



LÅGENERGIHUS NORRA BERGET I  
SUNDSVALL - ett BFR-projekt

Besv.....

ANKON  
1989 - Nr. 03

#4618

8.7.11.08 8

3851d

LÅGENERGIHUS NORRA BERGET I SUNDSVALL -

ett BFR-projekt

Gunnar Nordfeldt  
Göran Werner

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
871158-8 från Statens råd för Byggnadsforskning  
till Stubinen Utveckling AB, Stockholm.

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

R :1989

ISBN

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

## Innehållsförteckning

1.	FÖRORD	5
2.	SAMMANFATTNING	7
3.	BAKGRUND	8
3.1	Syfte	9
3.2	Projektidé	9
3.3	Sundsvall - markanvisning	10
4.	ALTERNATIVA SYSTEMLÖSNINGAR	12
4.1	Systemprincip 1	14
4.2	Systemprincip 2	15
5.	INGLASAT RUM	16
6.	YTSAMMANSTÄLLNING	17
6.1	Ekonomi	17
6.2	Kostnader	18
6.3	Finansiering	18
6.4	Bokostnader	18
7.	DELTAGANDE PARTER	19
8.	REFERENSGRUPP	19

Appendix: Systemprinciper som beräknats

Bilaga: Husförslaget



## 1. FÖRORD

Föreliggande sammanställning utgör ideér och tankar, beräkningar och skisser av lågenergi-projekt Norra Berget i Sundsvall finansierat med hjälp av BFR.

Projektgruppens arbete har under gångna året varit mycket koncentrerat till genomförandefrågor i samarbete med stadsbyggnads- och fastighetskontoret i Sundsvall.

De teoretiska studierna har till stor del baserats på redan vunna erfarenheter från Stora Ersåsbberget/Partilleprojektet samt Stockholmsprojektet.

Jämförelser har gjorts mellan de ovanstående projekten och stort intryck har den pågående sociologiska utvärderingen av de boendes upplevelser av solrummet gjort.

En central frågeställning är att finna en lämplig avvägning mellan de miljövärden som ett solrum medför kontra de krav som de boende ställer på rumskomforten i ett solrum.

Erfarenheterna från de ovan nämnda projekten tyder på att de boende upplever solrummet som ett extrarum och vill därmed ha samma rumskomfort som i ett vanligt rum.

De boendes upplevelser av sin boendekvalitet är oerhört subjektiv och kan bero på en mängd bakomliggande faktorer; tidigare bostad, stor eller liten, villa/lägenhet, första bostad, familjeförhållande, vilken information som givits vid inflyttningen etc. Erfarenheten från Partille och Stora Ersåsbbergsprojektet tyder på att informationen till de boende är av mycket stor betydelse för inställningen till och förväntningarna på ett solrum.

Att uppnå en inomhuskomfort i ett solrum året runt kräver antingen fönster med extremt lågt k-värde eller att uppvärmningssystemet kraftigt överdimensioneras, vilket leder till en förhöjd energiförbrukning.

I detta projekt har ett uppvärmningssystem skisserats som dels minimerar de olägenheter som uppträder på grund av alltför stora övertemperaturer och samtidigt kan integreras med det övriga uppvärmningssystemet.

Projektgruppens sammansättning med företrädare för byggare, konsulter och förvaltare har möjliggjort ett arbetssätt som strävar till att öka kvalitetsstyrningen av de olika momenten i byggprocessen.

Projektet har rönt stort intresse från Sundsvalls kommun och utan kommunens benägna vilja och stöd kan ett experiment och demonstrationsprojekt av den skisserade omfattningen ej förverkligas.

För allt arbete som kommunens politiker och tjänstemän lagt ned vill vi framföra vårt tack.

Stockholm den 30 mars 1989

Gunnar Nordfeldt  
Stubinen Utveckling AB

Göran Werner  
AIB, Anlägg-  
ningsteknik AB

## 2. SAMMANFATTNING

I samarbetet med Sundsvalls kommun, Riksbyggen, skall projektgruppen bygga vidare på de erfarenheter som finns för att projektera och genomföra ett nytt bostadsområde med de speciella kvaliteter som inglasade balkonger, solrum, i norrländskt klimat kan medföra.

Huvudsyftet med solrummet är att erhålla en skyddad uteplats och att rummet utgör ett komplement till lägenheten och ökar boendekvaliteten.

Projektets syfte kan indelas i tre huvudpunkter:

1. Boendemiljö - solrummets påverkan, utnyttjande grad, valmöjligheter etc.
2. Kvalitetssäkring genom val av effektiva installationer och bra byggnadsteknik.
3. Luftvärmesystem som är individuellt reglerbara.

Två alternativa systemlösningar för antingen el- eller fjärrvärmeområden har tagits fram. I de båda systemlösningarna sker värmedistributionen med luftvärme i lägenheterna. Systemen har utformats så att de medger individuell reglering av såväl temperaturen som ventilationsflödet. Arbetet har även inriktats på att välja eleffektiva komponenter.

Projektet har skisserats som tre punkthus i tio våningar, delvis terrasserade. I samarbete med Sundsvalls kommun och Riksbyggen har ett antal markområden undersöks för denna byggnation. Sundsvalls kommun har anvisat ett lämpligt markområde där nu stadsplanearbetet kan vidta.



### 3. BAKGRUND

Resultatet av de senaste tio årens forskning och utvecklingsprojekt inom energiområdet kan exemplifieras med projekt alltifrån avancerade solenergianläggningar till mindre värmepumpsinstallationer och lågenergihusprojekt med extra värmeisolering.

Medlemmar i den nu aktuella projektgruppen har genomfört en mängd olika projekt och inom gruppen finns ett mycket brett och djupt kunnande inom lågenergiområdet.

Några av de uppmärksammade projekten har varit Kv Kejsaren och Kv Skogsalmen i Stockholm samt Stora Ersåsberget och Brasebacken i Göteborg.

Gemensamt för dessa projekt har varit en strävan att öka boendekvaliteterna genom enkla arkitektoniska och tekniska lösningar till rimliga kostnader.

Passiv energiteknik i form av inglasade balkonger, "solrum", och enkelt individuellt luftburet värmesystem har prövats i nämnda projekt.

I Stora Ersåsberget och i Partilleprojektet har de boendes beteende och deras inställning till solrum ingående studerats. Utgångspunkten för denna undersökning var att ringa in de problemområden som uppträder när ett nytt och okänt element införs i boendet.

Solrummet i sig medför en mängd möjligheter men kan också skapa problem. Förväntningarna kanske inte överensstämmer med utfallet. Temperaturen varierar i betydligt större utsträckning än beskrivet. Insynen från grannarna ökar krav på att göra fint solrummet.

Detta är några av de frågeställningar som kommit upp i denna sociologiska undersökning och som också till stor del ligger till grund för det fortsatta utvecklingsarbetet kring boendemiljö kontra energi/uppvärmningssystem i det skisserade projektet i Sundsvall.

En central frågeställning är om mervärdet av ett säsongsrums, "solrummet", är så stort att boendekvaliteten betydligt förbättras?

Om det förhåller sig så borde också ytan vara produktionsbelåningsbar i betydligt större utsträckning än i dag.

Erfarenheter från Stockholmsprojektet visar att elförbrukningen för drift av en fastighets VVS-system är oväntat hög speciellt i system där värmeåtervinningen har varit målet. I föreliggande projekt skall möjligheterna att minska elanvändningen studeras.

### 3.1 Syfte

En huvudmålsättning är att genom arkitektoniska, installationstekniska och byggnadstekniska åtgärder sänka energiförbrukningen och öka kvaliteten på boendet.

Ett av resultaten från Stora Ersåsbergsprojektet har varit ett ökat kvarboende av äldre inom närområdet. De har kunnat sälja sina hus och flytta till en mindre lägenhet utan att släppa kontakten med sin gamla miljö. Liknande effekter kan uppnås i Sundsvall.

### 3.2 Projektidé

Föreliggande rapport är ett förslag till ett låg-energiprojekt där förutom en god hushållning med värme valet av ingående elkomponenter skall leda till effektivare elanvändning.

De skisserade uppvärmningssystemen skall vara enkla förvaltarvänliga men ändå medge individuell reglering av såväl värme som ventilation.

Varje lägenhet skall förses med ett solrum igenom vilket den inkommande ventilationsluften skall gå.

De skisserade 114 lägenheterna på mellan två och sex rum och kök förses med en inglasad balkong, ett solrum, - med dubbelglas - mot söder. Detta solrum erbjuder mycket goda vistelsemöjligheter i jämförelse med en öppen balkong i ett så vindutsatt och högt läge som ett tio våningshus medför.

Några av de tongivande utgångspunkterna för projektutformningen har varit att:

1. I första hand planera inglasningen av solrummet utifrån ett förbättrande av boendemiljön och en hög användbarhet för de boende.
2. Genom byggnadstekniska åtgärder minska byggnadens värme- och effektbehov.
3. Vidareutveckla luftvärmesystem med bakkantsinblåsning.

4. Studera olika lösningar för återvinning av värme från ventilationsluften
5. Kombinera luftvärme och ventilation och tillgodose möjligheter för en dragfri och bra ventilation av lägenheterna.
6. Ge de boende möjligheter att själva reglera värme och ventilation.
7. Genom enkla metoder tillvarata den solvärme som insamlas i solrummet.
8. Minimera elanvändningen i fastighetens drift av VVS-system.

### 3.3 Sundsvall - markanvisning

#### Område 1 Norra Berget

Vid större utbyggnader i känslig miljö krävs att stadsplanemässiga överväganden sker ur ett längre perspektiv.

I Norra Bergets västligaste del gränsar området till en flora av rar växtlighet och området används i stor skala såsom ströv- och rekreationsområde.

I den inledande projekteringsfasen arbetade gruppen med Norra Berget som en alternativ placering av detta experiment och demonstrationsprojekt.

Projektets omfattning, ca 110 lägenheter, medför automatiskt krav på god angöring och parkeringsmöjligheter utan att inkräkta på närområdet. Ur stadsbyggnadssynpunkt framkom först efter noggrann genomgång av ett antal angöringsalternativ att påverkan totalt inom området ej tål den föreslagna exploateringen.

