



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

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R22:1972

**Installationer i vård-
byggnader
— krav och strukturer**

Per-Olov Holst

Fredrik Norin

Byggforskningen

Installationer i vårdbyggnader – krav och strukturer

Per-Olov Holst & Fredrik Norin

De studier, som redovisas i denna och två andra rapporter om vårdbyggnader (R20:1972 och R1:1972) har åsyftat att med utgångspunkt från ordinära arbets- och vårdmiljöer och dagens byggnadsteknik söka samordnade system för stomme och teknisk försörjning, som möjliggör en hög flexibilitet för verksamheten i vårdbyggnaden. I denna rapport behandlas systemen för klimatbehandling, mediaförsörjning, transporter och kommunicering (signaler, information).

Funktionskrav

Alla funktionella krav, som kan ställas inom ett sjukhus, kan direkt eller indirekt hänföras till någon av behovstyperna utrymmen, samband och försörjning. För de olika kraven gäller ett visst behov av föränderbarhet.

Funktionerna i en byggnad har i allmänhet kortare livslängd än byggnadsdelarna. De delar av installationssystemen, som är direkt knutna till funktionen, bör alltså ges egenskaper, som medger modifiering och utbytbart. Övriga delar av installationssystemen, dvs de primära installationsstråken inomhus och på tomt samt installationerna inom apparatrum, bör friläggas från byggnadsstomme och trafiksystem men läges- och måttmässigt samordnas med dessa i ett modulnät. De primära installationsstråken blir därmed nära knutna till byggnadsstrukturen. De bör utföras så generella som möjligt och med samma livslängdsperspektiv som stom- och trafikstrukturen.

I en generell byggnadsstruktur eftersträvas stor planlösningsfrihet, varför antalet vertikala schakt bör vara så litet som möjligt. Installationerna bör om möjligt förläggas i den våning de betjänar.

Det är inte ekonomiskt motiverat att driva kraven på föränderbarhet så långt, att vilka verksamheter som helst inom vårdsektorn skall kunna ske var som helst i byggnadsstrukturen. Restriktioner bör införas genom att strukturen indelas i installationsavsnitt, där funktionsenheter med likartade installationskrav hänförs till samma avsnitt, i den mån funktionssambanden tillåter. Ju färre installationsavsnitt desto högre grad av föränderbarhet uppnås.

Samma klassificeringssystem bör gälla för alla förekommande verksamhetsfunktioner. Förslag till klassificeringsnivåer redovisas i rapporten.

De funktionella kraven anges av byggherren, vanligen i avdelnings- och rumsfunktionsprogram (AFP och RFP), respektive program för teknisk standard (PTS). I dessa program preciseras dessutom ofta krav på installationerna för att avsedd funktion skall uppnås.

Det skulle vara av stort värde, såväl för kravbestämningen och projekteringen som för erfarenhetsåterföringen, om det upprättades en allmän kravkatalog för vårdbyggnadsstrukturer. Den skulle ange dels minimikrav, som myndigheter och allmän levnadsstandard ställer på installationerna, dels alternativa klasser för de krav där teknisk ambitionsnivå kan ekonomiskt värderas och prioriteras. En viktig synpunkt är, att kravaspectindelningen i en sådan katalog passar inte endast byggherrens funktionskrav utan även övriga led i produktbestämningsskedet och att den duger som underlag för bruksvärdesanalyser vid val mellan alternativa utföranden och vid bedömning av anbud på basis av rambeskrivningar. Ett förslag till kravaspectindelning redovisas i utredningen.

Försörjningssystem

Vårdbebyggelsestrukturens försörjningssystem kan indelas i:

Klimatberedningssystem för upprätthållande av önskat inomhusklimat genom anordningar för värming, kylning, luftbehandling och belysning.
Mediaförbrukningssystem för distribution av vatten, avlopp, tryckluft, gaser, elkraft etc, som förbrukas i samband med verksamheterna inom vårdbyggnadsstrukturen.

Transportsystem för befordran av personer och varor samt överföring av skriftlig information.

Kommuniceringssystem för överföring av muntlig information, signaler och elektroniskt lagrad information. Kommuniceringssystem kan innefatta anordningar för bearbetning, förädling av informationen.

