dimensioneras för normala temperaturer, d v s 80 å 90/60°C, eller anpassas för s k lågtemperaturer av 50/40°C eller något lägre.

Lösningen ger en låg initialkostnad. Funktionsmässigt medför det dock problem avseende ställda klimatkrav. Genom bakkantsinblåsningen kommer tilluftsflödet att förstärka kallrasproblemet. Vidare kommer de normala komfortgränserna avseende inomhustemperatur att överskridas under varma sommark dagar.

Systemet kan med ledning av ovanstående övervägas för kontorsdelen, men är knappast tillämplig för vissa lokaler i hotellet liksom för undervisningslokaler.

5.2 Alternativ B

Byggnaden uppdelas i flera ventilationsavschnitt, vart och ett med egna huvudaggregat.

Ventilationen för kontor, lärosalar, verkstad, bibliotek, konferensrum, hotellrum, kök och matsal tillgodoses med tvåkanals tilluftsanläggningar. Frånluften evakueras antingen från respektive rum och lokal eller via korridor. Frånluft från hotellrum och konferensvåning nyttjas för ventilation av garage.

Tilluften behandlas centralt i respektive primär-aggregat. Varje primäraggregat utrustas för värmeåtervinning mellan till- och frånluftsflödena.

Primäraggregaten för Bibliotekshögskolan och SIFU förses med återvinning av typen heatpipe samt återluftsföring. Avsikten är att man genom befuktning av frånluften sommartid också kan nyttja heatpipe-anläggningen för viss indirekt evaporativ kylning av tilluften. Tilluften till kontorsrum i fasad temperaturpassas fasadvis via blandningsbox, medan individuell temperaturstyrning i rummen sker meddelst termostatreglerade radiatorer. I kärnrum styrs rumstemperaturen direkt medelst blandningsbox för respektive rum.

Primäraggregatet för hotell, konferensvåning och garage utrustas med rekuperativ värmeåtervinning. Genom att frånluften nyttjas för ventilation av garage, kan återluftsföring ej tillämpas. Genom befuktning av frånluften sommartid kan även här viss indirekt evaporativ kylning av tilluften åstadkommas via värmeåtervinningsutrustningen. Styrning av rumstemperaturer sker i princip på samma sätt som för kontors- och utbildningslokalen ovan.

För restaurangdelen är ventilationen och temperaturstyrningen uppbyggd på i princip samma sätt som för hotellet ovan. Frånluften avleds dock direkt till det fria efter värmeåtervinning. Denna anläggning kompletteras dessutom med kylanläggning, där kondensorvärmets kan nyttjas för varmvattenberedning.

För skyddsrum och förråd tillgodoses ventilation med ett enkanals tilluftssystem och regenerativ värmeåtervinning.

Värmeförsörjningssystemet kan i likhet med föregående alternativ antingen utformas som ett konventionellt system eller som ett lågtemperatursystem.

En lösning med tvåkanalssystem enligt ovan medför högre initialkostnad än systemet i alternativ 1. Energitekniskt medför det dock klara fördelar genom att tilluftstemperaturen alltid anpassas efter behovet i respektive lokal. Vidare kan man genom den indirekta evaporativa kylningen förbättra möjligheterna att uppnå ställda klimatkrav med begränsad energiförbrukning. Genom att tilluften tillförs respektive lokal vid fasad eller centralt i rummet blir också strömningsbilden gynnsammare ur komfortsynpunkt.

5.3 Alternativ C

I bilaga 4 redovisas principerna för ett lågtempererat luftvärmesystem som skulle kunna nyttjas i kombination med alternativ 2.

6. ENERGIFÖRSÖRJNING

6.1 Alternativ 1 - Konventionell fjärrvärmeanläggning.

Värmebehovet p g a transmission tillgodoses huvudsakligen med vattenradiatorer eller - konvektorer under fönster. Erforderlig eftervärmning av tilluften sker med vattenburen värme.

Anläggningen anslutes till fjärrvärmenätet på konventionellt sätt via värmeväxlare och sekundärsystemet dimensioneras för en temperatur av 90/60 eller 80/60°C. Lösningen ger en relativt sett låg initialkostnad, men ger inga energibesparande eller driftkostnadsmässiga fördelar.

6.2 Alternativ 2 - Anslutning till fjärrvärmenät med nyttjande av enbart värmeinnehållet i returvattnet

Värmebehovet p g a transmission tillgodoses medelst övertempererad tilluft som inblåses under fönster eller med övertempererad tilluft vid tak i kombination med en mindre radiator eller konvektor under fönster för att förhindra kallras. I senare fallet bör värmeavgivaren under fönster ha en effekt av ca 50 W per löpmeter fönster. Tilluften värmes med vattenburen värme.

Anläggningen anslutes till fjärrvärmenätets returledning via värmeväxlare. Inkommande primärtemperatur har då en temperatur av ca + 60°C. Sekundärsystemet får då dimensioneras som ett lågtemperatursystem med temperaturer omkring 45/35°C.

Den lägre temperaturen och det mindre temperaturfallet på sekundärsidan resulterar i en högre initialkostnad på värmesidan. Sannolikt kan man dock räkna med en viss kompensation genom reduktion av anslutningsavgiften till fjärrvärmeverket beroende på det faktum att nyttjande av enbart returvatten ej påverkar dimensioneringen av fjärrvärmenätet.

Anslutning till enbart fjärrvärmenätets returledning resulterar ej i någon energibesparing för själva byggnaden. Däremot kommer kulvertförlusterna att reduceras genom att returtemperaturen i fjärrvärmenätet sänks från ca 60°C till en lägre nivå. Den lägre returtemperaturen kan också resultera i en bättre totalverkningsgrad inom kraftvärmeverket.

6.3 Alternativ 3 - Elvärme

Värmebehovet p g a transmission etc tillgodoses på samma sätt som i alternativ 2. I stället för vattenburen värme nyttjas elradiatorer och elbatterier i tilluften.

Lösningen ger lägsta initialkostnad men relativt sett hög driftkostnad. Den totala årskostnaden blir inledningsvis sannolikt lägre än i föregående alternativ. Vid stigande energipriser kommer dock kapitalkostnadernas relativa betydelse att minska och årskostnadsbildningen att förändras till elalternativets nackdel.

Lösningen ger inga energimässiga fördelar utan snarare tvärtom eftersom man nyttjar en mera högvärdig energiform. Genom att behovet i huvudsak föreligger under kalla perioder då belastningen på elnätet ändå är högt, kan man ej heller motivera lösningen som en basbelastning på kärnkraftverken.

6.4 Alternativ 4 - Värmepump

Frågan har väckts att nyttja värmepump för att tillgodose värmebehovet. En möjlighet är därvid att nyttja uteluften som primär värmekälla. Med hänsyn till värmepumpens värmefaktor brukar man ej anse det lönsamt att låta värmepumpen arbeta från lägre utetemperatur än ca -5 å 7°C . Om man däremot låter luften passera byggnadens vind innan den passerar värmepumpens förångare kan man tillgodogöra sig viss solenergi via yttertak och därvid kunna arbeta till något lägre utetemperatur.

Situationen blir också gynnsammare om man övergår från eldriven till dieseldriven värmepump, genom att man då genom återvinning av kylvatten- och avgasvärme kan reducera kondensortemperaturen för en given temperatur på utgående värmevatten.

Enligt gjorda överslagsberäkningar uppgår det maximala värmeeffektbehovet till 1,0 MW och energiförbrukningen till ca 450 mWh/år. Det maximala behovet föreligger under några få timmar per normalår och det bedöms ej som rimligt att dimensionera värmepumpen för detta behov.

Om värmepumpen dimensioneras för ca 200 kW uteeffekt kan den klara hela värmebehovet dagtid vid en utetemperatur av ca -18°C och nattetid från ca -4°C och högre. Vid lägre temperatur kan den nyttjas för förvärmning av värmevattnets returvatten och därigenom tillgodose viss del av värmebehovet. Detta innebär att värmesystemet kan dimensioneras för en temperatur av högst $65/45^{\circ}$ vid lägsta utetemperatur.

6.5 Energibehov

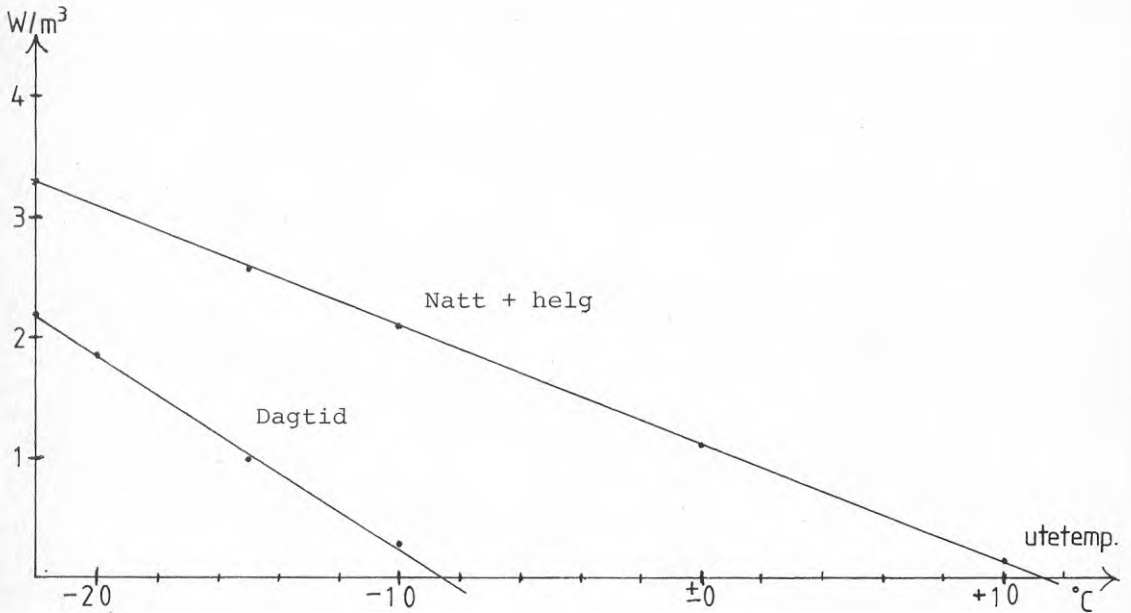
Effektbehovet varierar med utetemperaturerna. Detta innebär att utetemperaturernas varaktighet spelar stor roll för energiförbrukningen i den aktuella byggnaden och då speciellt en temperatur som ligger under $\pm 0^{\circ}\text{C}$.

I nedanstående tabell redovisas varaktigheten i temperaturintervallet + 2 till -22°C .

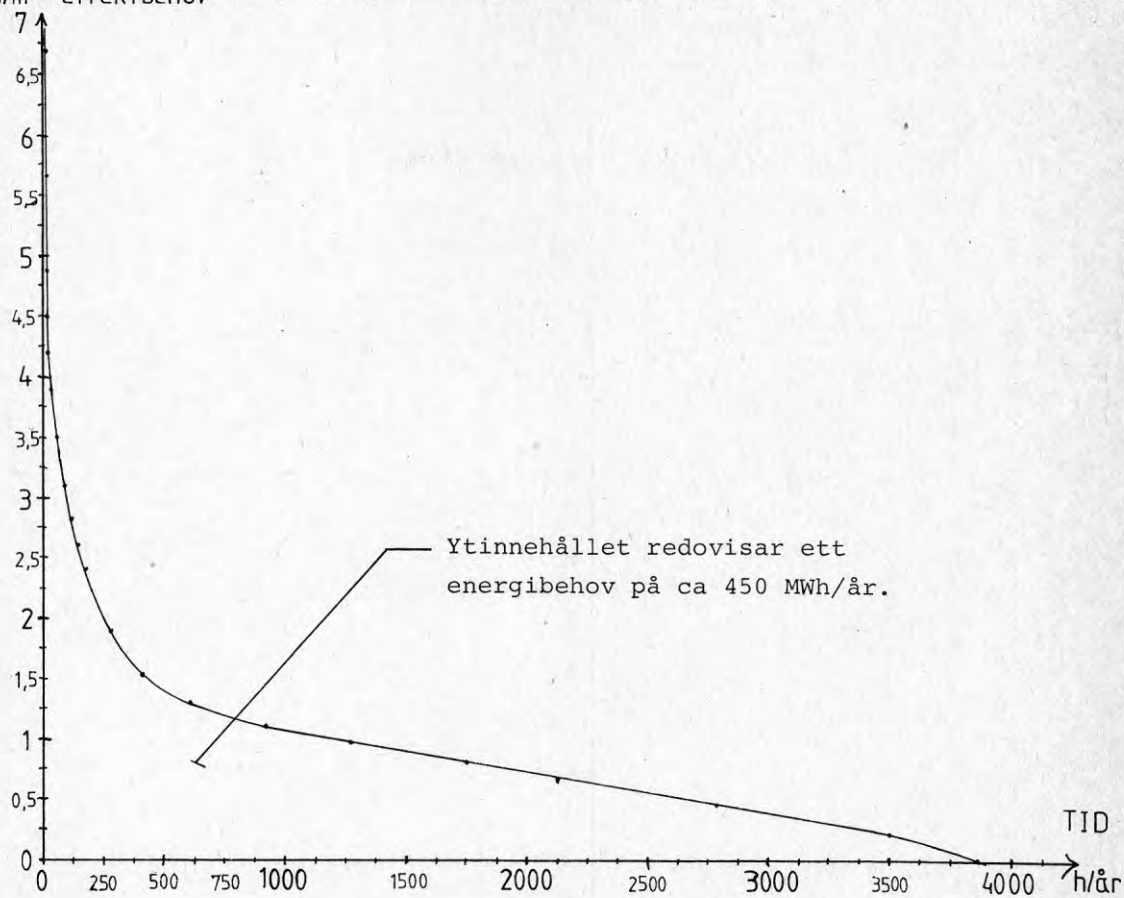
Temp.	$+2^{\circ}$	± 0	-2	-4	-6	-8	-10	-14	-22
Tid h/år	1870	1290	860	560	350	220	120	50	10

Som framgår av tabellen uppträder temperaturer under -10°C endast ca 200 timmar per år.

I nedanstående figur har schematiskt visats effektbehov i förhållande till utetemperatur vid belastad och obelastad byggnad.



Omräknas temperaturaxeln till en tidsaxel genom antagandet att byggnaden är belastad 30% av tiden och obelastad 70% av tiden erhålles ett diagram enligt omstående sida där yttinnehållet redovisar energibehovet.

W/m^3 effektbehov

6.6 UTVÄRDERING

Nedan redovisas översiktligt de olika alternativens för- och nackdelar.

Alternativ 1

Nackdelar

- . hög anslutningsavgift till fjärrvärmenätet
- . hög årlig effektavgift ger hög genomsnittlig energikostnad
- . belastningen är samfasad med övriga abonnenter

Fördelar

- . ekon. dim. genom små dimensioner på radiator, värmemätare och rörsystem

Alternativ 2

Nackdelar

- . lågtemperatursystem i sekundärnätet ger en högre investeringskostnad och kräver högre drivenergi för cirkulationspumpar. Marginell betydelse.

Fördelar

- . fjärrvärmeverkets nuvarande dimensionering påverkas ej
- . värmeförluster i kulvertsystemets returledning reduceras.
- . anslutnings- och effektavgift bör reduceras väsentligt.
- . effektiv drift av kraftvärmeverket uppnås vilket borde motivera kostnadsfri anslutning.

Alternativ 3

Nackdelar

- . nyttjande av onödigt högvärdig energiform för ett synnerligen lågvärdigt energibehov.
- . hög driftskostnad
- . möjlighet till alternativ uppvärmning saknas.
- . ogynnsam effektbelastning för eldistributionsnätet i landet.

Fördelar

- . låg investeringskostnad
- . lite utrymmesbehov för sekundärnätet

Alternativ 4

Värmepump

Nackdelar

- . värmepumpen kan orimligen dimensioneras för det maximala effektbehovet varför ytterligare värmekälla behövs enligt alt. 1-3
- . hög investeringskostnad i förhållande till nyttjandegraden
- . tänkbara grundvärmekällor luft, spillvatten och grundvatten är svårutnyttjbara med tillräcklig effekt.

Fördelar

- . behovet med köpt energi kan minska med ca 50% vilket motsvarar ca 200 - 250 MWh/år.
- . en dieseldriven värmepump ger hög verkningsgrad för köpt energi. Genom återvinning av och eftervärmning med kylvatten och avgasvärme kan värmepumpens kondenseringsstemperatur sänkas och därmed förbättras värmefaktorn. Kompletteringsvärme genom oljeeldad panna som även är utformad för fasta bränslen.

7. UTVÄRDERING AV ALTERNATIV 1, 2A OCH 2B

7.1 Allmänt

Vad gäller investeringskostnader, anslutningsavgifter, fasta- och rörliga energikostnader, har valts att jämföra kostnadsskillnader mellan olika alternativ.

Den totala årskostnaden har därför ej framtagits, utan mellanskillnaderna i årskostnader har i stället beräknats. Vid en slutsummering av den totala årskostnaden tillkommer således summan på den lägsta investeringskostnaden, vilken är lika för alla alternativ. Elenergi för pumpar och fläktar tillkommer dessutom. Merkostnaderna har dock beräknats. Underlag för beräkning av anslutningsavgifter och energikostnader samt eltariffer har lämnats av Borås Energiverk. Antaganden har gjorts betr. lån och amortering samt tänkbara procentuella höjningar på såväl konsumentprisindex som energipriser.

7.2 Beräkning av alternativ samt taxeförutsättningar

Alternativ 1

Konventionell fjärrvärme, med temperaturerna 120/70°C. Värmesystemet är dimensionerat för temperaturerna 80/60°C. Anslutningsavgiften, enligt underlag från Energiverket i maj 1979, motsvarar 200:- per ansluten effekt i kW. På anslutningsavgiften tillgodoses dock 6%/år. Utöver anslutningsavgiften erläggs en fast årlig energiavgift som beräknas enligt $(12.500 \text{ kr} + 38 \times \text{abonnerad effekt i kW}) \times k/400$ där k är konsumentprisindex, vilket motsvarade 497 i maj 1979. Den rörliga årliga energikostnaden är beroende av energipriset på olja och el. Energipriset från fjärrvärmeverket beräknas enligt $W = 0,12 \times B$ där B är bränslepriset.

Alternativ 2

En kombination av ett konventionellt fjärrvärme-system och ett lågtempererat system d v s ett 3-rörssystem där fjärrvärmets 120^o-iga och 70^o-iga returvatten utnyttjas som tillopp samt ett 40^o-igt returvatten. Därmed kan man med ett lågtempererat värmesystem även klara effekttoppar utan extra tillskottsenergi, eftersom man har tillgång till fjärrvärmets 120^o-iga vatten. Anslutningsavgiften blir i form av en engångsavgift på ca 150.000:- kr, vilken lånemässigt kan beräknas på olika sätt.

Lånet kan dels färdigamorteras på samma sätt som alternativ 1 d v s efter ca 17 år och dels läggas upp som ett medelstort lån med 9% ränta och 50 års avskrivning.

Den fasta årliga energikostnaden beräknas efter två metoder dels efter konventionell fjärrvärme 120^o-igt vatten (12.500 kr + 38 x abonnerad effekt i kW) x k/400 och dels för lågtempererat 70^o-igt vatten enligt formel (12.500 kr + 20 x abonnerad effekt i kW) x k/400. Det 120^o-iga fjärrvärmevattnet utnyttjas till ca 40% av effekten till radiatorsystemet vilket motsvarar en effekt på ca 250 kW, utnyttjandet motsvarande det totala energibehovet blir endast ca 6%.

Alternativ 2B

Ett lågtempererat system med utnyttjande av fjärrvärme-returns 70^o-iga vatten som tillopp, -40^o-igt returvatten. Till systemet ansluts även en värmepump för att klara effekttoppar. Värmepumpens uppgift är att höja temperaturen i radiatorsystemet och tappvarmvattnet till erforderlig temperaturnivå. Värmepumpens värmekälla utgörs av det 40^o-iga returvattnet.

Genom värmepumpinstallation kan även kylning ske sommartid med hjälp av ett köldbärarsystem. Anslutningsavgiften blir en engångsavgift på ca 125.000:- kr, vilken lånemässigt beräknas enligt den i alt. 2A aktuella summan.

Den fasta årliga energiavgiften beräknas efter speciell taxa (12.500 kr + 20 x abonnerad effekt i kW) x k/400. Den rörliga årliga energikostnaden beräknas enligt tidigare $W = 0,12 \times B$. Värmepumpens energikostnad beräknas med hjälp av energiverkens hög- och lågspänningstariffer för 1979.

