



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.

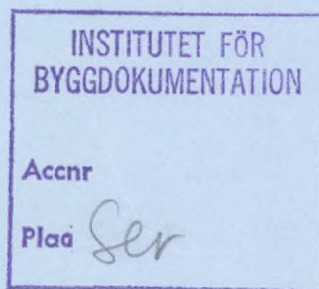


Rapport

R66:1987

Överglasad gård samt grundvatten som värmekälla för radhus i kv Tärnan, Landskrona

Peter Broberg
Ann Thulin



BYGGDOK

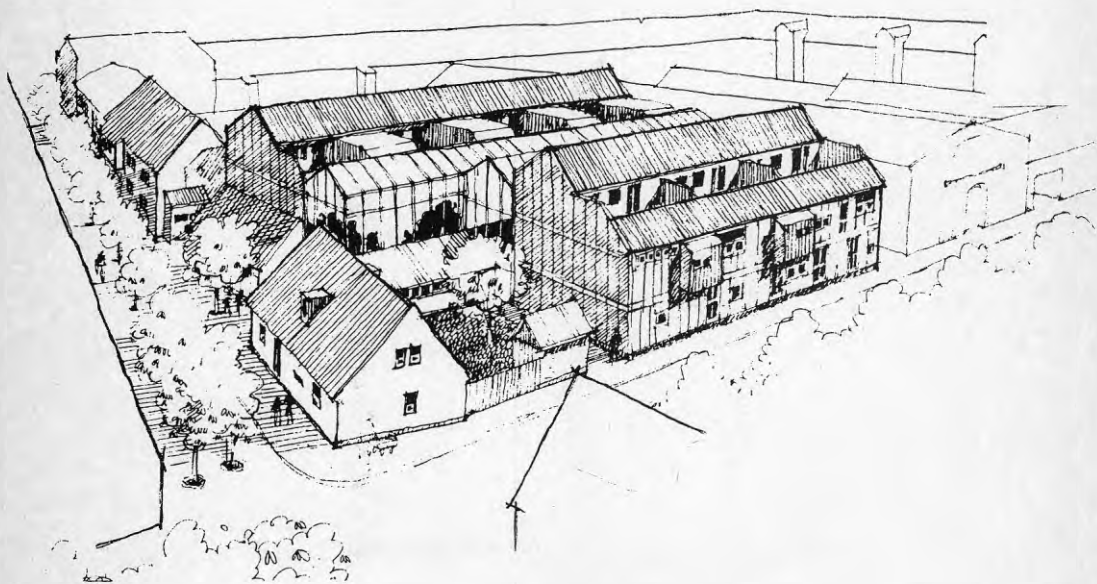
Sankt Eriksgatan 46
112 34 Stockholm
tel: 08-617 74 50
fax: 08-617 74 60

Byggeforskningsrådet

R66:1987

ÖVERGLASAD GÅRD SAMT GRUNDVATTEN SOM VÄRMEKÄLLA
FÖR RADHUS I KV TÄRNAN, LANDSKRONA

Peter Broberg
Ann Thulin



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 790021-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Stiftelsen
för Industriellt och Ekologiskt Byggeri, Landskronagruppen,
Landskrona.

REFERAT

Syftet med projektet har varit att redovisa de tekniska aspekterna av ett experimentellt byggprojekt i kv Tärnan, Landskrona. Bebyggelsen består av 2 fristående små hus samt 7 radhuslägenheter kopplade till en överglasad gård. Uppvärmningen baseras på ett energisystem där två 80 m djupa grundvattenbrunnar fungerar som värmekälla för värmepumpar. Värmeåtervinning sker på frånluften från bostäderna och tilluften passerar genom det överglasade rummet som kan tillföra ett visst energitillskott. Den glastäckta gården är avsedd att tjäna som en sammanlänkande socialroll grannarna emellan förutom att ha energibesparande effekt.

Rapporten beskriver uppvärmningssystemet och speciellt behandlas glastakets och de rörliga isoleringsgardinernas funktion och beskaffenhet. Dessa är utformade enligt växtuspraxis som i hög grad skiljer sig från vanlig husbyggnadsteknik.

Projektet blev inflyttningsklart i maj 1983. Energiförbrukningen i bostäderna samt temperaturförhållandena i glasgården mättes under två års tid av avd för Byggnadsfunktionslära, Lunds Tekniska Högskola.

Den totala produktionskostnaden var 7,2 Mkr eller utslaget per lägenhet 795 000 kr. De exceptionella kostnader som överglasningen och energisystemet har medfört uppgick till 1,7 Mkr. Om kvarteret byggts enligt byggnormen beräknas energiförbrukningen ha uppgått till 183 MWh/år. För den valda lösningen beräknas energibehovet till 40 MWh/år, vilket är en besparing på ca 16 MWh/lägenhet och år.

Den beräknade energikonsumtionen ligger på 36 kWh/m² och år. Målet är att komma under 60 kWh/m² och år. Normalförbrukningen för ett flerbostadshus är idag ca 200-250 kWh/m² och år.

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

R66:1987

ISBN 91-540-4743-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

I N N E H A L L S F Ö R T E C K N I N G

SAMMANFATTNING.....	3
0 PROJEKTETS BAKGRUND OCH DELTAGARE.....	5
1 GATANS FUNKTION I STADEN.....	9
2 DET SKYDDANDE STADSRUMMET	11
3 DET KOMBINERADE ENERGISYSTEMET	19
4 GLASTAKET	25
5 RÖRLIG ISOLERING/SKUGGNING	30
6 PROJEKTETS SLUTUTFORMNING	42
7 PROJEKTETS EKONOMI	61

Bilagor

Sydkrafts utredningar	77
Litteraturförteckning	84

SAMMANFATTNING

Kvarteret Tärnan är ett experimentellt byggprojekt beläget i Landskronas stads kärna. Projektet består av 2 fristående hus samt sju radhus kopplade till en överglasad gård. Uppvärmningen baseras på ett energisystem huvudsakligen med grundvatten som värmekälla, med värmepumpar samt med individuell värmeåtervinning på frånluften från bostäderna.

Den överglasade gården fungerar som komplement till det primära energisystemet. Den är dessutom tänkt som ett element för främjande av social interaktion. Taket har byggts och utrustats enligt växthuspraxis, som i hög grad skiljer sig från vanlig husbyggnadsteknik.

I projektet beräknas energiförbrukningen sänkt från en normal nivå på 182 600 kWh, om de 9 bostäderna varit byggda enligt Byggnorm 80 och med konventionell utrustning, till cirka 40 000 kWh.

O

PROJEKTETS BAKGRUND OCH DESS DELTAGARE

Under 1978 planerades ett experimentbyggprojekt i Landskrona. Målsättningen var att pröva en del av de hypoteser som var uppställda för hushållningsprojektet Kvarteret Nya Esle på Fridasro i Eslövs kommun vilka är redovisade i BFR-rapport R16:1979

Som viktigaste delar ville man undersöka dels den tekniska sammankopplingen av bostadsenheter med ett överglasat gemensamt gårdsrum samt dels utformningen av ett energisystem baserat på de specifika grundförhållanden som finns i området.

Både Kvarteret Nya Esle och Kvarteret Tärnan har utformats enligt en stadsbyggnadsmodell benämnd Aggregata urbana. Denna modell har som huvudinriktning ett integrerat stadsbyggande och är resultatet av ett mångårigt forsknings- och utvecklingsarbete omkring komplexa stadsbyggnadsstrukturer. Den omfattar stadsp lanemässiga, byggnadstekniska, försörjningsmässiga, sociala och ekonomiska delsystem.



Forskningsstöd

Forskningsstöd för denna ideutveckling har tidigare erhållits från forskningsfonder och råd i Sverige och i Danmark.

Det aktuella projektet i kvarteret Tärnan ligger på en rivningstomt centralt i Landskrona. Tomten ägs av Landskrona kommun och har upplåtits via ett tomträttsavtal. Projektet började som pilotstudie för det mycket större kvarteret Nya Esle, men fick så småningom en egen unik utformning. Det har utvecklats genom ett grupparbete där deltagare haft olika yrkeskunskaper. Flera tekniska faktorer har krävt speciella lösningar.

Byggforskningsanslag

När konceptet var utvecklat söktes anslag från Byggforskningsrådet för att täcka arbetet med två delar av projektet, nämligen:

- 1 Analys av de byggtekniska problem kring ett glasövertäckt "mellanrum", en gemensam gård som både var ett socialt och ett energimässigt element.
- 2 Klarläggande av möjligheterna att använda grundvatten som energikälla och även eventuellt som värmemagasin.

Denna rapport beskriver detta arbete och innehåller dessutom en allmän orientering om projektet.

Kompletterande anslag

Till basanslaget har kompletterande anslag beviljats från BFR. För dessa anslag har grundvattensbrunnarna studerats och en rapport utarbetats av Christer Gedda

och Göran Ejdeling, R32:1982 **Värmelagring i grundvattenmagasin, fältförsök i kalkstensakvifer, Landskrona**. Undersökningar i samband med rapporten har utförts av Göran Hellström och Johan Classon, Institution för matematisk fysik, Lunds Tekniska Högskolan och Leif Bjelm, avdelning för geologi, LTH. Ett experimentlån för genomförandet av byggprojektet har beviljats. I samband med detta har LTH, Institutionen för Byggnadskonstruktionslära, mottagit anslag för undersökning av det färdigställda energisystemet och för undersökning av brukarens inställning till projektets fysiska utformning och funktion. Egon Lange, Maria Christerson och Thomas Lundgren ansvarar för dessa mätningar.

Bebyggelsekonceptet

Konceptet "Aggregata Urbana" som kvarteret Tärnan har sitt ursprung i, började utvecklas i början av 70-talet på Stiftelsen för Industriellt och Ekologiskt Byggeri/Landskronagruppen. Peter Broberg har lett utvecklingen och också stått som huvudansvarig för kv Tärnan. Ansvariga arkitekter har varit Peter Broberg och Arne Winqvist. Forskningsdelen har sammanhållits och organiserats av Ann Thulin.

Energisystemet

På ett tidigt stadium i projekteringsarbetet deltog Jens Staalby och Per Kruse från företaget Birch & Krogoe A/S, rådgivande ingenjörer. Energisystemets första uppläggning och beräkningar utfördes med deras medverkan.

På Byggforskningsrådets förslag anlätades Sydkraft som energiexpert i projektet när styrgruppen utformades. Kjell Norbäck blev en stor tillgång för gruppen med sitt vida kunnande om energifrågor och sin stora all-

sidighet. Mats Renntun, Ola Gröndalen och Hans Christer Christensson genomförde beräkningsarbetet.

Grundvattensbrunnar

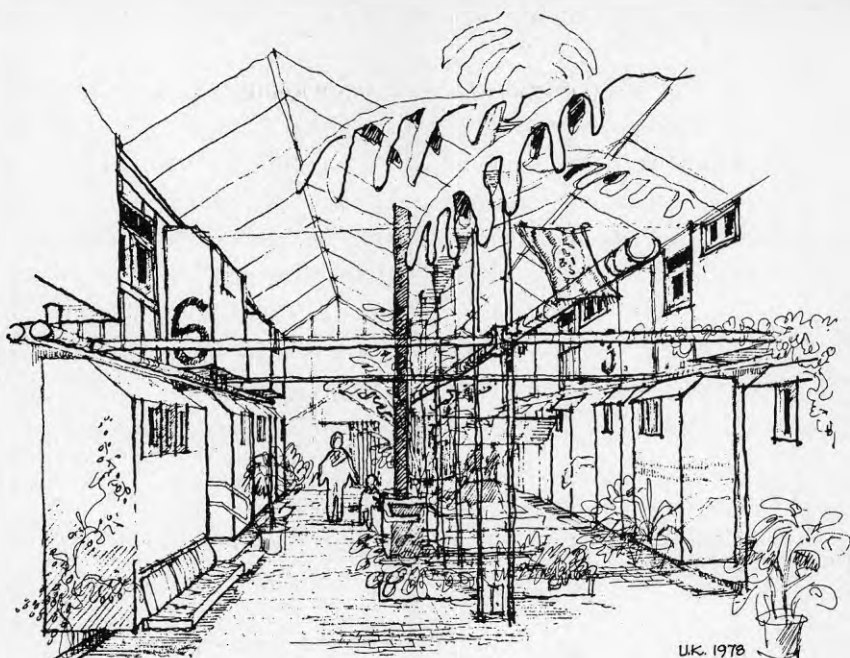
Det råder besvärliga markförhållanden i kvarteret Tärnan, och diskussioner omkring vilka värmelagringssystem som skulle vara möjliga ledde till kontakt med Kjessler & Mannerstråle i Halmstad. Christer Gedda anslöts till styrgruppen och det var hans förslag att utnyttja grundvattnet som värmekälla och eventuellt även som värmemagasin.

Grundvattensbrunnarna har borrats av HP Brunnsborrnin-gar i Klippan under ledning av Yngve Persson. Ett mobil borrhaggregat betecknat Atlas Copco B 80 användes vid borrhningen av de två hålen som gjordes genom 30 meter styv lera och 50 meter kalksten.

Byggprojektet

Första spadtaget på byggprojektet togs den andra juli 1982 och inflyttningen skedde i april 1983. Totalentreprenör för projektet är MunkaLjungby Väg och Bygg AB med Johnny Mårtensson som ansvarig projektledare.

Landskrona kommun har bidragit genom att överlåta tomten till projektet. De kommunala nämnderna har behandlat projektet välvilligt och kommunala representanter har medverkat i den bostadsrättsförening som fungerade som byggprojektets beställare och som ansvarade för byggprojektets slutgiltiga finansieringskalkyler.



1

GATANS FUNKTION I STADEN

Gatan och torget är ett väsentligt element i staden. Det är via gaturummet som stadsbon har sin närkontakt med stadslivet och det är där många sociala kontakter tages och en del information om omvärlden inhämtas. Speciellt för barn ger den levande stadsgatan en viktig kontaktyta med yttervärlden. Gatan kan således vara och har tidigare alltid varit viktig för barns utveckling. 50- och 60-talens inställning till trafikplanering har gjort gatan till en trafikmaskin som varken blivit lämplig för barns eller vuxnas sociala aktiviteter. Man har haft som målsättning att prioritera säkrare biltrafik. Gatan har breddats, sikten förbättrats och korsande trafik reglerats, vilket gjort att det inte finns något egentligt hinder för hög fart. Del flesta kör, som resultat av detta, för

fort och gatan har blivit både alltför farlig och alltför trist för att vara uppehållsplats för människor.

60- och 70-talens planerare insåg inte det gemensamma stadsrummets betydelse. Man samlade service och vård i stora "effektiva" enheter, nya butiker hänvisades ofta till isolerade centrumanläggningar för bilburna kunder. Genom denna minskning av mänsklig aktivitet på stadsgatorna förlorade dessa sin spänning. Människor gick i princip miste om gatans möjligheter - möjligheter för att ströva, för att träffas, för att göra inköp, för att enbart sitta och se på händelserna. Utan gaturum som fungerar för människor, uppstår det inget stadsliv.

Gatan och torget är således stadslivets viktigaste element.

Förutom trafiken så spelar också klimatet en stor roll för gatans användbarhet. Gågator och torg här i Norden blommar upp under den korta sommaren, men gatulivet "spolas snabbt bort" av höstregnet. Sociala kontakter mellan människor skulle därför öka om gatan blev användbar året runt. Möjligheten att etablera sådana gatu/torg-rum innebär en möjlighet för ett berikande och mera humant stadsliv. Detta är av primär betydelse för stadslivet.

Stadsbyggandet kan sägas börja med bilfria och väderskyddade gaturum.

2

DET SKYDDADE STADSRUMMET

De biltrafikkfria platser och gator som finns i våra städer är mycket uppskattade element under den årstid då klimatet gör dem användbara. Trots svårigheter har det efterhand lyckats att skapa sådana bilfria gång/-cykel-arealer i städerna och numera ingår denna typ av trafikseparering som en normal åtgärd i trafik- och stadsplaneringen.

Om de gemensamma stadsrummen skall bli riktigt användbara räcker trafiksepareringen inte. Även klimatproblemet måste lösas och därför är det av stort intresse att få undersökt vilka möjligheter det finns att skapa skyddade stadsrum.

Handeln har under senare år sökt sig tillbaka till stadskärnan och i ett flertal fall har man satsat på inbyggda eller överglasade butikscentra. Sådana har genomförts utifrån relativt snäva kommersiella intressen och resultaten ger naturligtvis oftast utpräglade kommersiella intryck. Planeringen har utgått från butiksägarnas önskemål att få stora exponeringsytor för sina produkter och rejält utrymme till reklamskyltar.

Blandmiljön

Den helkommersiella miljön har många brister och det är därför önskvärt om blandmiljöer kan skapas där kommersiella, servicebetonade, kulturella och andra faktorer kan samverka. Sådana blandmiljöer som dels

innehåller många olika verksamheter och dels vänder sig till flera olika sociala grupper, erbjuder de bästa förhållandena.

Blandning, småskalighet och kvalitativ utformning är eftersträvansvärda egenskaper för det gemensamma stadsrummet.