Kommunikationsstråk inklusive hissar, rulltrappor etc för personbefordran och mobila varutransporter utgör vårdbebyggelsestrukturens *trafiksystem*. De system som i form av fasta, tekniska anläggningar installeras i vårdbebyggelsestrukturen utgör sjukhusets *installations- eller försörjningssystem*.

I syfte att utreda, vilka av sjukhusets olika verksamhetsfunktioner, som kan sammanföras till samma installationsbe-

Byggforskningen Sammanfattningar

R22:1972

Nyckelord:

vårdbyggnader, installationssystem,
funktionsanalys

Rapport R22:1972 avser anslag D 700 från Statens råd för byggnadsforskning till Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB. Arbetet har drivits i samarbete med WAAB White Arkitektkontor AB och Kärrholms Konstruktionskontor AB, som var för sig haft särskilda anslag från BFR. Redovisningar härför lämnas i rapporterna

R 20:1972, Vårdbyggnader – krav och strukturer av Alm & Nilsson

R 21:1972, Konstruktioner i vårdbyggnader – krav och strukturer av Kärrholm, Söderberg och Karlsson.

UDK 725.51
721.011.2
696/697
SfB A
ISBN 91-540-2033-6

Sammanfattning av:

Holst, P-O & Norin, F, 1972, *Installationer i vårdbyggnader – krav och strukturer*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R22:1972, 132 s., ill. 24 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60

Grupp: installationer

hovsnivå, har dimensionerande media-behov för olika funktionsenheter inventerats vid ett antal större sjukhus, nybyggda eller under projektering. Inventeringen har i första hand gällt de för strukturens höjd dimensionerande medierna ventilationsluft och avlopp, som kvantitetsklassificerats. För övriga rörledningsbundna media har endast antalet distribuerade media till respektive funktionsenhet varit av intresse.

Rapporten behandlar endast systemfrågor, som har betydelse för installationernas utrymmesbehov och förläggning, såsom: centraliserade eller decentraliserade system, olika principer för beredning av termiskt klimat, avloppssystem med självfall contra mekaniska avloppssystem, leveransformer för elkraft, reservkraft och olika eldistributionssystem.

De ledningsbundna systemens täckningsförmåga är en väsentlig strukturföringsfaktor. Täckningsförmågan hos avlopp bestäms dels av gällande VA-norm, dels av den försörjningsprincip som väljs. Övriga installationssystemens täckningsförmåga bestäms av dimensioneringstekniska och ekonomiska motiv.

Teknisk struktur

Varje installationssystem utgör ett tekniskt element, som skall uppfylla en krävd *standard* med avseende på omfattning, kapacitet, kvalitet och föränderbarhet. Installationssystemen har dessutom behov av *utrymme* i byggnadsstrukturen och är beroende av rent *byggnadstekniska element* såsom modulnät, byggnadsstommens uppbyggnad, fasad och yttertaksutformning samt utförande av och värmeackumuleringsförmåga i stomkompletteringslement.

Försörjningssystemets utrymmesandel i större sjukhus kan ligga mellan 47 och 65 %, varav 22–30 % avser trafiksystem för personer och andra icke ledningsbundna transportobjekt och 25–30 % avser ledningsbundna transportobjekt.

Utrymmesbehoven beror på vilken närförsörjningsprincip, som väljs för den ledningsbundna distributionen. När man eftersträvar stor frihet i planlösningen och stor täckningsförmåga hos installationerna används lämpligen horisontell närförsörjningsprincip. Den kräver få vertikala förbindelsestråk, d v s schakt, och därmed få anslutningspunk-

ter mellan stamledningar och huvudledningar. Vertikal närförsörjningsprincip är lämplig vid höga byggnader och då framtida större planlösningssändringar ej förutses. Den medför ett större antal stamledningar och därmed ett större antal anslutningspunkter till huvudledningarna men kräver mindre utrymme för horisontaldragningsar. En kombination kan ibland vara fördelaktig. Exempelvis kan vertikalprincipen användas utmed byggnadens fasader och horisontalprincipen för byggnadens inre delar.