Värmepumpen utnyttjas för en effekt motsvarande ca 40% av radiatorkretsens effekt, vilket innebär ca 250 kW. Värmepumpens förångningstemperatur är mellan $\pm 0^{\circ}\text{C}$ och $+ 5^{\circ}\text{C}$ och kondenseringstemperaturen ca $+60^{\circ}\text{C}$. Värmepumpens värmefaktor är ca 4,5.

7.3 Antaganden

Det är två faktorer som påverkar den fasta och rörliga energikostnaden. Konsumentprisindex har de senaste åren motsvarat 0,5% till 1%/mån (6-12%/år). Bränslepriset beräknas på basis av konsumentprisindexhöjningen. För K-indexet betraktas en höjning på 6%/år resp. 12%/år. Elprishöjningen motsvarar oljeprishöjningen. Nedan har olika energipriser beräknats med olika prishöjningar i % och energikostnad för vissa år. Tabell 4 visar olika energipriser vid en konsumentprisindexhöjning på 6%/år. Tabell 5 visar olika energipriser vid en konsumentprisindexhöjning på 12%/år.

TABELL 4 Energipriser vid konsumentprisindexhöjning på 6%/år.

ÅR	Konsumentprisindex	Oljepris kr/m ³ Eo	Energipris öre/kWh	Elenergi- pris inkl. skatt öre/kWh	K-indexhöjn. i förhållande till bränsle- prishöjning
1980	497	638	7,7	21,8	
1985	665	854	10,2	29,2	
1990	890	1143	13,7	39,0	B = k
1995	1191	1529	18,3	52,3	
2000	1594	2046	24,6	70,0	
1985	665	878	10,5	30,0	
1990	890	1213	14,6	41,5	B = 1,1xk
1995	1191	1678	20,1	57,3	
2000	1594	2324	27,9	79,4	
1985	665	916	11,0	31,3	
1990	890	1318	15,8	45,1	B = 1,25xk
1995	1191	1900	22,8	64,9	
2000	1594	2741	32,9	93,7	
1985	665	983	11,8	33,7	
1990	890	1516	18,2	51,8	B = 1,5xk
1995	1191	2344	28,1	80,1	
2000	1594	3633	43,6	124,1	
1985	665	1124	13,5	38,4	
1990	890	1892	23,8	67,7	B = 2xk
1995	1191	3492	41,9	119,3	
2000	1594	6154	73,8	210,3	

TABELL 5 Energipriser vid konsumentprisindexhöjning på 12%/år.

ÅR	Konsument- prisindex	Oljepris kr/m ³ Eo 3	Energipris öre/kWh	Elenergi- pris inkl. skatt öre/kWh	K-indexhöjn. i förhållande till bränsle- prishöjning
1980	497	638	7,7	21,8	
1985	876	1124	13,5	38,4	
1990	1544	1982	27,8	67,7	B = k
1995	2720	3492	41,9	119,3	
2000	4794	6154	73,8	210,3	
1985	876	1188	14,3	40,6	
1990	1544	2221	26,7	75,9	B = 1,1xk
1995	2720	4172	50,1	142,6	
2000	4794	7838	94,0	267,8	
1985	876	1283	15,4	43,8	
1990	1544	2581	31,0	88,2	B = 1,25xk
1995	2720	5191	62,3	177,4	
2000	4794	10442	125,3	356,8	
1985	876	1460	17,5	49,9	
1990	1544	3339	40,1	114,1	B = 1,5xk
1995	2720	7639	91,7	261,0	
2000	4794	17476	209,7	597,2	
1985	876	1875	22,5	64,1	
1990	1544	5543	66,5	189,4	B = 2xk
1995	2720	16472	197,7	562,8	
2000	4794	49162	589,9	1679,8	

7.4 Kostnadsredovisning

Beräkningen på de olika alternativen kan göras på flera olika sätt, lånemässigt utförs beräkningen på två sätt dels att lånen för de olika alternativen är färdigamorterade samtidigt dels att alternativ 2A och 2B har en avskrivning på 50 år (9% ränta).

Alternativ 1 med 6% tillgodo per år på anslutningsavgiften torde även vara intressant utan omtalade 6%.

De olika alternativens utformning ger skillnader i investeringskostnader, anslutningsavgifter och energikostnader.

Alternativ 2A får en merkostnad i investering i förhållande till alt. 1 på ca 400.000 kr, dessutom högre elenergi-kostnad för pumpar och fläktar.

Alternativ 2B får en merkostnad på ca 1.150.000 kr varav 250.000 kr är kostnad för värmepump, elenergi-kostnaden blir högre dels för värmepumpen och dels för pumpar och fläktar.

Tabell 6 och 7 visar merkostnaden för resp. alternativ då konsumentprisindexhöjningen motsvarar 6% per år och bränsleprishöjning motsvarar 7,5% resp. 9% per år för tabell 6 resp. tabell 7.

Tabell 8 visar merkostnaden när konsumentprisindexhöjningen och bränsleprishöjningen motsvarar 12% vardera.

Tabell 9 visar merkostnaden då alt. 2A och 2B är färdigamorterade samtidigt som alt. 1 vad beträffar anslutningslån d v s efter ca 17 år, k-indexhöjningen motsvarar 6% per år och bränsleprishöjningen 9% per år.

Tabell 10 visar merkostnaden då alt. 1 ej har förmånen med 6% tillgodo per år utan avskrivs som ett vanligt lån lika alt. 2A och 2B, k-indexhöjningen motsvarar 6% per år och bränsleprishöjningen 9% per år.

Uträknade summor utgör total merkostnad per år utöver lägsta investeringskostnad. För den rörliga årliga energikostnaden tillkommer effekt- och energikostnaden för pumpar och fläktar, merkostnaden för större effektuttag för alt. 2A och 2B är inräknade. Dessa tillkommande kostnader motsvarar varandra och är därför ej lika intressanta.

TABELL 6 Merkostnad vid k-indexhöjning 6% och bränsleprishöjning 7,5%/år.

År	Alt.	Kapitalmerkostnad kr/år	Anslutn. kostnad kr/år	Fast energi- kostnad kr/år	Rörlig energikostn kr/år	Total merkostn. kr/år
1980	1	-	36.000	110.000	38.500	184.500
	2a	36.500	13.700	86.400	47.700	184.300
	2b	107.000	11.400	66.000	46.600	231.000
1985	1	-	27.400	147.000	55.000	229.000
	2a	36.500	13.700	115.600	66.800	232.600
	2b	107.000	11.400	86.000	64.800	269.200
1990	1	-	16.600	196.900	79.000	292.500
	2a	36.500	13.700	154.700	96.100	301.000
	2b	107.000	11.400	112.700	93.100	324.200
1995	1	-	5.800	263.500	114.000	383.300
	2a	36.500	13.700	206.600	138.600	395.400
	2b	107.000	11.400	148.200	133.600	400.200
2000	1	-	-	352.700	164.500	517.200
	2a	36.500	13.700	277.000	200.100	527.300
	2b	82.000	11.400	196.500	193.900	483.800

TABELL 6 Merkostnad vid k-indexhöjning 6% och bränsleprishöjning 9%/år.

År	Alt.	Kapitalmerkostnad kr/år	Anslutn. kostnad kr/år	Fast energi- kostnad kr/år	Rörlig energikostn kr/år	Total merkostn. kr/år
1980	1	-	36.000	110.000	38.500	184.500
	2a	36.500	13.700	86.400	47.700	184.300
	2b	107.000	11.400	66.000	46.600	231.000
1985	1	-	27.400	147.000	59.000	233.400
	2a	36.500	13.700	115.600	71.800	237.600
	2b	107.000	11.400	86.000	69.500	273.900
1990	1	-	16.600	196.900	91.000	304.500
	2a	36.500	13.700	154.700	110.600	315.500
	2b	107.000	11.400	112.700	107.100	338.200
1995	1	-	5.800	263.500	140.500	409.800
	2a	36.500	13.700	206.600	170.900	427.700
	2b	107.000	11.400	148.200	165.600	432.200
2000	1	-	-	352.700	218.000	570.700
	2a	36.500	13.700	277.000	265.000	592.200
	2b	82.000	11.400	196.500	256.800	546.700

TABELL 8 Merkostnad vid k-indexhöjning 12%/år och bränsleprishöjning 12%.

År	Alt.	Kapitalmerkostn. kr/år	Anslutn. kostnad kr/år	Fast energikostnad kr/år	Rörlig energikostn kr/år	Total merkostn. kr/år
	1	-	36.000	110.000	38.500	184.500
1980	2a	36.500	13.700	86.400	47.700	184.300
	2b	107.000	11.400	66.000	466.000	231.000
	1	-	27.400	194.000	67.500	288.900
1985	2a	36.500	13.700	152.200	82.000	284.400
	2b	107.000	11.400	111.000	79.400	308.800
	1	-	16.600	341.600	139.000	497.200
1990	2a	36.500	13.700	286.200	164.700	501.100
	2b	107.000	11.400	190.500	157.300	466.200
	1	-	5.800	601.800	209.500	817.100
1995	2a	36.500	13.700	472.600	254.700	777.500
	2b	107.000	11.400	330.400	246.800	695.600
	1	-	-	1060.600	369.000	1429.600
2000	2a	36.500	13.700	832.900	448.800	1331.900
	2b	82.000	11.400	577.000	434.900	1105.300

TABELL 9 Merkostnad då lånen på anslutningsavgifterna är färdigamorterade samtidigt.

	Alt.	Kapitalmerkostn. kr/år	Anslutn. kostnad kr/år	Fast energikostnad kr/år	Rörlig energikostn kr/år	Total merkostn kr/år
	1	-	36.000	110.000	38.500	184.500
1980	2a	36.500	17.600	86.400	47.700	188.200
	2b	107.000	14.600	66.000	46.600	234.200
	1	-	27.400	147.000	59.000	233.400
1985	2a	36.500	17.600	115.600	71.800	241.500
	2b	107.000	14.600	86.000	69.500	277.100
	1	-	16.600	196.900	91.000	304.500
1990	2a	36.500	17.600	154.700	110.600	319.400
	2b	107.000	14.600	112.700	107.100	341.400
	1	-	5.800	263.500	140.500	409.800
1995	2a	36.500	17.600	206.600	170.900	431.600
	2b	107.000	14.600	148.200	165.600	435.400
	1	-	-	352.700	218.000	570.700
2000	2a	36.500	-	277.000	265.000	578.500
	2b	107.000	-	196.500	256.800	560.300

TABELL 10 Merkostnader vid förutsättningar lika
beträffande lån

År	Alt.	Kapital- merkostn. kr/år	Anslutn. kostnad kr/år	Fast energi- kostnad kr/år	Rörlig energikostn kr/år	Total merkostn. kr/år
	1	-	36.000	110.000	38.500	184.500
1980	2a	36.500	13.700	86.400	47.700	184.300
	2b	107.000	11.400	16.000	46.600	231.000
	1	-	36.000	147.700	59.000	242.700
1985	2a	36.500	13.700	115.600	71.800	237.600
	2b	107.000	11.400	86.000	69.500	273.900
	1	-	36.000	196.900	91.000	323.900
1990	2a	36.500	13.700	154.700	110.600	315.500
	2b	107.000	11.400	112.700	107.100	338.200
	1	-	36.000	263.500	140.500	440.000
1995	2a	36.500	13.700	206.600	170.900	427.700
	2b	107.000	11.400	148.200	165.600	432.200
	1	-	36.000	352.700	218.000	606.700
2000	2a	36.500	13.700	277.000	265.000	592.700
	2b	82.000	11.400	196.500	256.800	546.700

Enligt tabell 6 har alt. 2A en merkostnad på kapital- sidan på ca 36.500 kr. och alt. 2B har en kapital- merkostnad på ca 107.000 kr/år. Anslutningskostnaden och den fasta årliga energikostnaden är högre för alt. 1. Den rörliga årliga energikostnaden är lägre för alt. 1 genom att alt. 2A och 2B har högre effekt- uttag för fläktar och pumpar. Av tabellen framgår hur fördelaktigt alt. 1 är med de 6% energiverket tillgodo- ser per år. Vid jämförelse mellan alt. 1 och 2A för- mår ej alt. 2A att bli lönsam, detta p g a sämre an- slutningsförhållanden. Alt. 2B blir i jämförelse med alt. 1 ej lönsam förrän om 15-20 år.

Tabell 7 visar merkostnader när bränsleprishöjningen är något högre, skillnaden mellan alternativen blir densamma som för tabell 6.

Tabell 8 visar merkostnaderna då konsumentprisindex och bränslepriset höjs med vardera 12% per år. Här blir alt. 2A betydligt lönsammare än alt. 1 efter 10-12 år. Alt 2B är redan lönsammare efter ca 10 år. Om någon lönsamhet skall föreligga för alt 2A får bränsleprishöjningen procentuellt motsvara konsument- prisindexhöjningen.

Tabell 9 visar merkostnaderna då anslutningskostnaderna är färdigamorterade samtidigt. Skillnaden på den totala merkostnaden mellan alternativen är ej stor.

När anslutningsavgifterna är färdigamorterade blir skill- naden likartad som tidigare. Alt. 2B blir mer ekonomiskt än de två övriga alternativen.

Tabell 10 visar skillnaden då alt. 1 ej får tillgodose 6% på anslutningsavgiften utan får lånemässigt lika förutsättningar. Skillnaden mellan alt. 1 och 2A är ej stor men till förmån för alt. 2A. Alt. 2B blir även här betydligt lönsammare än de två övriga alternativen efter ca 15 år.

7.5 Slutsatser

För att klargöra alternativens totala merkostnader i kr/år i mer detaljerad form, har tabell 4 valts som underlag. Därmed har följande uppställning gjorts nedan vilket visar årsmerkostnaderna år 1990.

Alternativ 1

Kapitalkostnader	x	kr/år
Anslutningskostnader	16.600	"
Fast årlig energikostnad	196.900	"
Rörlig årlig energikostnad	91.000	"
Övrig rörlig energikostnad	x	"
Total merkostnad	304.500	"

Alternativ 2A

Kapitalkostnader	x +	36.500	kr/år
Anslutningskostnader		13.700	"
Fast årlig energikostnad (120°C)		49.000	"
Fast årlig energikostnad (70°C)		105.700	"
Rörlig årlig energikostnad		91.000	"
Merkostnad för el till fläkt och pumpar		19.600	"
Övrig rörlig energikostnad	x		"
Total merkostnad		315.500	"

Alternativ 2B

Kapitalkostnader	x +	107.000	kr/år
Anslutningskostnad		11.400	"
Fast årlig energikostnad		105.700	"
" " " (värmepump)		7.000	"
Rörlig årlig energikostnad		78.200	"
" " " (V.P)		7.700	"
Merkostnad för el till fläkt och pumpar		21.200	"
Övrig rörlig energikostnad	x		"
Service, underhåll - värmepump		5.000	"
Total merkostnad		343.200	"

Det framgår hur obetydlig skillnaden är mellan alternativen, alt. 2B har något högre merkostnader jämfört med de två övriga men blir betydligt mer fördelaktigt än de två övriga alternativen mellan år 1995 och 2000. Enligt vad som framgått av beräkningarna är det tydligt att alt. 2B blir mest ekonomiskt oavsett förutsättningar och därmed torde vara mest intressant.

Möjligheten att styra över värmepumpen sommartid till att arbeta i ett köldbärarsystem och erhålla kylning av lokaler är ytterligare en fördel. Den rörliga årliga energikostnaden kommer naturligtvis att stiga då värmepumpen utnyttjas för kylning, service och underhållskostnaderna ökar i takt med övriga prishöjningar men även reparationskostnaderna får större omfattning, men med ett jämnt underhållsprogram kan dessa kostnader hållas låga.

Alternativ 2A är en förhållandevis bra lösning för ett lågtempererat system med tillgången på fjärrvärmets 120^o -iga vatten men har sämre förutsättningar för anslutningsavgiften och den rörliga årliga energikostnaden. Den fasta årliga energikostnaden är däremot gynnsam.

Alternativ 1 har den lägsta investeringskostnaden och därmed den lägsta totala kostnaden de första 15 åren. Alternativet har större fasta årliga energikostnader beroende på den högre abonnerade effekten på fjärrvärmets 120^o -iga vatten.

8. REFERENSER

- | | |
|---|---------------------------------|
| Lindskoug Nils-Erik, Tyrén | Kontorshuset i kv.
Apotekarn |
| Alvedahl, Bernth | "
"- |
| Lindskoug Nils-Eric, Tyrén | Energisnåla hus |
| Wolgast Mats
Institutionen för fysiologisk
och medicinsk fysik, Uppsala
Universitet. | Lägesrapport 1976 |

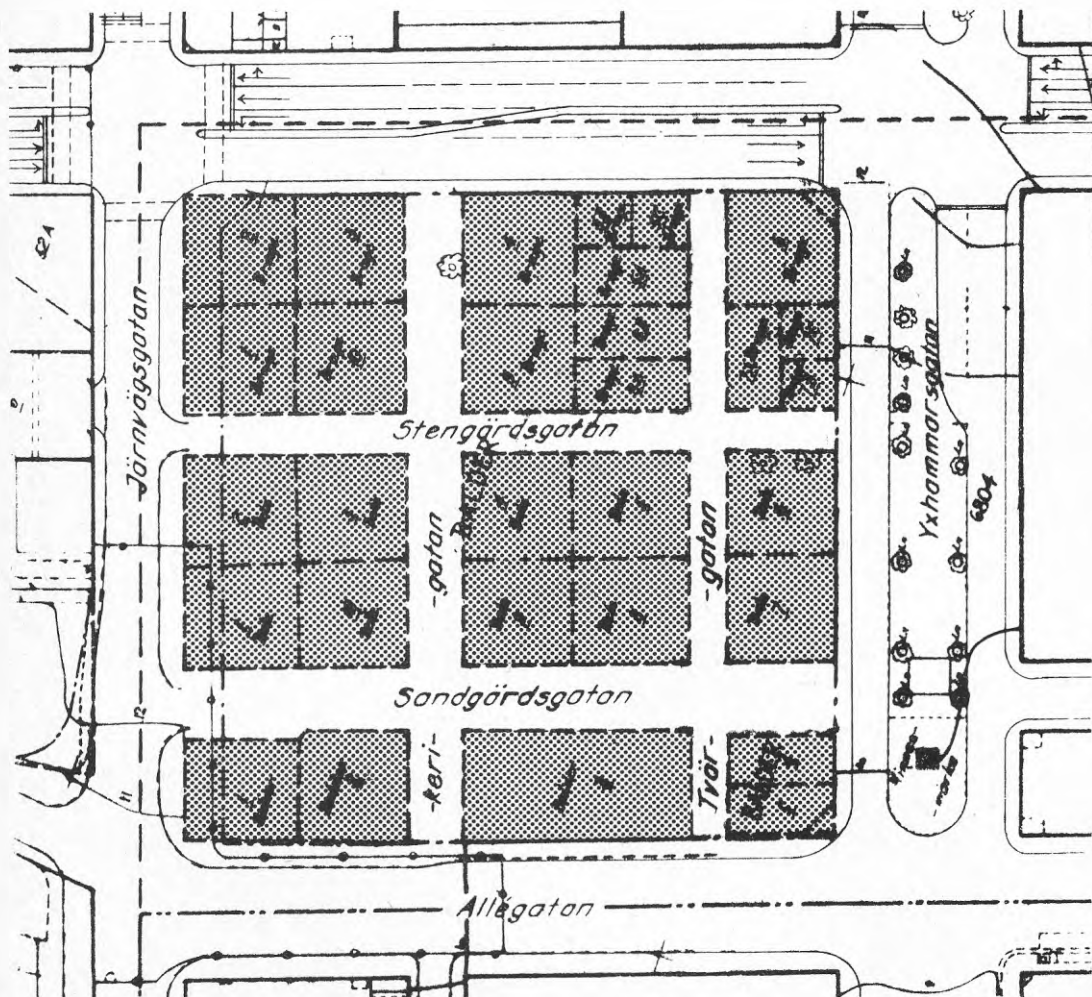
Bilaga 1

Plan- och husutformning

CONTEKTON ARKITEKTKONTOR AB

Tomtens förutsättningar

Kv. Balder är ett obebyggt stor-kvarter beläget i norra delen av Borås centrum omgivet av typisk innerstadsbebyggelse. Polishuset är granne i söder och Länsarbetsnämnden och Folkets Hus i väster. Kvarteret bestod tidigare av låg trähusbebyggelse från sekelskiftet grupperad i nio småkvarter. Husen revs i början av 70-talet. Tomten är nästan kvadratisk med måtten 107.5 x 99.0 meter och omges av Järnvägsgatan i norr, Kungsgatan i öster, Yxhammarsgatan i söder och Allégatan i väster. Kungsgatan, som är genomfartsled, och Yxhammarsgatan förväntas behålla nuvarande trafikmängd, medan Allégatans trafik kommer att begränsas kraftigt. Järnvägsgatan får en ny sträckning med ökat avstånd till kvarteret. Kvarteret är svagt sluttande med högsta punkt mot hörnet Kungsgatan/Järnvägsgatan. Höjdskillnaden är närmare 3 meter.