De stadsplanemässiga konsekvenserna i ett längre perspektiv tyder på att detta naturområde eventuellt skulle påverkas så negativt att stora rekreationsvärden skulle gå förlorade.

#### Område 2 Teleskolan

Teleskolan kommer att etablera sig strax väster om Sundsvalls utvecklingscentrum. I den delen finns idag inte några större bostadsområden med flerbostadshus.

Teleskolan har planerat att ett elev- och lärarhus i direkt anslutning till skolan skall byggas.

Bostadshuset skall ligga norr om Teleskolan. Nivåskillnaderna är stora och tillfartsvägen kan bli dyr.

Om bostadshuset kompletteras med ytterligare tre fastigheter kan en permanent lösning av trafiken ske till en rimlig kostnad.

#### 4. ALTERNATIVA SYSTEMLÖSNINGAR

Det systemtekniska arbetet har resulterat i två förslag till systemutformning för värme och ventilation.

I beräkningsarbetet jämfördes tre olika systemprinciper som ställdes mot ett konventionellt FT-system med radiatorvärme (se systemskisserna 1 - 4).

Arbetet har till stor del grundat sig på de erfarenheter som hittills erhållits från utvärderingsarbetet i de s k Stockholmsprojektet och dels från projektet Stora Ersåsberget och Brasebacken i Göteborgsregionen.

Med erfarenheter från dessa experimentbyggnader har följande riktlinjer valts:

- Enkla och driftsäkra systemlösningar
- Ge möjlighet till individuell reglering men med så lite driftsansvar som möjligt för de boende
- Väga in erfarenheter från de boendeundersökningar som gjorts i andra BFR-projekt

Erfarenheterna från Stockholmsprojektets delprojekt Kv Skogsalmen, visar på att effekten av den passiva solvärmens främst uppträtt i form av den värmebuffert som den inglasade balkongen ger. Det totala värmebidraget har där dessutom totalt sett varit marginellt.

Mot denna bakgrund är syftet i detta projekt att sträva efter att på enklast möjliga vis och utan extra installationer, låta solvärmens komma huset tillgodo genom att förvärma ventilationsluften och via den övertempererade luften dygnslagra värmen i någon del av byggnadens tunga stomme.

Enligt datorsimuleringar och tidigare erfarenheter från bl a Stora Ersåsberget så kan solvärme motsvarande ca 1 000 - 2 000 kWh/balkong och år insamlas som s k passiv solvärme om förutsättningarna är gynnsamma.

En grundidé för utnyttjandet av passiv solvärme är att samla in solvärmens i byggnadens tunga stomme och därigenom uppnå en dygnsutjämnande lagringseffekt. Luft utnyttjas i kombination med ventilationssystemet för lägenheter för att transportera solvärmens.

I övrigt är syftet med systemutformningen att utforma installationen för ett driftsäkert, energihushållande och effektsnålt värme- och ventilationssystem. Detta system ska dessutom ge en god rumskomfort, bra luftkvalitet och dragfri ventilation samt möjlighet till tillräcklig individuell reglering av såväl värme som ventilation.

Programarbetet för projektet har också till uppgift att säkra kvaliteten i projektets alla delar. Här ska bl a stor vikt läggas vid dimensionering av VVS-apparater så som pumpar och fläktar för att minimiera behovet av elenergi för drift av dessa apparater.

Detta görs t ex genom att dimensionera ventilation och luftvärmesystem generöst och undvika höga tryckförluster i systemet.

Andra delar är att studera detaljer i byggnadskonstruktionen för att erhålla hög lufttäthet. Detta är inte bara viktigt för energihushållningen utan också som förutsättning för att få en fungerande ventilation. Speciellt viktigt är det att i höga hus undvika luftflöden mellan våningsplan.

Förutom lufttäthet är det dessutom av stor vikt att undvika köldbryggor. Köldbryggor leder till försämrade komfort och blir speciellt känsliga i välisolerade hus. Här kan då en liten köldbrygga ges en relativt stor effekt. Dels för att värmeförlusterna totalt sett är små och dels för att värmesystemets effekt är relativt liten i den totala energibalansen för byggnaden och har då mindre marginaler för att kompensera kalla ytor och kalldrag.

Dessa fel leder istället till att hela husets temperaturnivå måste höjas vilket medför ökad värmeförbrukning.

Gemensamt för systemalternativen är att:

- Byggnaderna förses med bättre totalvärmeisolering genom att förbättra den svagaste delen, fönstren. Fönstren med K-värde 1,5 (eventuellt 1,2) W/m<sup>2</sup>OC ska således installeras. Denna typ av fönster minskar också behovet av kallras-skydd. Detta i sin tur förbättrar möjligheterna för god komfort med luftvärme med bakkantsinblåsning.

- I det fall byggnaderna placeras i fjärrvärmeområden så sker återvinningen ur ventilationsluften med växling mellan till- och frånluft i centralt ventilationsaggregat. I det fall byggnaderna placeras i ett elvärmeområde så återvinns frånluftsvärme med centralt placerad frånluftsvärmepump. Den återvunna värmen utnyttjas till både tappvarmvatten och värmesystemet för lägenheterna.
- Den i de inglasade balkongerna insamlade solvärmens utnyttjas till förvärmning av inkommande ventilationsluft. Detta sker lägenhetsvis.
- Som temperaturutjämningsbuffert för den inkommande ventilationsluften utnyttjas luftkanaler i balkongernas betonggolv, vilket därmed också isoleras. Dessa luftkanaler utformas så att de samtidigt bryter köldbryggan mellan lägenheternas golvbjälklag och balkongplattan

#### 4.1 Systemprincip 1

I **systemprincip 1** som gäller för byggnader placerade i fjärrvärmeområde planeras ett system med central till- och frånluftsbehandling.

Det totala luftflödet för ventilation ökas från ca 0,5 oms/h till ca 1,0 oms/h. Detta gör det möjligt att utnyttja luftflödet för luftvärmedistribution utan återluftföring inom lägenheterna. På detta vis behövs då inget fläktaggregat i lägenheten för detta ändamål.

Värme återvinnes ur frånluft genom direkt värmewäxling mot tilluften centralt. Vår och höst då solen värmer luften i solrummet kan uteluft motsvarande 0,5 oms/h istället tas in via solrummet via en enkel kanalfläkt som "slussar" in luften till lägenheternas luftvärmesystem. Samtidigt reduceras den centrala uteluftmängden med motsvarande flöde.

Om de boende vill öka sin ventilation utöver nivån på 1,0 oms/h så kan de ges möjlighet att överlagra "solrumsluften" på det centrala flödet på 1,0 oms/h och erhåller då upp till 1,5 oms/h uteluft.

Värmen i lägenheterna distribueras via luft i två zoner vilka tempereras av var sitt vattenvärmebatteri. Lägenheten får då en temperaturzon för sovrum och en för övriga rum. De boende ges möjlighet att reglera dessa zoner individuellt inom ett område på  $+21^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$  (se även systemprincipfigur).

Frånluft evakueras på konventionellt sätt från kök, badrum och WC-rum via centralt frånluftssystem.

#### 4.2 Systemprincip 2

I **systemprincip 2** för byggnader i elvärmeområde planeras den via solrummet inkommande ventilationsluften ledas till lägenheten visavi luftvärmeaggregat. Här blandas ventilationsluften med cirkulerande rumsluft och värms till en grundvärmenivå.

Från luftvärmeaggregatet distribueras sedan den blandade luften i två huvudkanaler för zonindelning av lägenheten i en sovrumsdel och en allmän del. I respektive kanaldel kan temperaturen efterjusteras med ett par grader över grundvärmenivån. Denna värme sker med elvärmare via hushållselabonnemanget (motsvarande ett par "glödlampors" effekt, cirka 50 W per grad celsius höjning av rumstemperaturen).

På detta sätt kan de boende själva reglera rumstemperaturen. Den värmda luften distribueras via bakkantsinblåsning. Luftvärmesystemet fungerar således som både värme- och ventilationssystem. De lägenhetsvisa luftvärmeaggregaten kan förses med finfilter eller elektrofilter för extra filterering av den distribuerade ventilationsluften.

Aggregaten placeras i en nisch i lägenheternas hall/entrédel. Denna nisch ges god ljudisolering samt en servicelucka ut mot trapphuset. På detta sätt kan olägenheter med ljud undvikas samt service av aggregaten sker från trapphusen.

Uppvärmningen av luften i luftvärmeaggregaten sker via det för huset centrala vattenburna värme-systemet. Värmen tillförs systemet i första hand från en frånluftsvärmepump som återvinner värme ur frånluften och vid behov från lokal spetspanna.

Frånluft evakueras på konventionellt sätt från kök, badrum och WC-rum via centralt frånluftssystem.



## 5. INGLASAT SOLRUM

Inglasningen av solrummet görs i dubbelglasutförande. Då det inte finns möjlighet till någon "vanlig" öppen balkong som komplement till den inglasade planeras maximal öppningsarea för sommarvädring av de inglasade balkongerna.

De beteendestudier som nu görs i Stockholmsprojektet och i Stora Ersåsberget, är vägledande vid val av utformning av solrummen.

Erfarenheten hittills tyder bl a på att den tunga konstruktionen (som valdes ur värmelagringssynpunkt) upplevs som mycket kylande under de kalla årstiderna, då solen lyser och man vill nyttja balkongen. En enklare konstruktion eller en annorlunda behandling av ytorna inom solrummet bör övervägas.

Här studeras nu en lösning där den temperaturutjämnande funktionen via värmelagring får ske i balkongens betongplatta. Detta sker genom att ventilationsluft som tas in via solrummet leds i kanaler i balkongplattan.