Behovet av horisontella installationszoner inom ett våningsplan vid horisontell närförsörjningsprincip visas i utredningen i form av ett exempel. Utrymmesbehoven vid vertikal närförsörjningsprincip behandlas inte.

Samordning mellan stomme och installationer

Ett betydande arbete har nedlagts på att samordna installationerna i ett våningsplan med olika byggnadstekniska stomsystem. Redovisning av detta arbete sker i den parallellutredning om byggnadsteknisk struktur, som Kärrholms Konstruktionskontor AB gjort. (Rapport R21:1972)

Undersökningar av byggnadens utformning med hänsyn till dess värmebalans har visat att den optimala orienteringen av huvudfasad, ur värmeteknisk synvinkel är SO/NV, att maximal felorientering (NO/SV) medför ca 20 % högre installerad kyleffekt (vilket även medför ökat luftflöde) och att en halvering av fönsterfaktorn minskar kyleffektbehovet med ca 20 % vid rimliga fönsterandelar.

Utvecklingstendenser

Omfattningen av sjukhusinstallationerna har ökat kraftigt under 1960-talet, speciellt inom VVS-området men också inom kommuniseringsområdet. 1970-talet kommer att präglas av en ökning med tyngdpunkt på kommuniseringsystem (datorstyrd informationsöverföring, intern-TV etc), automatiska transportsystem och centralkylanläggningar för luftbehandlingsändamål. Inom installationssektorn i övrigt förväntas ingen nämnvärd ökning av installations-tätheten.

Det är distributionssystemen för ventilationsluft och spillvattenavlopp som

styr utrymmesbehovet i höjddel för installationerna i sjukhusbyggnader. Under 1970-talet kanske mekaniska avloppssystem kan börja användas i stället för det nu använda självfallssystemet. Avloppsledningen är i så fall inte dimensionerande, och en utveckling mot mindre ventilationskanaler faller sig naturlig. Man kan emellertid konstatera, att det inom de närmaste åren inte blir lönsamt att öka lufthastigheten i kanalerna i sådan grad att utrymmesbehovet minskar nämnvärt. Dessutom uppstår svårösta ljudproblem. Minskning av kanaldimensionerna kan då endast uppnås genom minskade luftflödesbehov. Det finns tecken som pekar mot att de flöden, som i dag rekommenderas med avseende på luftföroreningshalten, i vissa fall skulle kunna minskas.

Ökningen av installationerna under 1970-talet kommer till stor del att föräntledas av väntade rationaliseringsvinster men också av en omfördelning av verksamheterna inom vårdsektorn mot mer installationskrävande funktioner. System för skötsel och förebyggande underhåll av installationerna kommer att ägnas stor uppmärksamhet under 1970-talet. Detta medför en omfördelning av kostnader från oförutsedda reparationer till förebyggande underhållsåtgärder. Därmed bör underhållskostnaden sjunka på längre sikt även om det kan komma en kortsiktig kostnadsökning.

Kostnader

Ett kostnadsexempel avseende ett centralsjukhus redovisar en anläggningskostnad för försörjningssystemet, som är 56 % av total byggkostnad, 40 % avser ledningsbunden försörjning och 16 % person- och varutransporter. Ena hälften av kostnadsposten för försörjningssystemet utgör kostnader för utrymmen och andra hälften kostnader för installationer. Betraktar man anläggningskostnaderna för enbart den ledningsbundna försörjningen visar det sig att ca 70 % avser installationer och ca 30 % utrymmen härför. Trafiksystemet för person- och varutransporter visar det omvända förhållandet: kostnaderna för installationer (hissar etc) och mobila transportmedel (vagnar, truckar etc) är ca 30 % och kostnaderna för utrymmen (kommunikationsleder, terminaler etc) ca 70 %.

Installations in hospital premises – requirements and structures

Per-Olov Holst & Fredrik Norin

The object of the studies described in this and two other reports (R20:1972 and R21:1972) has been to attempt, on the basis of average working and hospital environments and present construction techniques, to co-ordinate systems for the structural frame and engineering services in such a way as to make possible a high degree of flexibility in the work carried out in the hospital building. This report deals with the systems for the internal climate, systems for the supply of media required for hospital work, transport and conveyor systems and communications systems (signals, information).