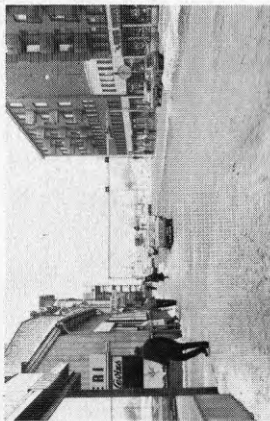
Stadsbildmässiga förutsättningar

Borås stenhusbebyggelse, som idag är helt dominerande i staden, har i stora drag hållits i en skala som överensstämmer med kvarterens mått. Det är hus som är c:a 4 till 6 våningar höga och har en fasadbredd på någonstans kring 30-40 meter. Balders tidigare nio kvarter motsvarar rätt bra den skala som borde vara önskvärd att känna igen i ett nybygge på tomten. Det betyder en tredelning i fasadvolymerna arrangerade med hjälp av t.ex. indragna glasade trapphus.

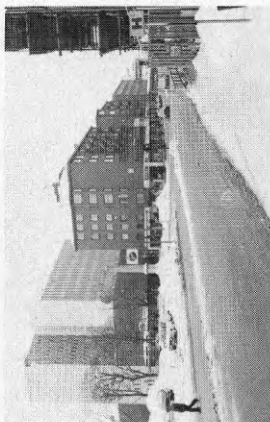
Tegel är det helt dominerande fasadmaterialet i Borås, speciellt i innerstan. Förutom några äldre fabriksbyggnader och ett antal större byggnader från 50-talet som har gult tegel, är det röda-, mörkröda- teglet som sätter sin prägel på staden. Speciellt Allégatan har en utpräglad röttegel-karaktär vilket har varit en medveten strävan från stadens sida sedan en längre tid tillbaka. Hur detta tema skall behandlas i utformningen av Balder måste ytterligare studeras.



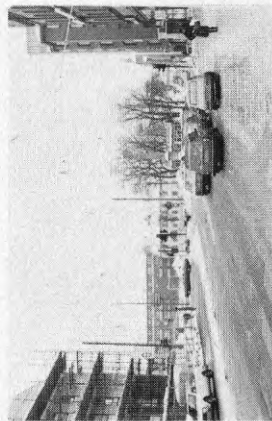
Det gamla Balder vid korsset Yxhammarsgatan/Allégatan. "Tandpetaren" som Carl XIV Johan lät uppföra på Stora Torget flyttades hit när Torgbrunnen byggdes.



Allégatan norrut



Allégatan söderut



Yxhammarsgatan österut



Yxhammarsgatan västerut

SIFU

SIFU:s huvudingång samt kursdeltagarnas kapprum, toaletter m.m. förlägges i entréplanet längs Yxhammarsgatan. I entréplanet ligger också undervisningslokaler typ lärosalar och lab. Förråd och lokaler utan dagsljuskrav placeras mot Kungsgatan i suterräng. Övriga plan disponeras för servicefunktioner och administration. Genom det öppna och nära sambandet med hotellets entréhall och restaurang integreras anläggningarna på ett lämpligt sätt.

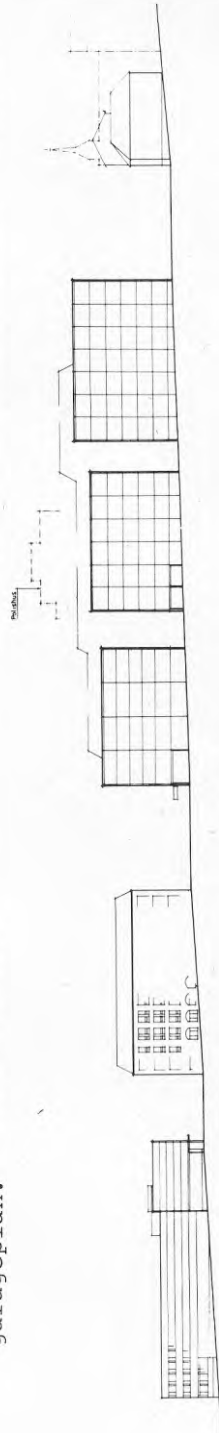
HOTELL

Hotellet placeras i hörnet Allégatan-Järnvägsgatan. Entréväningen innehåller reception, entréhall samt restaurang med kök.

Plan 3 (gårdsplan) innehåller konferenslokaler. Övriga våningar (4 st) är rena hotellrumspan med ca 150 rum och serviceutrymmen. Motionslokaler och vissa personaltutrymmen förlägges till garageplan.

SIFU
Programmytor

Ledning/planering kontorslokaler	180 m ²
Servicesektionen, kontorslokaler expeditionsvaktm.	645 m ²
Marknad, kontorslokaler, tryckeridistr.	335 m ²
Företagsek.sektionen, kontors- lokaler, ADB-terminal	315 m ²
Processteknik, kontorslokaler, " lab.och förråd	400 m ² 565 m ²
Elsektionen, kontorslokaler	220 m ²
Kemisektionen, kontorslokaler " lab. och förråd	180 m ² 240 m ²
Bygg o. VVS-sektionen, kontors- lokaler " " lab. o. förråd	345 m ² 315 m ²
Verkstad o. prod.sektionen, kontorslokaler lab. o. förråd	350 m ² 470 m ²
Gemensamma lokaler lektionssalar, grupprum, AV- studio m.m.	670 m ²
Summa netto	5230 m ²
Summa brutto (67% utnyttjande)	7800 m ²



VY FRÅN YXHAMMARSGATAN

AGARENÖN

ÖSTERÅNGÅT. ARGUS

ALLÉGATAN

BÅLDER

KUNGSGATAN

BIFRÖST

Borås Högskola

Borås Högskola, som innehåller bibliotekshögskola, förskoleseminarium, lokaler för enstaka kurser och administration för- lägges till kvarterets norra del med huvudentré mot Allégatan.

Entréplanet innehåller förutom gemensamma utrymmen vaktmästeri o.d. en större hörsal och det gemensamma biblioteket. I direkt anslutning ligger hotellets restaurang, som skall utnyttjas av högskolan. Plan 3 och 4 disponeras huvudsakligen av bibliotekshögskolan med undervisningsbibliotek och direkt intilliggande lärosalar och grupprum. Plan 5 disponeras av förskoleseminariet. Plan 6-8 innehåller övriga lokaler för högskolans olika linjer samt centraladministrationen.

Övriga kontor

I SIFU:s byggnad kvarstår 2 1/2 plan och Högskolans byggnad c:a 1/2 plan för övrig kontorsverksamhet.

Borås Högskola

Programytor

BIBLIOTEKARIELINJEN

Gemensamt bibliotek för BHS
Lärosalar, grupprum, lärarrum
Repro o. Vaktmästeri
AV/TV studio

4200 m²

FÖRSKOLELÄRARLINJEN

Lärosalar, grupprum, lärorum
Rytmik, Dramatik, Musik,
Träverkstad, Ateljéer

1700 m²

500 m²

FRITIDSPEDAGOGLINJEN

LOKALA LINJER, ENSTAKA KURSER o.
SEKRETERARLINJE

1300 m²

Lärosalar, grupprum, lärarrum

CENTRALADMINISTRATION

Kontorsrum, konferensrum

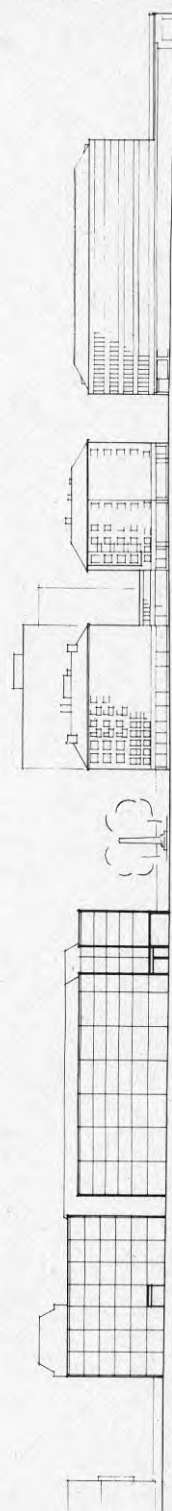
300 m²

8000 m²

Summa netto

12000 m²

Summa brutto (67% utnyttjande)



VY FRÅN ALLEGATAN

BALDER

ÄMNEHÖRSAL

TRÄNINGSSTADEN

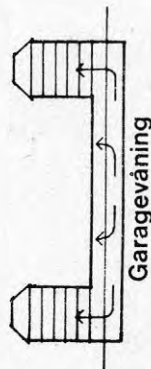
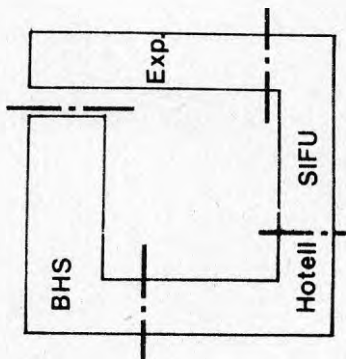
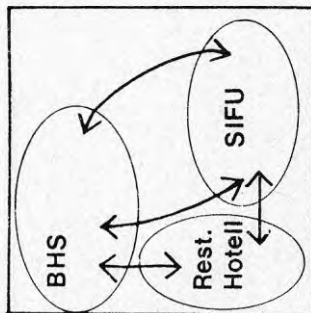
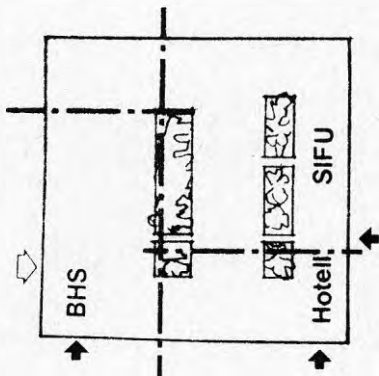
EMBLA

AVDELNING

HERMID

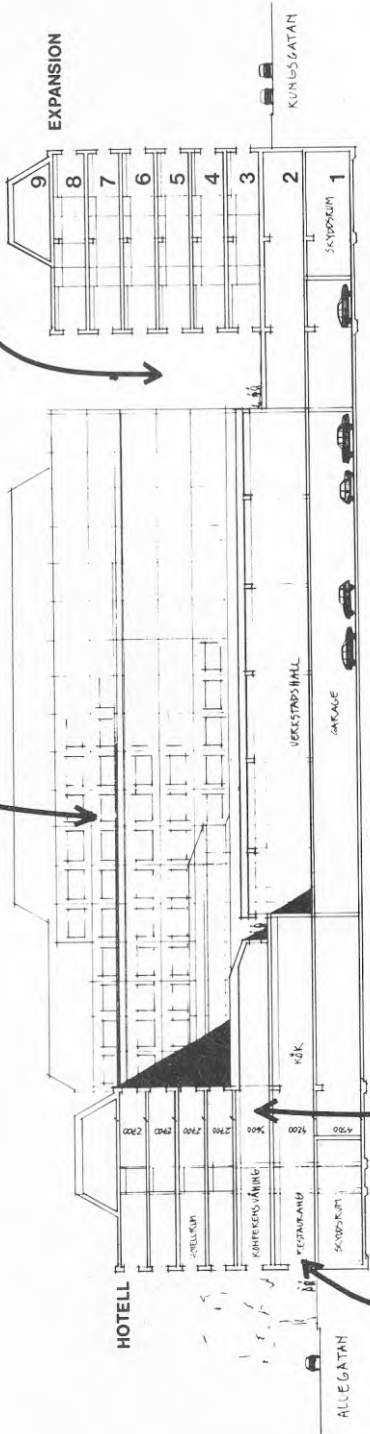
Huvuddisposition

- Följande punkter har varit styrande för den föreslagna lösningen för Balder
- hotellet med restaurangen och konferenslokalerna placeras centralt i anläggningen och hotellets entré får karakter av huvudentré för kvarteret
 - samtliga entreer orienteras mot centrum d.v.s. Allégatan/ Yxhammarsgatan
 - sambanden mellan de olika verksamheterna löses i entréplanet
 - Högskolan får tillgång till gårdens bästa sida för att tillgodose krav på god utemiljö
 - varu- och biltrafiken koncentreras till källarvåningen
 - tillbyggnadsmöjligheten måste kunna utnyttjas både av Högskola och SIFU



Högskolans sydfasad med terrass på 7:e våningen för utevistelse

Infarten till gården från järnvägsgatan



Här ligger hotellets konferenslokaler med en stor samlingsal för ca 300 pers.

Kvarterets gemensamma lunchrestaurang

Soliga uteplatser för rökpauser

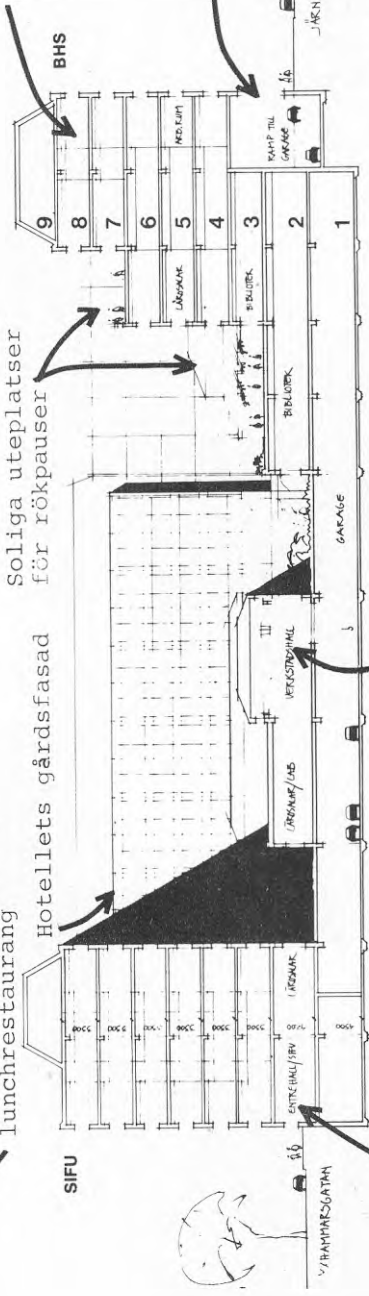
Hotellets gårdsfasad

SIFU:s entréhall vänder sig mot Allén på Yxhammarsgatan

SIFU:s verkstadslokaler med hög takhöjd. Gods tages med travars direkt från garagevåningen

Här uppe sitter tro- ligen Högskolans ad- ministration

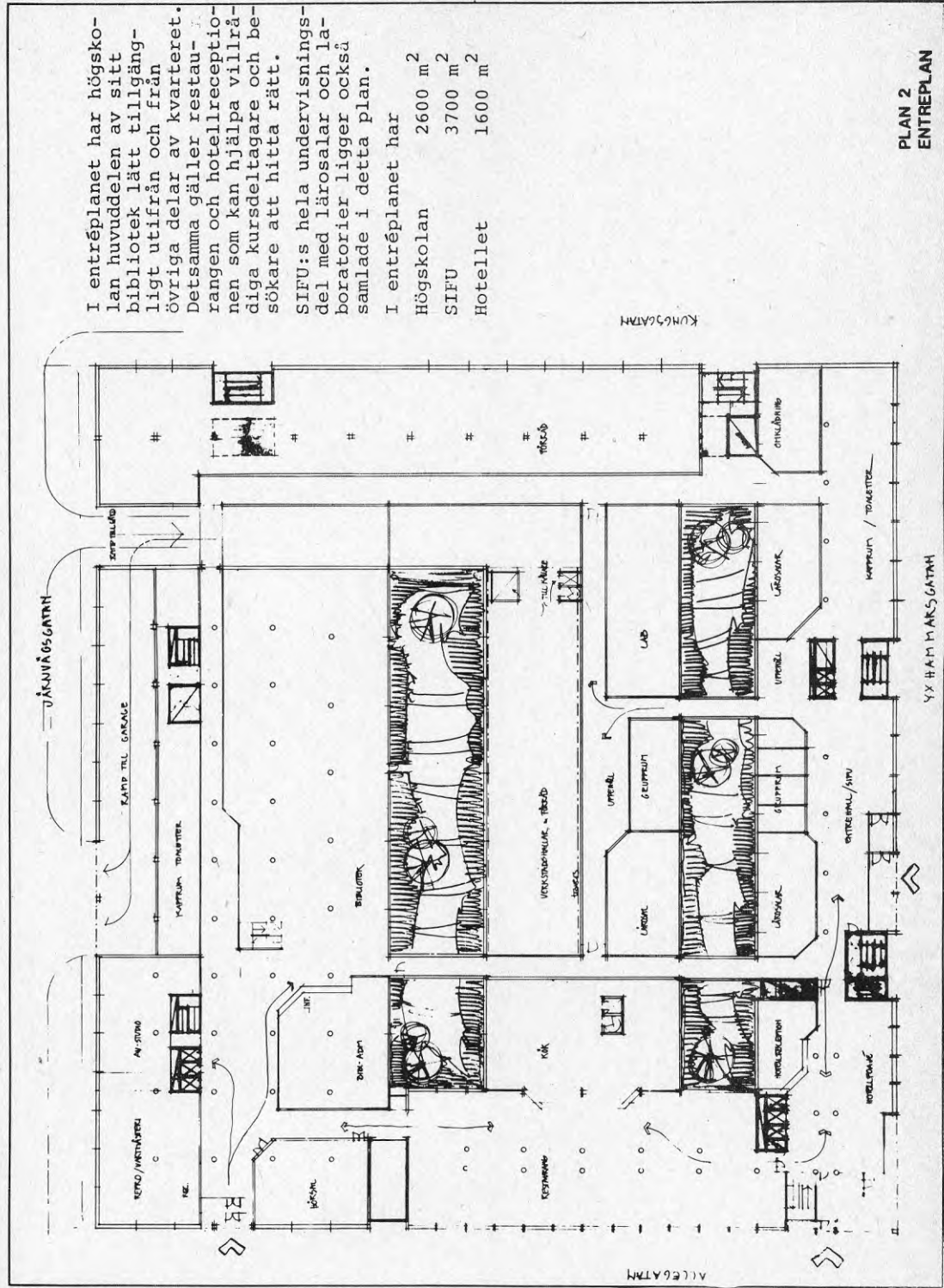
Nerfarten till garagevåningen



I entréplanet har högskolan huvuddelen av sitt bibliotek lätt tillgängligt utifrån och från övriga delar av kvarteret. Detsamma gäller restaurangen och hotellreceptionen som kan hjälpa villrådgiga kursdeltagare och besökare att hitta rätt.

SIFU:s hela undervisningsdel med lärosalar och laboratorier ligger också samlade i detta plan.