**6. YTSAMMANSTÄLLNING**  
(Enligt ritningar 880309)

Lägenheter

2 r o k	plan 6 - 10	36 st x 71,7 m <sup>2</sup>	2 581,2 m <sup>2</sup>
	plan 3	3 st x 84,1 m <sup>2</sup>	252,3 m <sup>2</sup>
	plan 3	<u>3 st x 93,1 m<sup>2</sup></u>	<u>279,3 m<sup>2</sup></u>

42 st

3 r o k	plan 4 - 9	18 st x 84,1 m <sup>2</sup>	1 513,8 m <sup>2</sup>
	plan 1	<u>6 st x 99,1 m<sup>2</sup></u>	<u>594,6 m<sup>2</sup></u>

24 st

4 r o k	plan 4 - 9	18 st x 93,1 m <sup>2</sup>	1 675,8 m <sup>2</sup>
	plan 2 - 5	<u>24 st x 99,1 m<sup>2</sup></u>	<u>2 378,4 m<sup>2</sup></u>

42 st

5 r o k	plan 10 - 11	3 st x 126,5 m <sup>2</sup>	379,5 m <sup>2</sup>
	plan 10 - 11	<u>3 st x 135,5 m<sup>2</sup></u>	<u>406,5 m<sup>2</sup></u>

6 st

SUMMA 114 lägenheter 10 061,4 m<sup>2</sup>BRAp

Solrum totalt 1 014,6 m<sup>2</sup>BRAp

Övriga ytor trapphus,  
tvättstugor m m 1 380,4 m<sup>2</sup>BRAp

SUMMA 12 456,4 m<sup>2</sup>BRAp

SUMMA förråd, soprum,  
tekniska utrymmen m m 1 391,8 m<sup>2</sup>BRAS

SUMMA 13 848,2 m<sup>2</sup>BRA

Dessutom tillkommer garage

**6.1 Ekonomi**

Beräkningarna gjorda i kostnadsläge oktober 1987.  
Tidskoefficient TIK = 1,11. Gamla låneunderlags-  
beloppen ökade med 6 procent.

**6.2**      Kostnader

Totalentreprenadkostnad	79 600 kkr
Byggherrekostnader	<u>25 800 kkr</u>
SUMMA produktionskostnad	105 400 kkr
Räntetillägg	<u>3 600 kkr</u>
Kapitalbehov	109 000 kkr

I produktionskostnaden ovan ingår speciella energiåtgärder med följande delkostnader:

**Projektering:**

Systemstudier, beräkningar, produktstudier, mätprogram, utvärdering	1 300 kr
---	----------

**Bygg:**

"Energilager", bättre fönster, extra isolering, speciella åtgärder för installationer	1 800 kkr
Delkostnad för solrum	1 900 kkr
Installationssystem merkostnad	<u>3 000 kkr</u>
SUMMA	8 000 kkr

**6.3**      Finansiering

Lån	88 000 kkr
Insatser	13 000 kkr
Byggforskningsbidrag	<u>8 000 kkr</u>
SUMMA	109 000 kkr

**6.4**      Bokostnader

Enligt ovanstående blir den genomsnittliga insatsen	1 300 kr/m <sup>2</sup>
" -                      årsavgiften	465 kr/m <sup>2</sup>
För en lägenhet , 3 r o k, 84,1 m <sup>2</sup> innebär detta:	
Insats	110 000 kr
Månadsavgift	3 250 kr/mån

**7. DELTAGANDE PARTER**

Sundsvalls kommun genom byggnadsnämnden, fastighetskontoret och energiverket.

Byggherre: Riksbyggen

Entreprenör: SIAB

Konsulter: Totalprojektör K-Konsult, Sundsvall  
Arkitekter: Jan Johansson  
Mats Bokrantz

System och energibalans- AIB Anläggningsteknik AB  
studier

**8. REFERENSGRUPP**

Till projektgruppen har knutits en referensgrupp med stor erfarenhet från likartade projekt.

Sociolog Karin Engwall, Stockholms kommun

Tekn chef Per-Åke Andreasson, HSB Göteborg

Tek lic Jan Gustén, CTH

**SYSTEMPRINCIPER SOM BERÄKNATS**

Studien redovisar resultatet från en tidigare inledande simuleringsberäkning med BRIS för att dels studera solvärmebidraget i Sundsvalls klimat och dels jämföra ett systemkoncept typ alternativ 1 mot ett konventionellt system.

Redovisningen är gjord som en jämförelse mellan ett konventionellt byggt flerbostadshus och bygande enligt det lågenergikoncept som föreslagits för "Norra berget" (systemalternativ 1)

Förbrukningstalen är räknade per m<sup>2</sup> hyresarea (motsvarande ca 3 700 m<sup>2</sup> per hus).

**Lågenergihus (typ systemalternativ 1)**

Uppvärmning: luftvärme	52 kWh/m <sup>2</sup> varav 25 kWh/m <sup>2</sup> från fjärrvärme alternativt elpanna och 7 kWh/m <sup>2</sup> från värmepumpsel, återstående 20 kWh från återvunnen frånluftsvärme
Tappvarmvattenberedning (inkl VVC-förluster)	51 kWh/m <sup>2</sup> varav 19 kWh från värmepumpsel, resterande 32 kWh från återvunnen frånluftsvärme
Summa "köpt värmeenergi"	25+7+19 = 51 kWh/m <sup>2</sup> , år
Summa hushållsel + fastighetsel	<u>54 kWh/m<sup>2</sup>, år</u>
Totalt köpt energi	<u>105 kWh/m<sup>2</sup>, år</u>

Normalt byggt hus enligt SBN 85

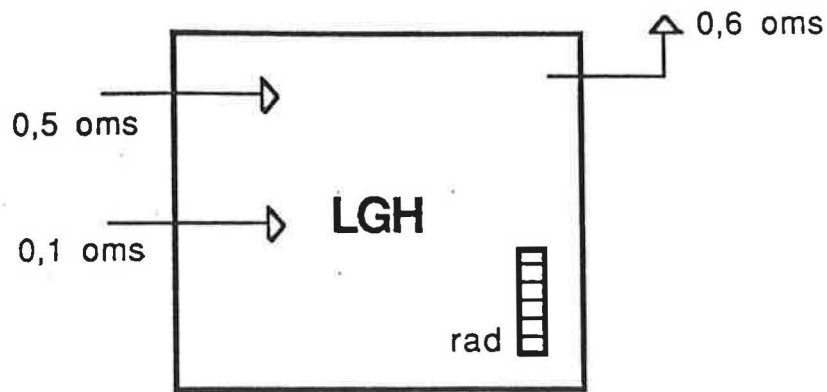
Uppvärmning: radiatorvärme	66 kWh/m <sup>2</sup> ; år
Tappvarmvattenberedning (inkl VVC-förluster)	<u>51 kWh/m<sup>2</sup>; år</u>
Summa "köp värmeenergi"	117 kWh/m <sup>2</sup> ; år
Summa hushållsel + fastighetsel	<u>54 kWh/m<sup>2</sup>; år</u>
Totalt köpt energi	<u>171 kWh/m<sup>2</sup>; år</u>
Skillnad i behov av köpt energi för värme och varmvatten = 117 - 51 =	<u>66 kWh/m<sup>2</sup>; år</u>

Av denna skillnad svarar:

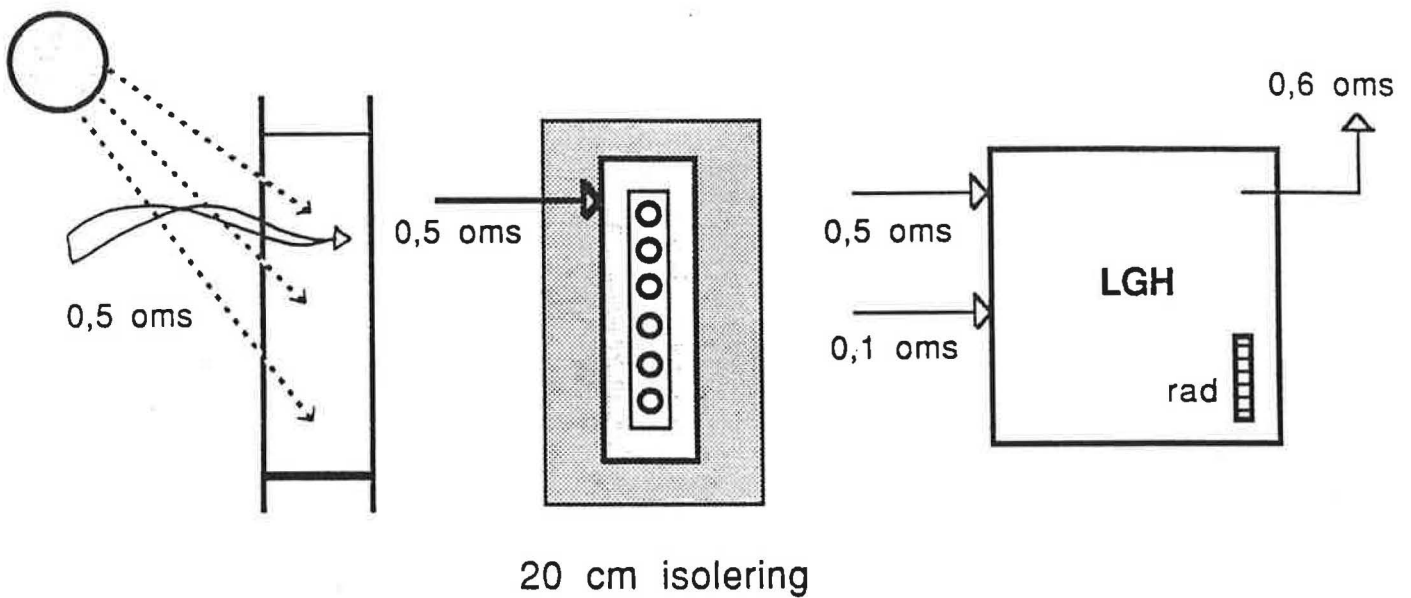
- inglasningens klimatbuffert verkan och solvärmestillskott för	26 kWh/m <sup>2</sup> ; år <sup>2</sup> )
- extra återvunnen från- luftsvärme för	33 kWh/m <sup>2</sup> ; år
- extra fönsterisolering för	<u>7 kWh/m<sup>2</sup>; år</u>
Totalt	<u>66 kWh/m<sup>2</sup>; år<sup>1</sup>)</u>

- 
- 1) Datorsimuleringar ger ideala förhållanden. Erfarenheterna visar att man bör göra ett påslag på 10 - 20 procent på värmebehovet
  - 2) Erfarenheter från Stockholmsprojektet, Kv Skolgsalmen visar på att den buffertverkan som inglasningen medför bidrar med ca 10 - 15 kWh/m<sup>2</sup>; år och svarar där för merparten av den energibesparande effekten från de inglasade balkongerna.