Stadsrummets ekonomi

Det överglasade stadsrummet i form av gårdar, torg och gator, har sin speciella ekonomi. Genom etableringen av ett klimatstyrt rum mellan byggnader - ett "mellanrum" - erhålles en rad nya tekniska och ekonomiska förhållanden. Om man förutsätter att temperaturen hålles över +/- 0 bortfaller hela frostproblematiken och byggnaderna, såväl som de tekniska installationerna kan göras enklare. Likaså innebär elimineringen av vind och regn att fasaderna kan förenklas. T ex kan 3-glasfönster användas, fasadbeläggningen behöver inte göras vattentät, etc.

I ett genomräknat exempel visar det sig att ett 10 meter brett gaturum med tvåvånings-fasader in mot glasrummet och med installationerna frilagda, ger en besparing på mark- och byggnadssidan som i stora drag svarar till kostnaden för en enklare inglasning.

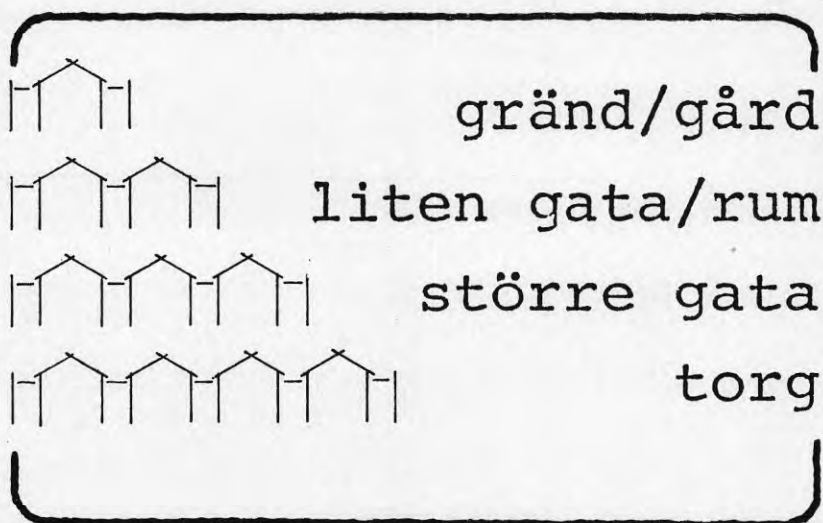
Detta innebär att, rätt utnyttjade, så kan inglasade gaturum medföra nya sociala kvaliteter utan att ge extra byggkostnader.

För att undersöka de tekniska problem som knyter sig till glasinkapslingen, har en detaljerad studie genomförts i och med projekteringen av kvarteret Tärnan och en test gjorts genom projektets realisering.

Tomten

För det aktuella projektet har en tomt i kvarteret Tärnan i Landskrona disponerats. Tomten är cirka 34 meter ggr 36 meter eller 1,249.8 m² och ligger i hörnet av Fiskargränden och Stora Strandgatan. Den ligger i stadens äldre delar, ett område som tidigare kallades Fiskarbacken. Omgivningen präglas av äldre hus och speciellt längs den nord-sydgående gatan, Fiskargränden, finns många typiska skånska fiskelägeshus i 1+1/2-plan.

Markförhållandena på tomten består av två till tre meter utfyllnadsmassor, lagda på moränlersbotten. Under denna lera som är ca 30 meter djup finns ett vattenförande kalkstenslager.



GLASRUMMENS MODUL-UPPLÄGGNING

Sammankoppling av inglasningsmoduler och byggnader kräver en dimensionering, en utformning och en mått-sättning, som för att sammanbyggnaden skall bli logisk och enkel.

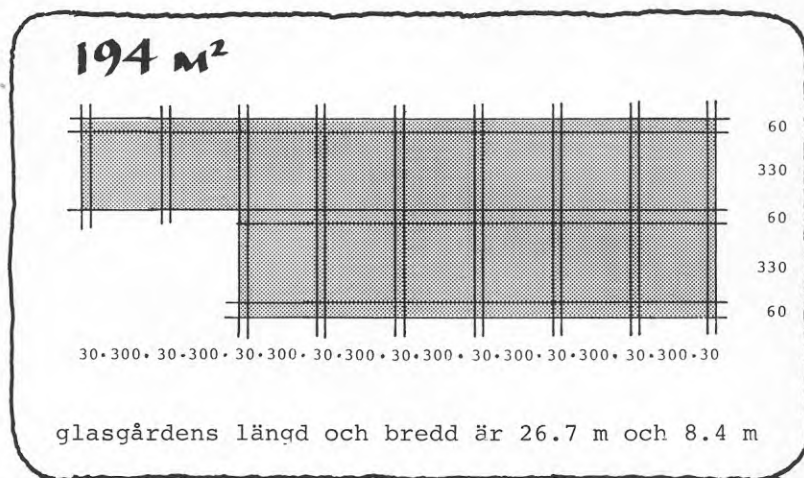
Detta innebär att byggnadernas respektive glaskroppens modulisering måste passa ihop.

En generell modell för uppläggning av glaskroppen har gjorts där den bärande stommen längs glaskroppen ordnats med en 60 M stommodul. I tvärriktningen är glaskroppen ordnad i 48 M spann med 6 M neutralmoduler. De effektivaste glasstorlekarna ligger på 75 cm - produktionsmättet är 15 M - varför inglasningen går upp med 60 M (8 x 75 cm). I neutralmodulerna samlas alla rännor, rördragningar och sammankopplingar.

I det aktuella projektet - som ligger på en inklämd saneringstomt - var det inte möjligt att hålla de generella måtten, varför en smärre anpassning gjorts. Det överglasade mellanrummet fastlades till 2 moduler plus neutralmoduler dvs:

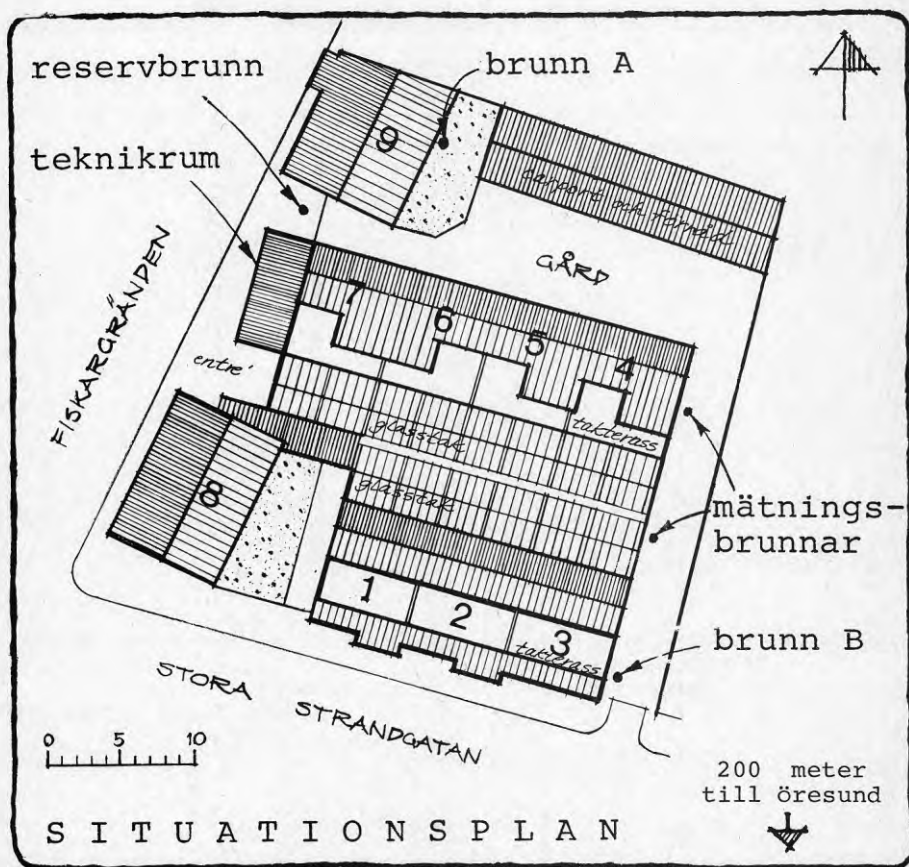
$$0.60 + 3.30 + 0.60 + 3.30 + 0.60 = 8.40$$

Längden på glasrummet blev 4 radhus a' 6.60 m eller 26.7 meter. Den glasinkapslade gårdsytan är på 194m² mot vilket 7 st radhus är orienterade.

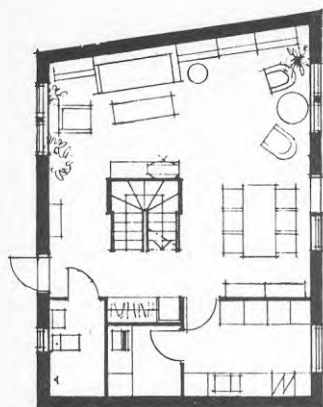


Platsen ställde även krav på anpassning till en äldre bebyggelse på omgivande tomter. Fiskargränden är betecknad som bevaringsmiljö och husen mitt emot byggplatsen är av kulturhistoriskt värde.

På tomten fanns en liten skånelänga som kulturnämnden i Landskrona önskade få renoverad och bevarad för gatumiljöns skull. Byggnaden var mycket enkelt byggd (utan ordentligt grund t ex) och i mycket dåligt skick. Ansökningar om renoveringslån mm resulterade i en alltför låg bidragssumma för att sätta huset i stånd. Det beslöts därför att huset skulle rivas och ett nytt byggas på dess plats, men att det nya huset utfördes i samma stil och storlek.

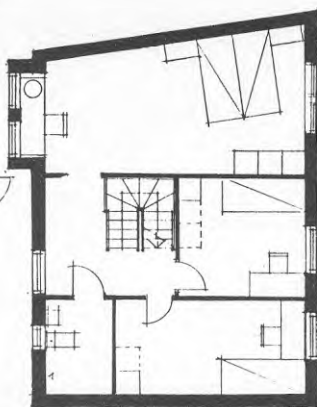


Bostadslägenheterna ritades enligt svensk byggnorm '80. De fick en bredd på 6.40 meter med en mellanmodul (mellanvägg) på 0.20 m samt 7.20 m djup. På bottenplanet placerades entré, dusch/tvätttrum, kök och uppehållsrum.

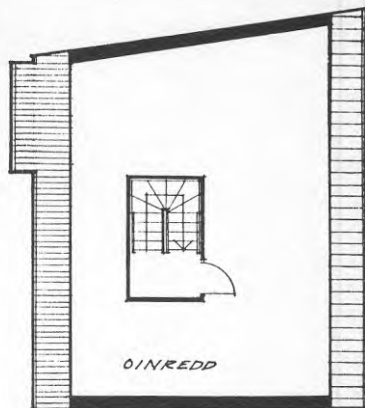


HUS 9

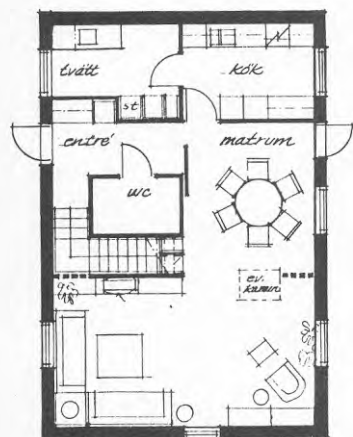
vån 1



vån 2

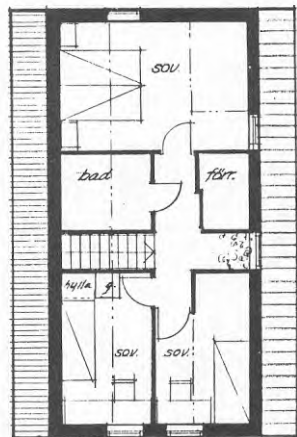


vån 3

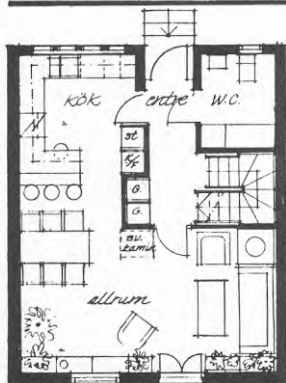


HUS 8

vån 1

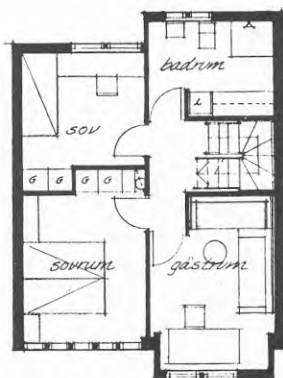


vån 2

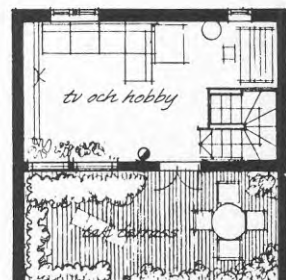


HUS 1 - 7

vån 1



vån 2



vån 3

Lägenhetsplaner - kv. Järnan

På mellanplanet placerades 3 sovrum med badrum och på övervåningen ett rum och en större sydvänd terrass. Ett teknikrum för energisystemets utrustning har placerats vid ena gaveln. Lägenhetsförråden placerades ovanför bilparkeringsplatserna vid norra tomtgränsen.

För att få en harmonisk gatufront mot fiskargränden har ytterligare ett gatuhus placerats där. Så väl detta hus som de sju radhusen, som sammankopplas av det överglasade rummet, har fått ett uttryck som ansluter till de omgivande gamla byggnaderna och till skånsk byggtradition.

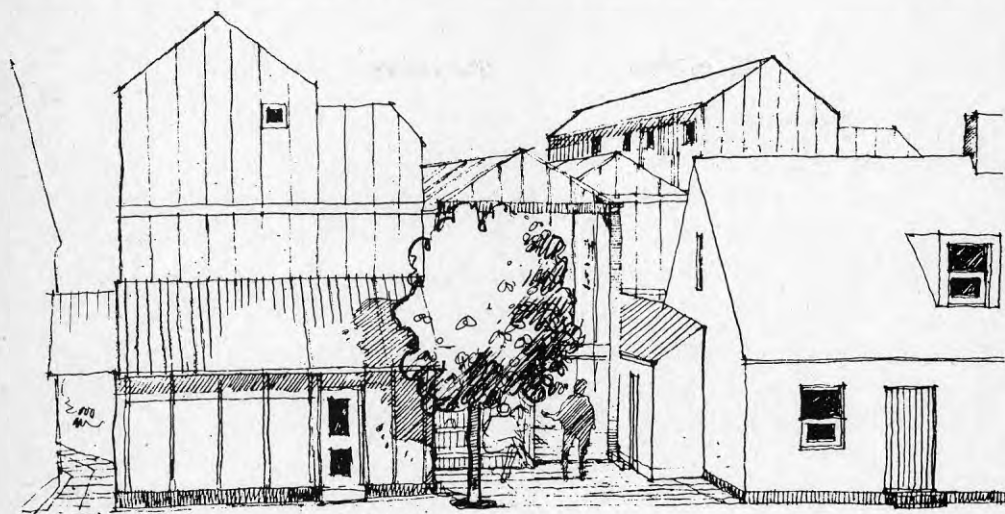


Kvarteret Tärnan

I projektarbetets första skede var avsikten att integrera kontorslokaler med lägenheter i projektet. Lokalerna skulle placeras i bottenvåningen av bostadslängan mot norr. Professor Sten Hillert, Uppsala, gjorde en utredning av de juridiska problemen som kunde uppstå vid genomförandet av denna typ av blandad bebyggelse, där ägar-lägenheter var placerade ovanpå kontorslokaler ägda av någon annan. Denna modell uppvisade svårigheter vid finansieringen av projektet

(Se BFR rapport R16:1976, kap 10) och därför föll den bort. Ändringar i lagstiftningen för att främja en blandning av verksamheter, krävs om framtidens byggnad skall resultera i en aktiv och spännande blandstadsmiljö.





Fiskargränden

UK 1978

3

DET KOMBINERADE ENERGISYSTEMET

Energisystemet är uppbyggt som en integrerad helhet med flera samverkande delar. Isolering, värmeförsörjning, återvinning och övriga positiva åtgärder -- allt spelar sin roll. I utformning av konceptet deltog en stor grupp representanter från olika institutioner och företag, och **systemet beskrivs här i sin ursprungliga form**. Kapitel sex beskriver hur energisystemet slutgiltligen genomfördes.

Projektgruppen beslutade om en satsning på tjockare isolering än normalt på de ytor som vetter mot det fria. Mot gårdsrummet har SBN-normen 80 uppfyllts exakt förutom att här har fasaderna 2-glas fönster. 3-glas fönster finns på övriga fasader och fasta fönster

installeras där det är möjligt. Man sökte men fann inte någon lämplig typ av rörliga, isolerande fönsterluckor.