- I entréplanet har
- Högskolan 2600 m²
 - SIFU 3700 m²
 - Hotellet 1600 m²



PLAN 2
ENTRÉPLAN

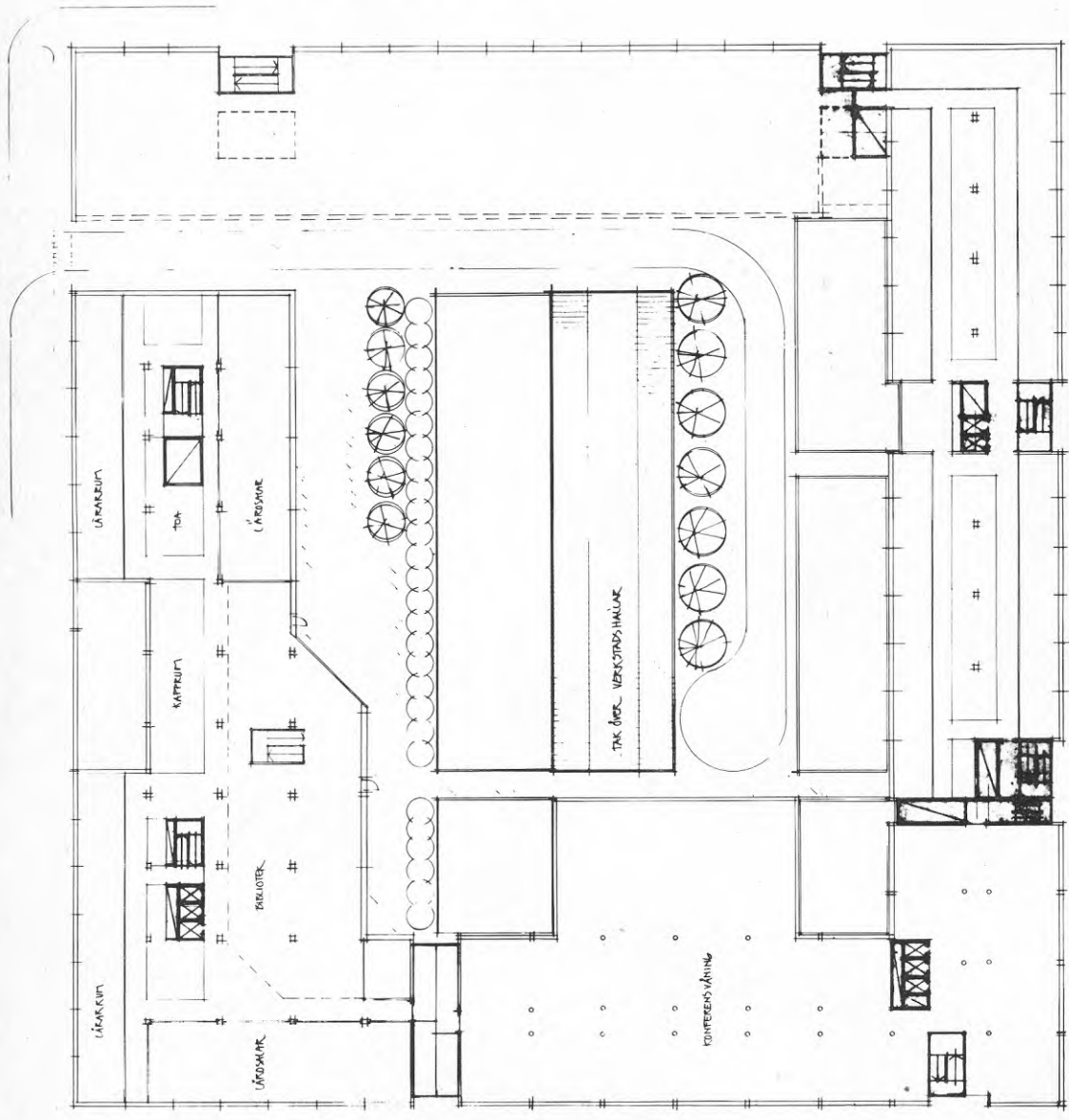
I gårdsplanet börjar högskolans undervisningslokaler att breda ut sig. Här kan eleverna lätt komma ut och vandra sig på raster.

Hotelllets konferenslokaler har ett centralt läge med möjlighet till direkt kontakt i planet med högskolan och SIFU.

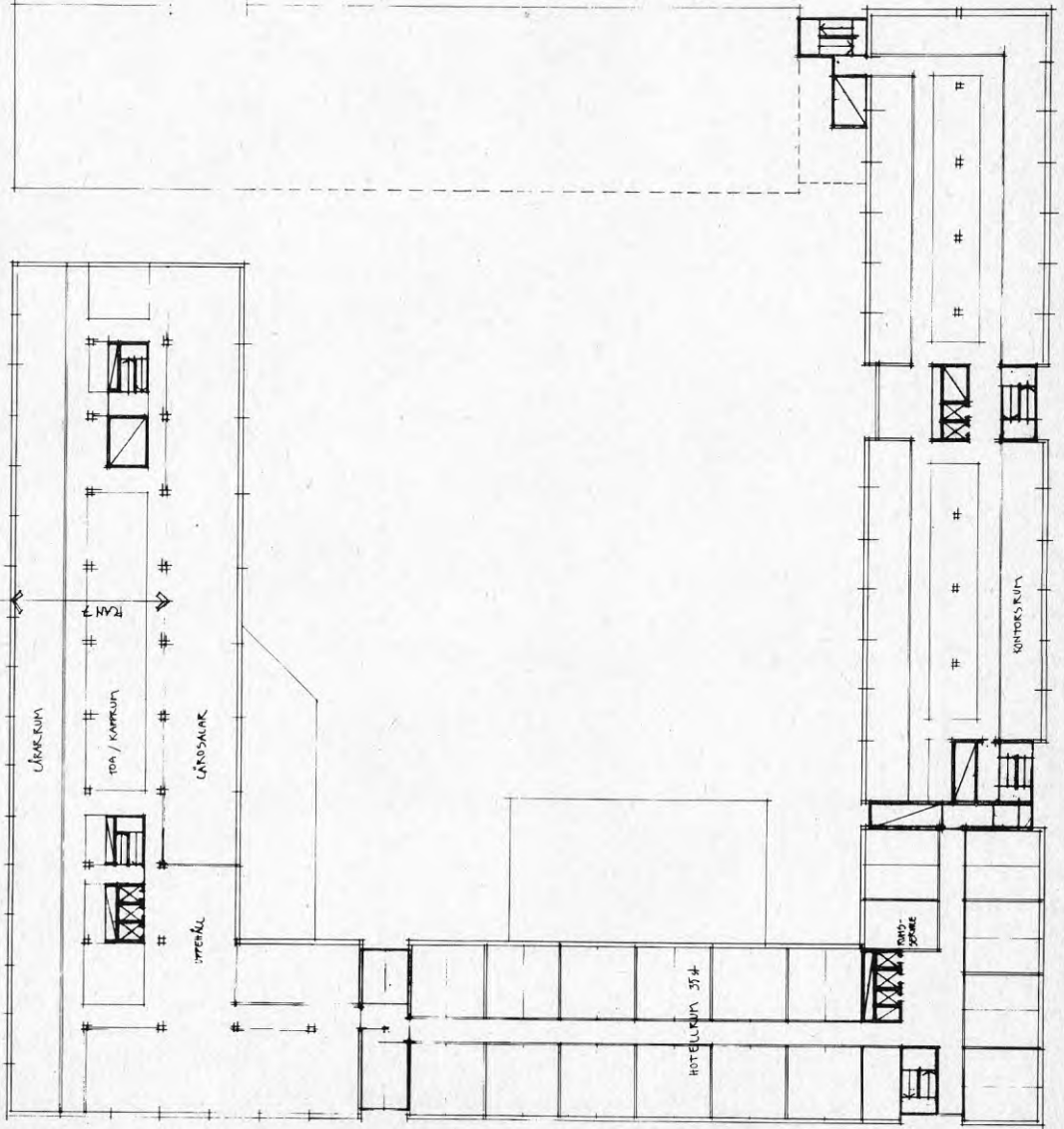
SIFU har i detta plan och uppåt sina kontorslokaler.

I gårdsplanet har

Högskolan	2100 m ²
SIFU	1300 m ²
Hotellet	1650 m ²



PLAN 3
GÅRDSPLAN



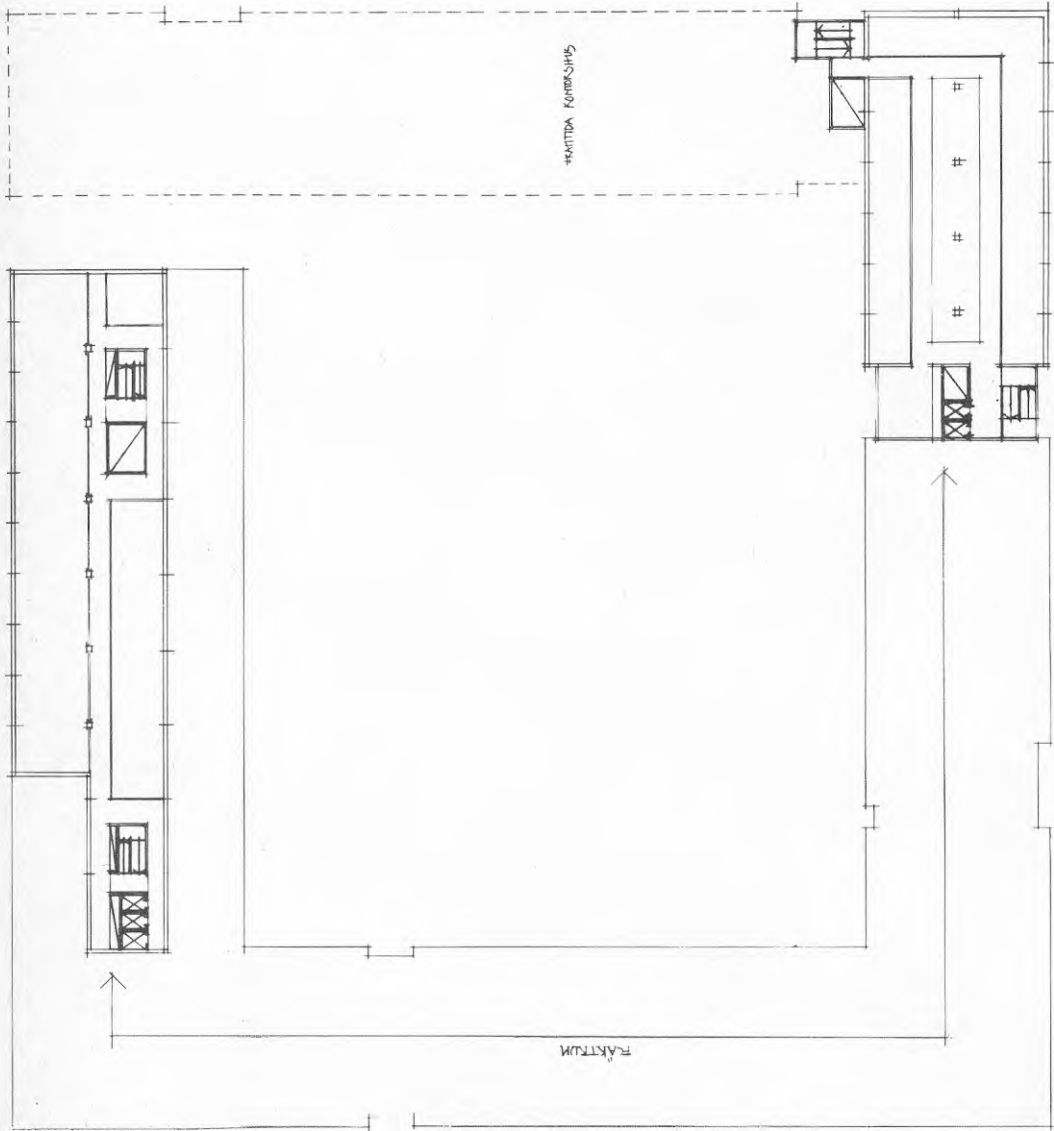
Hotelllets fyra hotellrumsplan ligger på planen 4-7. SIFU:s kontorslokaler fyller t.o.m.plan 5, sen ges det plats för övrig kontorsverksamhet.

- Högskolan plan 4-7 7500m²
- SIFU plan 4-5 2600m²
- Hotellet plan 4-7 5200m²
- Övr.kontor plan 6-7 2600m²

Kvarteret har mot Allégatan en våning mindre än mot övriga gator. Detta för att stämma med stadsplaneintentioner och intilliggande byggnaders höjder.

I planen ges det utrymme för övrig kontorsverksamhet.

I högskolans byggnad 800 m²
I SIFU:s byggnad 700 m²



Bilaga 2

Effekt- och energibalans-
beräkningar för kv. Balder

SOLAREC - TYRENS

Effekt- och energibalansberäkningar för kv. Balder i Borås

1. Allmänt

Föreliggande beräkningar är utarbetade av Reinhold Larsson, Solarec efter råd och anvisningar från Nils-Eric Lindskoug och Bernt Alvedahl, Tyréns, Stockholm. Beräkningsmetodikerna följer bl.a utredningen för kv. Apotekaren i Stockholm.

Syftet med beräkningarna är att redovisa effekt- och energibalansen för hela byggnaden och olika våningsplan vid olika klimatvariationer

2. Beräkningsantaganden

Följande beräkningsantaganden har gjorts:

Transmission:	$W/^\circ C \times \text{utetemperatur } ^\circ C/m^3 \text{ byggn. volym}$
Styrd ventilation:	$\text{Luftflöde } m^3/h \times 80\% \text{ återluftflöde} \times 0,33 \text{ Wh}/m^3 \text{ } ^\circ C \times 50\% \text{ värmeåtervinning} \times \text{utetemperatur } ^\circ C/m^3 \text{ byggn. volym}$
Ofrivillig ventilation:	$m^2 \text{ fönsteryta} \times 1,7 \text{ m}^3/m^2 \text{ h vid } 50 \text{ pa} \times 0,33 \text{ Wh}/m^3 \text{ } ^\circ C \times \text{utetemperatur } ^\circ C.$
Personvärme:	$95 \text{ W/person} \times \text{antal person}/m^3 \text{ byggn. volym}$
Belysning:	$10 \text{ W}/m^2 \text{ golvyta} \times m^2 \text{ golvyta}/m^3 \text{ byggn. volym}$
Fläkteffekt:	Beräknas med hjälp av erforderligt luftflöde, totalt tryckfall och fläktens verkningsgrad
Maskiner:	Uppskattas till ca $0,5 \text{ W}/m^3$
Solvärme:	Genomsnittlig instrålning genom 3-glasfönster vid olika väderstreck och medelmolnighet ($200 \text{ kWh}/m^2 \text{ fönsteryta}$) Avskärmningsfaktor är 0,32 $200 \times m^2 \text{ fönster} \times 0,32$ Vid låga utetemperaturer antas solen inte ge märkbart tillskott
Varmvatten:	Antages att 100% av tillskottet försvinner ut som förlust, finns därför ej med i stapeldiagrammen

Begreppsförklaring: $W/^\circ C =$ Aktuell våningseffektbehov vid transmission genom yttervägg och fönster för varje $^\circ C$.

$1,7 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ }^\circ C$ vid 50 pa = anger läckage vid fönster vid trycket 50 pascal
50 pa \approx 5 mm vp

95W/person = genomsnittlig värmeavgivning vid mestadels låg aktivitet.

3. Beräkningsresultat

3.1 Tabellredovisning

Beräkningsresultatet redovisas i tabell och diagram

I tabellerna 1-3 redovisas vid normalbelastning värmeförluster genom transmission, ofrivillig- och styrd ventilation och värmetillskott från personer, belysning och sol. Mellanskillnad visar över- resp. underskott.

Som framgår av tabell 1 är exempelvis värmeeffektbehovet $2,1 \text{ W/m}^3$ byggnadsvolym vid $-22^\circ C$ och normalbelastning. Byggnadsvolymer uppgår till ca 133.000 m^3

Ex. 1 En köldknäpp på dagtid under 8 tim. och utetemperatur på $-20^\circ C$ ger således $-2,1 \text{ W/m}^3 \times 133.000 \text{ m}^3 \times 8 \text{ tim} = -2235 \text{ kWh}$.

Ex. 2 I tabell 3 visas effektbalansen vid $\pm 0^\circ C$. För byggnaden totalt finns då ett värmeeffektöverskott på $1,4 \text{ W/m}^3$ och ger då för 8 tim. $1.4 \text{ W/m}^3 \times 133.000 \text{ m}^3 \times 8 \text{ tim.} = +1490 \text{ kWh}$.

I tabellerna 4-6 redovisas situation när byggnaden är obelastad (d.v.s natt och helg).

Den köldknäpp som beskrevs tidigare ger nattetid ett effektbehov på

$$-3,2 \text{ W/m}^3 \times 133.000 \text{ m}^3 \times 8 \text{ tim.} = -3405 \text{ kWh.}$$

vid $\pm 0^\circ C$ blir värmeeffektbehovet

$$-1.2 \text{ W/m}^3 \times 133.000 \text{ m}^3 \times 8 \text{ tim.} = -1280 \text{ kWh.}$$

3.2 Diagramredovisning

Diagrammen visar värmebalansen våning för våning både vid normalbelastning och obelastat, (dagtid resp. nattetid). Normalbelastning motsvarar dagtid och beräknas vara i genomsnitt 10 h/dygn. Obelastat svarar således för 14 h/dygn, samt 24 h/dygn helgdagar.

För stapel nr 2 i diagrammen har K-värdet för ytterväggen sänkts från 0,27 till 0,21 (5 cm extra mineralull). Staplarna anger förlust resp. tillskott för resp. storhet och visar förbrukning resp. tillskott i W/m^3 . Årsförbrukning visar $\text{kWh/m}^3/\text{år}$.

Tabell 1 Normalbelastning vid DUT - 22°C

PLAN	Förluster			Tillskott			Över eller under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent M/m ³	Perş. W/m ³	Bel. mask. fläkt W/m ³	Sol ³ W/m ³	
1	2,9	-	1,3	0,3	1,8	-	-2,1
2	2,4	0,3	5,5	1,5	4,9	-	-1,8
3	2,8	0,3	4,9	1,9	4,4	-	-1,7
4	3,8	0,4	5,5	1,8	5,0	-	-2,9
5	3,8	0,4	5,5	1,8	5,0	-	-2,9
6	4,1	0,4	5,5	1,2	5,0	-	-3,8
7	3,7	0,4	5,4	1,3	5,0	-	-3,2
8	5,4	0,5	5,2	1,1	4,6	-	-5,4
Hela byggn.	2,6	0,3	3,8	1,1	3,5	-	-2,1

Tabell 2 Normalbelastning vid DUT -10°C

PLAN	Förluster			Tillskott			Över- eller under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent W/m ³	Pers. W/m ³	Bel.mask. fläkt W/m ³	Sol ³ W/m ³	
1	2,1	-	1,0	0,3	1,8	-	-1,0
2	1,7	0,2	4,0	1,5	4,9	-	+0,5
3	1,9	0,2	3,5	1,9	4,4	-	+0,7
4	2,7	0,3	3,9	1,8	5,0	-	-0,1
5	2,7	0,3	3,9	1,8	5,0	-	-0,1
6	2,9	0,3	3,9	1,2	5,0	-	-0,9
7	2,6	0,3	3,9	1,3	5,0	-	-0,5
8	3,9	0,3	3,7	1,1	4,6	-	-2,2
Hela byggn.	1,8	0,2	2,8 ^e	1,1	3,5	-	-0,2

Tabell 3 Normalbelastning vid DUT $\pm 0^{\circ}\text{C}$

PLAN	Förluster			Tillskott			Över- eller under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent W/m ³	Persj. W/m ³	Bel.mask. och fläkt W/m ³	Sol W/m ³	
1	1,4	-	0,7	0,3	1,8	-	0
2	1,2	0,1	2,6	1,5	4,9	-	+2,5
3	1,3	0,2	1,3	1,9	4,4	-	+3,5
4	1,8	0,2	2,6	1,8	5,0	-	+2,2
5	1,8	0,2	2,6	1,8	5,0	-	+2,2
6	2,0	0,2	2,6	1,2	5,0	-	+1,4
7	1,7	0,2	2,6	1,3	5,0	-	+1,8
8	2,6	0,2	2,5	1,1	4,6	-	+0,4
Hela byggn.	1,3	0,1	1,8	1,1	3,5	-	+1,4

Tabell 4 Obelastad byggnad vid DUT -22°C

PLAN	Förluster			Tillskott			Över- eller under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent W/m ³	Pers. W/m ³	Bel. mask. 3 och fläkt W/m ³	Sol ₃ W/m ³	
1	2,9	-	1,3	-	0,6	-	-3,6
2	2,4	0,3	1,4	-	0,9	-	-3,2
3	2,8	0,3	1,2	-	0,9	-	-3,4
4	3,8	0,4	1,4	-	1,0	-	-4,6
5	3,8	0,4	1,4	-	1,0	-	-4,6
6	4,1	0,4	1,4	-	1,0	-	-4,9
7	3,7	0,4	1,4	-	1,0	-	-4,5
8	5,4	0,5	1,3	-	0,9	-	-6,3
Hela byggn.	2,7	0,3	1,0	-	0,7	-	-3,3

Tabell 5 Obelastad byggnad vid DUT -10°C

PLAN	Förluster			Tillskott			Över- och under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent W/m ³	Pers. W/m ³	Bel. Mask. fläkt W/m ³	sol W/m ³	
1	2,1	-	1,0	-	0,6	-	-2,5
2	1,7	0,2	1,0	-	0,9	-	-2,0
3	1,9	0,2	0,9	-	0,9	-	-2,1
4	2,7	0,3	1,0	-	1,0	-	-3
5	2,7	0,3	1,0	-	1,0	-	-3
6	2,9	0,3	1,0	-	1,0	-	-3,2
7	2,6	0,3	1,0	-	1,0	-	-2,9
8	3,9	0,3	0,9	-	0,9	-	-4,2
Hela byggn.	1,8	0,2	0,7	-	0,7	-	-2