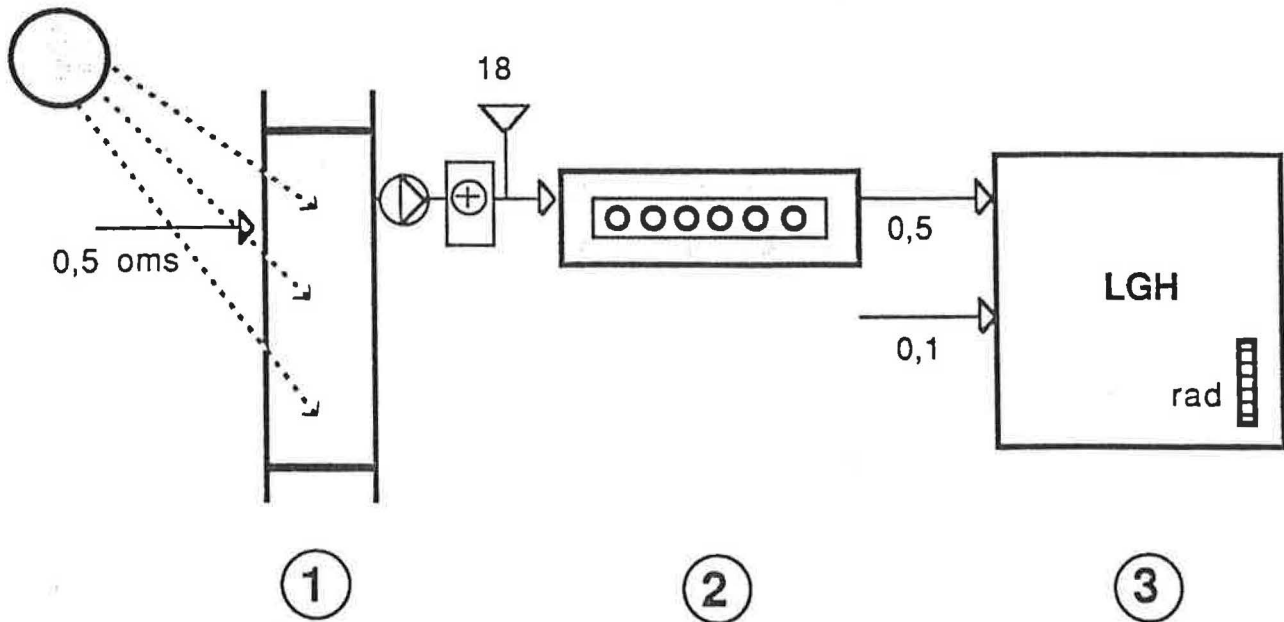
## REFERENSLÄGENHET



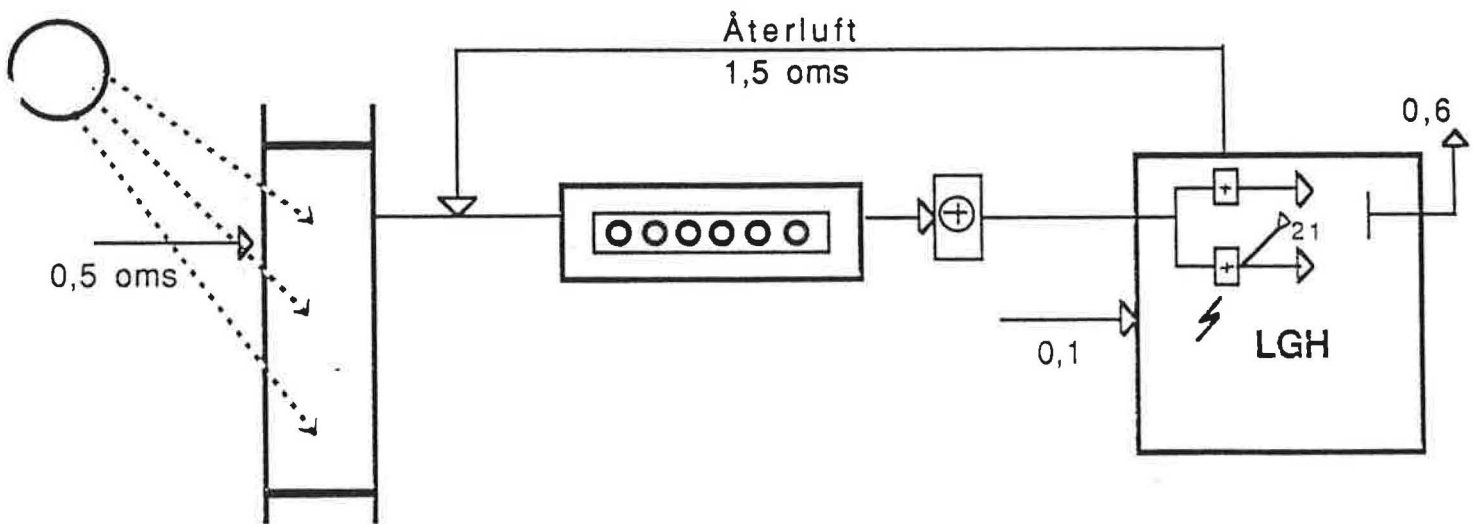
## SOLRUM - SOLVÄGG - RADIATOR



## SOLRUM - FÖRVÄRMD VENTILATIONSLUFT + RAD



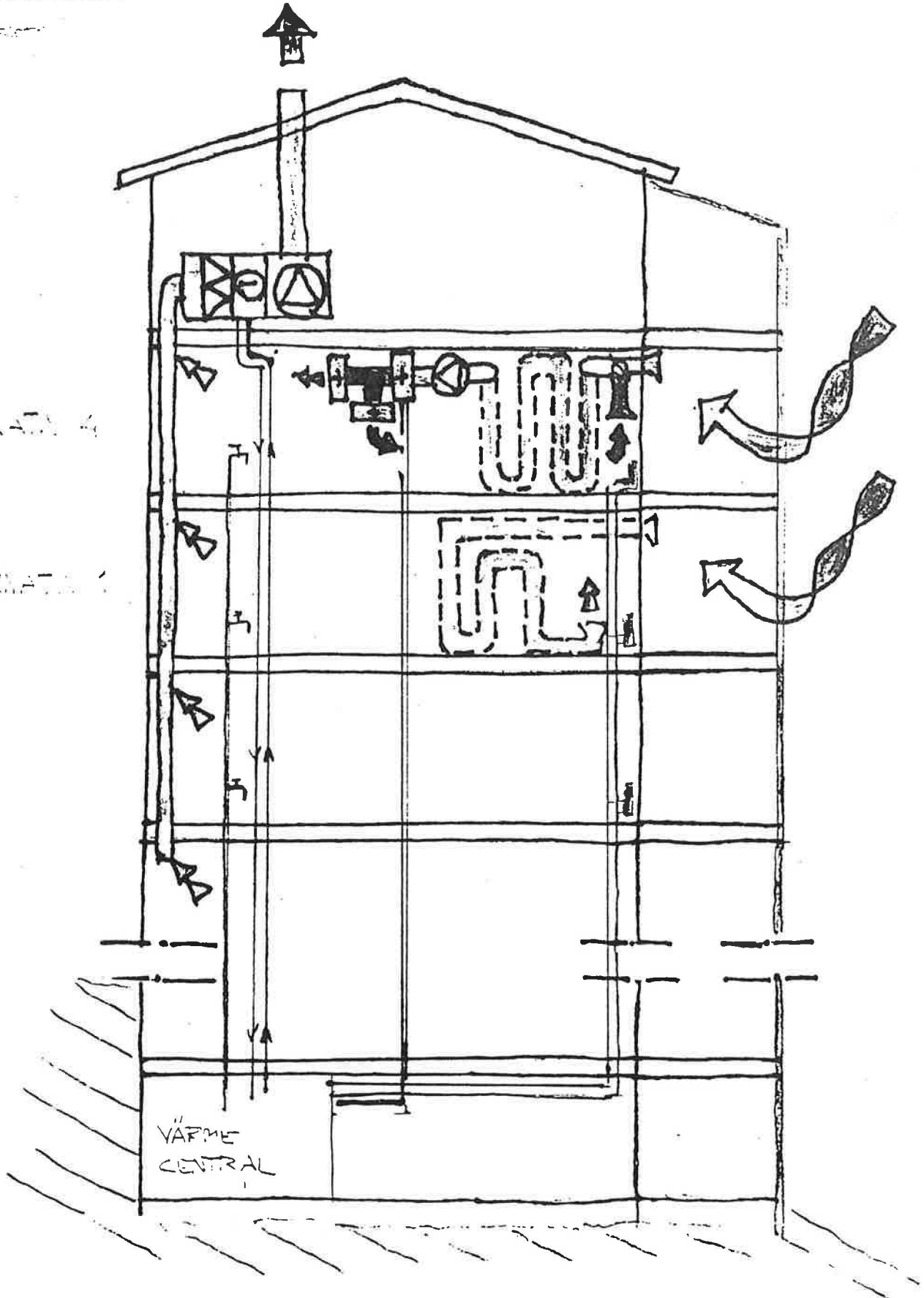
## SOLRUM - LUFTBURET VÄRMESYSTEM





# K-KONSULT

ENERGI INSTALLATION



PRINCIPFÖRSLAG FÖR ...



FASÅDSKISS SÖDER 1:200  
NORRA BERGET LÅGENERGHUS

880309 / m.b.