Värmemagasin

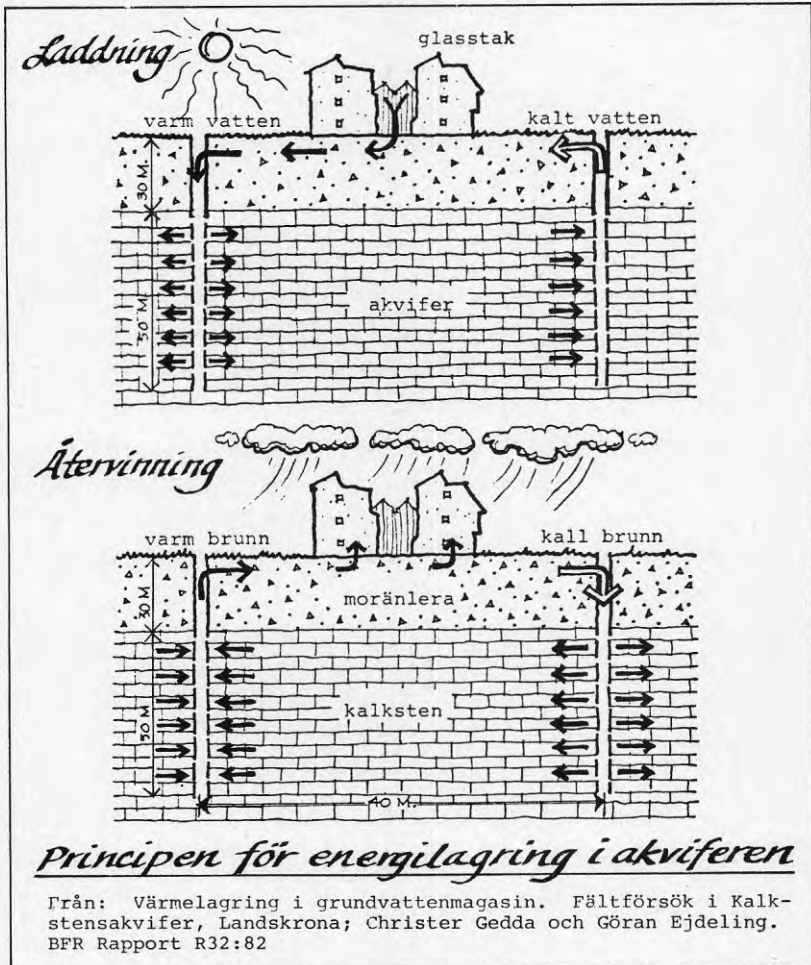
På ett inledande stadium diskuterades ett energisystem baserat på den storskaliga solfångare som gårdsrummet utgör, på konventionella solfångare placerade på taket samt på en elpanna som reserv. Någon typ av värmemagasin beräknades vara nödvändigt i denna kombination och planer fanns att placera ett vattenlager under glasrummet. Olika möjligheter undersöktes som kunde ge en enkel och billig kombination. Svårigheter uppstod vid försök att fastställa grundvattnets rörelsehastighet i detta område, varför möjligheter för lagring i tank eller liknande var oklara.

Man tog istället fasta på ett förslag från Kjessler & Mannerstråle att utnyttja det djupa grundvattenförande sedimentära kalkstenslagret som energikälla och eventuellt värmelager. Detta kalkstensskikt är del av ett stort skånsk kalkstensområde som sträcker sig från Höganäs till Ystad och mot sydväst under halva Skåne.

Man beslöt att borra två brunnar till 80 meters djup och med cirka 40 meters inbördes avstånd. Grundvattnet beräknades röra sig långsamt från brunn A mot brunn B, som ligger närmare havet. Hastigheten på vattnet kunde vara ca 10 centimeter per dygn. Tomten ligger ca 200 meter från Öresund.

När ett värmeöverskott uppstår under glastaket finns det teoretiskt en möjlighet att på ett enkelt och billigt sätt växla ner värmen i brunn A, där efter en tid en stor värmvattenbubbla bildas. Därefter kan vattnet åter pumpas upp under de närmaste dagarna, eller eventuellt även 20 till 40 dagar senare ur brunn B.

Prover visade senare att värmen snabbt överförs från vattnet till kalkstenen och att värmeåtervinning mycket väl kan göras från samma borrhål.



De två brunnarna borrades under försommaren 1979 och de preliminära mätningarna visade god tillgång på vatten med en vattentemperatur på 11-12°C året runt. Brunnsvattnet fanns i tillräcklig mängd för att försörja en värmepump. En vattentemperatur på 11°C som dessutom är mycket konstant, beräknades kunna ge god ekonomi. Tre värmepumpar planerades från början, två för uppvärmning och en för tappvarmvatten.

Värmesystemet

Ett vattenburet värmesystem planerades från början som utnyttjar lågtemperaturvatten - max 50°C. Sydkrafts beräkningar utgår ifrån en värmekälla med en temperatur på 11°C och en utgångstemperatur till värmesystemet på 40°C. Detta ger en årsvärmefaktor på ca 4,5, dvs under ett år skall värmepumpen avge 4,5 gånger mer värmeenergi än som förbrukats i el-energi för att driva den. (Se Sydkrafts utredning, Bil. 1 till denna skrift).

Golvvärme eller sockelvärme uppställdes som alternativ till vanliga radiatorer. Planeringsgruppen bedömde golvvärme eller sockelvärme som att föredra i kombination till lågtemperaturvärme om den är konstruerad så att den reagerar snabbt för kontrollsystemet. Energisystemet kräver även en liten pump som kan ta upp grundvatten från kalkstenlagret på 30-80 meters djup. Denna pump är i drift endast när någon av värmepumparna är igång.

K V A R T E R E T T Ä R N A N

BERÄKNAD ENERGIFÖRBRUKNING - - HELA PROJEKTET

Värmepumpar, radiatorer	25.300 kWh
Värmepumpar, tappvarmvatten	11.500 kWh
Grundvattenpump (Driftsenergi)	2.300 kWh
Ventilationsfläkt (Driftsenergi)	1.300 kWh
	<hr/>
PER AR	40.000 kWh

SammanställningBeräknad årlig energiförbrukning

konventionell konstruktion	182 600 kWh
----------------------------	-------------

Beräknad förbrukning projekt Tärnan

lågenergikonstruktion	<u>40 000 kWh</u>
-----------------------	-------------------

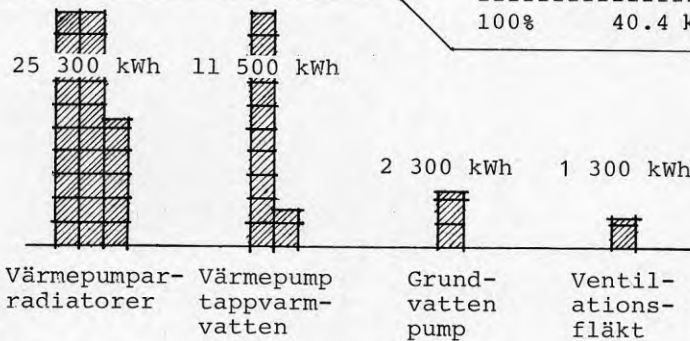
Summa besparing per lgh (9 st)	15 800 kWh
--------------------------------	------------

Beräknad energibesparing

Sydskraft har som jämförelse beräknat energiförbrukningen för projektet som om det vore utan ett överglasat rum och byggt helt enligt svensk Byggnorm samt med konventionell el-uppvärmning.

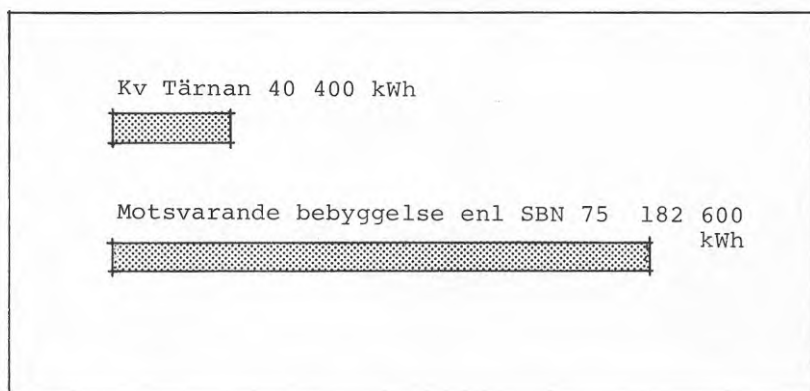
Beräknad fördelning, olika energikällor

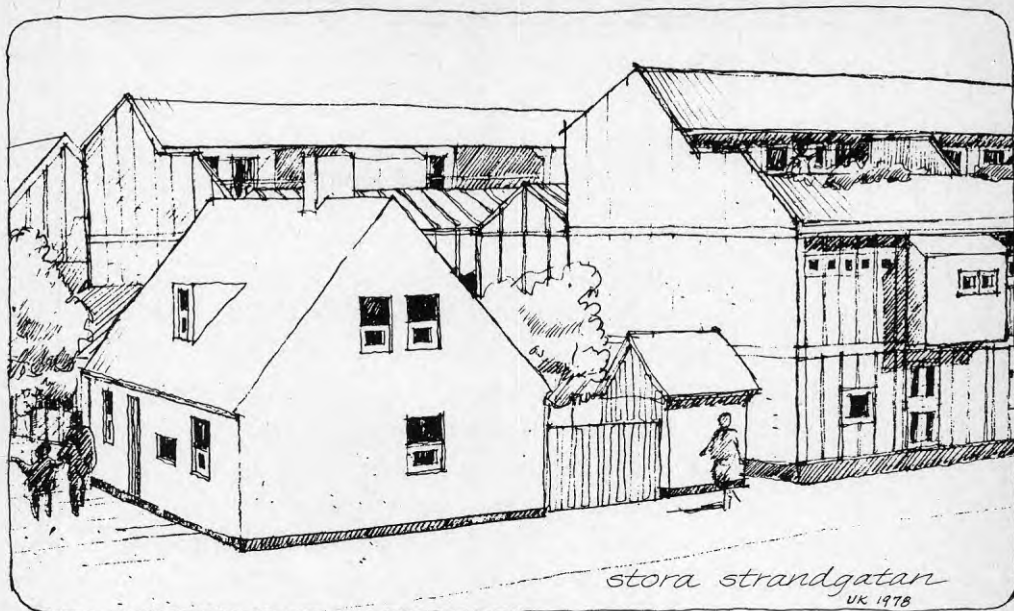
	internt	externt
Energi ur grundvatten	55%	31.4 kWh
Atervinning ventilationsluft	13%	internt
Inverkan av glastaket minskat uppvärmningsbehov bostäder samt återvinning av glasgårdens ventilationsluft.	9%	internt
Drift av värmepumpar.	23%	5.4 kWh
Grundvatten pumpar o fläktar.		3.6 kWh
	100%	40.4 kWh



I december 1979 när denna beräkning gjordes kostade el-energi 20 öre/kWh. Energikostnadsbesparingen skulle bli drygt 3.000:-/år och lägenhet.

Sydkrafts beräkningar visar att kvarteret Tärnan kommer att förbruka för värme och varmvatten ca 40.000 kWh per år eller 4.489 kWh per hus och år. Genomsnittsyta per hus är 123m² vilket ger 36 kWh/m²/år. En bra målsättning för ett energibesparande projekt bör, enligt uppgift från Lunds Tekniska Högskola, ligga på 60 kWh/m²/år. Om detta teoretiskt beräknade värde håller kommer kontrollmätningarna att visa.





4

GLASTAKET

Överglasningar har utvecklats i två olika sammanhang - dels för stadsbyggande, dels för växthusbyggande. Det råder avsevärd skillnad mellan dessa områden, då man har betydligt högre konstruktiva, brandmässiga, arbetsmiljömässiga och säkerhetsmässiga krav vid användandet av glas i stadsbyggande. Kommersiella växthus i princip behöver inte uppfylla några krav enligt SBN förutom snölastkraven.

Den enkla byggteknik som används i växthus bör kunna inspirera till enklare lösningar också i stadsbyggande. Ett fullt färdigt växthus kostade 1982 cirka 550:-/m² inklusive takluckautomatik, medan ett inglasat gaturum (utan gardiner och larmanordningar) ligger på 800:-/m² (kvarteret Nya Esle) till 1.500:-/m² (kvarteret Tärnan). Skillnaden här synes orimligt stor och

det är angeläget att forskningsmässigt analysera vilka krav som är rimliga för ett glasbyggande i stadssammanhang.

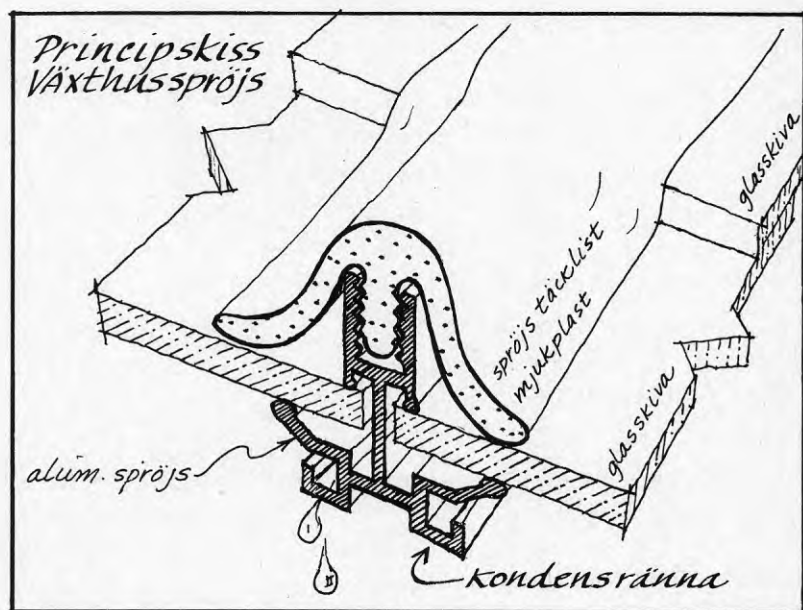
Energikostnader

Glas släpper in solens värme på dagen, men kan orsaka stora värmeförluster på natten och både växthusägare och byggnadsförvaltare är idag medvetna om de ganska speciella energibalansproblem som måste lösas i samband med glastäckta ytor. Energikostnader har tvingat speciellt trädgårdsföretag att "se om sitt hus", i flera bemärkelser. Många har investerat pengar i olika energibesparande åtgärder. Växthusforskningsstationer runt om i världen undersöker energifrågan och en hel del forskningsresultat finns publicerade. På byggsidan har insatserna naturligt nog koncentrerats kring värmeförlusterna genom fönsterna, men kombinationen byggnad och glasrum öppnar för nya möjligheter som också de synes påkräva omfattande studier.



Konstruktionsprinciper

Icke-öppningsbara fönster i konventionella byggnader är mycket lufttäta i utformningen. Gummilister och kitt garanterar dragfrihet mellan glas och karm. Öppningsbara fönster har inte samma täthet men med noggrant påsatta tätningslister kommer man ganska långt. Växthus är konstruerade efter andra principer där möjligheten att snabbt och enkelt byta glasskivorna har varit ett viktigt krav.



Växthusyta - konstruktionsprincip

Nutida växthus består oftast av en bärande stålram där glasskiktet apteras med hjälp av speciella sprøjssystem. Glasskivorna överlappar oftast varandra som takpannor och hålles fast på sidorna av spända plast- eller gummilister. Överlappningarna kan tätas med hjälp av silikonmassa men flertalet sprøjssystem håller en tillfredsställande vindtäthet utan.

Växthus är klart mera påverkade av vädret än permanenta glasfasader av byggnadstyp med fasta isolerrutor i vattentäta karmar. Vid storm måste man acceptera att vatten kan komma in i små mängder i växthuset och att värmeförlusten ökar i hög vind på grund av ökad nedkylning av glaset och på grund av otäthet.

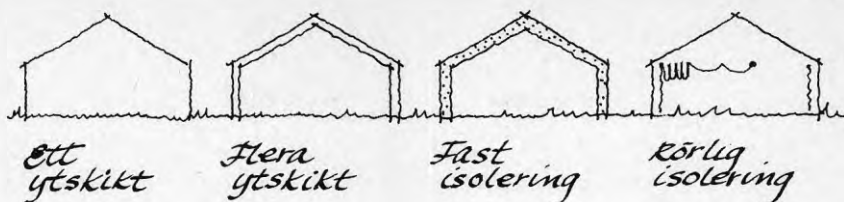
Alla växthuskonstruktioner måste ta hänsyn till kondensvatten, vilket uppstår bl a vid snabba temperaturväxlingar. Nedfallande kondensvatten skadar växterna. Därför utformas alla invändiga detaljer så att takets kondensvatten i möjligaste mån förs till sidoväggarna där det leds igenom till takrännan.

Växthustak har öppningsbara takluckor på mellan 17 och 20 % av golvytan. Luckorna öppnas och stängs automatiskt med hjälp av elektriska motorer och kuggstänger. Denna funktion kan styras av solintegratorer, temperaturavkännare, vindhastighetsmätare eller rökdetektorer, var för sig eller i kombination.

Energibesparande glastak

Förslag till energibesparande åtgärder måste huvudsakligen bygga på erfarenheter från växthusdriften, eftersom det befintliga datamaterialet kommer därifrån. Studierna måste då också ta hänsyn till de något olika förutsättningar (jämfört med bostadsbyggande) som undersökningsobjekten kan ha haft.