Tabell 6 Obelastad byggnad vid $\pm 0^{\circ}\text{C}$

PLAN	Förluster			Pers. W/m ³	Tillskott			Över- och under- skott
	Transm. W/m ³	O.vent W/m ³	S.vent W/m ³		Bel. fläkt	Msk. 9 W/m ³	sol ³ W/m ³	
1	1,4	-	0,7	-	0,6	-	-1,5	
2	1,2	0,1	0,7	-	0,9	-	-1,1	
3	1,3	0,2	0,6	-	0,9	-	-1,2	
4	1,8	0,2	0,7	-	1,0	-	-1,7	
5	1,8	0,2	0,7	-	1,0	-	-1,7	
6	2,0	0,2	0,7	-	1,0	-	-1,9	
7	1,7	0,2	0,6	-	1,0	-	-1,5	
8	2,6	0,2	0,6	-	0,9	-	-2,5	
Hela byggn.	1,3	0,1	0,5	-	0,7	-	-1,2	

3.3 Beräkning av hela byggnaden

Som information redovisas nedan årsförbrukning för hela byggnaden

Årsmedeltemp. i Borås + 6,3 °C, DIT + 20°C
 Antal grdh (20-6,3) x 365 x 24 = 120.000 grdh

Beräknad effektåtgång/°C = 8300 W/°C

Transmission:

$$8,3 \text{ kW/}^\circ\text{C} \times 120.000 \text{ }^\circ\text{Ch} = 996.000 \text{ kWh}/133.000\text{m}^3 = 7,5 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

Styrd ventilation

$$\text{Dagtid } 369.780 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,2 \text{ (återluft)} \times 0,33 \text{ Wh/m}^3 \text{ }^\circ\text{C} \times 0,5 \text{ (värmeåtervinning)} \times 34.000 \text{ }^\circ\text{Ch}/1000 = 414893/133000 = 3,1 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

$$\text{Natttid } 92445 \times 0,2 \times 0,33 \times 0,5 \times 86000/1000 = 262360/133000 = 2,0 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

Totalt: 3,1+2,0=5.1 kWh/m³/år.

$$\text{Ofrivillig ventilation } 2856 \text{ m}^2 \text{ fönster} \times 0,5 \times 1.7 = 2428 \text{ m}^3/\text{h} \\ 2428 \times 0,33 \times 120000/1000 = 96150/133000 = 0,72 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

$$\text{Personvärme } 1600_3 \text{ personer} \times 95 \text{ W/pers} = 152 \text{ kW } 152 \times 2200\text{h} = 334400/133000 = 2,5 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

$$\text{Belysning } 10\text{W/m}^2 \times 30815 \text{ m}^2 = 308 \text{ kW } 308 \times 2200\text{h} = 677600/133000 = 5,2 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

$$\text{Fläkt resp. maskiner } 4,0 \text{ kWh/m}^3/\text{år resp. } 1.0 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

$$\text{Solvärme } 200 \text{ kWh/m}^2 \times 2856 \text{ m}^2 \times 0,32 = 182784/133000 \text{ m}^3 = 1,4 \text{ kWh/m}^3/\text{år}$$

HELA BYGGNADEN

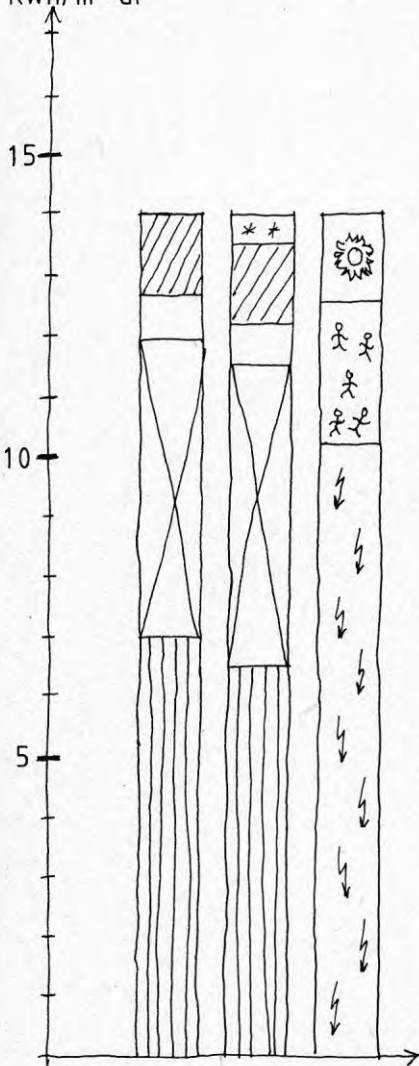
Årsenergibalans

Värmeeffektbalans

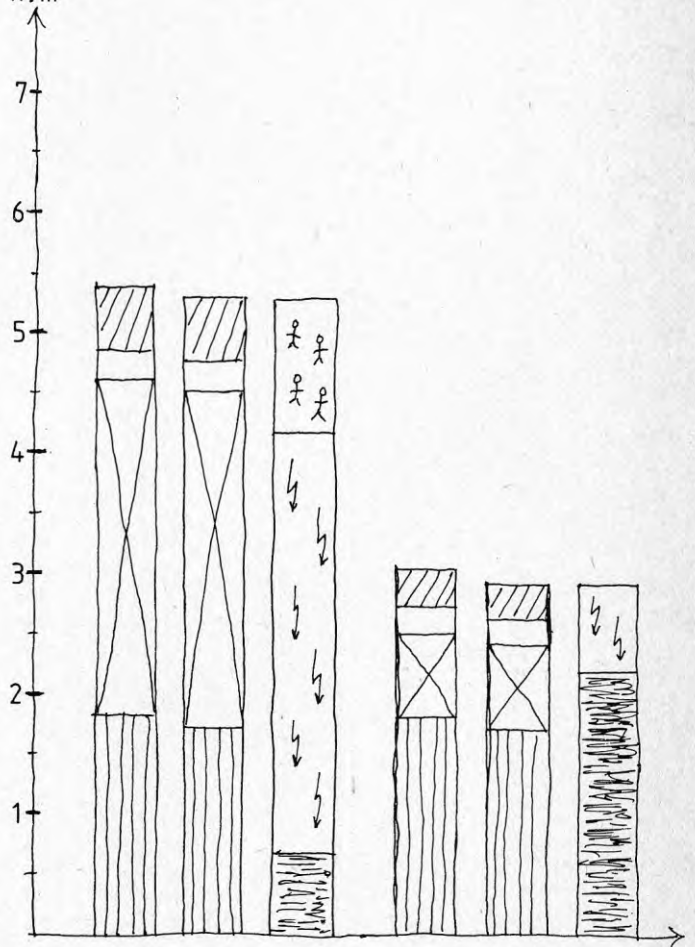
Dagtid vid
DUT -10°C

Natttid + helg
vid DUT -10°C

KWh/m³·år

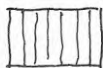


W/m³

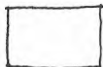


Under obelastat tillstånd antas att man endast använder underhållsventilation ca 1/4 av ventilationen för normalbelastning. Varmvattenförbrukningen redovisas ej, då det antagits att 100% av tillskottet försvinner ut.

Teckenförklaring:



Transmissionsförluster



Ofrivillig ventilation



Styrd ventilation



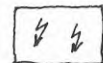
Diverse (ex. el)



Soltillskott



Personvärme



Elenergi



Värmebehov



Kylbehov

Diagrammen redovisas från sid. 13 till sid 30.

Diagram	Sid
1. Hela byggnaden vid normalbelastning	13
2. Hela byggnaden obelastad	14
3. Våningsplan 1 (exkl. garage) normalbelastning	15
4. Våningsplan 1 obelastad	16
5. " 2 (exkl. kök-restaurang) normalbelastn.	17
6. " 2 obelastad	18
7. " 3 normal belastning	19
8. " 3 obelastad	20
9. " 4 o 5 normal belastning	21
10. " 4 o 5 obelastad	22
11. " 6 normalbelastning	23
12. " 6 obelastad	24
13. " 7 normalbelastning	25
14. " 7 obelastad	26
15. " 8 (ej fläktrum) normal belastning	27
16. " 8 obelastad	28
17. " 2 kök o restaurang normalbelastning	29
18. " 2 -"- obelastad	30

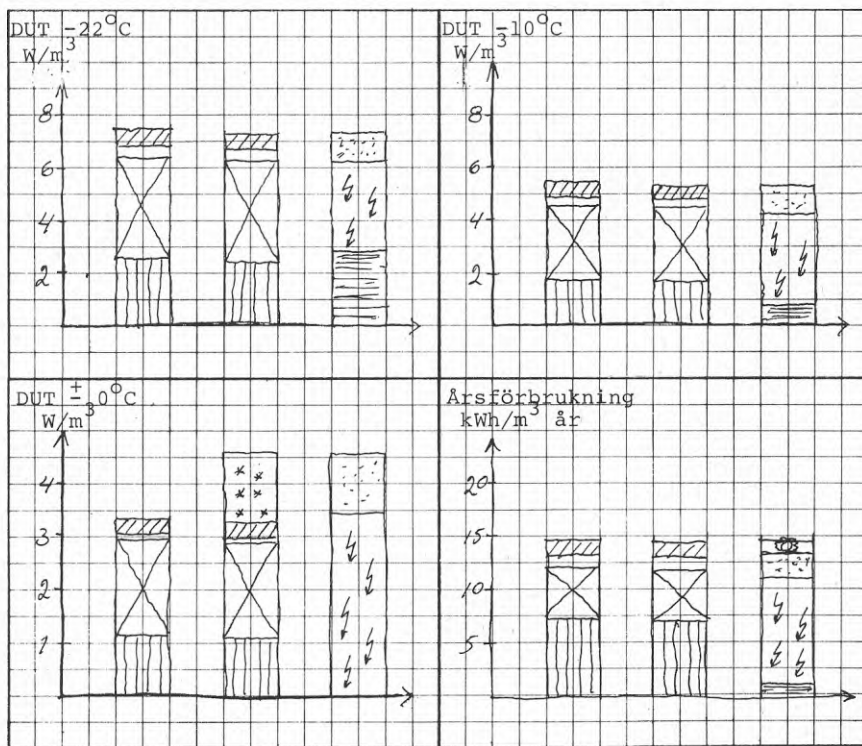
Diagram 1 Hela byggnaden Dagtid

Datum 79-04-01

Normalbelastning

TEKNISKA DATA

Volym	132886	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	30815	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader	7757	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	2856	m ²	Läckning	2428	m ³ /h
Tak	1897	m ²	Ventilationsflöde	369780	m ³ /h
Byggn. yta	10486	m ²	Solavskärmning	68	%
Uttre randfält	280	m ²	Personvärme	1,1	W /m ³
Inre randfält	1295	m ²	Belysning och mask.	2,8	W /m ³
K-värde grund	0.5	W/m ² °C	Fläkt	0,7	W /m ³



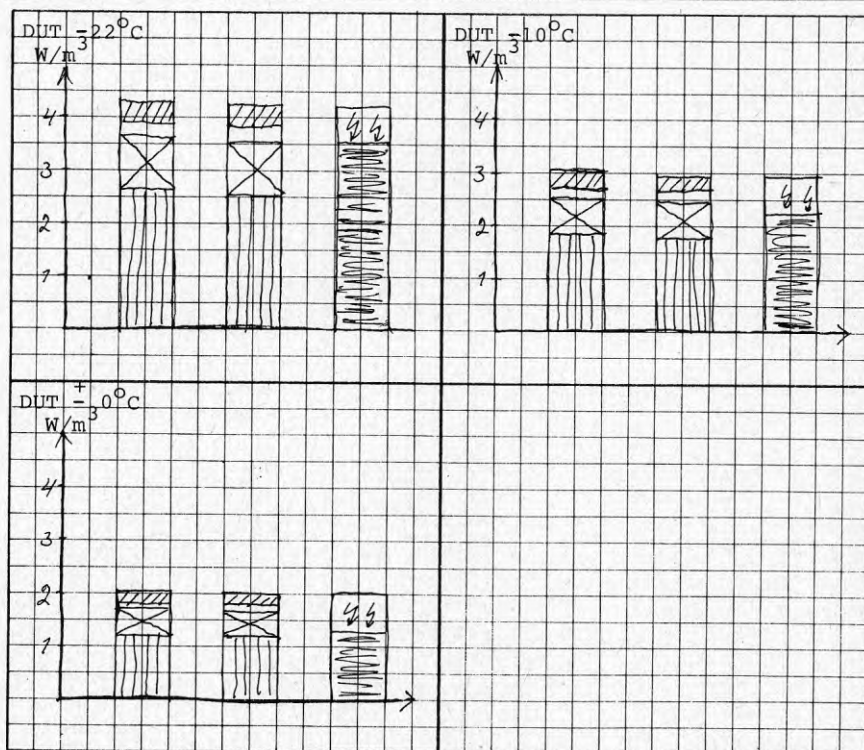
Kommentarer:

Diagram 2 Hela byggnaden Natt + helg
obelastad

Datum 79-04-01

TEKNISKA DATA

Volym	132886	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	30815	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader	7757	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	2856	m ²	Läckning	2428	m ³ /h
Tak	1897	m ²	Ventilationsflöde	369780	m ³ /h
Byggn. yta	10486	m ²	Solavskärmning	68	%
Uttre randfält	280	m ²	Personvärme	-	W /m ³
Inre randfält	1295	m ²	Belysning och mask.	-	W /m ³
K-värde grund	0,5	W/m ² °C	Fläkt	0,7	W /m ³



Kommentarer:

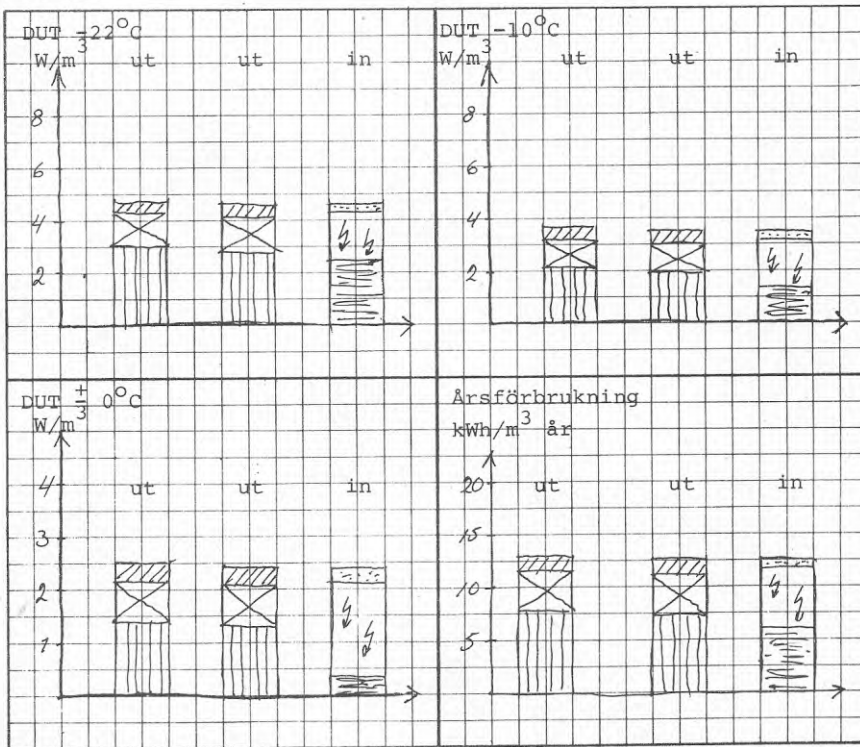
Diagram 3 Plan 1 (exkl. garage)

Datum 79-03-29

normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

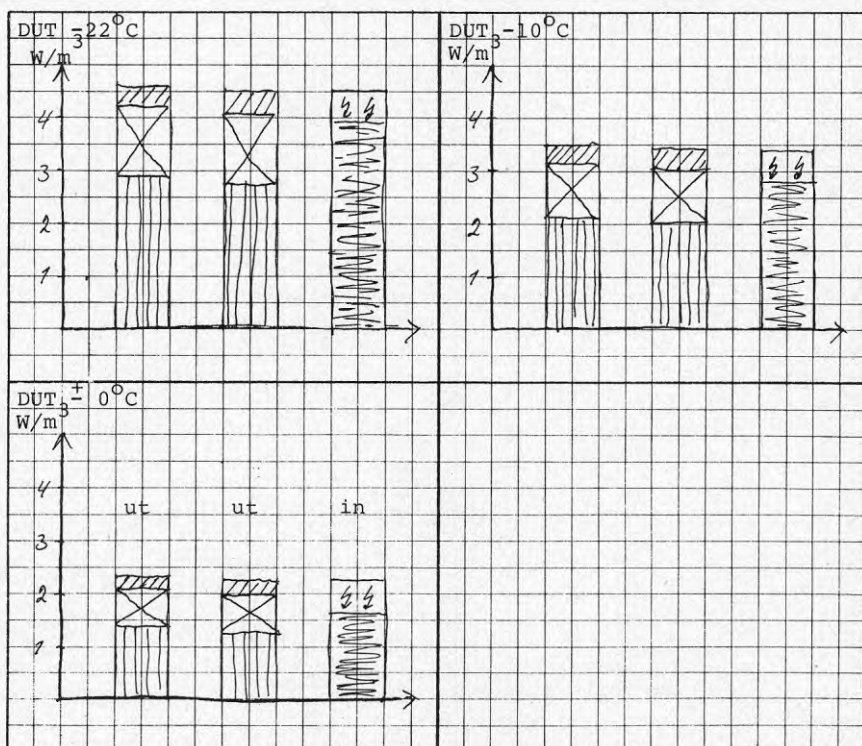
Volym	14534	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	3380	m ²	K-värde fönster	-	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	815	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	-	m ²	Läckning	-	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	14534	m ³ /h
Byggn. yta	9380	m ²	Solavskärmning	68	%
Uttre randfält	280	m ²	Personvärme	0,3	W / m ³
Inre randfält	1295	m ²	Belysning och mask.	1,2	W / m ³
K-värde grund	0,5	W/m ² °C	Fläkt	0,6	W / m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	14534 m ³	K-värde yttervägg	0,27 W/m ² °C
Golvyta	3380 m ²	K-värde fönster	1,8 W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	815 m ²	K-värde tak	- W/m ² °C
Fönster	- m ²	Läckning	- m ³ /h
Tak	- m ²	Ventilationsflöde	14534 m ³ /h
Byggn. yta	9380 m ²	Solavskärmning	68 %
yttre randfält	280 m ²	Personvärme	- W/m ³
Inre randfält	1295 m ²	Belysning och mask.	- W/m ³
K-värde grund	0,5 W/m ² °C	Fläkt	0,6 W/m ³

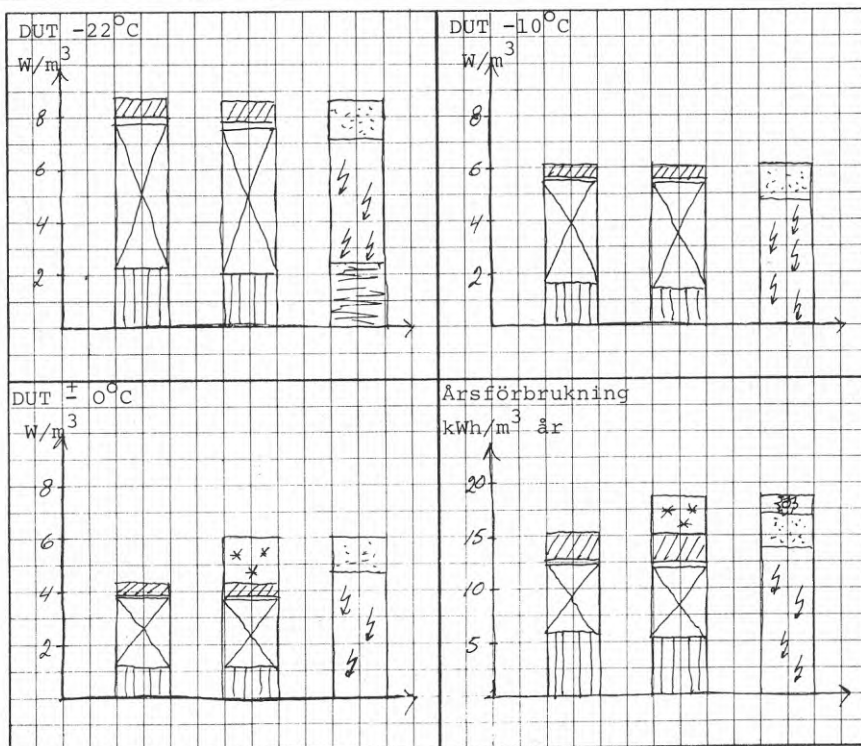


Kommentarer:

(ej kök-restaurang) Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

Volym	19360	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	6440	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	1267	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	474	m ²	Läckning	403	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	77280	m ³ /h
Byggn. yta	7600	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	1,5	W / m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	4,0	W / m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,9	W / m ³