# NORRA BERGET · LÄGENHETS FÖRDELNING

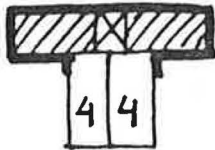
11 vån

VÅN 1

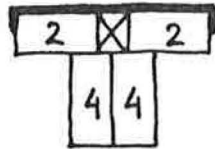


(3 rk + arbetsrum)

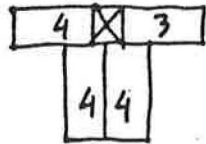
VÅN 2



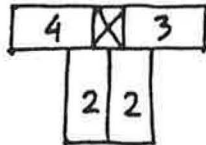
VÅN 3



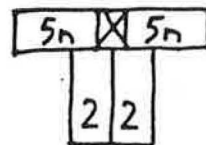
VÅN 4-5



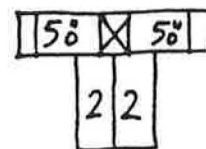
VÅN 6-9



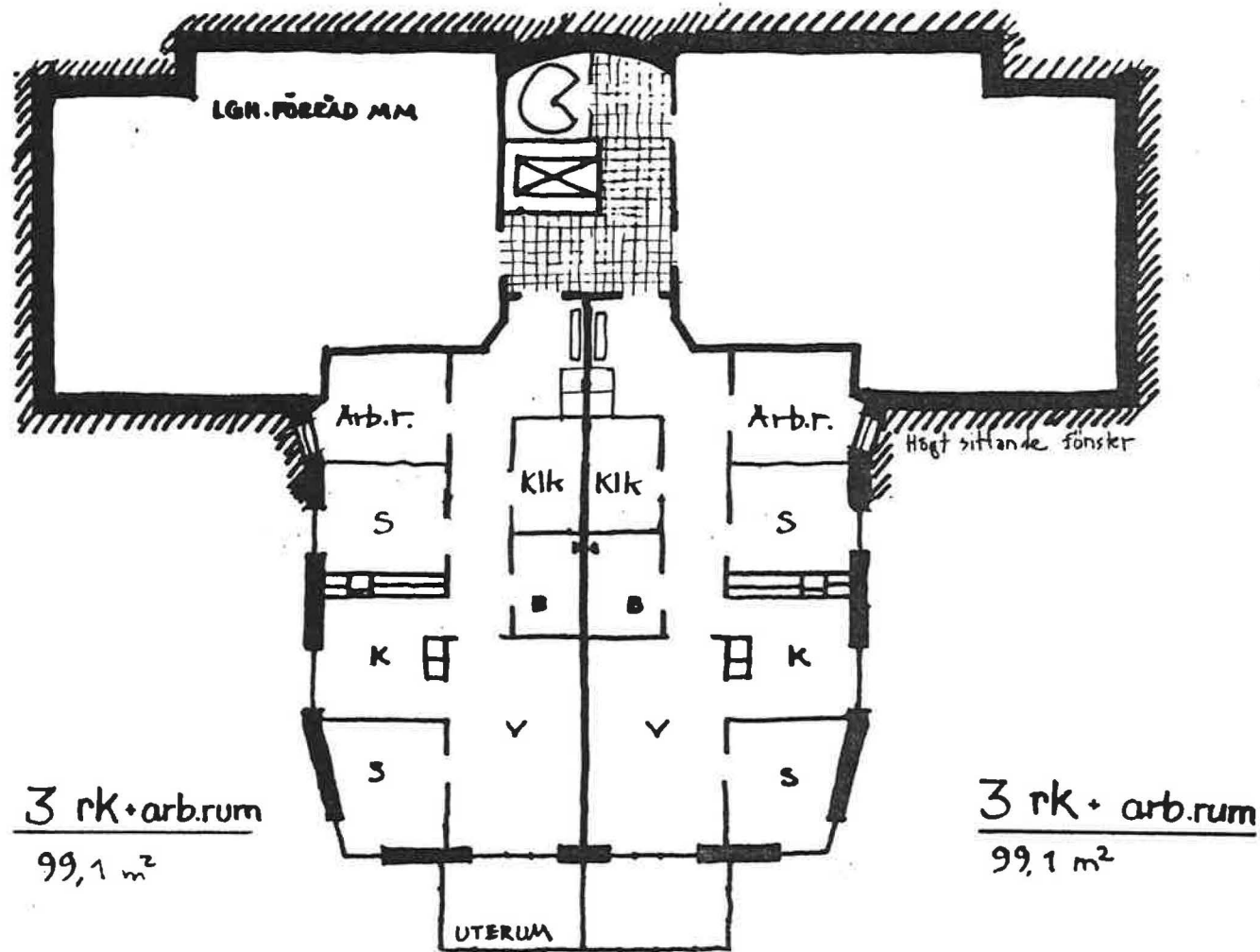
VÅN 10



VÅN 11

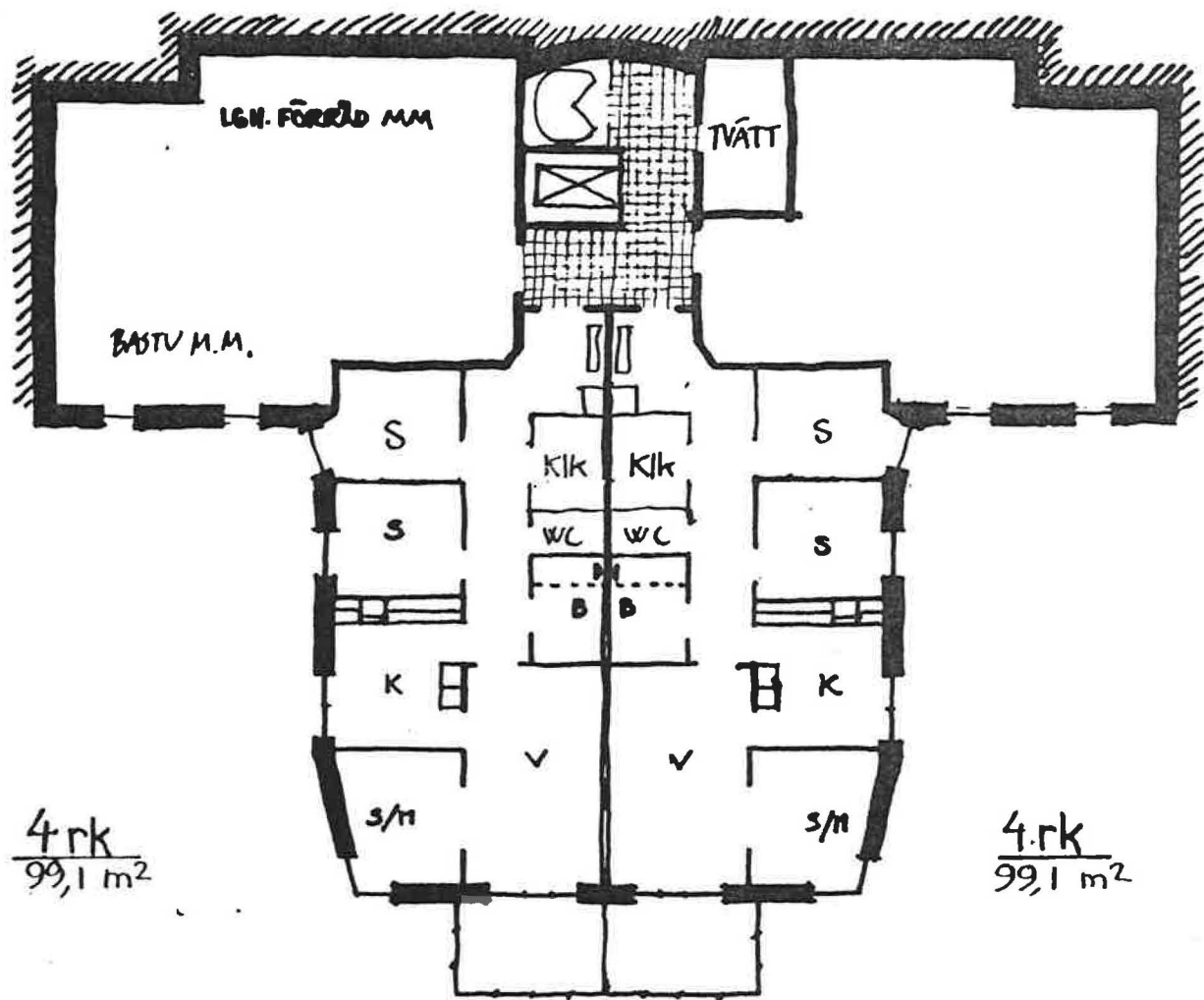


2rk	3rk	4rk	5rk	Tot.
42	24	42	6	114



Våning 1 1:200

880309



4rk  
99,1 m<sup>2</sup>

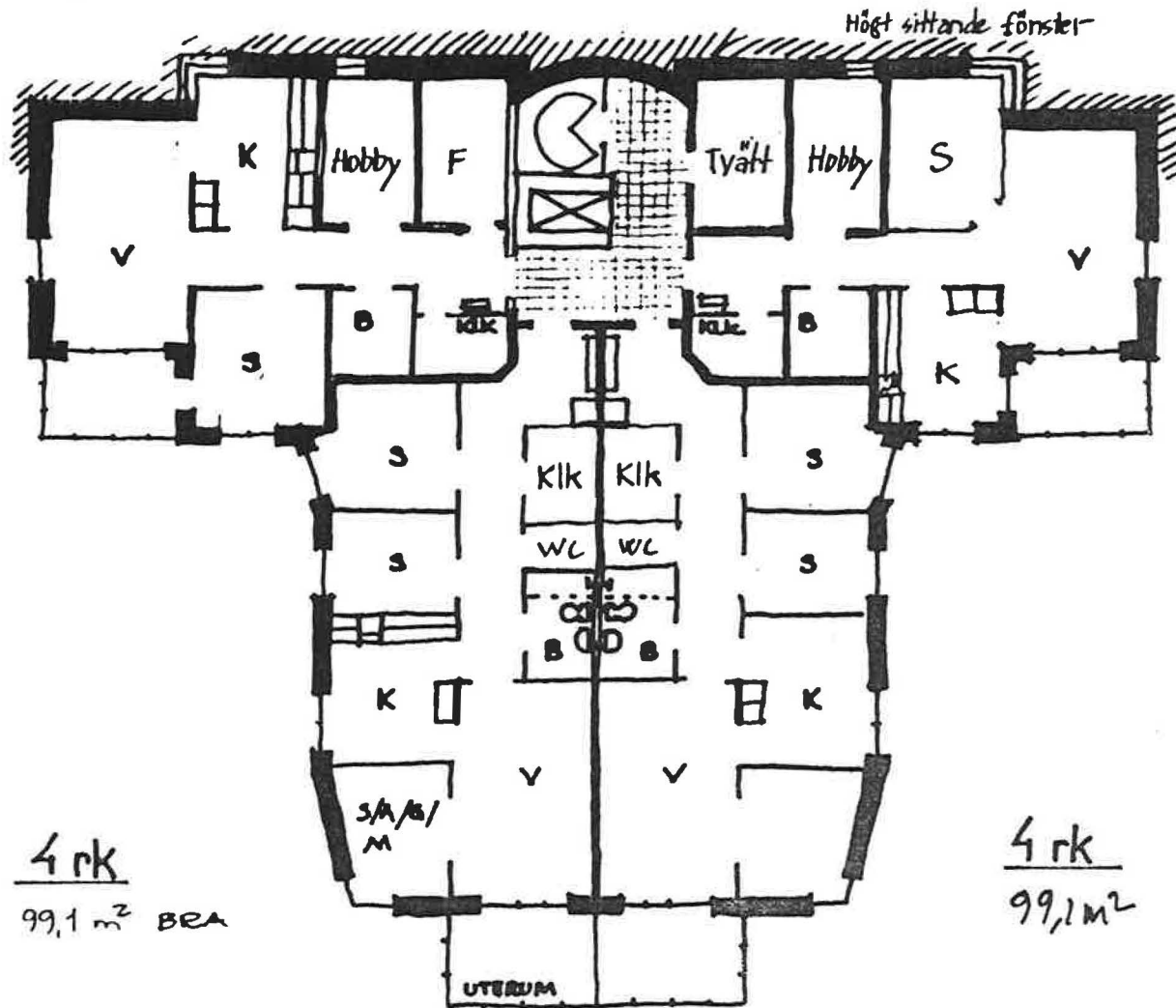
4rk  
99,1 m<sup>2</sup>

Våning 2 -1:200-

880309

2 rk + hobbyrum  
93,1 m<sup>2</sup>

2 rk + hobbyrum  
84,1 m<sup>2</sup> (alt. planlösning)