Performance requirements

All the performance requirements which may arise in a hospital can directly or indirectly be related to one of the basic requirements of space, accessibility and supplies. It is a common feature of the different requirements that they must have a certain degree of flexibility.

The functions in a building generally have a shorter life than the building components themselves, and those elements of the installation systems which are directly associated with the various functions should therefore be designed in such a way that they can be modified and replaced. Other elements of the installation systems, i. e. the primary installation routes inside the building and on the site, as well as the installations in apparatus rooms, should be separated from the building frame and the traffic systems but be co-ordinated with these in a modular grid as regards position and dimensions. In this way the primary installation routes will be closely associated with the building structure. They should therefore be made as general as possible and have the same life as the load-bearing frame and the traffic structure.

A high degree of flexibility in layout is aimed at in a general building structure, and the number of vertical shafts should therefore be as small as possible. As far as possible, installations should be sited on the floor which they serve.

There is no economic justification for carrying the flexibility requirement to such extremes that any hospital activity can be carried out anywhere at all within the building. Restrictions must be introduced by dividing the structure into installation sections housing functional units with similar installation requirements, as far as this is possible from the point of view of functional relationships. The smaller the number of installation sections, the greater the degree of flexibility that is achieved.

The same classification system should apply to all hospital functions. The report includes proposals for classification levels.

The performance requirements are specified by the client, usually in the form of ward and room function programmes and programmes for technical standards. These programmes also often specify the requirements to which the installations must conform for the required function to be achieved.

It would be extremely useful, from the points of view of requirement specification and design and also the feedback of experience if a general schedule of requirements were drawn up for hospital building structures. It should specify both the minimum requirements which are laid down for the installations by the appropriate authorities and which they must satisfy in view of the general standard of living, and also alternative classes for those requirements where the level of engineering ambition can be economically evaluated and given the necessary priority. It is an important aspect that classification of the requirements in such a schedule should be suited not only to the functional requirements of the client but also the other stages in the conceptual design of the product, and that it should be suitable as a basis for analyses of utility values when choosing between alternative forms of construction and in assessing tenders based on general specifications. A description of the proposed requirement classification is included in the report.

Supply systems

The supply systems for a hospital building structure can be grouped as follows:

Internal climate systems for the maintenance of the desired internal climate by installations for heating, cooling, air conditioning and lighting.

Systems for the supply of media required for hospital work, such as water, compressed air, gases, electric power etc. This group also includes drainage and the removal of waste products.

Transport systems for the conveyance of people and goods and transmission of written information.

Communication systems for the transmission of oral information, signals and electronically stored information. The communication systems may comprise equipment for the processing of information.

Communications routes including lifts, escalators etc. for the conveyance of people and mobile goods transports

National Swedish Building Research Summaries

R22:1972

Key words:

hospital premises, installation systems, performance analysis

Report No R22:1972 refers to Grant No D700 from the National Swedish Building Research Council to Richard Nissson Konstruktionsbyrå AB. The work has been carried out in co-operation with WAAB White Arkitektkontor AB and Kärholm's Konstruktionskontor AB, both of which have had separate grants from the Council Work carried out by the above is described in the Reports

R20:1972 Hospital premises – requirements and structures, by Alm & Nilsson

R21:1972 Structural design of hospital premises requirements and structures by Kärholm, Söderberg and Karlsson.

UDC 725.51
721.011.2
696/697
SfB A
ISBN 91-540-2033-6

Summary of:

Holst, P-O & Norin, F, 1972, *Installations in hospital buildings – requirements and structures*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R22:1972, 132 p., ill., 24 Sw. Kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

constitute the *traffic system* of the hospital building structure. The systems which are installed in the hospital building structure in the form of fixed engineering installations constitute the *installation or engineering services system* of the hospital.

In order to ascertain which of the various hospital functions can be grouped together at the same installation requirement level, the design media requirements have been catalogued at a number of large hospitals, both recently constructed and being designed. This survey applied primarily to the media of ventilation air and drainage which are critical with regard to the height of the structure, and these have been classified quantitatively. For other piped or ducted media, it was only the number of media distributed to the appropriate functional unit which was of interest.