Alternativa lösningar kan delas upp i kategorier. Flera glasskikt, fast isolering och rörlig isolering. Dubbla eller tre-dubbla glasskikt och andra besläktade konstruktionslösningar (plastskivor) tas inte upp här. Fasta isoleringsmaterial som är transparenta nog att användas i glastakssammanhang finns inte på marknaden idag. Denna typ av lösning kan komma i framtiden men just nu finns lämpliga lösningar huvudsakligen inom kategorin rörliga isoleringsskikt.



I detta projekt har inte förhållandena kring flerskiktsglas tagits upp. Ett principbeslut på ett tidigt planeringsstadium togs, där man beslöt att satsa på ett enkelglas-tak. Detta baserades på att risken för kvarliggande snö är relativt liten i enkelglasväxthus medan ljusavskärmande snö ofta ligger kvar länge på flerskiktiga hus även när temperaturen inför hålles på 20°C eller mera. Risken för snöproblem i kvarteret Tärnan bedömdes så att det ansågs lämpligt att satsa på en rörlig isolering samt eventuellt på någon möjlighet att tillföra värme till taket underifrån. En effektiv kamin diskuterades, som kunde eldas någon gång på vintern vid behov och bidra till den gemensamma trevnaden vid andra årstider. Även växtligheten som skulle med all säkerhet komma att planteras på gården kunde behöva skonas från låga temperaturer under längre tid.

5

Rörliga isoleringsskikt i växthus

Ett isoleringsskikt som kan dras för enbart när behov föreligger har flera fördelar. Värme- och ljusinsläpp blir högre under dagen och värmeutstrålning kan tillåtas när det finns behov av att smälta snö på taket.

Försök har gjorts i Danmark med rörliga komponenter i form av vikbara (25 mm polystyrolskivor), men experimentet har inte varit helt lyckat sett ur värmeförlust- och ljusförlustsynpunkt. En annan utformning av de rörliga komponenterna skulle kanske fungera bättre ur ljus- och värmesynpunkt, men praktiska experiment har inte genomförts.

Materialkrav

Flexibla material i form av textil, plastfilm och metallfolie har tidigare utprovats, huvudsakligen i England och Holland, med varierande resultat. Denna typ av rörliga gardiner numera förekommer allmänt i svenska växthus. Materialet förvaras vanligtvis sammanvikt på en eller flera platser invändigt under glastaket. Ett enkelt system av ställinor för upphängning, en elektrisk motor för manövrering och ett solkänsligt instrument för styrning utgör de nödvändiga systemtillbehören.

Huvudmålsättningen med systemets utformning är att få materialskiktet så lufttätt som möjligt, vilket ställer krav både på materialet och på anslutningar mellan isoleringsskikt och växthus samt mellan två angrän-

sande isoleringsskikt. Ett problem i sammanhanget är att ett helt lufttätt skikt också brukar stoppa vatten. Växthustak är sällan helt täta och regnvatten kan ibland sippra igenom. Kondensvatten är ofta förekommande så väl på grund av växthusets höga luftfuktighet som stora temperaturväxlingar. (Hög luftfuktighet förväntas inte i kvarteret Tärnans glasgård).



Glasgården

Samlas det stora mängder vatten ovanpå ett isolerings-skikt uppstår en del problem. Bland annat blir skiktet tungt och svårmanövrerat. Små c-formade hål tas därför upp i täta material för att släppa igenom vatten. En annan målsättning är att finna ett material som har

ett bra motstånd mot solljusets nedbrytande egenskaper, mot höga temperaturer och mot luftfuktighet. Man har också som ändamål att finna ett material som är mycket flexibelt i den meningen att det kan förvaras vikt och därmed hindra ljusinsläpp så lite som möjligt. Motståndet mot nötningsskador måste också vara högt. En hög reflekterande förmåga är därtill önskvärd. Materialet hänger oftast i stora sjok när det inte är i bruk och utgör ett visst hinder för ljusinfall. Denna effekt mildras om materialet är högreflekterande.

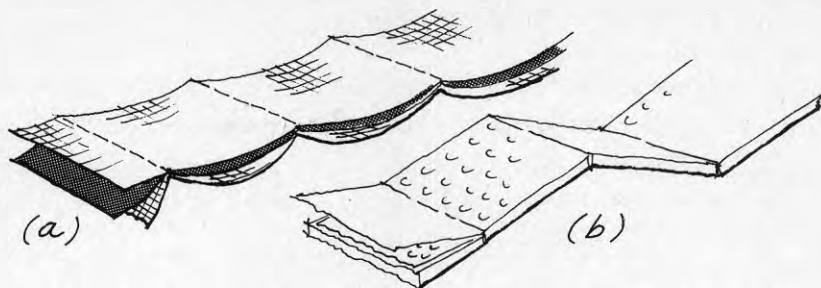
Skugggardiner

En tredje målsättning är att materialet bör kunna fungera inte enbart som isoleringsgardin. I många fall finns det behov av skuggning på dagtid för att förhindra alltför höga temperaturer eller solskador på växter.

Skugggardiner har något annorlunda egenskaper än isoleringsgardiner. De bör vara luftgenomsläppliga och bör inte vara ogenomträngliga för ljus, utan erbjuda en skuggad, ljusintensiv miljö. Egenskaperna kan vara svåra att förena med energibesparande egenskaper, varför två olika gardiner kan vara på sin plats.

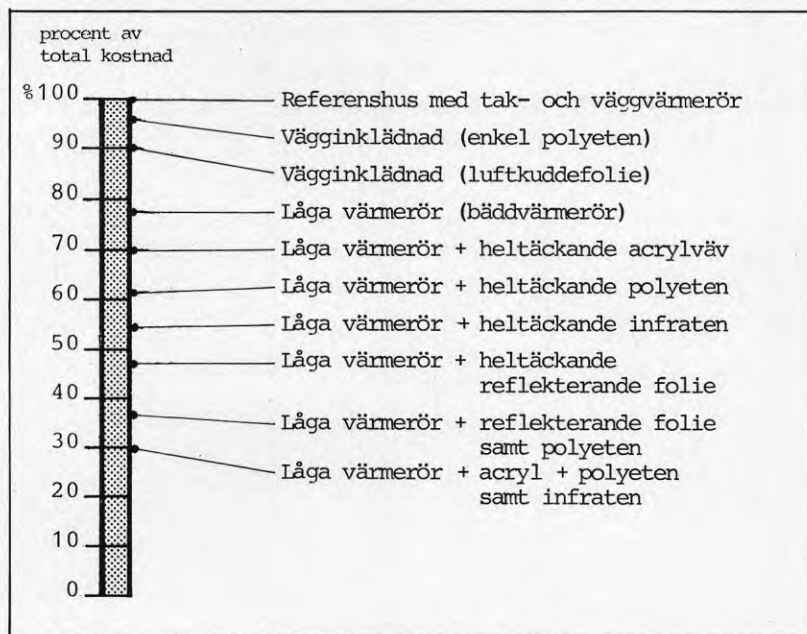
Även skugggardiner har en god isolerande förmåga, men kan naturligtvis inte ersätta isoleringsgardinerna. Därför bör två lager av gardiner ha en mycket god totaleffekt. Försöksanläggningar finns, bl a i Sverige, USA, Kanada och Holland men, det är ont om publicerade resultat.

Alnarps växthus-försöksstation, Lantbrukshögskolan, Lund bedömer det möjligt enligt följande figur att spara 60 % av uppvärmningskostnaden med 2 lager gardiner, om sidoväggarna också är tilläggsisolerade med aircap luftkuddefolie eller motsvarande.



Kombinerade isoleringsskikt för växthus

I slutet av 1981 började olika system introduceras för växthus med flerskiktigt material bestående t ex av acrylväv, reflekterande folie och acrylväv igen (a) eller av air-cappplast plus reflekterande folie (b). En del sådant material har försvunnit igen men utvecklingen kommer säkert att fortsätta på denna linje.

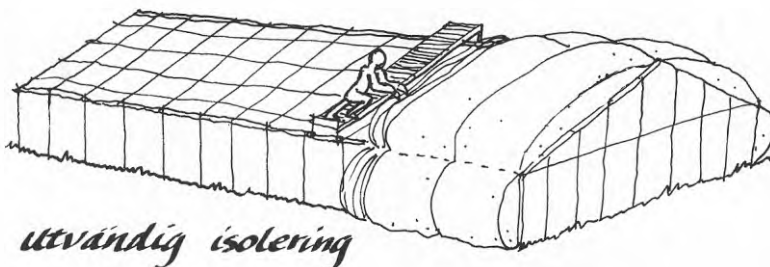


Relativ uppvärmningskostnad

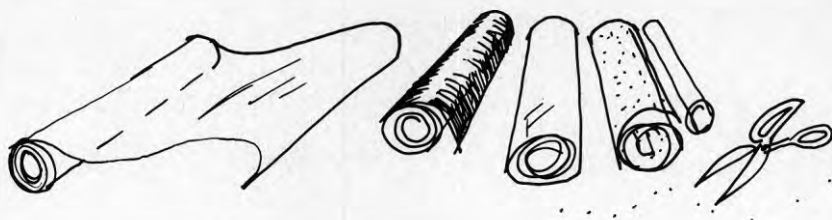
Olika rörliga isoleringsskikt. Försöksväxthus, enkelglas, Alnarp

Utvändiga isoleringsskikt

Vanligtvis ligger isoleringsskiktet invändigt, men försök har gjorts i USA med **utvändiga** isoleringsgardiner på växthus. Två luftseparerade plastfolielager användes. Dessa folielager installeras manuellt och



lämnas kvar under hela eldningssäsongen. En 65 %-ig minskning av energiutgifterna kunde noteras, men ljusgenomstrålningen reducerades med 18 % jämfört med ett enkelglashus, och reducerat ljus resulterar i en mindre skörd. En investeringskalkyl visar en något högre (överall) kostnad för anläggningen, (+1.6 %) även med hänsyn till total energibesparingar (1977).

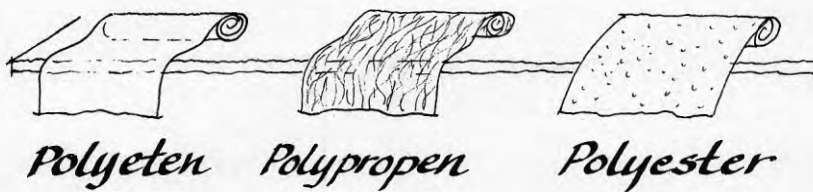


PLASTMATERIAL AV OLIKA TYP

Material som idag används eller har provats i växthus är följande:

Polyeten

Polyeten produceras både som film och som fiber. Som film är materialet mest känt som "byggplast". Materialet oxiderar snabbt när det blir utsatt för direkt ultraviolett ljus eller för höga temperaturer under en längre tid. Det blir missfärgat och skört och smulas till slut sönder. Stabiliserande ämnen kan tillsättas under tillverkningen, som förbättrar hållbarheten. Mjölkvit polyeten finns att få som ger en två-års garanti mot skador från ultraviolett ljus.



Polyeten absorberar inte vatten. Den kan lätt svetsas vid 115° till 120° och är mycket billig, men har ett lågt nötningsmotstånd. Som isoleringsgardin kan man förvänta en livslängd på ca två år så som materialet ser ut idag. Klar polyeten har en värmetransmission-

seffekt på 80-90 %, vilken kan förbättras genom addition av pigment. Värmereflektionen är på ca 10 %, vilket också kan förbättras med pigment. Ljustransmissionen ligger på omkring 90 % och ljusreflektionen på ca 10 %.

Polypropen

Polypropen liknar polyeten, men är något starkare och lite styvare. Den påverkas ännu mer av värme och av ultraviolett ljus. Värmetransmissionen är lägre och ljustransmissionen är högre.

Polyester

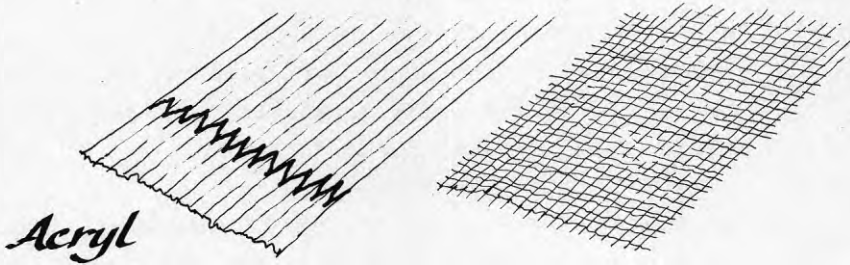
Polyester har större motstånd mot ultraviolett ljus och värme än polyeten. Den absorberar något vatten, men egenskaperna påverkas inte därav. Fibrerna är spänstiga med gott nötningsmotstånd.

Som film blir den mycket stark, men rivs lätt när den blir kantskadad. Värmetransmissionen är omkring 30 % beroende på tillverkningssättet. Värmereflektionen är 10 %. Ljustransmissionen är ca 8 % och reflektionen är 20 %.

Acryl

Detta material har ett mycket gott motstånd mot ultraviolett ljus och värme och åldras långsamt. Det kan ännu inte tillverkas som tunn film utan enbart som tråd, vilken vävs till en textil. Materialet kan därför inte tillverkas helt lufttätt. Trådfibrerna är starka och elastiska och har goda nötningssegenskaper.

Det absorberar mer vatten än polyester men egenskaperna påverkas inte. De flesta acryltyper är lätthanterliga liksom alla plastsorter dessutom har mod-acrylfiber högt brandmotstånd, en viktig egenskap i stadsbyggnadssammanhang. Smuts samlas relativt lätt på vävt material, vilket orsaker en viss ljusreduktion.



Detta skulle kunna påverka biologisk produktion vid kommersiell odling men blir knappast betydelsefull i normala "vinterträdsgård"-sammanhang.

VAL MELLAN FILM, VÄV ELLER NON-WOVEN

Ovannämnda materialtyper produceras delvis i form av film, delvis som vävt tyg eller som "non-woven" filtliknande textilier. Film kan vara helt lufttät medan vävda- och non-woven-textilier släpper igenom luft i högre eller mindre grad.

Eftersom vävda material har goda egenskaper för övrigt, är starka, vikbara, motsstår nötning och är relativt svåra att riva från kanten, kan man tänka sig att kombinera dessa med en fastsatt film eller metallfolie. Non-woven material används lämpligast som skugggardin. De produceras i en mängd olika tjocklekar som har större eller mindre skuggeffekt. De tenderar att samla smuts, då ytan är något "ullig".

METALLFOLIER

Aluminiumfolie

Materialet används som reflekterande skikt på t ex polyesterfilm (spegelplast). För att höja styrkan lamineras denna kombination med svart polyester med eller utan PVC-nätarmering. Resulterande material har en hög-reflekterande yta samt en matt eller en svart yta. Den högre reflekterande ytan placeras mot glasytan för att ge största energibesparing (bl a enligt B J Bailey, NIAE, Silsoe, England)

Den värmereflekterande effekten är mycket god med aluminiumbehandlade material - så mycket som 97 %. 40-50 % av värmeförlusterna på natten sker genom utstrålning, vilket innebär att det finns stora möjligheter till energibesparing med detta material. Tyvärr måste aluminiumskikten skyddas från vatten genom påläggning av ett tunt lager lack eller polyeten. En sänkning av dess reflekterande förmåga blir resultatet av detta, men värdena är fortfarande höga jämfört med andra här beskrivna material - 60-85 %. Ljustransmissionen är mycket låg och materialet kan därför inte användas för skuggning.

Vad beträffar styrka och åldringskvalitet finns det ännu mycket begränsade erfarenheter.

Dessa folietyper är absolut lufttäta och de mest effektiva isoleringsskikt som har provats ur besparande synpunkt. Jämförelsevis kan man säga att de bästa av de övriga materialen enbart kan ge 2/3-delar av den besparing som skikt med aluminium ger.

Man har beräknat att en tomatodlare i England kan spara 35-40 % i värmekostnad enligt 1977 års oljepriser med ett enstaka lager av aluminium-polyesterpolyeten i ett enkelglas-hus.

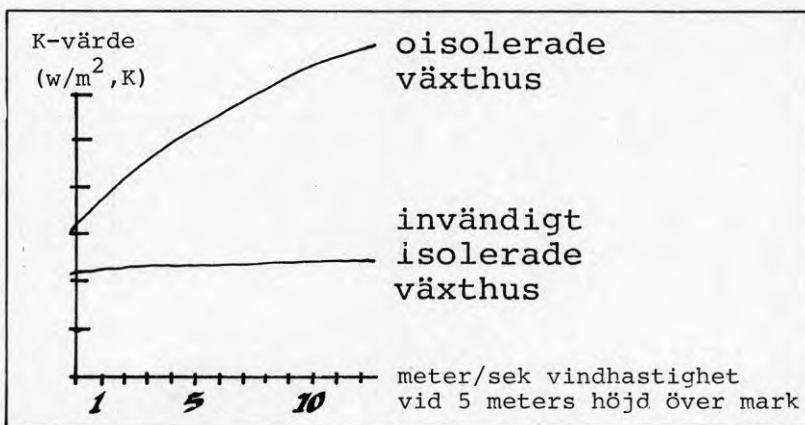
Som jämförelse, Alnarp rapporterar följande besparingar:

- 40 % med ett lager transparent folie eller en tät väv;
- 50 % med en reflekterande folie
- 70 % med en kombination av reflekterande folie och en transparent gardin .