4 rk  
99,1 m<sup>2</sup> BEA

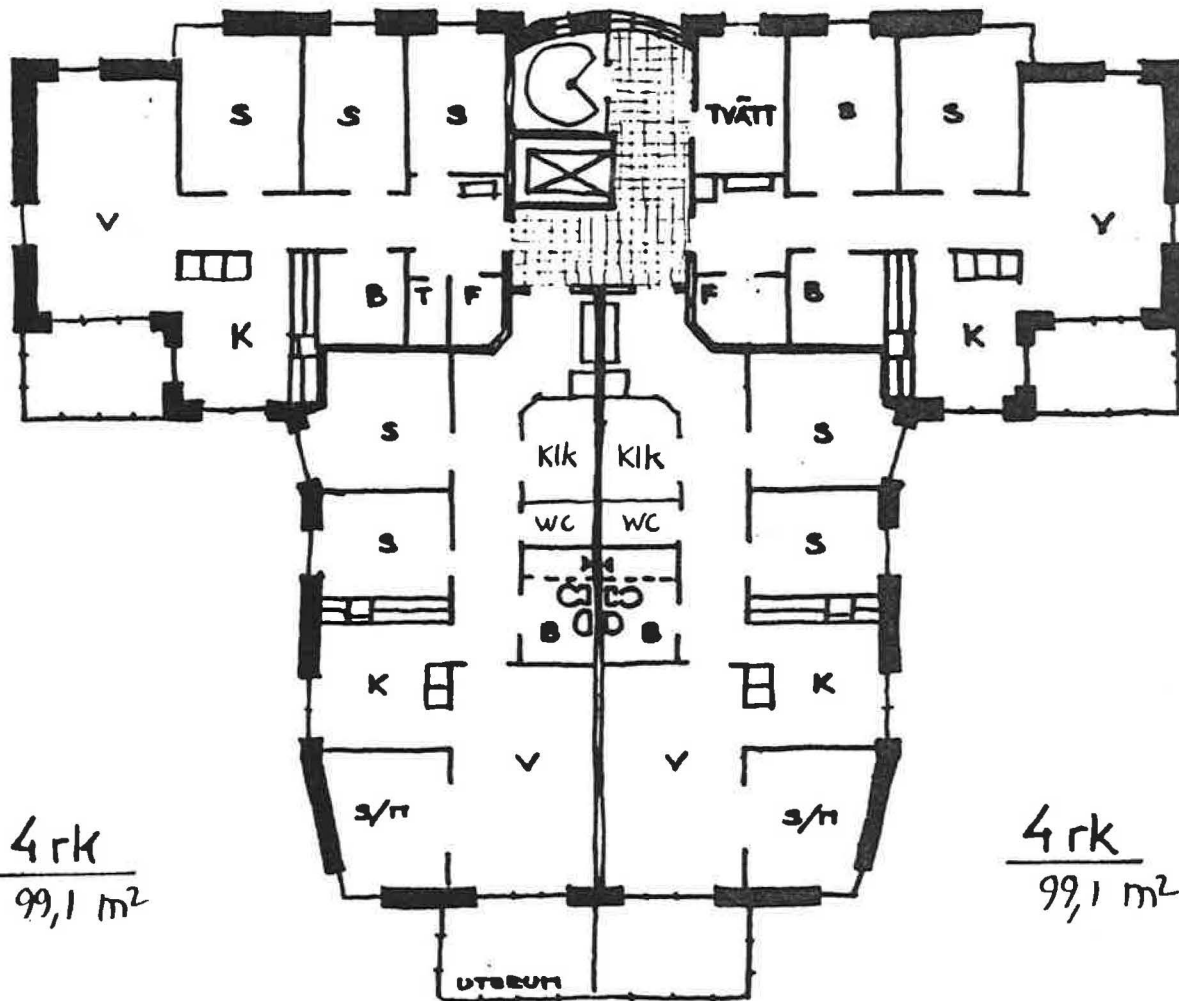
4 rk  
99,1 m<sup>2</sup>

Våning 3 1:200

880309

4 rk  
93,1 m<sup>2</sup>

3 rk  
84,1 m<sup>2</sup>



4 rk  
99,1 m<sup>2</sup>

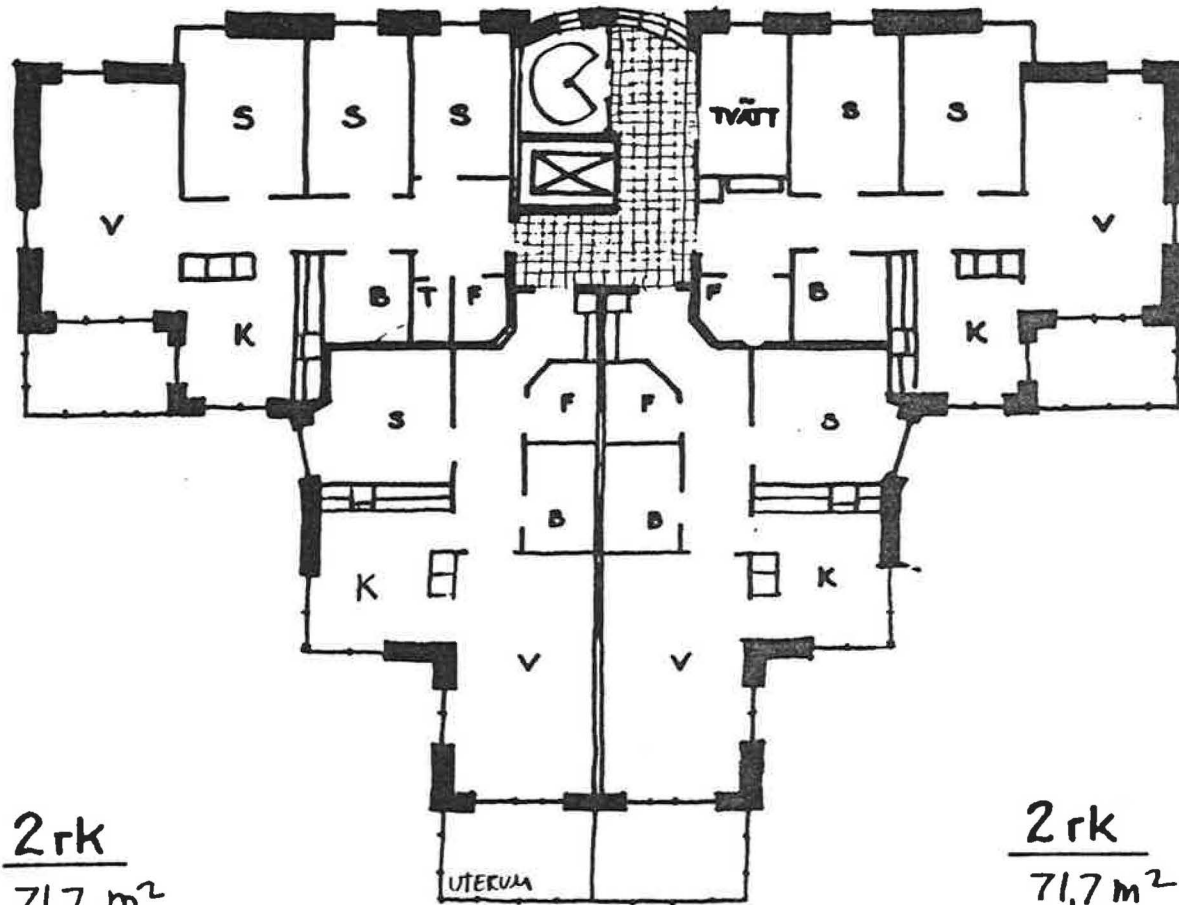
4 rk  
99,1 m<sup>2</sup>

Våning 4 & 5 1:200

880309

4rk  
93,1m<sup>2</sup>

3rk  
84,1m<sup>2</sup>



2rk  
71,7 m<sup>2</sup>

2rk  
71,7 m<sup>2</sup>