The report deals only with systems issues which are significant with regard to the space requirement and siting of the installations, such as whether the systems should be centralised or decentralised, different principles for the conditioning of the thermal climate, the matter of gravity versus forced drainage systems, ways of supplying electric power and standby power and different electricity distribution systems.

The coverage provided by the piped and ducted systems is an essential structural factor. The coverage of the drains is determined by the current regulations and also by the principle of operation selected. The coverage of the other installation systems is determined by engineering design and economical considerations.

Technical structure

Each installation system constitutes an engineering component which must satisfy a specified *standard* with regard to its scope, capacity, quality and flexibility. In addition to this, the installation systems need *space* in the building structure and are dependent on purely *structural engineering components* such as modular grid, the design of the building frame, design of the facade and roof and the construction and thermal storage capacity of the non-load bearing elements.

The space which the supply systems require in large hospitals may range between 47 and 65% of the total space, of which 22–30% relates to traffic systems for people and other non-piped transport systems and 25–30% to piped transport systems.

The space requirement is dependent on the local supply principle selected for the piped distribution. When the aim is that there should be a high degree of flexibility in layout and that the installations should have a large coverage, it is best to employ the horizontal local supply principle. This needs few vertical connecting routes such as shafts and therefore few junctions between vertical and horizontal mains. The vertical local supply principle is suitable in tall buildings and in cases where no major alterations in layout are foreseen. This requires a greater number of vertical mains and therefore more junctions between these and horizontal mains but requires less space for horizontal services. A combination may sometimes be advantageous. The vertical principle may for instance be used along the facades of the building and the horizontal principle inside the building.

The need for horizontal installation zones on a certain floor, using the horizontal local supply principle, is illustrated in the report by an example. The space requirement for the vertical local supply principle is not dealt with.

Co-ordination between the building skeleton and the installations

Considerable work has been done on co-ordinating installations on a certain floor with different structural skeleton systems. This work is described in the report on structural engineering considerations prepared by Kärholms Konstruktionskontor AB (Report No R21:1972).

Investigations of the design of the building with regard to its thermal balance have shown that the optimum orientation of the main frontage is SE/NW from the heat engineering point of view, that the maximum error in orientation (NE/SW) causes approx. 20% increase in installed cooling capacity (and also increased air flow) and that reduction by half of the window factor cuts the heating capacity required by about 20% while retaining a reasonable proportion of window surface.

Development trends

There has been a very great increase during the sixties in the field covered by hospital installations, particularly in plumbing but also in the field of communications. The seventies will be characterized by an increase with the emphasis on communications systems (computerised information transmission, close-circuit TV etc), automatic conveyor sys-

tems and central cooling plants for air conditioning purposes. No appreciable increase in installation density is expected in the rest of the installation sector.

It is the distribution systems for ventilation air and sewerage pipes that govern the vertical space requirement for installations in hospital buildings. It is possible that forced drainage systems will be introduced during the seventies to replace the gravity system now in use. The sewerage system will not then be critical, and a development towards smaller ventilation ducts also appears natural. It must be stated however that it will not be economical over the next few years to increase air velocities in the ducts to such an extent that there is an appreciable reduction in the space required, and in addition to this there would also be difficult noise problems. Reduction of the duct dimensions is then only possible by a cut in air flow requirements. There are signs that the flows recommended at present in view of the airborne impurity content can be reduced in certain cases.

The increase in installations during the seventies will be largely due to the expected rationalisation gains but also to a redistribution of activities in the medical sector towards functions which require more installations. Great attention will be devoted during the seventies to systems for the running and preventive maintenance of the installations, with the result that there will be a reallocation of costs from unforeseen repairs to preventive maintenance measures. The result will be a long-term reduction in maintenance costs even if there is a possibility of a short-term increase in costs.

Costs

An analysis of costs relating to a central hospital shows that the cost of the supply systems is 56% of the total construction cost. Of this, 40% relates to piped and ducted services and 16% to transport of people and goods. Half of the cost attributable to services is the cost of the space required and the other half the cost of the installations themselves. If we consider only the piped and ducted engineering services, we find that about 70% of the construction cost is for the installations and about 30% for the space required for these. The situation is the opposite as regards the transport system for people and goods: the cost of installations (lifts etc) and mobile transportation (waggons, trucks etc) is about 30% while the cost of the space required (communications routes, terminals etc) is about 70%.