(Se tidigare tabell under rubriken "skugggardiner").

Vind och energiförluster i glashus

Liksom vid vanliga byggnader är energiförluster i växthus nära förbundna med vindhastigheten utanför byggnaden. Gamla glasväxthus är oftast mycket otäta och har många skarvar. Nya hus, speciellt hus byggda av stora plastskivor är mindre känsliga för vind. Provet på Alnarp i nyare glashus visar snabbt stigande energiförbrukning i ett isolerat växthus vid ökande vindhastighet, medan ett isolerat hus är nästan opåverkat om isoleringen är rätt utförd.



Figuren ovan gäller när isolermaterialen är lufttäta och väl tätade i samtliga skarvar. Provgardinen var utformad som ett enda stort stycke både i tak och på väggarna. Skarvar fanns enbart mellan tak och vägg.

Prov har också genomförts på Växthusforskningsstationen i England där effektiviteten av olika typer av isoleringsskikt har mätts under olika vindförhållanden. Dessa visar en sänkning av värmeförluster på natten i ett växthus med tilldraget isoleringsskikt som varierar mellan 33 och 52 % när vindhastigheten är 0 meter/sek. Ökas vindhastigheten till 6 meter/sek, sänks värmeförlusten med mellan 50 och 60 %. Dessa siffror är jämförd med ett växthus utan isoleringsskikt.

<u>Procentuell sänkning av värmeförluster på natten</u>				
MATERIAL	VINDHASTIGHET M/sek			
	0	2	4	6
Klar polyeten	33%	41%	46%	50%
Svart polyeten	32	37	41	44
Silver polyto	28	40	47	53
Aircap C	34	42	47	51
Aluminium/polyester	43	50	56	60
Aluminium/polyeten	52	56	59	61

Källa: Nat. Inst. of Agricultural Engineering
Silsoe, England

HOLLÄNDSKA PROVER PÅ ISOLERINGSMATERIAL

	% LIGHT		% HEAT RADIATION	
	transmittance	reflection	transmittance	reflection
Cambrelle HGL 60 (non-woven from ICI)	61%	34%	48%	14%
Reemy 2016	65	29	31	9
Reemy 2033	36	56	14	9
Reemy 2431	46	44	31	7
Filmtex P 007 (woven)	62	31	75	17
Polythone (transparent)	88	11	85	11
Metallised polythene	1	62/55*	0	70/97*
Sixa (ground polythene)	89	12	45	7
Metallised polyester coated with transparent lacquer & clear polythene	0	72	1	45/85**
Metallised polyester coated with transparent lacquer & black polythene	0	6/75*	0	7/75**
Reinforced polyester by means of polyester 79% (thread)	79	22	15	16
Rough surface polyester	63	33	34	4
Mylar A (polyester from Du Pont)	65	28	13	9
Mylar B (polyester from Du Pont)	80	15	4	9
Polypropylene (transparent)	93	8	76	10
<p>* The first fig is the value measured at the polythene side and the second fig is the value at the metallised side.</p> <p>** The first fig is the value measured at the polythene side and the second fig is the value at the lacquered side.</p> <p>Source: Experimental Horticultural stations, Wageningen, Aalsmeer and Naaldwijk, Holland.</p>				



6

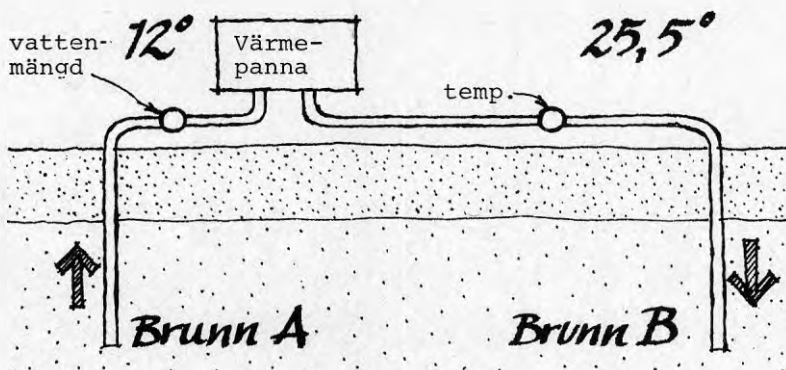
PROJEKTETS SLUTLIGA UTFORMNING

Detta kapital utgör en beskrivning av projektet Tärnan såsom det till slut byggdes. Inflyttning skedde under påskhelgen 1983 och 10 dagar senare övertog lägenhetsinnehavarna formellt ansvaret för bostadsrättsföreningen.

Undersökning av grundvattenbrunnar

På ett tidigt stadium under sommaren 1980, genomfördes ett försök att lagra energi i grundvattnet. En flytt-

bar oljepanna placerades på tomten, grundvatten pumpades upp från brunn A, värmdes från 12° till 25.5°C och återfördes till grundvattnet genom brunn B. Man pumpade 173 m^3 (2 liter/sekund) per dygn under 10 dagar och sedan gjordes 10 dagars uppehåll. Nästa steg var att pumpa upp samma mängd vatten, denna gång från brunn B, den varma brunnen. Man gjorde först en kortare testpumpning 2 dagar efter avslutad uppvärmningsperiod och fick upp $+20.3^{\circ}\text{C}$ vatten och igen efter 5 dagar då en vattentemperatur på $+18.8^{\circ}$ uppmättes. Efter 10 dagar påbörjades en kontinuerlig upp pumpningsperiod. Vattentemperaturen var i början $+17.2^{\circ}$ och sjönk successivt till 13.4° 20 dagar senare. Efter 10 dagar hade 29 % av värmen återvunnits. Pumpningen fortsatte under ytterligare 11 dygn tills totalt 49 % hade återvunnits.



Dag 1 till 10 - Uppvärmning av grundvatten

Mätningarna visade att ingen värmeövergång skett via vattnet mellan brunnarna. Ett spårämne som tillsatts vattnet visade sig i andra brunnen redan efter tre timmar, men..

ingen temperaturhöjning överfördes under provtiden. Detta resultat var mycket oväntat och därför värdefullt att ha klarlagt.

Värmen spreds helt enkelt genom kalkstenens spricksystem och magasineras i stenen, som beräknades ha en effektiv värmeledningsförmåga på ca 20 W/*mK (Se BFR Rapport R32:1982, Gedda och Ejdeling, för mer information).

Inga andra magasineringsprov har genomförts, men försöket visar ganska klart att värme kan magasineras i kalkstenen via grundvattenbrunnar. Vid proven höjdes vattentemperaturen endast från 11° till 25°C. (tester på vattenkvaliteten visade en kalkutfällning vid uppvärmning till 80°.) Denna höjning är för liten för att förbättra värmepumpens ekonomi nämnvärt. 10-11° är ett mycket bra utgångsläge och en genomsnittshöjning till 15-16° under någon eller några månader av höstperioden förbättrar inte värmepumpens effekt.



kv Tärnan från parkeringsgården

Framtida lagringsmöjligheter

Vissa egenskaper kan i framtiden ge möjligheter till utnyttjande av kombinationen glastak-värmepump-grundvattenbrunn på ännu outforskade sätt:

..i framtiden..

- En längre laddningstid verkar kunna ge högre magasintemperatur alternativt en mycket stor reservoar av varmare vatten
- Uttagstemperaturen efter 10 dagar är relativt hög (circa 17.5°), vilket tyder på en god korttidslagringsfunktion.
- Korttidslagring och förbrukning (8 timmar till 3-4 dagar) kan ge betydligt högre genomsnittstemperatur på magasinerat vatten.
- Lågkostnadsöverföring av energi under sommaren till magasinet med t ex mindre vinddriven pump kan ändra lönsamhetsbilden.

Brunnarna och energisystemet

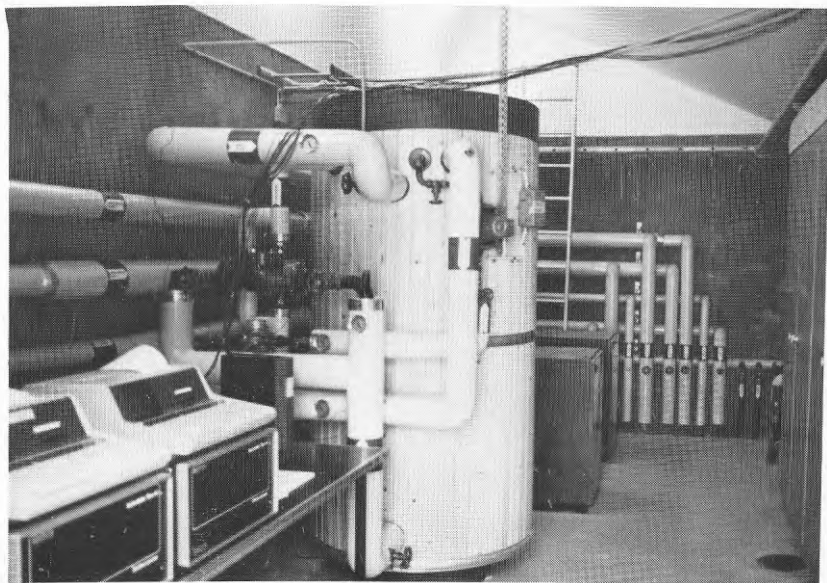
Sydkrafts beräkningar efter ovannämnda magasineringsförsök visade att lönsamheten i detta speciella projekt inte var tillräckligt hög för att motivera ett lagringsmoment i kvarteret Tärnans energisystem. Dessutom bedömdes det vara klokt att bygga husen och testa energisystemet innan eventuella lagringsförsök företas. 10°C grundvatten anses vara ett mycket gynnsamt utgångsläge för en värmepump, vilket gör det osäkert om lönsam lagring någonsin kan uppnås. Förutsättningar för experimentella undersökningar finns hur som helst kvar i projektet och kan eventuellt tas upp till diskussion om några år igen.

Värmepumparna

En av de två brunnar levererar $10-11^{\circ}\text{C}$ vatten till två stycken seriekopplade värmepumpar av märke Ahlsell Combi GV1. Dessa uppges behandla 3000 liter/tim med

full kapacitet och tar ut cirka 3°C värme per pump från vattnet. Den andra brunnen tar emot $4-5^{\circ}$ returvatten.

Värmepumparna levererar max 50°C värme till ett vattenburet "lågtemperatur"-radiatorsystem alternativt till varmvattenberedaren/tappvarmvatten-systemet. Inget alternativt system har installerats, men varmvattenberedaren kan senare utrustas med ett elektriskt värmeelement, om det visar sig vara nödvändigt.



Teknikrummet

Energiutrustningen har samlats i ett speciellt teknikrum där även glastaks-automatik, elmätare, telefonkopplingar mm har placerats. Här finns även Lunds Tekniska högskolas mätningstrummet och primär datautrustning. Insamlade värden överförs via telefonnätet till datorn i Lund för avläsning och utvärdering. Grundvattenbrunnarna, värmeförbrukningen, energisystemets utrustning samt glastakets funktion kommer att mätas under ett antal år.

Värmemätningar

Varje lägenhet är utrustad med en induktiv värmemängdsmätare på radiatorsystemet så att värmeförbrukningen kan avläsas separat för varje hushåll. Dessa mätare ingår i LTH:s mätutrustning, men liknande kan senare inköpas av bostadsrättsföreningen efter avslutad mätperiod.

Varje lägenhet är vidare försedd med en elektronisk termometer kopplad till datainsamlingssystemet. En av lägenheterna är ytterligare instrumenterad med temperaturmätare som mäter rumstemperatur och temperatur på återvinningsaggregatet mm.

Kallvatten, varmvatten samt elförbrukning mäts också individuellt. De konventionella radiatorerna är försedda med termostatventiler. Radiatorvattnet är på en "låg" temperatur av 30-50°C. Radiatorstorleken är lite mindre än vad som är vanligt att se i 60- och 70-tals bostadshus, men är ändå mycket större än de skulle ha varit med ett "hög temperatur" värmesystem med 85°-gradigt vatten.

Energiförbrukningen hade från början beräknats teoretiskt till 40.000 kWh/år, medan en omräkning, baserad på de utvalda värmepumparna mm gav en energiförbrukning för värme och varmvatten på 45 till 50.000 kWh/år. Värmepumparna uppges ha en värmefaktor på 3.6 och man beräknar cirka 5.000 kWh/år per hushåll. (Den uppgivna värmefaktorn på 3.6 visade sig i praktiken vara närmare 3.0)

En god måttenhet att använda i jämförelser av energikonsumtion är kilowattimmar förbrukade per m²/år. Det är idag normalt att flerbostadshus förbrukar 200-250 kWh/m²/år, medan ett välplanerat försök att minimera energiåtgången kan ge cirka 85 kWh/m²/år. I detta projekt gav beräkningar 36 kWh/m²/år och målsättningen är att åtminstone klara 60 kWh.

Täta hus

En av målsättningarna har varit att åstadkomma en "tät" konstruktion med en väl tillsluten diffusions-spärr. I täta hus räcker det inte med "naturlig ventilation" genom springor och hål, om man vill undvika mögelangrepp. Kvarteret Tärnan krävde mekanisk ventilation både av denna orsak och på grund av att det finns sovrum i varje lägenhet som enbart vetter mot glasrummet.

Denna sovrumspacering diskuterades mycket under projektets planerings stadium, då det upplevdes av några som ett problem. Det har visat sig i praktiken att fungera utan problem och bostadsrättsföreningen har aldrig haft dessa sovrum upp till diskussion. Detta kan vara pga den mekaniska ventilationen som gör det möjligt att sova med stängda fönster mot glasgården med undantag för mycket varma nätter.

Tillluftsintag

All tilluft till de sju lägenheterna vid glasgården tas in via gårdsrummet och därifrån till bostaden genom ett värmeåtervinningsaggregat över köksspisen. Luften förvärms under större delen av året i glasrummet och sedan i värmeväxlare genom kontakt med retur-luften från lägenheten. Denna uppvärmda tilluft distribueras via ett kanalsystem till alla rum i lägenheten, såväl till rum mot glasrummet som mot det fria. Luften tas i retur via insugningsdon i wc/tvätttrum och badrummet. Efter värmeväxling evakueras luften ut genom taket.

Under de kallare årstiderna finns det normalt inget behov av att öppna fönstren eller att "vädra", eftersom varje rum får friskluft kontinuerligt. De boende anser däremot att den värmeåtervinnings aggregatet som valdes inte fungerar effektivt som köksfläkt. Det

krävs ofta att ett fönster öppnas mot det fria vid stekning på spisen.

Friskluftssystemet klarar inte rummet på tredje våningen speciellt väl heller. Där finns ett tilluftsdon men inget returluftsdon. Det är å andra sidan inte förbjudet att öppna fönstren vid behov och öppningsbara fönster finns här i varje rum. En del av de större fönstertyorna består av fasta glas i energibesparande syfte.

Bebyggelsen

Byggnaderna är genomgående av typ blandad lätt-tung konstruktion. De är uppbyggda av prefabricerade betongelement som består av en relativt tunn betongskiva med ingjutna träreglar. Betongskivan vänds utåt och mineralull installeras mellan reglarna. Mineralullen täcks av plastfolie samt gipsskivor och väggen är färdig. Elementen har också utnyttjats till golvbjälklag med betongskivan vänd nedåt där den bildar undertak i rummet undertill.



Översta våningen är öppen till nock med synliga balkar. Här finns ett enda rum som används som sovrum i de flesta fall men också som vardags- eller arbetsrum. Det vetter mot en stor terrass av helt privat natur. Terrassen är rymlig nog att kunna fungera som uteplats samt erbjuda odlingsutrymme. Solbada utan generande insyn är helt möjligt.

Badrummet och wc/tvätttrummen är placerade vid fasaden mot gården och konstruerade som om de var tillverkade i fabrik och senare upphängda på fasaden. I praktiken, blev de platsbyggda. Badrummet är ganska generöst i storlek och mycket ljust.



Köket erbjuder ovanligt stora och ljusa arbetsytor. Detta trots att hela köket är i minsta laget enligt Svensk Byggnorm '80 därför att matplatsen ryms inte innanför köket. Rummet är belyst dagtid av ett stort lutande fönster över diskbänken. Ljuset från detta ovanpåliggande fönster ger ett speciellt stämning i hela rummet. Kök och vardagsrum går i de flesta lägenheter i ett. Tillsammans utgör de hela bottenvåningen med tillägg av ett kombinerat wc/tvätttrum.



Lägenhetsköparna erbjuds möjlighet att ta bort eller lägga till mellanväggar och planlösningarna varierar därför något.

Våtdelarna

Köksbänk, wc- och badrums-våtdelar vetter mot glasrummet och dessa enheter ligger 60 cm utanför fasadlivet. Avloppsledningar har i bara ett fall dragits utanpå fasaden till skillnad från kvarteret Nya Esle där samtliga ledningar ligger i gårdsrummet.

Placering av våtenheterna gav i alla fall möjlighet till fabrikstillverkning av smala enheter för upphängning på fasaden vilket var en av de koncept-hypoteser

som skulle provas inför projektet i kvarteret Nya Esle. Fabrikstillverkning har inte genomförts i kvarteret Tärnan i praktiken då projektet bedömdes för litet för att en prefabricering var lönsam.