Våning 6-9 1:200

080309

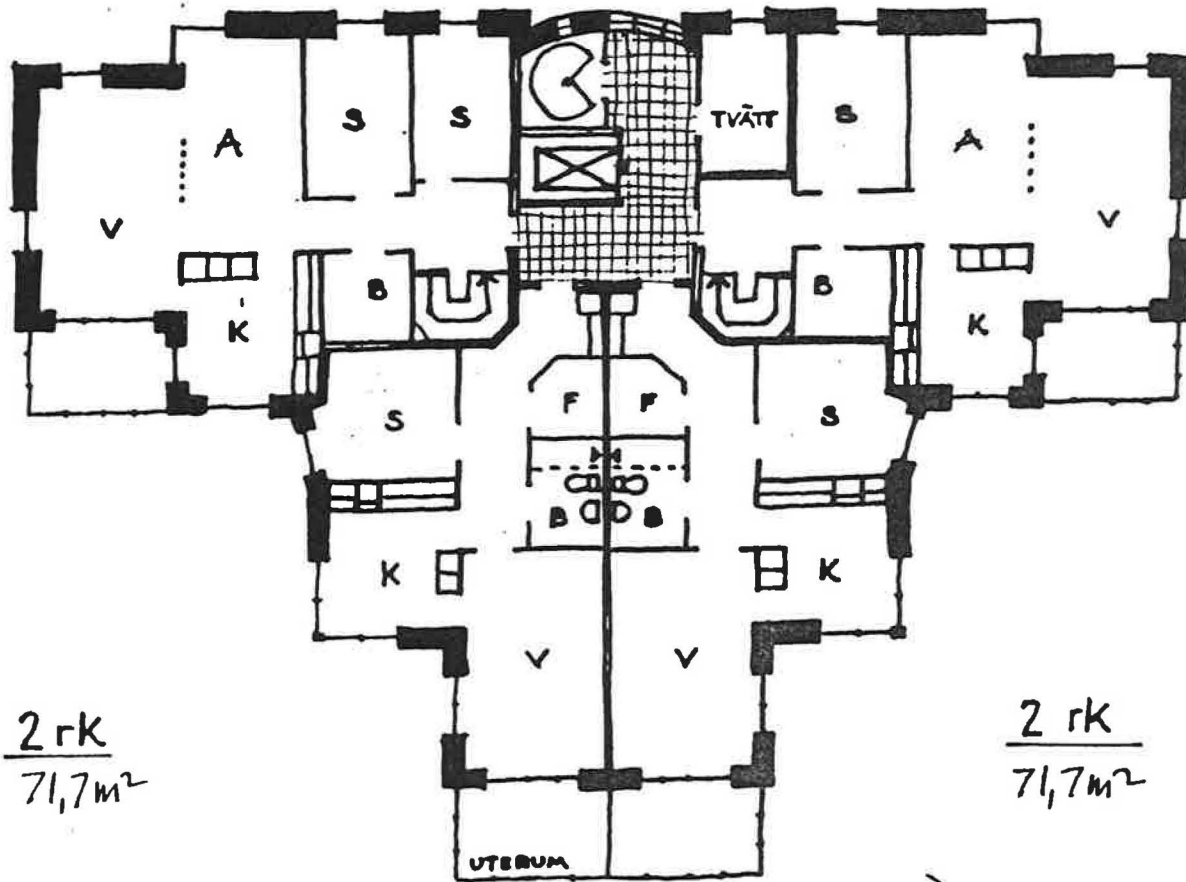


5 rk nedre plan

$93,1 + 42,4 = 135,5 \text{ m}^2$

5 rk nedre plan

$84,1 + 42,4 = 126,5 \text{ m}^2$



2 rk  
 $71,7 \text{ m}^2$

2 rk  
 $71,7 \text{ m}^2$

Våning 10 1:200

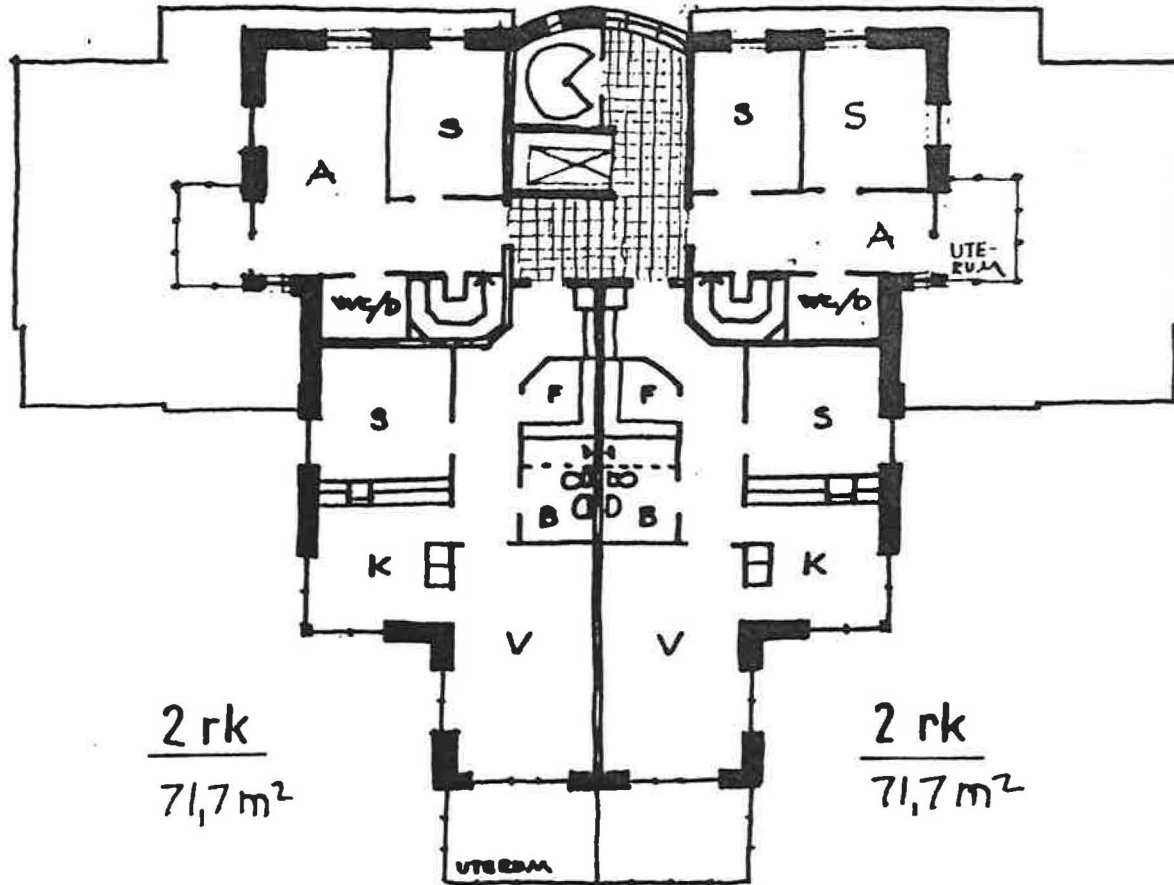
880309

5 rk övre plan

42,4 m<sup>2</sup>

5 rk övre plan

42,4 m<sup>2</sup>



2 rk

71,7 m<sup>2</sup>

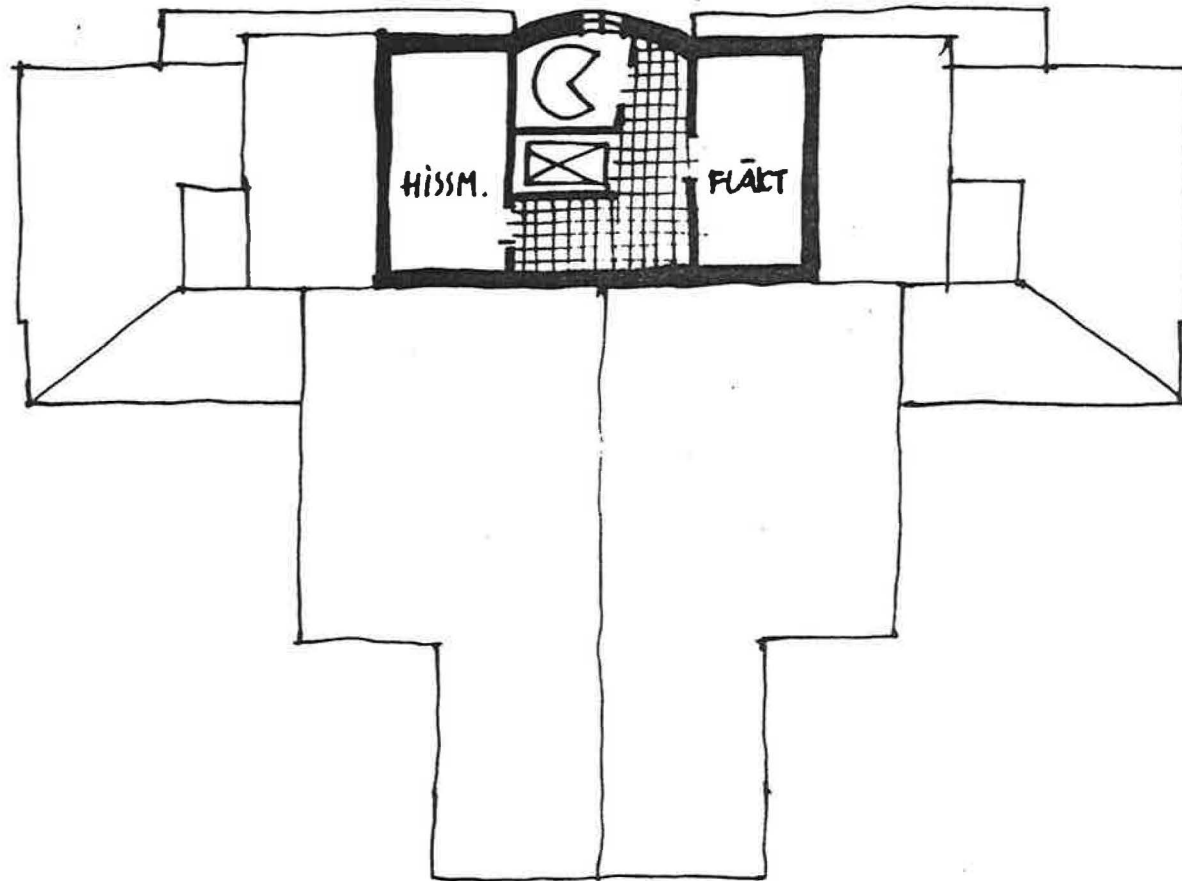