Rapport R22:1972

INSTALLATIONER I VÅRDBYGGNADER

- KRAV OCH STRUKTURER

INSTALLATIONS IN HOSPITAL PREMISES

- REQUIREMENTS AND STRUCTURES

av Per-Olov Holst & Fredrik Norin

Rapport R22:1972 avser anslag D 700 från Statens råd för byggnadsforskning till Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB. Arbetet har drivits i samarbete med WAAB White Arkitektkontor AB och Kärrholms Konstruktionskontor AB, som var för sig haft särskilda anslag från BFR. Redovisningen härför lämnas i rapporterna

R20:1972 Vårdbyggnader - krav och strukturer av Alm & Nilsson

R21:1972 Konstruktioner i vårdbyggnader - krav och strukturer
av Kärrholm, Söderberg & Karlsson.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2033-6

Den forskningsuppgift för vilken anslag från Statens Nåd för Byggnadsforskning (BFR) söktes och beviljades våren 1970 var betitlad "VVS i sjukhus. Installationers anpassning till sjukhusbygglåda" och avsåg:

Kartläggning av specifika flöden gällande olika försörjningsmedia såsom ventilationsluft, vatten, tryckluft och gaser.

Undersökning av utrymmesbehovet i byggnadsstrukturen för mediaförsörjningen i såväl vertikal som horisontell led.

Försök till fastställande av mått på VVS-installationszoner och lämplig förläggning av dessa.

Samordning av VVS-installationerna med olika typer av byggnadsstommar.

Forskningsuppgiftens inriktning har sedermera enligt BFR:s önskan breddats. Sålunda har studier av elinstallationer och transportsystem inkluderats i utredningen som därmed i vissa delar behandlar alla typer av installationssystem. Vidare har rapporten kompletterats med en allmän probleminventering samt givits ett tidsperspektiv genom en analys av installationsutvecklingen och mediaförbrukningen inom normal- och centralsjukhus 10 år bakåt och 10 år framåt i tiden.

Innehållet i rapporten har i första hand inriktats på att bli ett underlag för diskussioner och fortsatt forskningsarbete kring bygglådeidén. Det ligger i uppdragets natur att en betydande del av arbetsinsatsen har ägnats åt ett sökande efter lämplig projekteringssystematik vid installationssystemens inordnande i den generella bebyggelsestrukturen. Ytterligare forskningsinsatser erfordras men redan på basis av det inledande arbete som här utförts, vågar vi påstå att den systematisering och prövning av media-, utrymmes- och måttsamordningsbehov som bygglådeidén ger upphov till, borde resultera i en sänkning av i första hand initial- och kapitalkostnaderna för installationerna trots ökad föränderbarhet och därmed ökat totalt bruksvärde under bebyggelsens livslängd.

Denna utredning är en del av den totala rapport gällande "Underlag för bebyggelsestrukturering av vårdbyggnader" som gjorts i samarbete mellan WAAB White Arkitektkontor AB, Hårnholms Konstruktionskontor AB och Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB.

Ansvarig projektledare har varit överingenjör Per-Olov Holst, och som sekreterare har civilingenjör Fredrik Morin fungerat. I eltekniska frågor har samarbete skett med Gösta Sjölander AB konsulterande Ingenjörbyrå.