Utvändigt utseende

Kvarteret Tärnan ligger centralt i staden och får därmed en rad stadskvaliteter. Avståndet till buss-, tåg- och färjestation, varuhus, bageri, kyrka, etc är mycket kort. Fiskargränden, på projektets västra sida är ett relativt väl använt cykel- och promenadstråk medan förslag finns sedan många år tillbaka att förvandla Stora Strandgatan till "park". På grund av projektets centrala placering, har byggnaderna gjorts ganska smala och hela bredden inklusive glasgården är på 23.8 meter. Mot Fiskargränden placerades huskroppar avpassade till det befintliga låga gatuhuset samt huvudentré till glasgården.

Fasaderna mot det fria består huvudsakligen av målade betongelement. En fasadindelning med lister av trä återknyter till den lokala byggnadstraditionen liksom

färgvalet, vilket är övervägande vitt och falurött med mörkgröna fönsterbågar. Rött taktegel avslutar upp-till. Taklutningen är speciellt vald med tanke på eventuella framtida solfångare. Därför är taket mot söder brantare än taket mot norr.



In mot gården är utseendet detsamma men materialet enklare. Byggboard används istället för betong. En del besparingar kan här göras, som något uppväger glas-takets kostnad. Entrédörrar är t ex enklare i utförande och 2-glas fönster har installerats genomgående på gårdssidan. Det var inte möjligt att förmå fönstertillverkaren att slopa plåt detaljerna som är till för att hindra regnvatten att tränga sig in i fönsterkarmen.

Glastaket

Stommen till glastaket, dvs sparrar, bjälkar och pel-are utfördes av stål. Asarna är också av stål medan ytskiktets spröjsar är av aluminium. Stålkonstruk-tionen tillkom efter krav från brandmyndigheterna.



Taköppningsutrustning

Taket är delat i två skepp med rännor mellan de två samt på varje sida. Rännorna är breda och starka nog att kunna gå i vid de tillfällena då ett glas behöver ersättas eller annat underhållsarbete skall utföras. Det skulle också vara möjligt att tvätta glaset, t ex på en regnig sommardag, men det beräknas inte vara nödvändigt. Naturen spolar glaset rent med jämna mellanrum och bostadsrättsföreningen har mycket riktigt inte ansett tak-tvätt nödvändigt att diskutera under projektets första tre år.

Cirka en fjärdedel av takets yta är öppningsbar och det finns även sidoluckor på de båda gavlarna. Taket är täckt av 4mm härdat glas. Taket och all utrustning har levererats och installerats av växthusföretag och kvaliteten bedöms därför vara mycket god. Växthusägarens hela ekonomi är beroende av att inget avbrott förekommer i växternas skötsel och skydd och kravet på tillförlitliga konstruktioner är högt.

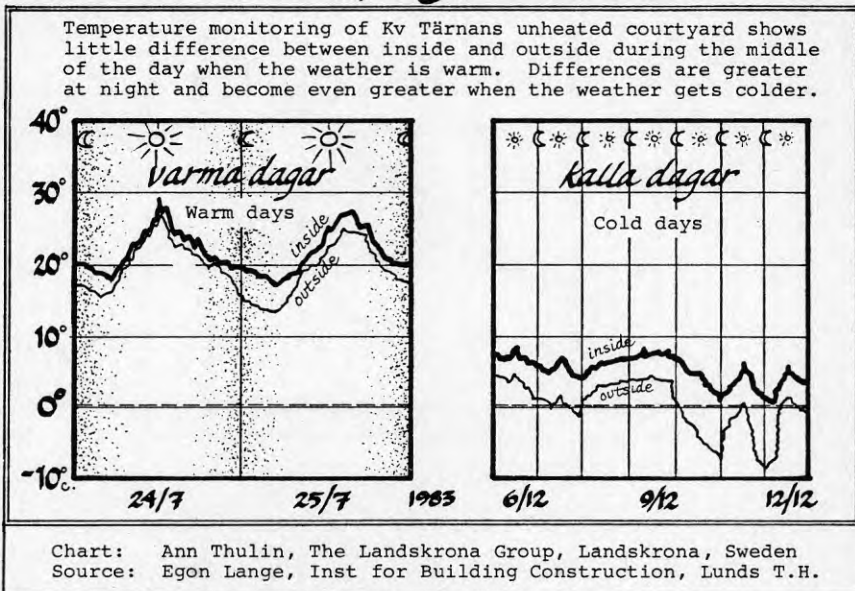
När sidoluckorna är stängda tas friskluft till glas-

gården dels in genom en större ventil i väggen och dels genom ventiler på båda sidor av husgrunderna. Härifrån dras luften in till lägenheterna och dessa intag fungerar som frånluft från glasgården.

Kontrollutrustning för glasrummet

Takluckorna öppnas av elektriska motorer som var och en vrider en lång stång försedd med små kuggjul som dirigerar kuggstänger på luckorna. Glasrutorna fasthålls av växthusspröjsar. Dessa är utvecklade för att kunna ansluta så tätt som möjligt samt för att samla kondensvatten och leda bort det till rännorna utanpå. Glaskapseln i kvarteret Tärnan är relativt tät, såsom man eftersträvar i växthus.

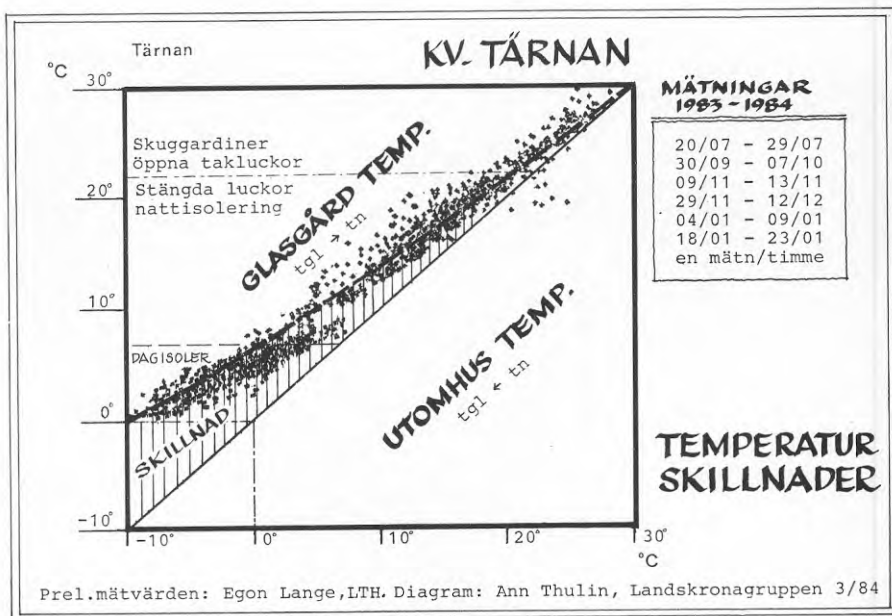
Kv. Tärnan, Landskrona



Ett system av rostfria ställinor uppsatta under taket fungerar som upphängningsanordning för två lager gardiner av akrylväv. Ställinorna löper längs gatan och gardinerna är upphängda i mindre delar under varje

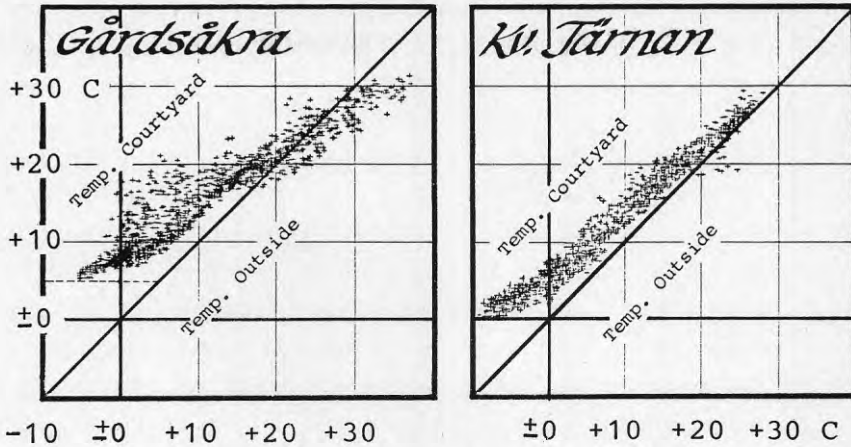
takstol. De östgående gardinerna är placerade lägre än de västgående. Runt textilsjoket hänger mindre vävremсор som ansluter tätt till gardinerna när de är framdragna. Anläggningen avser att hindra värmeutstrålning på natten och fungerar som skugggardiner under solstarka dagar.

Mätningar genomförda av LTH visar att styrmöjligheterna fungerar väl då sommartid oftast är bara någon grad varmare innanför glasgården än vad det är utanför. Skillnaden är så lite att det går inte att känna, det måste mätas. Gardinerna bidrar också till en 6 till 10 graders skillnad mellan ute- och innetemperaturen på natten. Detta gör att man får frostrisk först när det är minus 10 eller mera ute.



Gardinleverantören anger en livslängd på cirka 10 år. Rengöring av gardinerna behöver inte göras under denna tid. Möjligtvis kan gardinerna efter 10 år tagas ned och kemitvättas varefter de kan användas ytterligare ett par år.

Temperaturskilldan mellan glasgård och utomhus mätt i antal grader varmare eller kallare.



Tak-automatiken

Gardinerna är kopplade till en ljusavkännare som öppnar dem på morgonen en bit i taget för att inte släppa ner alltför mycket kall luft för snabbt på växtligheten.

Vid solinstrålning blir det snabbt varmt på gården under en stor del av året. En temperaturavkännare hänger över gården på cirka två meters höjd och när temperaturen når en vald nivå, t ex 24°C , öppnas taket delvis. Det förblir öppet tills temperaturen sänks till önskat läge igen. Blir det riktigt varmt, t ex 28° , kan gardinerna inställas så att de dras för halvvägs. Detta gör att det bildas öppningar med jämna mellanrum mellan gardinerna. Den varma luften kan nu stiga genom taköppningarna medan gården skuggas.

Skulle det regna utan att temperaturen sänks, stängs luckorna automatiskt 50 % så att det inte regnar in. Blåser det storm, stängs luckorna ner till 10 %. Dessa två funktioner styrs av utanpåliggande regnmätare och vindavkännare.

På kvällen när ljuset försvinner och det blir kallt, drages gardinerna för helt och hållet så att de bildar ett dubbelt textillager. Det ena skiktet ligger då cirka 20 cm över det andra.

Vid eventuellt brand och/eller rökutveckling öppnas både taket och gardinerna drages undan oberoende av temperaturen eller ljusstyrka. Detta är ett krav från brandmyndigheter som har också kontrollerat i efterhand att kontrollsystemet verkligen fungerar på detta sätt.

De flesta av takets funktioner är justerbara och kan inställas efter varierande krav. Styrutrustningen är byggd för i första hand växter och inte för människor. Det väntas att kontroll-inställningarna kan komma att förändras allt eftersom de människorna som bor i bebyggelsen vill pröva annorlunda kombinationer.

Glasrummet

Det glasrum som taket täcker är belagt med betongsten som liknar tegelsten och inrett med bänkar och bord för gemensamt bruk. Belysningsarmatur gör rummet inbjudande även på kvällen.

De boende har planterat växter i gårdsrummet och installerat ett droppbevattningssystem med timer. Det har inte funnits mycket information att basera inköp av växter på men egna erfarenheter har visat att vanliga skånska trädgårdsväxter är i de flesta fall inte lämpliga eftersom de kräver vinterkyla för normal utveckling. Glasrummets temperatur håller sig för det mesta över nollpunkten och ingen värme tillförs från

energisystemet. Vid ungefär -10° börjar man få frostgrader i rummet, speciellt vid långvariga köldperioder. Växtligheten har därför valts bland medelhavsväxter som kan tänkas klara kortare frostnätter. Bostadsrättsföreningen har köpt ett par så kallade "byggvärmare" som sätts in på gården under kortare perioder för att klara växterna.



Glasrummet används på olika sätt och fungerar som ett sammanlänkande aktivitetsutrymme för alla som bor där. De flesta hushåll har barn och barnen använder rummet mycket både som träffpunkt och som lekrum. Födelsedagskalas sker nästan alltid ut på gården i alla fall delvis - även mitt på vintern. Äldre ungdomer sitter ofta ut på gården sent på kvällen när vädret inte är

allt för kallt. På fina veckoslutsdagar äter en del familjer sin frukost ute på gården, medan under veckan äts det ofta lunch därute, speciellt om man har många gäster.

Bostadsrättsföreningen håller sina möten på gården under perioden april - oktober och många individer använder också rummet under denna period för olika möten av mer privat karaktär. Då och då används rummet till en fest. Dessa fester är oftast gemensamma för hela gården och kanske även grannarna, men en del är halv- eller helprivat. Det kommer ganska mycket studiebesök till projektet under dagen.

Upplåtelseform

Byggherren för kvarteret Tärnan var en privat bostadsrättsförening etablerad av byggföretaget och kommunen. Projektet betraktades som ett experiment från kommunens sida och det kommunala representantskapet fortsätter även nu när byggföretaget har överlämnat föreningen till de boende. Den gemenskap som har utvecklats i kvarteret Tärnan är byggt på den solida basen av det gemensamma ansvaret för byggnadernas skötsel och bostadslånets avveckling. Att mötas för att diskutera angelägna ekonomiska frågor känns verkligare och viktigare i längden än vad en huvudsakligen social verksamhet skulle göra.

Helheten

Ingen del av projektet i kvarteret Tärnan är experiment i ordets djupaste bemärkelse. Energikomponenterna finns alla på marknaden, byggnaderna är inte ovanliga i konstruktionen och glashusdelen är uppbyggd enligt känd växthusteknik. Det ovanliga ligger i helheten, och i de energimässiga och sociala förhållanden som konceptet ger.

7

PROJEKTETS EKONOMI

Den totala produktionskostnaden för kvarteret Tärnan uppgår enligt Länsbostadsnämndens slutgiltiga låne-resultat till..... 7.156.000 SEK

Produktionskostnaden utslagen per lägenhet blir i genomsnitt..... 795.000 SEK

Slutlig finansiering för Bostadsrättsföreningen fördelar sig enligt följande:

Hypotekslån	4.014.500	SEK
Statligt bostadslån	1.663.100	
Experimentlån från BFR	1.220.000	
Tilläggs lån och del av insats	170.681	
	=====	
PRODUKTIONSKOSTNAD	7.068.281	SEK

Produktionskostnad plus BFR-bidrag för grundvattenborrhål	25.000	
	=====	

PROJEKTKOSTNAD TOTALT	7.093.281	SEK
------------------------------	------------------	------------

Egen insats har uppgått till....	162.000	
Hyra inkl värme utgår med (1983-86)	.293:-/m ²	

Projektets speciella utformning har med avseende på glasgata, uppvärmningssystem mm förorsakat merkostnader för projektering, administration och byggnader som är exceptionella i jämförelse med andra konventionella radhusbebyggelser, tack vare att detta var det första projektet av denna typ. Dessa extraordinära kostnader är naturligtvis svåra att precisera. Följande ekonomiska uppgifter är lämnade av byggföretaget (totalentreprenör) som genomfört projektet. Uppgifterna har inte varit möjliga att kontrollera.

=====

EXCEPTIONELLA KOSTNADER

=====

1	<u>UTREDNINGAR mm</u>	<u>summa</u>	<u>325.000</u>
1a	Förberedelser av projektet hos kommunala och statliga myndigheter samt Byggforskningsrådet utfört under åren 1977-1982		125.000
1b	Förberedande tekniska undersökningar av grundvattentillgång, vattenströmningar, värmelagringskapacitet mm genom borrhning och mätning i berggrunden.		100.000
1c	Grundläggande utredningar om värme-system, ventilationssystem, tekniska lösningar för glasgata och byggnadskroppen, energibalansräkningar mm.		100.000
			=====
			325.000

2	GRUNDVATTENBRUNNAR	Summa	97.000
2a	Schakt, återfyllning och ledningar		16.000
2b	Borrhål och foder (till dessa kostnader bidrog BFR med 25.000. Summa extra kostnader		72.000
			=====
			97.000
3	ÖVERGLASAT GÅRDSRUM	Summa	468.000
3a	Stomme för glastak		70.000
3b	Glasyta; tak, fasader och luckor		213.000
3c	Skugg-isolergardiner och automatik för takluckor. Larmautomatik		114.000
3d	Möblering och plantering utöver normal standard för fin planering		54.000
3e	Upphängning, isolering och inklädsel av installationer i gårdsrum		9.000
			=====
			468.000
4	ENERGISYSTEMET	Summa	441.000
4a	VVS-merkostnad utöver standard		326.000
4b	El-merkostnad - energisystemet		51.000
4c	Teknikbyggnad för värmepump, etc		64.000
			=====
			441.000

5	ÖVRIGA KOSTNADER	Summa	358.000
5a	Högre arbetsplatskostnader - pga cirka 2 månader längre byggtid än liknande konventionella projekt		80.000
5b	Entreprenörsmerkostnad för administration pga projektets speciella utformning		100.000
5c	Dagkontroll, provtagningar, besiktningar o.dyl. utöver normal.		48.000
5d	Ränte/ kreditivkostnader under byggtiden utöver normalt pga dels cirka 2 månaders längre byggtid och dels högre produktionskostnader.		130.000
			=====
			358.000
6	TOTAL SUMMA EXTRA KOSTNADER		1.689.000
	Täckt av experimentlån		1.220.000
	Täckt av annan finansiering		469.000
			=====
			1.689.000

=====

VÅRA KOMMENTARER

Kvarteret Tärnan var ett pilotprojekt med många utgifter av förstagångs-karaktär. När konceptet skissades under 1975 var mycket så nytt att projektet stötte på extremt många hinder under en lång period. De många tillstånd som är nödvändiga vid uppförandet av en bostadsbebyggelse bedöms oftast utifrån tidigare erfarenheter.