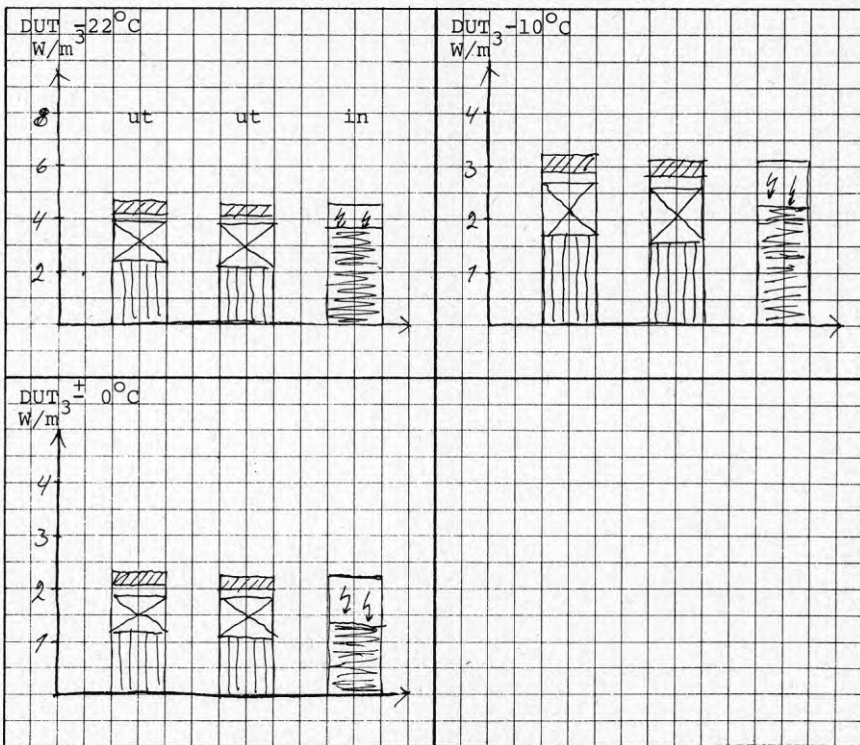


Kommentarer:

Obelastad (Natt + helg)

TEKNISKA DATA

Volym	<u>19360</u> m ³	K-värde yttervägg	<u>0,27</u> W/m ² °C
Golvyta	<u>6440</u> m ²	K-värde fönster	<u>1,8</u> W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	<u>1267</u> m ²	K-värde tak	<u>-</u> W/m ² °C
Fönster	<u>474</u> m ²	Läckning	<u>403</u> m ³ /h
Tak	<u>-</u> m ²	Ventilationsflöde	<u>19320</u> m ³ /h
Byggn. yta	<u>7600</u> m ²	Solavskärmning	<u>68</u> %
yttre randfält	<u>-</u> m ²	Personvärme	<u>-</u> W /m ³
Inre randfält	<u>-</u> m ²	Belysning och mask.	<u>-</u> W /m ³
K-värde grund	<u>-</u> W/m ² °C	Fläkt	<u>0,9</u> W /m ³

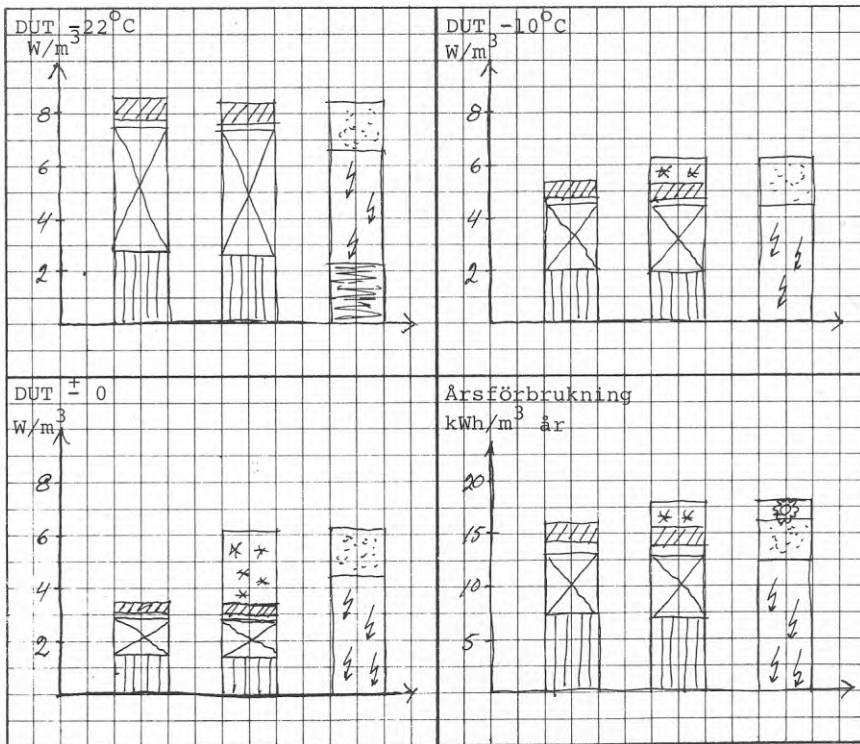


Kommentarer:

Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

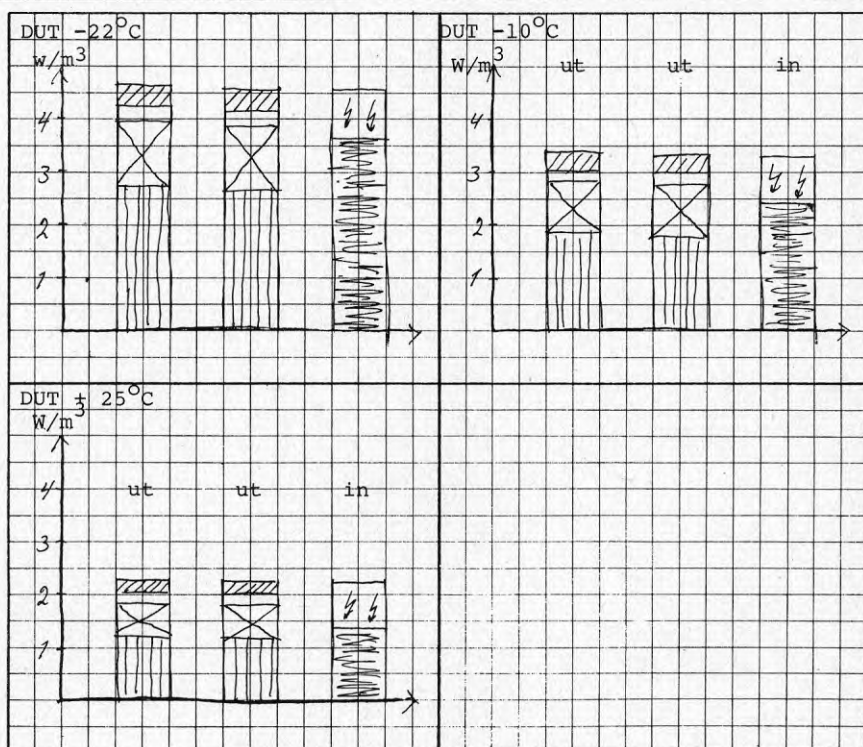
Volym	15242	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	4460	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	982	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	422	m ²	Läckning	359	m ³ /h
Tak	330	m ²	Ventilationsflöde	53520	m ³ /h
Byggn. yta	4460	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	1,9	W / m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	3,5	W / m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,9	W / m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	15242	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	4460	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	982	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	422	m ²	Läckning	359	m ³ /h
Tak	330	m ²	Ventilationsflöde	13380	m ³ /h
Byggn. yta	4460	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	-	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,9	W /m ³

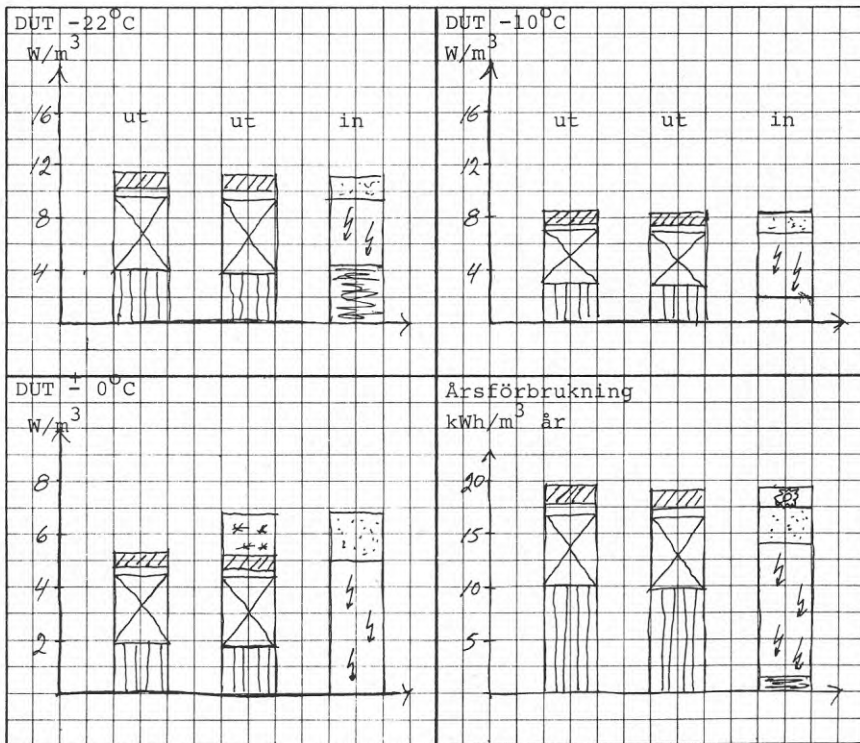


Kommentarer:

Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

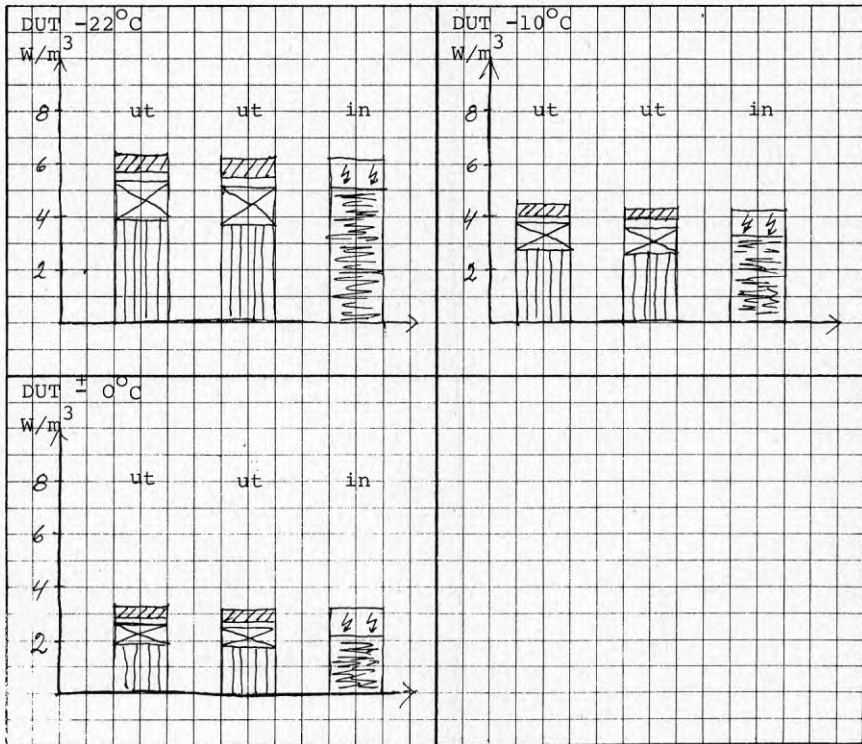
Volym	11699	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	3890	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	1022	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	441	m ²	Läckning	375	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	46680	m ³ /h
Byggn. yta	3890	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	1.8	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	4,0	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	1.0	W /m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	11699	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	3890	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	1022	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	441	m ²	Läckning	375	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	11670	m ³ /h
Byggn. yta	3890	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	-	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	1,0	W /m ³

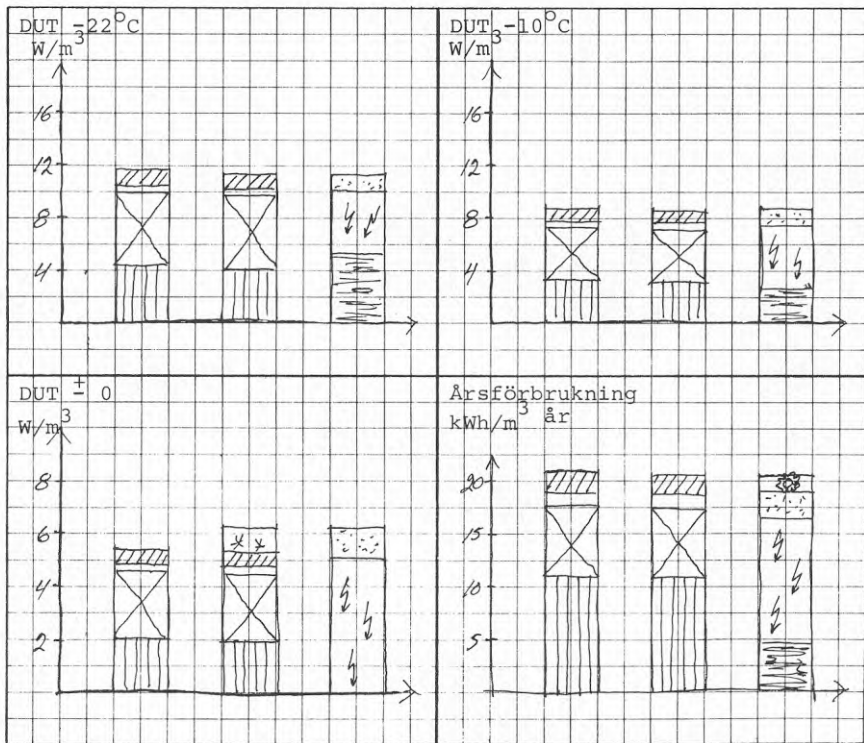


Kommentarer:

Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

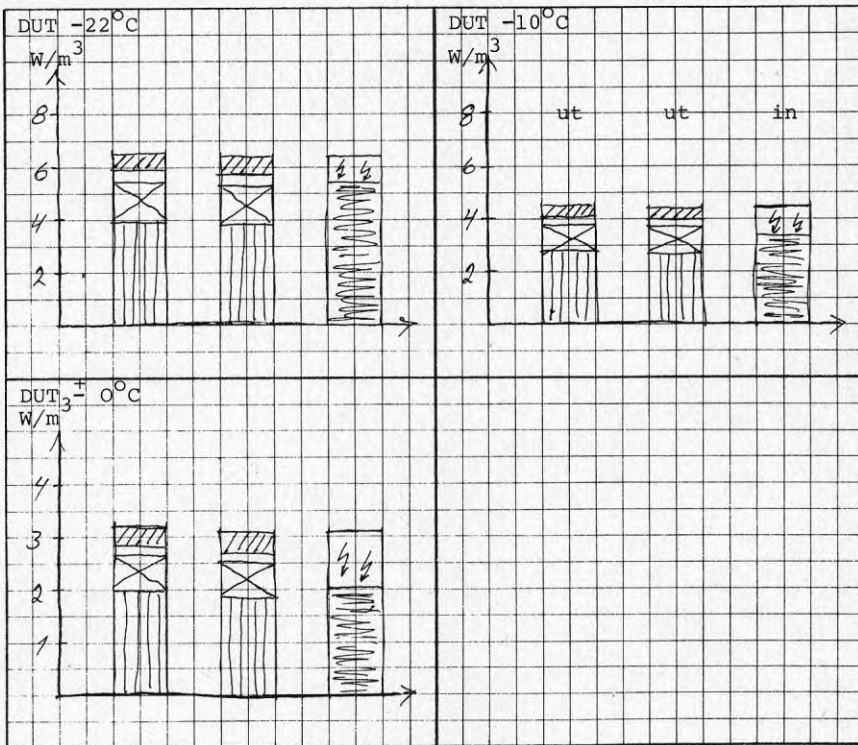
Volym	11699 m ³	K-värde yttervägg	0,27 W/m ² °C
Golvyta	3890 m ²	K-värde fönster	1,8 W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	1022 m ²	K-värde tak	0,2 W/m ² °C
Fönster	441 m ²	Läckning	375 m ³ /h
Tak	406 m ²	Ventilationsflöde	46680 m ³ /h
Byggn. yta	3890 m ²	Solavskärmning	68 ‰
Yttre randfält	— m ²	Personvärme	1,2 W/m ³
Inre randfält	— m ²	Belysning och mask.	4,0 W/m ³
K-värde grund	— W/m ² °C	Fläkt	1,0 W/m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	11699	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	3890	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	1022	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	441	m ²	Läckning	375	m ³ /h
Tak	406	m ²	Ventilationsflöde	11670	m ³ /h
Byggn. yta	3890	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	-	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	1,0	W /m ³

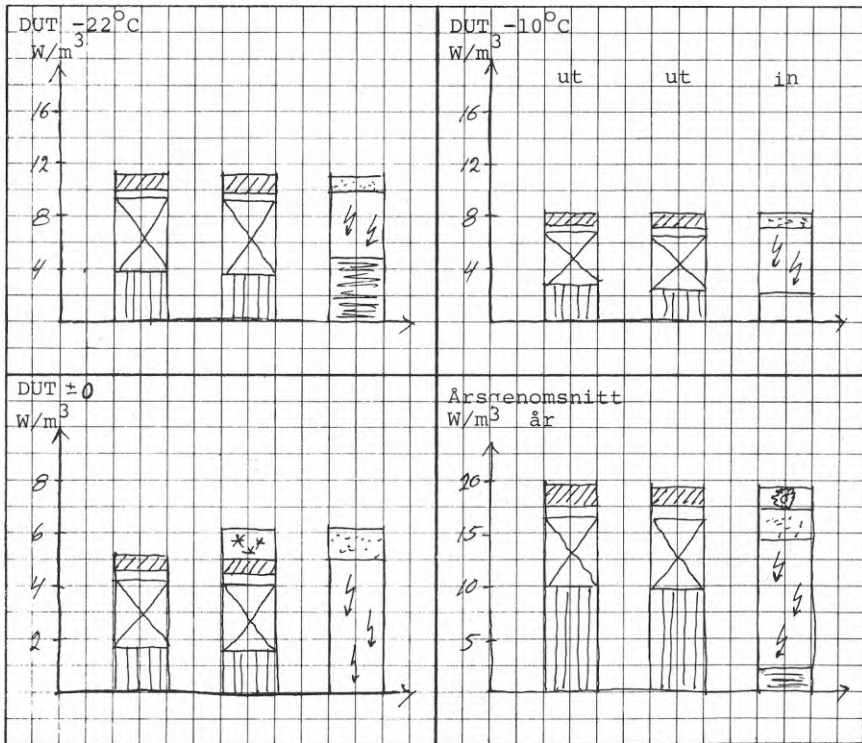


Kommentarer:

Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

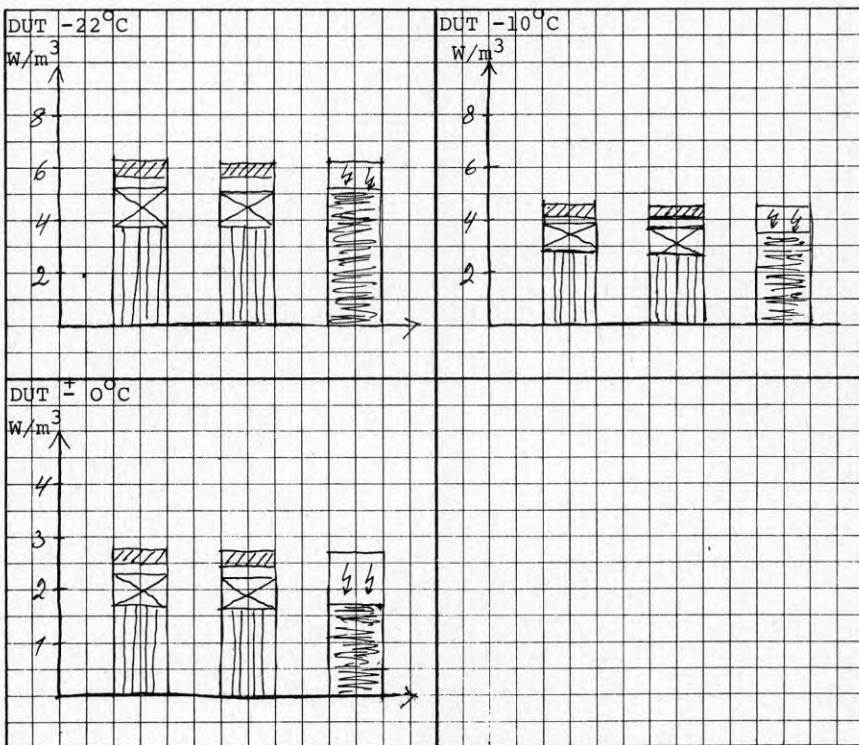
Volym	<u>10620</u>	m ³	K-värde yttervägg	<u>0,27</u>	W/m ² °C
Golvyta	<u>3490</u>	m ²	K-värde fönster	<u>1,8</u>	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	<u>895</u>	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	<u>386</u>	m ²	Läckning	<u>328</u>	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	<u>41880</u>	m ³ /h
Byggn. yta	<u>3490</u>	m ²	Solavskärmning	<u>68</u>	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	<u>1,3</u>	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	<u>4,0</u>	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	<u>1,0</u>	W /m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	10620	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	3490	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	895	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	386	m ²	Läckning	328	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	10470	m ³ /h
Byggn. yta	3490	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	-	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	1,0	W /m ³