Göteborg den 8 maj 1972

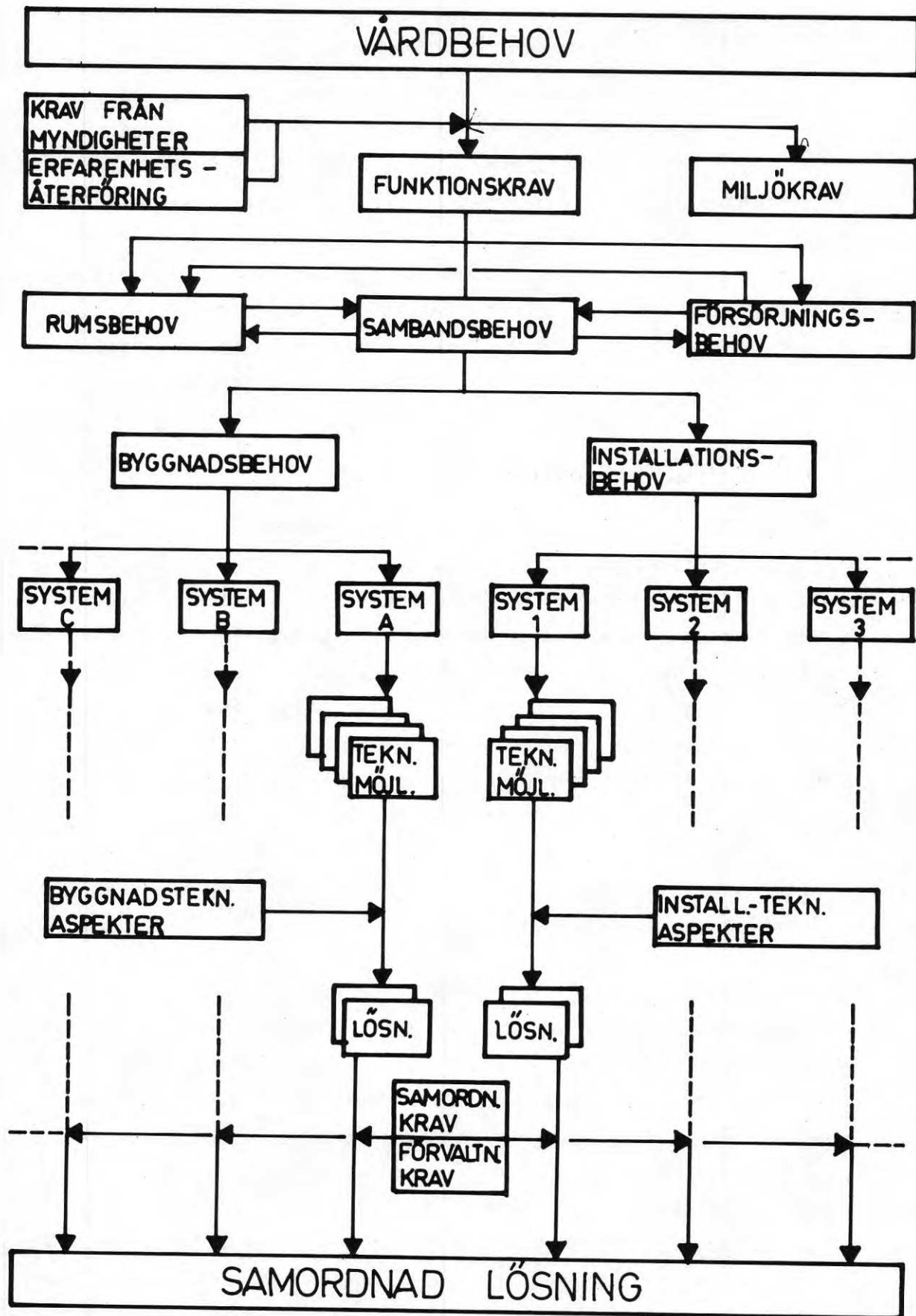
RICHARD NILSSON KONSTRUKTIONSBYRÅ AB

R. Nilsson/ P-O Holst

1. FÖRORD	7
INNEHÅLL	9
2. INLEDNING	10
3. FUNKTIONSKRAV	
3.1 Allmänt	12
3.2 Föränderbarhet	12
3.3 Krav- och prestationsprofiler	14
3.4 Kravkatalog	16
4. FÖRSÖRJNINGSSYSTEM	
4.1 Allmänt	22
4.2 Omfattning	26
4.2.1 Allmänt 4.2.2 Klimatberedningssystem	
4.2.3 Mediaförbrukningssystem 4.2.4 Transport-	
system 4.2.5 Kommunikeringsystem	
4.3 Utformning	40
4.3.1 Klimatberedningssystem 4.3.2 Mediaför-	
brukningssystem 4.3.3 Transportsystem	
4.3.4 Kommunikeringsystem	
4.4 Täckningsförmåga	46
4.4.1 Klimatberedningssystem 4.4.2 Mediaför-	
brukningssystem	
5. TEKNISK STRUKTUR	
5.1 Allmänt	53
5.2 Utrymmesbehov	54
5.2.1 VVS-installationer 5.2.2 El-installatio-	
ner 5.2.3 Översikt	
5.3 Tillämpningsexempel	69
6. SAMORDNING MELLAN STOMME OCH INSTALLATIONER	
6.1 Allmänt	74
6.2 Utformning med hänsyn till byggnadens värme-	
balans	74
6.2.1 Inledning 6.2.2 Förutsättningar	
6.2.3 Utvärdering av resultat 6.2.4 Samman-	
fattning	
7. UTVECKLINGSTENDENSER	
7.1 Allmänt	83
7.2 Installationstäthet, mediaförbrukning	83
7.3 Systemlösningar	90
7.4 Produkter	95
7.5 Projektering	97
7.6 Produktion	98
7.7 Kontroll, besiktning, drift och underhåll	98
7.8 Sammanfattning	99
8. KOSTNADER	
8.1 Nuläge	101
8.2 Tillbakablick	105
8.3 Prognos	105
8.4 Sammanfattning	109
BILAGOR: Begreppsbestämningar	110
Figurer till kapitel 6.2	113

För att på ett logiskt sätt kunna studera bebyggelseprocessen, är det nödvändigt att med en lämplig modell så noggrant som möjligt beskriva processen i berörda delar.

Den modell, som följts för föreliggande arbete, redovisas i FIG. 2:1. Med utgångspunkt från det vårdbehov, som skall tillfredsställas, samt på basis av myndigheters krav och erfarenhetsmässiga drifts-, kostnads- och underhållssynpunkter, kan beställaren sammanställa vissa funktions- och miljökrav. De senare genererar i sin tur (sekundära) funktionskrav (såsom krav på anläggningar för belysning, ventilation, värme, kyla etc). En sammanställning av samtliga funktionskrav ger avdelningsfunktionsprogram. Av dessa