Avviker projektet för mycket faller det helt automatiskt utanför ramen. Ansökningsblanketterna förslår inte. Godkännandet blir då beroende av extra informationsinsatser på varje steg mot målet, och naturligtvis på de individuella handläggarnas mod och välvilja. Trots att välviljan har upplevts som genomgående i alla de kontakter som tagits med myndigheter, har projektet varit mycket arbetsamt och tidskrävande för initiativtagarna/arkitektgruppen.

Det har också kostat mycket i tid och läropengar i form av t ex beställt konsultarbete som inte visade sig vara användbart.

En kortfattad lista på hinder skulle inkludera:

- Ingen erfarenhet fanns ännu av grundvattenbrunnar som värmemagasin eller ens som värmekälla för värmepumpar i en gruppbebyggelse. Grundforskning saknades.
- Det saknades beräkningsgrunder, dvs redovisade erfarenheter för beräkning av energibalansen i en överglasad gård utan uppvärmning och det saknades erfarenhet av hur en överglasning påverkar anslutande byggnader ur energisynpunkt.
- Det fanns nästan ingen erfarenhet bland byggföretag av byggande med glas, vilket orsakade stora svårigheter med att få in priser och anbud. Byggföretagen hade genomgående inga kunskap om öppningsbara luckor, om skugggardiner eller andra avskärnings metoder, om styrsystem för glashus, mm. På samma gång hade växthus företagen ingen beredskap att lämna anbud på annat än standardväxthus.
- Det fanns inga utarbetade riktlinjer för brandmyndigheter att följa vid bedömning av brandrisiker i utformning av glasövertäckta projekt.

- Det fanns inga riktlinjer för kommunala och länsmyndigheter för låneansökningar som omfattar även överglasningar som en del av ett bostadsprojekt.
- Från planverkets håll saknades det bestämmelser för stadsplanebeteckningar av överglasade områden. Detta orsakade inget större problem i kvarteret Tärnan, men väl i kvarteret Nya Esle.
- Energikonceptet var överhuvudtaget svårt att få beskriven. Det fanns inget liknande energikoncept som kunde fungera som modell för energikonsulterna. VVS-branschen, t ex hade ännu inte börjat tänka i de hushållningsbanor som numera är relativt vanliga. Flera konsulter var inkopplade på projektet innan Sydkraft kom med i bilden.

Alla dessa punkter orsakade extra kostnader. Dessa täcktes inte av den normala pantvärdesberäkningen som ligger till grund för statliga lån. Låneansökningarna behandlades både av Länsbostadsnämnden, Bostadsstyrelsen och Byggforskningsrådet. Denna typ av tre-stegsexperimentlån var vid den tiden inte beskriven på papper så pass ingående att åtebetalningsvillkor, ränta, etc, var klart angivna. Byggföretagen ansåg att detta gjorde det nästan omöjligt att skriva ett giltigt köpekontrakt för lägenheterna. Hösten 1986 vet Bostadsrättsföreningen fortfarande inte om, hur, eller när denna del av finansiering skall betalas tillbaka.

Experimentlån förutsätter att projektet skall mätas och utvärderas av en fristående institution. Detta måste lånesökaren själv ordna. Det gäller att övertala någon lämplig grupp att införliva projektet i sitt redan uppfyllda arbetsschema, söka anslag för att skriva ett detaljerat mätprogram som BFR kan godkänna, samt att planera mätarbetet under de 2 till 10 år som detta kan pågå.

Även byggföretaget har haft extra kostnader för de delar av projektet som faller utanför dess normala rutiner. Administrationen, t ex, av den underentreprenad som omfattade glasövertäckningen, var tidskrävande, bl a på grund av svårigheten att finna en seriös anbudsgivare. VVS-underentreprenaden var ovanlig, pga grundvattenbrunnarna, som ingick i värmesystemet.

Kvarteret Tärnan var ett pilotprojekt och det är vanskligt att bedöma i vilken mån överkostnaderna, som experimentlånet täcker, kan undvikas efterföljande projekt. Idag finns det riktlinjer för låneunderlag för glastak och många andra av kvarterets kostnader bör kunna täckas av statliga lån i vanlig ordning. De individuella punkterna, angivna här ovanför under rubriken **Exceptionella kostnader**, kan kommenteras enligt följande:

=====

VÅRA KOMMENTARER

=====

1	<u>UTREDNINGAR, MM</u>	<u>325.000</u>
	Täcker kostnader för direkta utlägg under den femårs-period som projektet bedrivs (se text ovan). Hela summan bör kunna undvikas vid ett efterföljande projekt.	
2	<u>GRUNDVATTENBRUNNAR</u>	<u>97.000</u>
2a	<u>Schakt, återfyllning, ledningar</u>	<u>16.000</u>
	Avser brunnsanläggningen ovan jord, dvs inspektionsbrunnar, kopplingar	

till energisystemet, etc. Denna kostnad är inte "experimentell" utan borde ha varit en normal del av energisystemet.

2b Borrhål och foder 81.000

Även detta är en del av energisystemet som borde ingå i lånet på vanligt sätt eller genom ett förhöjt låneunderlag från Bostadsstyrelsen.

3 ÖVERGLASAT GÅRDSRUM 468.000

3a Stomme för glastak 78.000

3b Glasyta 213.000

3c Gardiner 114.000

3d Möblering och plantering 54.000

3a avser stålskelettet som bär taket medan 3b avser glas och aluminiumspröjsar, som bildar ytan på tak och fasad. 3c omfattar alla styrinstrument, nödvändiga för klimatkontrollen, innanför glasrummet. 3d behandlar rummets plantering mm. Samtliga dessa kostnader måste tas med i ett liknande projekt. Erfarenheten visar att även ett droppbevattningssystem bör installeras. Idag finns det schabloner från Bostadsstyrelsen för låneberäkning av dessa delar. Summan ligger på mellan 2.280 och 2.400 SEK/m² vilket ganska exakt motsvarar ovan angivna kostnader.

3e Upphängning, isolering och inklädsel av installationer i gårdsrum 9.000

I detta projekt finns inga sådana installationer i gårdsrummet. Det finns ingen förklaring för detta.

4a VVS-merkostnad utöver standard 326.000

Energisystemet på Tärnan är ett konventionellt lågtemperatursystem med värmepumpar som tar sin värme ur grundvatten.

Det enda som kan betraktas som experiment är de förberedande försöken till energilagring i akviferen. Dessa försök genomfördes före byggstart och finansierades separat av Byggeforskningsrådet.

De merkostnader för VVS-systemet som man har utöver SBN-standard är dels, att man har lågtemperaturbaserat radiatorsystem och dels att man har balanserad ventilation med värmeväxling. Detta gäller om man utgår från att husen normalt skulle ha inkopplats på kommunens fjärrvärmenät.

Merkostnaden för den balanserade-ventilationen förutsätts vara helt belånad inom de normala statliga lånen och är alltså inte någon exceptionell kostnad. Aterstår kanske 6.000 kr i merkostnad per lägenhet för lågtemperatursystem vilket sammanlagt blir 54.000 SEK för projektet. (Lågtemperatursystem anses numera höra till de normala).

Sammanfattningsvis kan man säga att det finns en överkostnad på 272.000 som inte bör finnas här.

4b	<u>El-merkostnad - Energisystemet</u>	<u>51.000</u>
	Vissa tomrör för el.ledningar har installerats i projektet men dessa har betalats av Lunds Tekniska Högskola som en del av mättningsprogrammet. För övrigt har ledningar dragits till de 2 grundvattenbrunnarna och till vissa ställen på Glasgården för senare utnyttjande i styrutrustningens entreprenad. Det är också svårt att motivera denna summa. Den borde kunna reduceras betydligt i efterföljande projekt.	
4c	<u>Teknikbyggnad</u>	<u>64.000</u>
	Rummet är på cirka 20m ² och innehåller två värmepumpar, varmvattenberedare, el-mätare mm. Det motsvarar på alla sätt ett normalt pannrum med oljecistern och det är även här svårt att se varför inte detta rum skulle kunna belånas i vanlig ordning.	
5	<u>ÖVRIGA</u>	<u>358.000</u>
5a	<u>Längre byggtid</u>	<u>80.000</u>
5b	<u>Entreprenörs merkostn-admin.</u>	<u>100.000</u>
5c	<u>Dagkontroll mm, utöver normal</u>	<u>48.000</u>
5d	<u>Ränta- och kreditivkostn, 2 mån.</u>	<u>130.000</u>
	Dessa punkter kan inte kontrolleras och därmed inte bedömas. De borde kunna elimineras helt i ett efterföljande projekt.	
6	<u>TOTAL SUMMA EXTRA KOSTNADER</u>	<u>1.689.000</u>

Det är vår bedömning att hela den totala summan kan belånas på vanlig sätt. Efterföljande projekt behöver inte belastas med ett "extra" lån utöver det statliga.

BOSTADSRÄTTSFÖRENINGENS EKONOMI

Bostadsrättsföreningen har nu mer än tre års erfarenhet av projektet. Hittills har inga oväntade problem visat sig på den ekonomiska fronten. Projektet har slutbesiktigats efter 2 år och en hel del åtgärder av byggnadsteknisk art har genomförts. Dessa åtgärder inkluderar punktvisa brister i isoleringen samt bristande värmepumpskapacitet. De boende har önskat att bruksvarmvatten-temperaturen skulle hålla en minimumtemperatur på 50°.

Isoleringen har åtgärdats genom insprutning av polyuretanskum och en tredje värmepump har installerats på byggföretagets bekostnad. Därmed finns två värmepumpar till värmesystemet och en till bruksvarmvattnet helt i enlighet med det ursprungliga konceptet.

Glastaket och dess utrustning har fungerat helt tillfredsställande även om ett kretskort i en styrenhet har skadats av en blixtnedslag i omgivningen och ersatts.gården också fungerar väl från en värmebalanssynpunkt. Gardinerna håller temperaturen under kontroll på varma dagar och frosten borta på kalla dagar åtminstone ner till -10°C.

PROJEKTETS EKONOMI

Det kan, så här i efterhand vara berättigat med några kommentarer på projektets utformning, speciellt från den ekonomiska synpunkten.

Glastaksdelen har varit lyckad både från ekonomiska och funktionella synpunkter. Nyare projekt har erfärts att glastaks-byggkostnaderna har ökat mer eller mindre i takt med intresset. Vi kan inte se någon orsak för detta förutom att det fortfarande är ont om bra entreprenörer. Det är också möjligt att de flesta efterföl-

EKONOMISK PLAN FÖR BOSTADSRÄTTSFÖRENINGEN TÄRNAN 22

Beskrivning av fastigheten

Fastighetsbeteckning:	Kv Tärnan 22
Adress:	Fiskargränden 8 261 31 Landskrona
Tomtareal:	1.249,6 m ²
Primär bruksarea:	9 st bostäder a' 1.110 m ²
Gårdsrum:	194 m ²
Carport:	9 st
Byggnadsår:	1982-83
Taxeringsvärde:	1.400.000:-

<u>Kapitalkostnader</u>		<u>Ränta</u>	<u>Summa</u>	<u>Amort</u>	<u>Summa</u>
Bottenlån	4.014.500	11.70%	469.696	3.010	472.706
Bostadslån	1.663.100	11.75%	195.414	700	196.114
Exper-lån	1.220.000	?	?	?	?
	6.897.000				668.920

Checkräkningskredit: 170.000 (Ej utnyttjad)

Driftskostnader

Fastighetsskatt 1984,1985	14.000
Renhållning och sophämtning mm	7.000
Vatten-avloppskostnader	18.500
El-förbrukn.(värme + el allmänna utrymmen)	30.000
Försäkringar (brand + anticimex)	3.500
Främmande tjänster	10.000
Tomträttsavgäld	29.450
Löpande underhåll (inkl.material och bensin)	20.000
	=====
	Summa 132.450

Fonderna

Avsättning till inre reparationsfond 0.3%	17.500
Avsättning till yttre reparationsfond 0.5%	29.240
	=====
	Summa 46.740

Finansiering

Föreningens kapital 1/1 1985	75.998
Räntebidrag	461.680
Hyesintäkter (per m ² /år = 293:-)	326.280
	=====
	Summa 863.958

I N T Ä K T E R	863.958
U T G I F T E R	848.110
	=====
Rest.	15.848

Landskrona 85.02.07

jande glastaksprojekt inte var så okomplicerad och att de ställde högre krav på gårdstemperaturen vintertid.

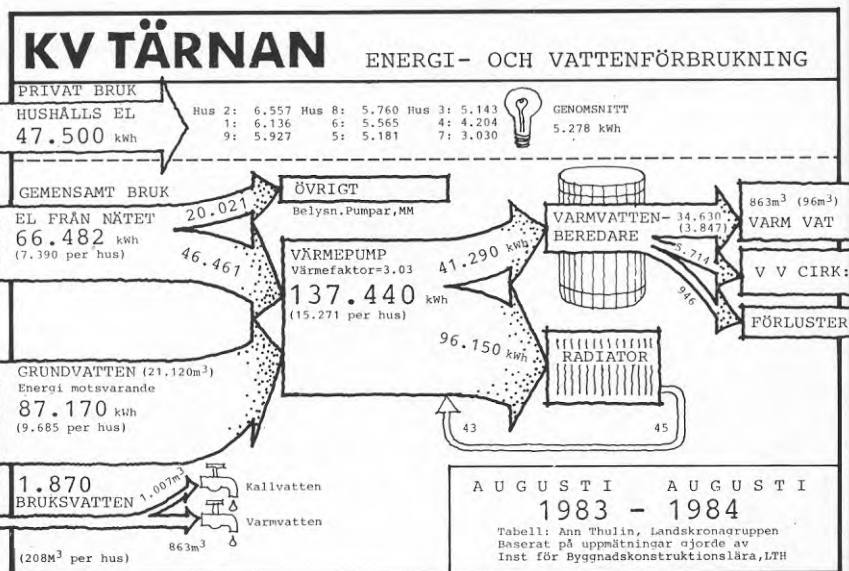
När det gäller energisystemet kan man ifrågasätta om värmepumpar var bästa lösningen. Direktverkande element skulle ha krävt kraftigare isolering och därmed en dyrare husstomme, men den skulle ändå troligen varit billigare totalt sett. Denna typ av installation kräver däremot särskilt tillstånd. Valet föll på värmepumpar från början på grund av de möjligheter som man då bedömde systemet gav för att magasinera värme i grundvatten. Med dagens energipriser finns det inga ekonomiska förutsättningar för tillfället att arbeta vidare efter denna linje, men möjligheten finns kvar för framtiden.

Landskrona kommun har senare dragit förbi fjärrvärmeledningar och det kan vara intressant att jämföra kostnaderna för fjärrvärme och det valda uppvärmningssystemet.

Kostnaden för värmepumparna samt en varmvattenberedare och en grundvattenpump är i storleksordningen 100.000 (1984). Denna summa plus de ovan nämnda 54.000 för lågtemperatur värmeelement (normalutformade men större) ger totalt cirka 154.000 SEK som skall jämföras med en fjärrvärmeinstallation som beräknas kosta 80.000 plus en anslutningsavgift på 56.000 som ger en totalsumma av 136.000. Observerar att det är endast skillnader i kostnad som tas upp här. Hela kostnaden för rörsystemet mm, tillkommer, men är lika stora för de båda alternativen. Som synes är det ingen större skillnad - endast några tiotal tusen kronor - mellan de bägge alternativen. Tilläggas kan, att en separat anslutning av varje hus till fjärrvärmenätet kostar ca 25.000:-/hus plus 15.000:-/hus i anslutningsavgifter. Detta blir sammanlagt 360.000:-, vilket vida överstiger kostnaden för värmepumpsalternativet, till och med om man räknar in kostnaden för borrhålen.