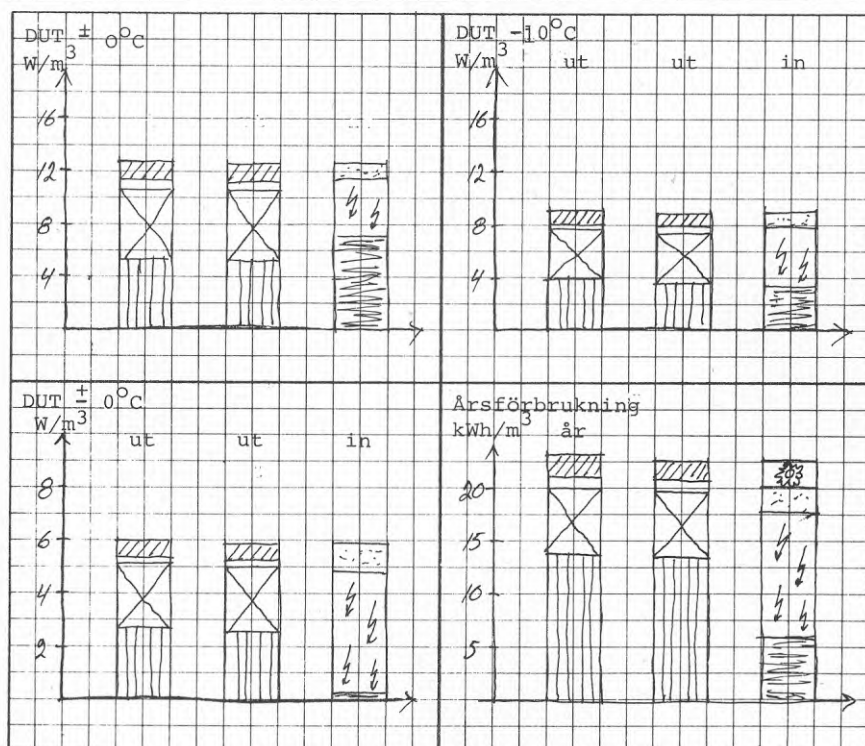


Kommentarer:

Normal belastning (dag)

TEKNISKA DATA

Volym	4400	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	1375	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	356	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	150	m ²	Läckning	128	m ³ /h
Tak	1000	m ²	Ventilationsflöde	16500	m ³ /h
Byggn. yta	1375	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	1,1	W /m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	3,7	W /m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,9	W /m ³

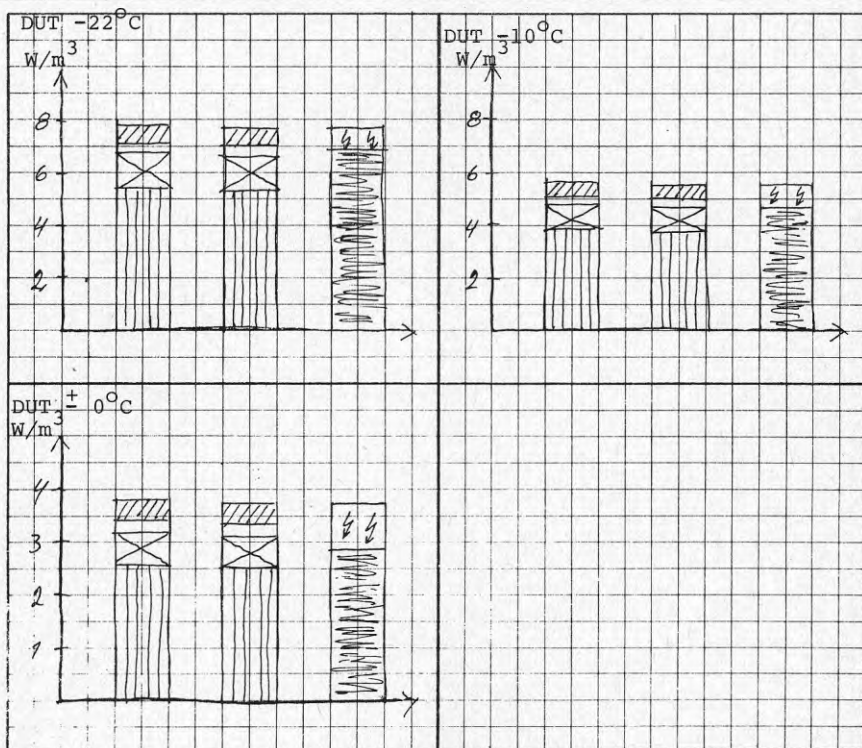


Kommentarer:

Obelastad (Natt + helg)

TEKNISKA DATA

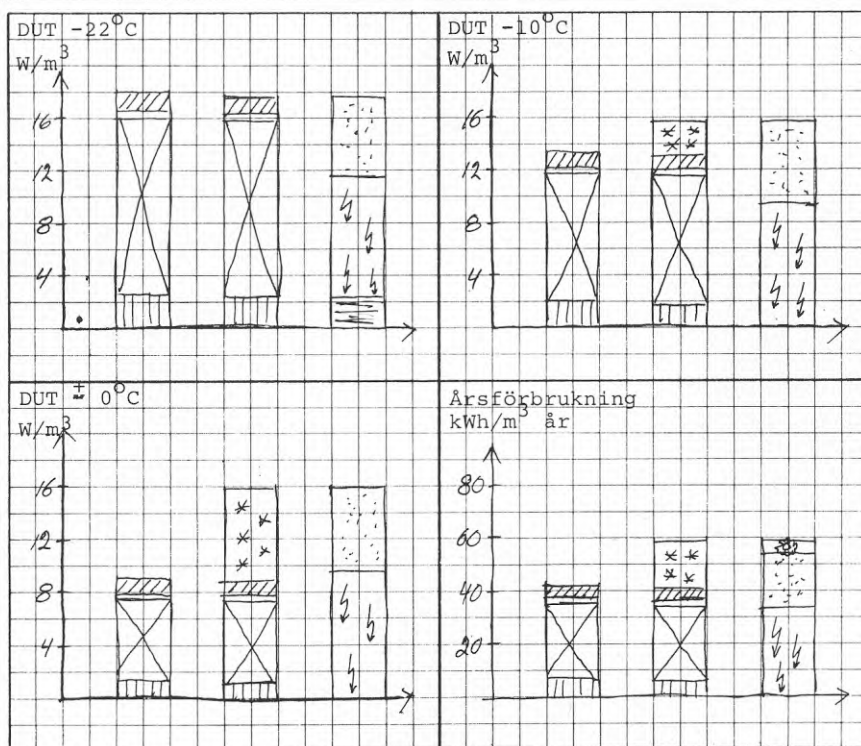
Volym	4400	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	1375	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader (yttervägg)	356	m ²	K-värde tak	0,2	W/m ² °C
Fönster	150	m ²	Läckning	128	m ³ /h
Tak	1000	m ²	Ventilationsflöde	4125	m ³ /h
Byggn. yta	1375	m ²	Solavskärmning	68	%
Utter randfält	-	m ²	Personvärme	-	W/m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W/m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,9	W/m ³



Kommentarer:

TEKNISKA DATA

Volym	4640 m ³	K-värde yttervägg	0,27 W/m ² °C
Golvyta	1160 m ²	K-värde fönster	1,8 W/m ² °C
Fasader	376 m ²	K-värde tak	- W/m ² °C
Fönster	112 m ²	Läckning	141 m ³ /h
Tak	- m ²	Ventilationsflöde	45240 m ³ /h
Byggn. yta	1160 m ²	Solavskärmning	68 ‰
yttre randfält	- m ²	Personvärme	6,1 W/m ³
Inre randfält	- m ²	Belysning och mask.	8,6 W/m ³
K-värde grund	- W/m ² °C	Fläkt	0,7 W/m ³

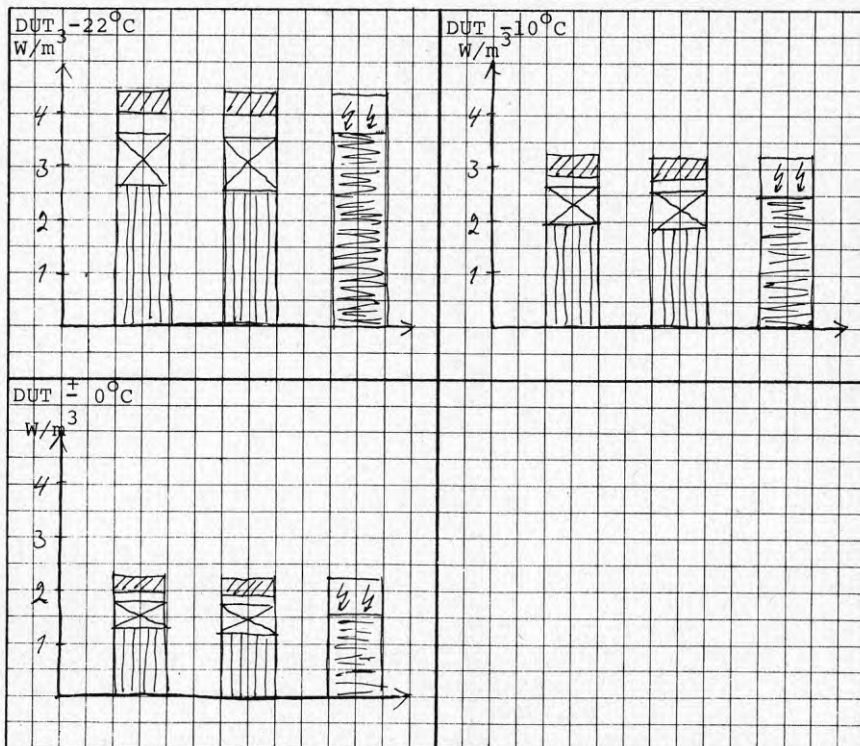


Kommentarer:

(Natt - obelastad)

TEKNISKA DATA

Volym	4640	m ³	K-värde yttervägg	0,27	W/m ² °C
Golvyta	1160	m ²	K-värde fönster	1,8	W/m ² °C
Fasader	376	m ²	K-värde tak	-	W/m ² °C
Fönster	112	m ²	Läckning	114	m ³ /h
Tak	-	m ²	Ventilationsflöde	3480	m ³ /h
Byggn. yta	1116	m ²	Solavskärmning	68	%
yttre randfält	-	m ²	Personvärme	-	W/m ³
Inre randfält	-	m ²	Belysning och mask.	-	W/m ³
K-värde grund	-	W/m ² °C	Fläkt	0,7	W/m ³

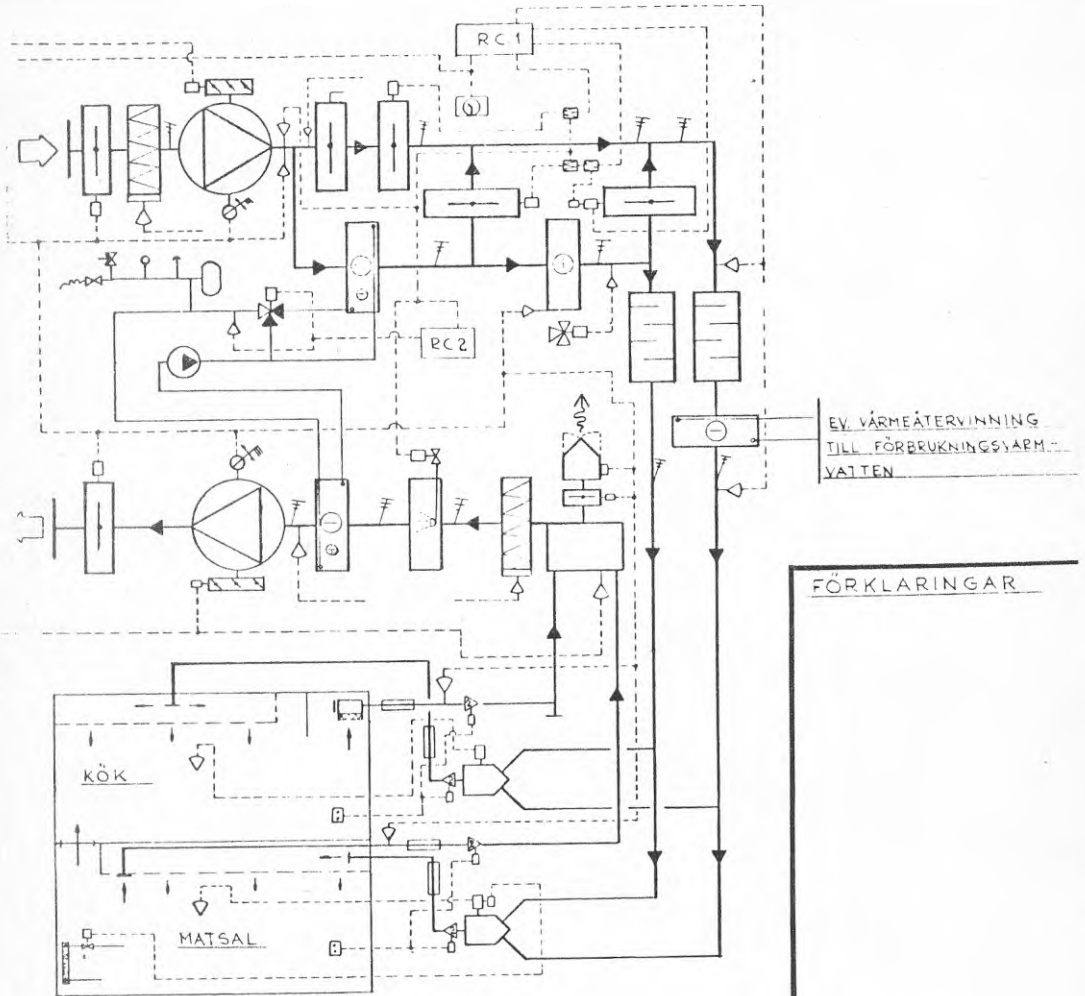


Kommentarer:

BILAGA 3

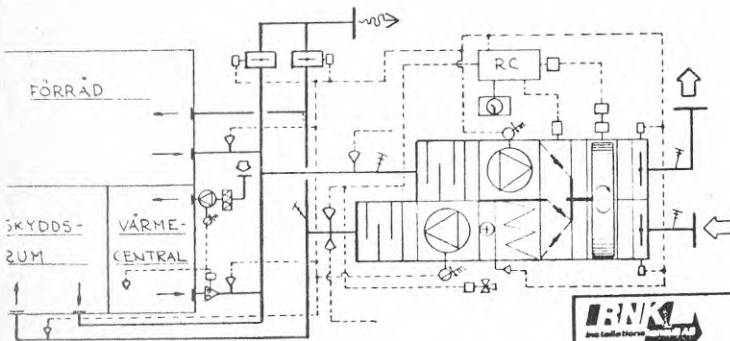
Ventilation

RNK Installationskonsult AB



PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING
TA FÖR RESTAURANG 15400 l/s (55000 m³/h) DAGDRIFT

FÖRKLARINGAR



PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING
FÖR FÖRRÅD, SKYDDSRUM OCH VÄRMECENTRAL
22260 l/s (8000 m³/h)

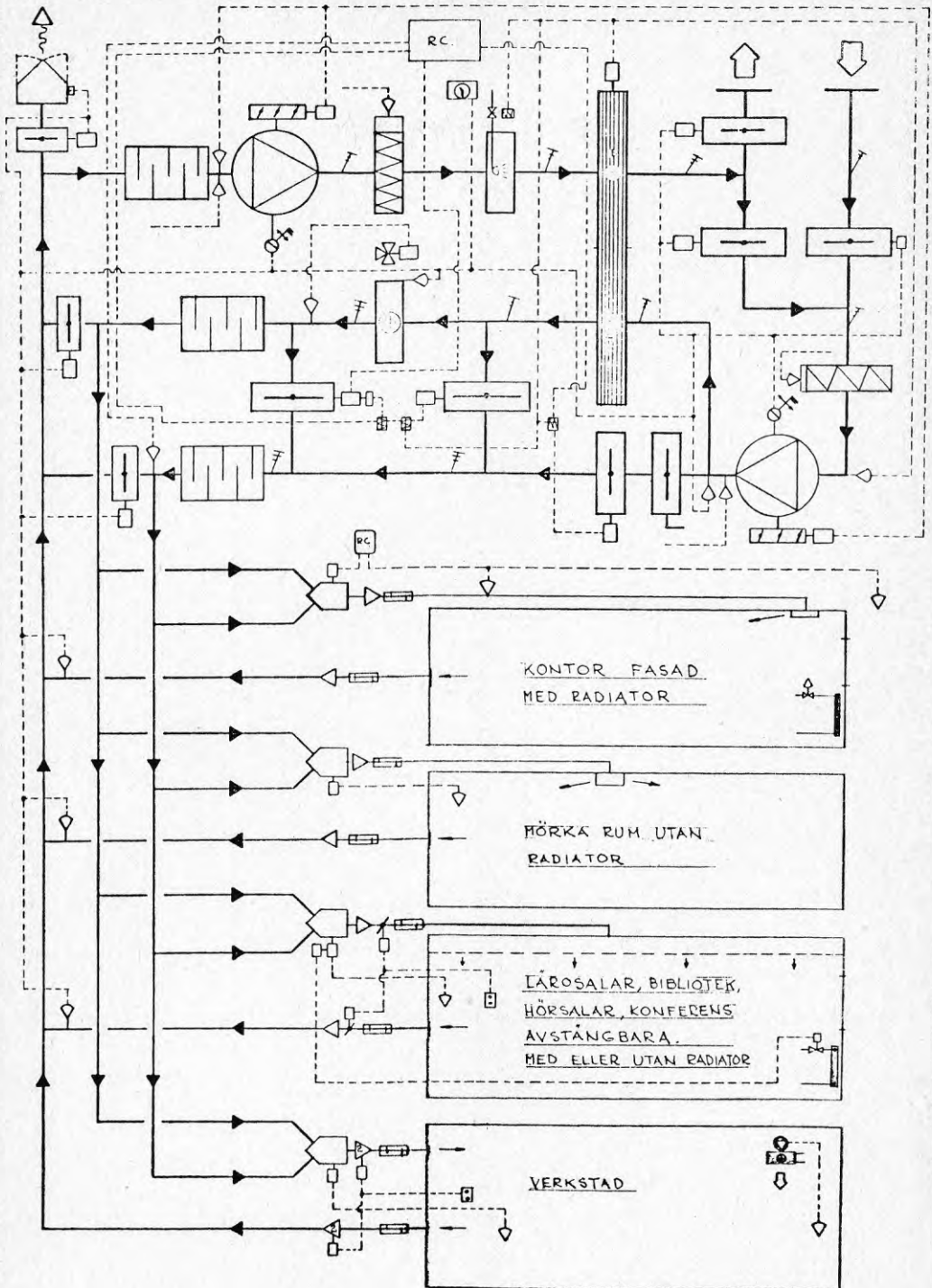
NO	ART	BEGRÄNSNINGEN AVSEER	NO	DATA
KV. BALDER BORÅS				
LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING				
PRINCIPSCHEMAN GRUNDFÖRSLAG				
SCALA				
RTITRUKENLAGER				NO
V-57:101				