2 rk

71,7 m<sup>2</sup>

Våning 11 1:200

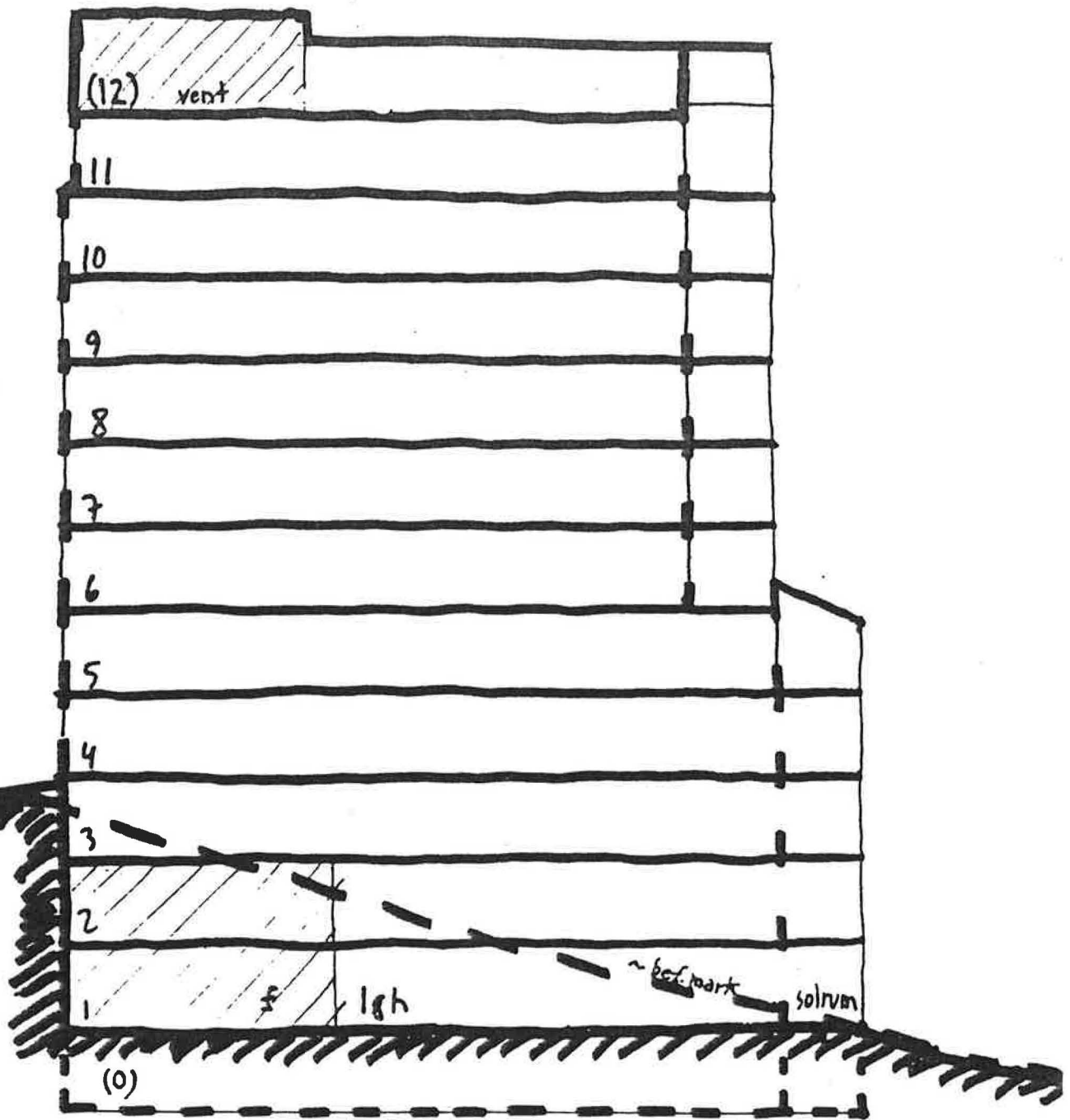
930309

APPARATRUM

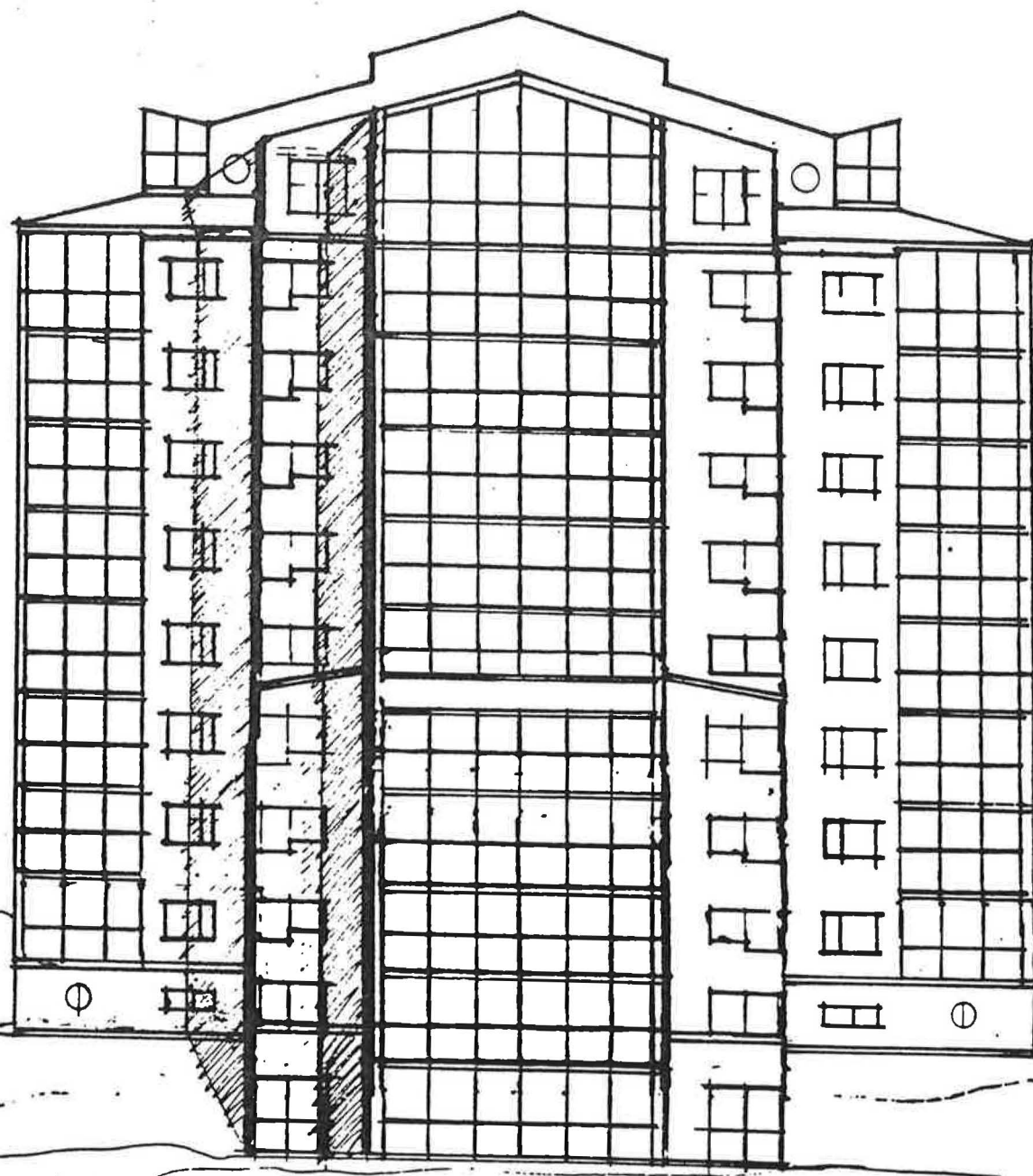


Våning 12 ~1:200

880309



PRINCIPSNITT 1:200  
 (HUS 2)



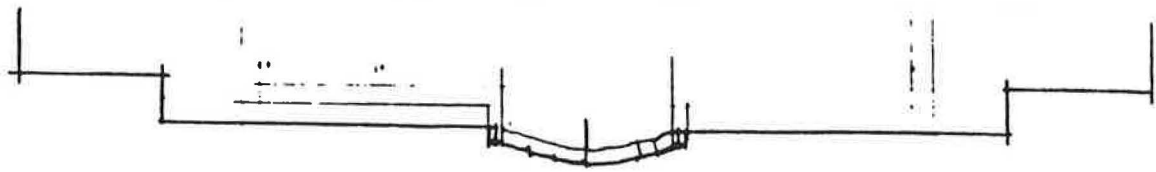
PASAD SÖDER 1:200



-skiss. 11-våningar

СИДОВЫ 1:200

LÄGENERGHUS · NORRA BERGET  
880309 · / K. KONULT



FASAD MOT NORD  
11-vån 1:200  
880309/M.B.