JÄMFÖRELSE MELLAN TVÅ OLIKA VÄRMESYSTEM

<u>Installationskostnader</u>			
Värmepump, grundvattenbrunnar samt balanserad ventilation (rörinstall. ej inräknad)		Fjärrvärme och balanserad ventilation. (rörinstall.ej inräknad)	
VP + WB	100.000	Anslutn.arb.	80.000
Extra kostn. lågtemp radiatorer a' 6.000:- per år	54.000	Anslutn.avgift kollektiv	56.000
	=====		=====
	154.000		136.000
Grundvattenborrhål (2)	81.000		
	=====		=====
	235.000		136.000



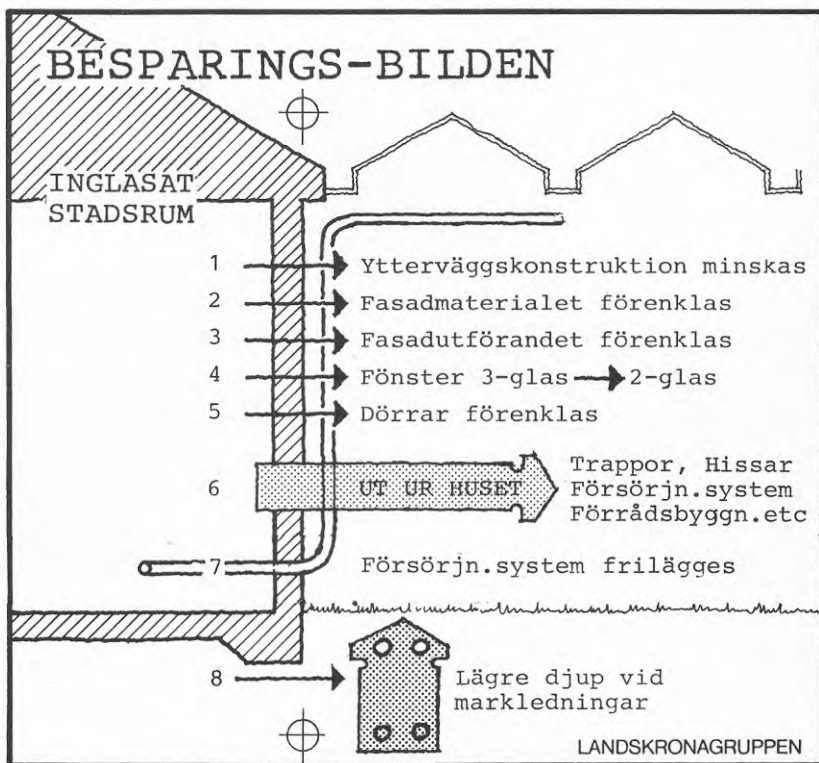
BESPARINGSMÖJLIGHETER GENERELLT

Överglasning bör inte helt betraktas som en tillkommande kostnadspost. I varje överglasningsprojekt finns möjligheter att arbeta med de ekonomiska aspekterna. Målsättning bör vara att helt eller åtminstone delvis balansera upp installationskostnaderna för glasytorna och nödvändigt kontrollutrustning.

Innanför inglasade områden gäller följande:

1. Ytterväggskonstruktioner på grund av lägre isoleringskrav kan minskas vid nybygge. Vid ombyggnad kan tilläggsisolering minskas.
2. Fasadmaterialet kan förenklas. Fasaden blir aldrig utsatt för vatten och vind på det vanliga sättet. Uppställda krav bör delvis ändras för att ta hänsyn till de akustiskt dämpande kvaliteter som är önskvärda.
3. Fasadutförandet kan förenklas. Åtgärder som normalt tas för att hålla vatten utanför konstruktionen, t ex plåtarbete vid fönster, etc. kan slopas.
4. Fönster kan utföras i 2-glasutförande istället för i 3-glas. Ibland kan specialglas slopas, exempelvis solavskärmande.
5. Dörrar kan väljas/beställas i enklare kvaliteer. Speciellt val av entredörrar kan ge besparingar.
6. I många projekt kan en del funktioner flyttas ut ur byggnaden med dess höga kvadratmeterpriser, och placeras under glastaket. Trappor, hissar, försörjningssystem, förrådsutrymmen, lokaler av typ gemensam tvättstuga, är exempel på detta.

7. Servicesystem kan flyttas ur byggnaden ut i det fria glasrummet. Speciellt när temperaturen kan hållas över 0° ger det förenklade krav för installationssystemen.
8. Servicesystem-ledningar som normalt ligger under mark kan placeras närmare ytan och där önskvärt är göras tillgängliga för översyn och reparation.



Förutom dessa punkter finns det poster i driftsbudgeten som påverkas. Vissa skötselkostnader tillkommer, t ex ökad bevattning av plantor. Dagliga städkostnader kan komma att öka något i situationer där byggherren önskar mycket god ordning, men i andra situationer där t ex bostadsrättsinnehavare städar själva, kan de totalt försvinna. Byggnadsunderhåll bör i de flesta fall kunna reduceras betydligt. Ommålning av fönster t ex kan ske med 25 års mellanrum istället för normalt 5 år.

Bilaga A

SYDKRAFT		Dokumentnamn UTREDNING		Sida 1(4)	
Från Energihushållning		Datum 1979-12-11		Dnr Y 7912-11	
Författare Mats Renntun		Utskr Gun	Tagit del	Tillstyrkt	Godkänt
Till					

Projekt kv Tärnan, LandskronaBeräkning av förväntad energibesparingA INLEDNING

Energisystemet för de 9 husen i kv Tärnan utnyttjar huvudsakligen energi i grundvatten men även solenergi för husens uppvärmnings- och tappvarmvattenbehov. För att kunna utnyttja dessa energikällor ingår komponenter i energisystemet som drivs av elenergi. Dessa komponenter är värmepumpar, grundvattenpump och fläkt. Ingen eldningsolja, utan endast elenergi, används i detta system.

Nedan redovisas den energi- och kostnadsbesparing som kan förväntas i detta energisystem jämfört med konventionell uppvärmning med elpannor. Jämförelse med eluppvärmning görs dels för att installationen av elvärme ökat i småhusbebyggelse, främst nybyggnation under den senaste 10 års perioden dels för att jämförelsen bör ske med samma energislag.

Den tillförda energin till energisystemet är i huvudsak till tre komponenter:

- 1) Värmepump
- 2) Grundvattenpump
- 3) Ventilationsfläkt för den överglasade gatan.

Dessutom tillkommer energi till cirkulationspumpar, husens ventilationsfläkt samt energiförlus-

ter i systemet. Dessa delar är dock i stort sett jämförbara med ett konventionellt system och tas därför inte upp nedan.

Inom ramen för detta energisystem sker även lagring av värme i grundvattenmagasin under perioder med överskott av solenergi. Detta är dock att betrakta som experiment och effektiviteten av denna form av värmelagring är ännu osäker.

B BERÄKNAD TILLFÖRD ENERGI TILL ENERGISYSTEMET I KV TÄRNAN (9 HUS)

1 Värmepumparna

I energisystemet ingår tre värmepumpar, två för uppvärmning och en för tappvarmvatten. De arbetar med olika värmekällor och har därför olika driftsförutsättningar.

Värmepumparna för uppvärmning utnyttjar huvudsakligen grundvatten som värmekälla. Grundvattnets temperatur förväntas ligga på ca + 11°C året om. Slår försöken med värmelagring i grundvattenmagasin väl ut kan temperaturen stiga till +15-18°C under vissa perioder. Det innebär att en redan bra värmekälla periodvis blir ännu bättre.

Framledningstemperaturen på radiatorvattnet är låg, max +40°C vid dimensionerande utetemperatur.

Den "höga" temperaturen på värmekällan (+ 11°C) och den "låga" temperaturen på radiatorvattnet (+ 40°C) gör att värmepumparna får arbeta under gynnsamma förhållanden, dvs med en hög värmefaktor. En hög värmefaktor medför liten elenergiförbrukning.

Enligt leverantörens uppgift på värmepumparnas prestanda kan en årsvärmefaktor på ca 4,5 förvän-

tas. Det innebär att värmepumpen under ett år avger 4,5 gånger mer energi än som åtgår i elenergi för att driva den. Då är i detta värde inkluderat en försiktig uppskattning på effektiviteten av värmelagring i grundvattenmagasin.

Det årliga energibehovet för uppvärmning av dessa 9 hus är beräknat till ca 114 100 kWh. Med en årsvärmefaktor på 4,5 medför det att det årligen åtgår ca 25 300 kWh el för drift av värmepumparna. Värmepumpen för tappvarmvatten utnyttjar huvudsakligen husens ventilationsluft som värmekälla (ü+ 20°C). Den värmekällan kompletteras dock med grundvatten alt luft från den överglasade gatan. Värmepumpen producerar tappvarmvatten med en temperatur av ca + 55°C. Här kan en årsvärmefaktor på ca 4,0 förväntas.

Det årliga tappvarmvattenbehovet kan uppskattas till ca 9 x 5100 kWh. Med en årsvärmefaktor på 4,0 medför det att det årligen åtgår ca 11.500 kWh elektricitet för drift av värmepumpen.

Det årliga elenergiebehovet för värmepumparna blir därmed: **Totalt: 36 800 kWh**

2 Grundvattenpump

Grundvattenpumpen pumpar upp grundvatten från 30-80 m djup. Vattnet lämnar sin energi i värmepumparna och trycks därefter ner i det andra grundvattenmagasinet. Pumpen är i drift endast när någon av värmepumparna är i drift, dvs behöver grundvatten. Pumpens drifttid har beräknats till ca 2700 timmar årligen och effekten blir ca 0,6 kW.

Dessutom tillkommer pumpenergi vid lagring av överskottenergi i den överglasade gatan till grundvattnet. Detta har beräknats kunna ske ca 1200 timmar årligen.

Det årliga elenergibehovet för grundvattenpumparna blir därmed: **Totalt 2 300 kWh**

3 **Ventilationsfläkt för den överglasade gatan**

Denna fläkt som för den soluppvärmda luften från den överglasade gatan till värmepumparna och lagret beräknas vara i drift i ca 1200 timmar. Effekten beräknas till ca 1,1 kW.

Det årliga elenergibehovet för fläkten blir därmed. **Totalt 1 300 kWh**

4 **Det årliga energibehovet för detta energisystem beräknas alltså bli enligt följande:**

Värmepumparna	36 800 kWh
Grundvattenpump	2 300 kWh
Ventilationsfläkt	1 300 kWh

Totalt: 40 400 kWh

C **VARIFRÅN KOMMER ENERGIN ?**

Den energi som åtgår för uppvärmning och produktion av tappvarmvatten fördelar sig på följande källor:

- Energi ur grundvatten	55 %
- Återvinning ur husens ventilation	13 %
- Inverkan av den överglasade gatan genom minskning av husens uppvärmningsbehov samt återvinning av glasgatans ventilationsluft.	9%
- Elenergi för drift av värmepumpar, pumpar och fläktar.	23%

=====

100%

D FÖRVÄNTAD ENERGIBESPARING

För att beräkna den förväntade energibesparing för kvarteret Tärnan har jämförelse gjorts med Tärnan byggt enligt SBN-75 och med konventionell el-uppvärmning. Dessa hus hade årligen behövt ca 182 600 kWh för uppvärmning och tappvarmvatten.

Den förväntade energibesparingen för Tärnan blir alltså:

182 600 kWh minus 40 400 kWh = 142 200 kWh/år

eller ca 15 800 kWh per hus årligen

Vid ett elenergi pris på 20 öre/kWh blir energikostnadsbesparingen för varje hus:

drygt 3000 kr/år

SYDKRAFT

		Dokumentnamn		Sida	
Från		Datum		1(2)	
Energihushållning		1980-10-08		Y 8010-13	
Författare		Utskr		Tagit del	
Mats Renntun <i>Ren</i>		Gun		Tillstyrkt	
Godkänt					
Till					
V4: Y Ren Gup					

Nytt förslag till energisystem för
kv Tärnan, Landskrona

Under augusti-september genomfördes ett försök att lagra värme i det grundvattenmagasin som är tänkt att svara för värmeförsörjningen till kv Tärnan. De två befintliga brunnarna (80 m djupa) utnyttjades.

Resultaten från detta försök finns nu och en preliminär utvärdering har gjorts av Institutionen för Matematisk Fysik vid LTH, Kjessler & Mannerstråle samt Sydkraft.

Värmelagring i grundvattnet var tänkt att ingå som ett driftfall i kv Tärnan. Den energi som samlas i den överglasade gatan soliga sommandagar genom "växthuseffekten" var tänkt att lagras i grundvattnet för att kunna utnyttjas senare när det finns värmebehov i husen.

Det kan dock redan nu, efter den preliminära utvärderingen, konstateras att värmelagring i grundvattnet ej är meningsfullt. Den energibesparing som skulle kunna uppnås står ej i rimlig proportion till de merkostnader och framför allt det betydligt mer tekniskt komplicerade systemet som behövs för lagring.

Faller idén med värmelagring innebär detta att

man bör ha ett betydligt enklare energisystem. Det består av ett separat värmeförsörjningssystem baserat på grundvattenvärmepumpar samt ett separat ventilationssystem för hus och gata där värmeväxlare i hus och gata ingår för återvinning av ventilationsenergin.

Tidigare systemförslag

Det tidigare förslaget till energisystem innebar i princip att förutom grundvatten även husens och gatans ventilationsluft utnyttjades som värme-källa till värmepumparna. Dessutom skulle finnas möjlighet att lagra gatans ventilationsluft i grundvattnet när solinstrålningen till gatan var tillräckligt stor.

Här skall också påpekas att den överglasade gatan som passiv komponent minskar husens uppvärmningsbehov med ca 10 % beroende på gatans funktion som luftförvärmare och isolering.

Nytt systemförslag

Det nya förslaget innebär separata värmeförsörjningssystem och ventilationssystem.

Värmeförsörjningen sker till 100% genom grundvattenvärmepumpar. Husens ventilationsvärme återvinns direkt i husen genom värmeväxlare och gatans ventilationsvärme utnyttjas för att värma tilluften till gatan, som därmed kan hålla en högre temperatur på vintern.

Gatans funktion som "passiv energibesparare" kvarstår naturligtvis, eftersom den fortfarande fungerar som luftförvärmare för husen samt minskar husens värmeförluster.

L I T E R A T U R L I S T A

- Alemo, Jan;** Växthus med isolerrutor, Lund 1976
- DEG -Dansk Erhvervsgartnerforening**
Branschenegianalyse for planteskolor- frilands-
og Vaeksthusgartnerier, 1977
- COOK COLLEGE**, Rutgers University, New Brunswick, N.J.
Mears, Dr Robert - Sinkins, J C - Kendall, P W
The Rutgers solar heating system for greenhouses
- INST OF AGRICULTURAL ENG:** Exp Horticultural Station
Wageningen, Aalsmeer och Naaldwijk, Holland
Research on Glasshouse Shading and Screening
Materials.
- INSTITUTE OF ARGICULTURAL ENGINEERING**, Wageningen, The
Netherlands
Bokhorst, D
Some calculations concerning the light transmis-
sion of glass with a shade coating and clear
glass, when dry and when wetted
- INST FÖR LANTBRUKETS BYGGNADSTEKNIK:**
Växthusförsöksstationen, Alnarp.
Gustavsson, G - et all
Energiframtiden för växthus, Viola 1978
- Gustavsson, G**
Kondensering på täckningsmaterial för växthus
Specialmeddelande 11, 1972
- Gustavsson, G - Svensson S A - Åström P**
Lågenergiteknik och energibesparing i växthus
Specialmeddelande 95, 1980
- Gustavsson, G - Granqvist, G - Ljunglöf, E**
Temperaturförhållanden i växthus
Specialmeddelande 8, 1972
- Svensson, Sven Axel**
Växthuskonstruktioner, Kravanalys och exempel
Specialmeddelande 49, 1975
- INSTITUTT FOR BYGNINGSTEKNIKK**
Norges landbrukshøgskole, Stensiltryck nr. 129
Breen, Tor
Temperaturregulering i veksthus, 1975
- LANTBRUKSNÄMNDEN I MALMÖHUSLÄN** Trädgårdsenheten
Christensson, Hans - Ohlsson, Leif
Tätning och isolering av växthus
- Masterlerz, John W**
The Greenhouse Environment, 1977

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, Agricultural Development and Advisory Service
Glasshouse construction, siting and design
 Short Term Leaflet 28, 1974

NATIONAL INST OF AGRICULTURAL ENG, Silsoe, England
Bailey, B J
Research on Thermal Screens at NAIE

Bailey, B J
Application of Plastic Screens in Glasshouse Environment Control, 1978

Bailey, B J
The Calculation of Glasshouse Fuel Requirements Using Degree-Day Data Corrected for Solar Heat Gain.

Winspear, K W
Thermal Screen for Glasshouse Fuel Saving,
 Paper nr 7

Ohio Agricultural Research and Development Center and Energy Research and Development Administration
 Proceedings
A Conference on Solar Energy for Heating Greenhouses and Greenhouse-Residential Combinations.
 March 1977

STATENS RÅD FÖR BYGGFORSKNING

Broberg P och Johansson K
Ett hushållningsplanerat kvarter i Eslöv
 R 16:1970

Gedda C och Ejdeling G
Värmelagring i grundvattenmagasin, R32:1982

VAEKSTHUS INFO

Jensen J H - Klougart A - Nielsen V
Væksthuseteknik, 1980

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 790021-3
från Statens råd för byggnadsforskning till Stiftelsen för
Industriellt och Ekologiskt Byggeri,
Landskronagruppen, Landskrona.**

R66: 1987

ISBN 91-540-4743-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6707066

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirka pris: 42 kr exkl moms