TRUK
 Lufttekniska
 AB

BOX 147 46 402 20 SKÖTEBYRD TEL. 031 41 51 00
 SÖDERTUNNANS 23 41 01 TRÅLÖVSTAD TEL. 0800 91 00

ANVÄNDAD AV: TRUK BESTÄLLNING: TRUK ANMÄNKNING: TRUK
 DOKUMENT: TRUK 413503

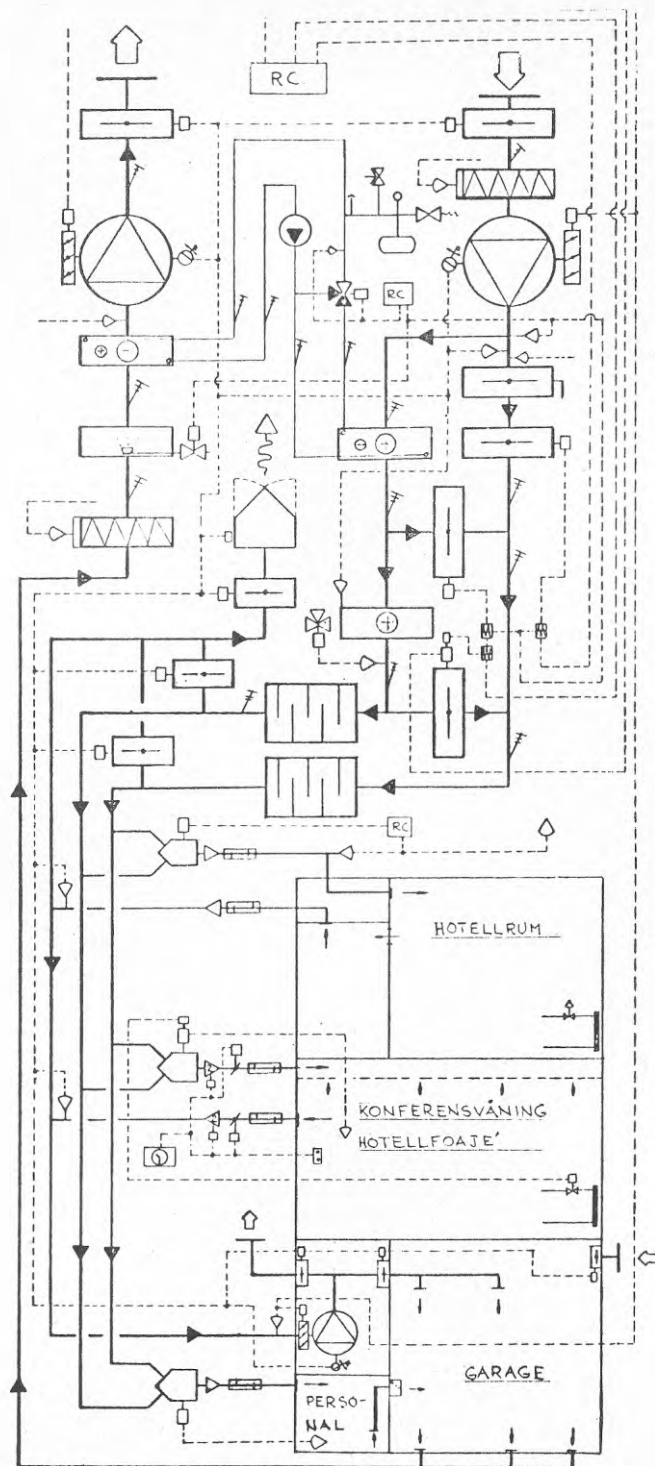
NO: 19-04-03
 PROJEKTANT: Balder Borås



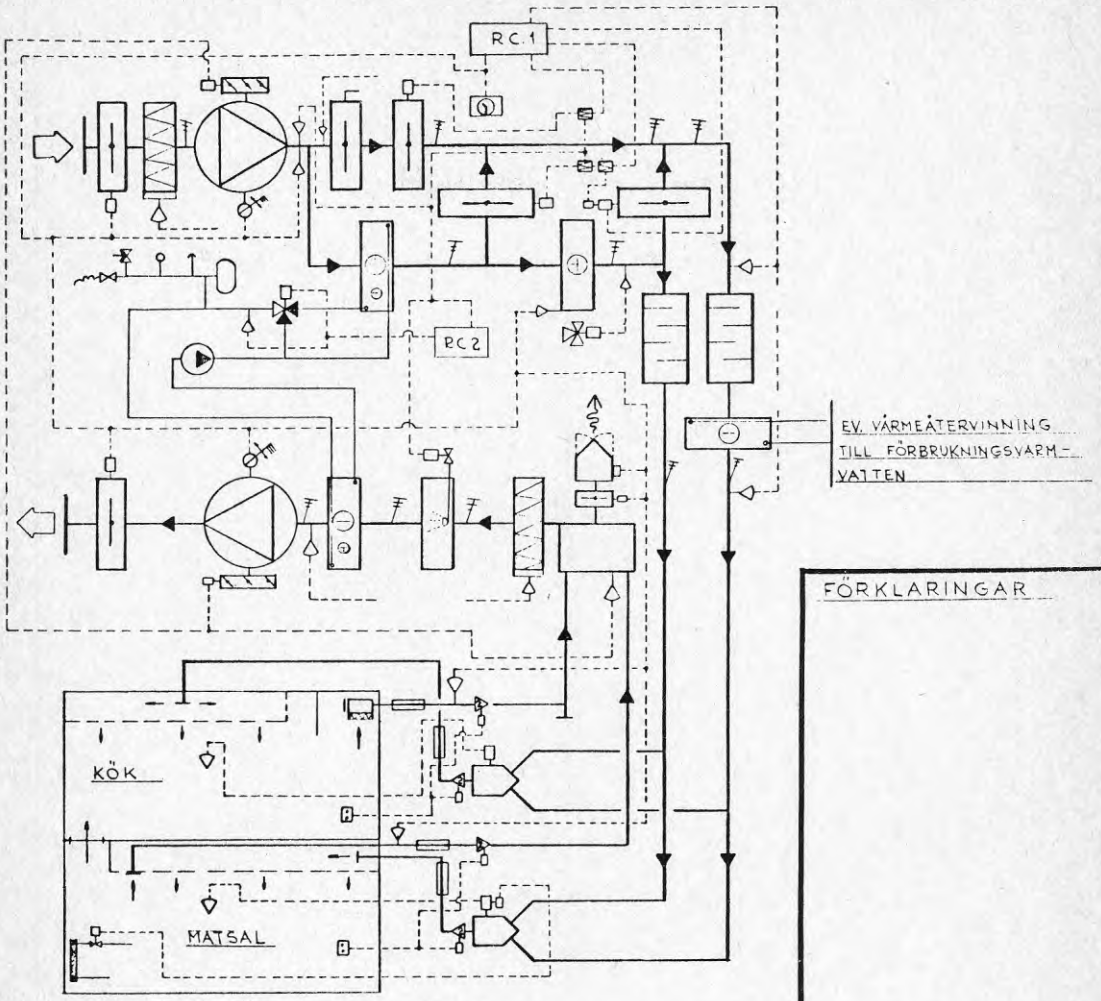
PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING

TA FÖR SIFU $\sim 30800 \text{ l/s}$ ($110000 \text{ m}^3/\text{h}$) DAGDRIFT

TA FÖR BHS $\sim 39200 \text{ l/s}$ ($140000 \text{ m}^3/\text{h}$) DAGDRIFT

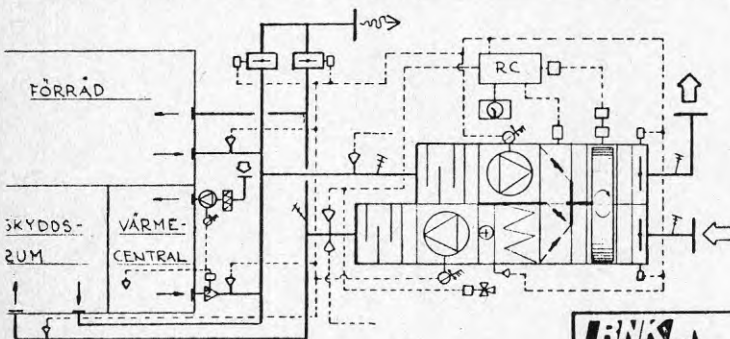


PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING
 TA FÖR HOTELL, KONFERENSVÄNING OCH GARAGE
 DAG $\sim 21000 \text{ l/s}$ ($75000 \text{ m}^3/\text{h}$) NATT $\sim 9800 \text{ l/s}$ ($35000 \text{ m}^3/\text{h}$)



PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING
FÖR RESTAURANG 15400 l/s (55000 m³/h) DAGDRIFT

FÖRKLARINGAR



PRINCIPSCHEMA FÖR LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING
FÖR FÖRRÅD, SKYDDSRUM OCH VÄRMECENTRAL
2240 l/s (8000 m³/h)

NOB	ART	REGISTRERINGSÅR	NOB	DATA
KV. BALDER BORÅS				
LUFTBEHANDLINGSANLÄGGNING				
PRINCIPSCHEMAN GRUNDFÖRSLAG				
SKALA				
NOB	REVISIONSNUMMER			NOB
	V-57	101		

IKS
Inställningsfirma

NOB 148 85
SVEVETEMPLET 22
FUNKENSTRASSE 10
413803

NOB 20 ÖSTERSJÖ
BYGGMÄSTAREN
SGL
413803

NOB 24-03
PROJEKTTITEL
Värme

Bilaga 4

Beskrivning av lågtempererat
luftdistributionssystem

BESKRIVNING ÖVER 2-KANALSYSTEM FÖR VARIABELT FLÖDE

Rumsarrangemang

Rummets behov av värme, kyla och ventilation tillfredsställes genom ett system med variabelt tillluftsflöde enligt följande beskrivning:

En blandningsbox har via två stamkanaler tillgång till varm och kall luft från ett centralaggregat.

Boxen är försedd med elektriskt manövrerade ventiler för varm och kall luft.

En rumstermostat styr varm ventil att öppna vid värmebehov och kall ventil att öppna vid kylbehov. Rumstermostatens neutrala intervall c:a 3°C.

Då varken värme- eller kylbehov finns, kommer alltså båda ventilerna att styras till stängt läge. För att tillfredsställa behovet av ventilationsluft är därför kalla ventilen försedd med stängningsbegränsande anordning, individuellt justerbar med potentiometer.

Önskat max.-flöde är justerbart genom omställning av börvärdet för en pressostat som styr öppnad ventil, oavsett om det är kall eller varm ventil som öppnat.

Inblåsninganordning

En av oss utvecklad och väl provad teknik att tillföra rum varm luft i variabel mängd borde rimligen kunna utnyttjas för s.k. bakkantsinblåsning i detta sammanhang. Vi föreslår att denna teknik provas eftersom den troligen kan ge en bättre funktion än konventionella inblåsninganordningar, utan ökade anläggningskostnader. Den ursprungliga tekniken kan beskrivas enligt följande: (se skiss)

Invid tak, längs ytterväggar anbringas en c:a 200 mm bred skiva, 20 mm under taknivå. Luftkanalen utmynnar i tak över skivan, genom att en filtersträng anbringas i framkanten mellan tak och skiva erhålles ett litet tryckfall vilket gör att luften fördelas i skivans längdriktning. Vid maximal luftmängd bör hastigheten i spaltöppningen ej överstiga 1m/s. Denna låga inblåsningshastighet medför att den varma luften blir hängande i taket så att detta värms och avger strålningsvärme till rummet.

I kontor med relativt små 3-glasfönster och god ytterväggsisolering är värmebehoven i allmänhet relativt små. Därmed borde det vara möjligt att placera donet i rummets bakkant, d.v.s. mycket nära blandningsboxen.

Samma don kan utan olägenhet användas för kall luft, detta p.g.a. luftstrålens långa utbredning och låga hastighet.

Samlingslokaler

För samlingslokaler, konferensrum och liknande kompletteras utrustningen med en timer som tvångsöppnar kalla ventilen under inställd tid. Driftsläget kallas: Forcerad ventilation.

Kanalsystem, tilluft

Från centralaggregatet går varma och kalla stamkanaler i ventilationsschakt till resp. våningsplan. Horisontella stamkanaler i våningsplan förlägges i korridor-tak, där också blandningsboxarna monteras.

Kanalsystem, frånluft

Från resp. rum ledes frånluften via överluftsdon till korridorer och liknande utrymmen. Via ventilationsschakt ledes frånluften i kanaler till centralaggregatet.

Centralaggregatet

Centralaggregatet, Lennox typ RVZ, innehåller till- och frånluftsfläktar, värmningsanordning för lågtempererat värmevatten, komplett mekanisk kylutrustning, luftfilter, spjäll samt erforderlig styr- och reglerutrustning.

På tilluftssidan är aggregatet delat i varmt och kallt däck, varifrån resp. stamkanalsystem utgår.

Båda fläktarna är varvtalsreglerade med frekvensomvandlare.

Uteluft tillföres i första hand det kalla däcket, vilket innebär att uteluften finns tillgänglig i kall kanal.

Eftersom de lokaler som tages i bruk snabbt får kylbehov p.g.a. inre värmebelastning, kommer kall ventil i resp. blandningsboxar att öppna. Därmed får använd lokal betydligt större uteluftsflöde än min.kravet enligt gällande bestämmelser.

Återluft ledes i första hand till varma däcket och via blandningsboxar med öppna värmeventiler till lokaler med värmeunderskott, i princip överföres värmeöverskott till byggnadsdelar med värmeunderskott.

Vid samtidigt behov av värmning och mekanisk kylning sker intern värmepumpning genom att kylanläggningens kondensorvärme avges i varma däcket.

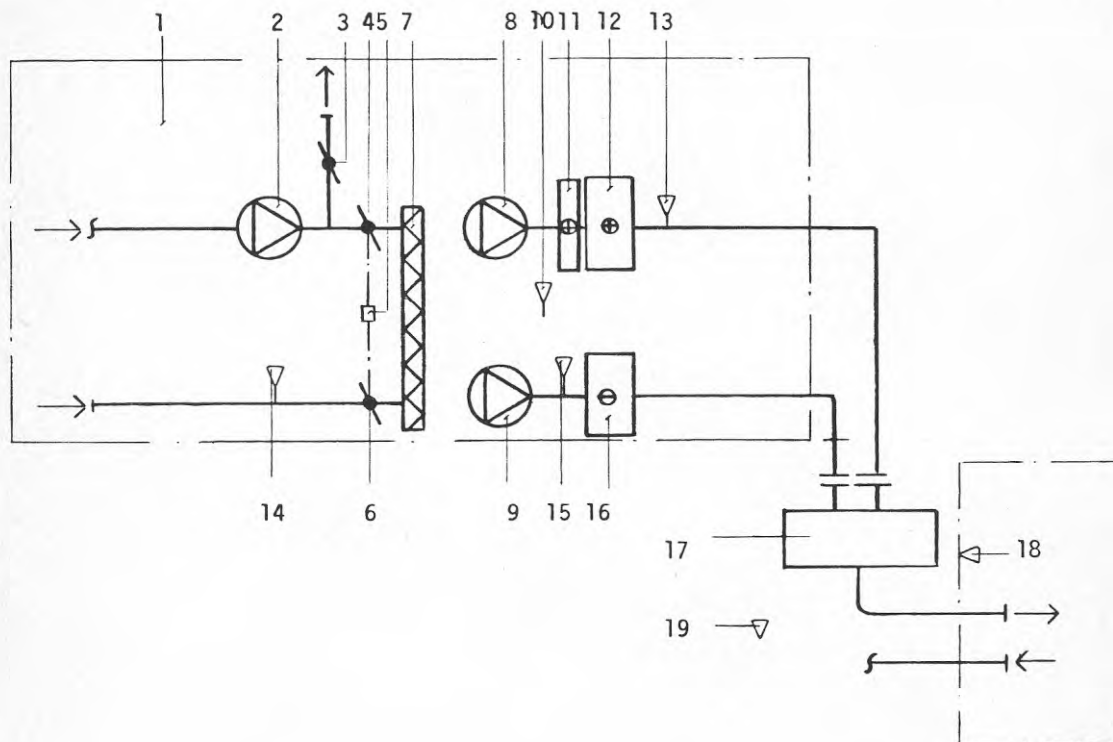
Nattdrift

Nattetid styres centralaggregatets drift intermittent via en eller flera nattermostater, placerade i representativa lokaler.

Vid start är lokaltemperaturerna lägre än börvärdena för rumstermostaterna, varför värmeventilerna i blandningsboxarna är helt öppna.

För längre tids nattdrift fordras manuell omställning av omkopplare, liksom återgång till automatisk drift enligt styrur med veckoprogram.

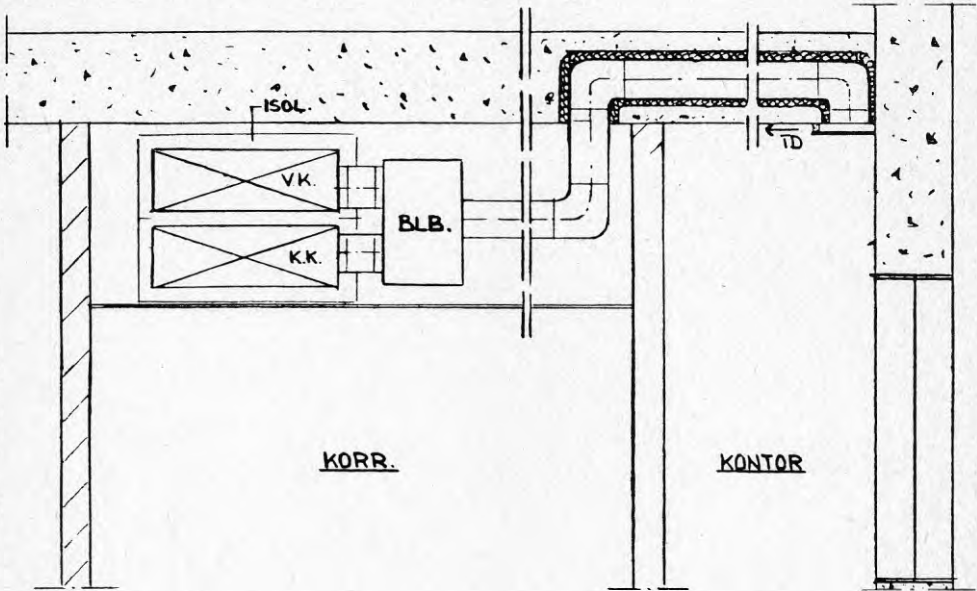
FLÖDESSCHEMA RVZ1-XXX MED 2-KANALSYSTEM



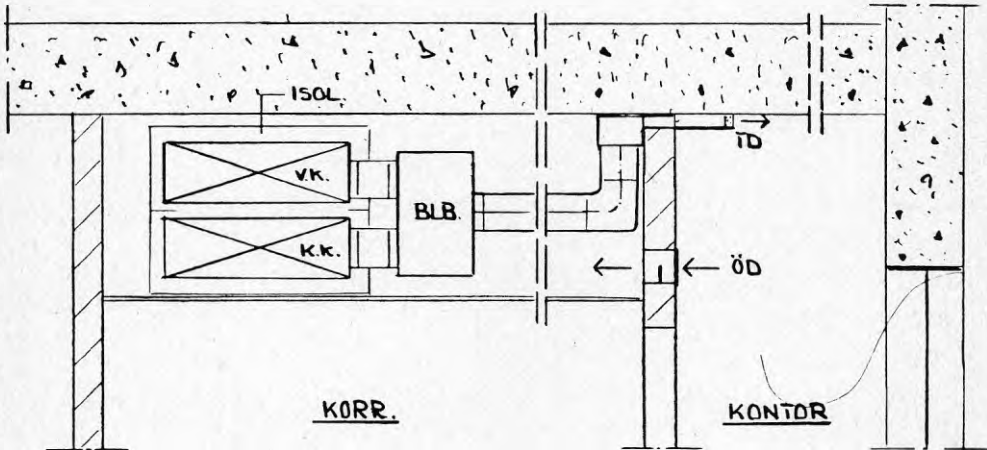
1. LENNOX RVZ1-XXX
2. FRANLUFTSFLÄKT
3. FRANLUFTSSPJÄLL
4. ATERLUFTSSPJÄLL
5. PROP.SPJ.MOTOR
6. UTELUFTSSPJÄLL
7. FILTERDEL (G o. F)
8. TILLUFTSFLÄKT V.K.
9. TILLUFTSFLÄKT K.K.
10. TRYCKVAKT(TF o. FF)

11. KONDENSORATERVINNINGSBATTERI
12. TILLSATSVÄRMEBATTERI
13. TERMOSTAT (styr 12)
14. TERMOSTAT (styr 5)
15. TERMOSTAT (styr k.k.temp.)
16. KYLBATTERI
17. BLANDINGSBOX(var.flöde)
18. RUMTERMOSTAT
19. NATTERMOSTAT

TVAKANALSYSTEM M/BLANDINGSBOX
 OCH TILLUFTSDISTRIBUTION



TILLUFT VID YTTERVÄGG



TILLUFT VID BAKKANT

TEKNISKA HOGSKOLAN I
SEKTIONEN FOR VAG- OCH
RELAGTET

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781366-7 från
Statens råd för bygnadsforskning till Solarec lågenergi-
teknik AB, Borås.**

R116:1979

ISBN 91-540-3104-4

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700016

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 35 kr exkl moms