framgår sålunda byggnadens funktionella struktur. De redovisade rums-, sambands- och försörjningsbehoven implicerar rumsfunktionsprogram och därmed ett byggnads- och ett installationsbehov, vilka kan uppdelas i ett antal system (byggnadssomme, stomkompletteringar, värmeanläggning, ventilationsanläggning etc). För varje systemutformning finns ett antal tekniska möjligheter vilka med hänsyn till byggnadstekniska resp installationstekniska aspekter och eventuellt program för teknisk standard kan reduceras till några alternativa tekniska lösningar för varje system. Efter samordning mellan byggnad och installationer samt med hänsyn till förvaltningsaspekter kan slutligen den tekniska strukturen redovisas i byggnads- och installationsbeskrivningarna (programmen).



FIGUR 2:1 Modell för bebyggelseprocessen

3.1 Allmänt

För sjukhusets olika verksamheter ställs funktionella krav på utrymme, samband och försörjning samt på miljön. Den senare ger i sin tur upphov till sekundära funktionskrav (lufttemperatur och -fuktighet, föroreningsgrad, dagljuskvot, akustik etc). Även dessa kan hänföras till de tre behovstyperna utrymme, samband och försörjning. För alla krav gäller att man måste ha möjlighet till en viss grad av förändring. Dels kan verksamheten i sig själv ändras, dels kan en bibehållen verksamhet genom förändrad metodik ställa nya funktionskrav.

3.2 Föränderbarhet

En sjukhusbyggnad är sammansatt av byggnadsdelar (stomme, installationer, golv, tak, väggar, dörrar etc) med olika livslängd. De bör vara systematiserade på ett så allmängiltigt sätt att inte endast kända utan även hypotetiska och i viss mån oförutsedda verksamhetsfunktioner inom vårdsektorn skall kunna inrymmas i strukturen utan eller genom viss grad av ombyggnad. De egenskaper hos den tekniska strukturen som kan förbli oförändrade för olika funktioner kallas generella medan egenskaper som kräver förändring vid byte av funktion kallas flexibla. Byggnadsstrukturens grad av allmängiltighet bestäms till stor del av stom-, trafik- och installationssystemens utformning och inbördes samordning.

De funktioner som inryms i en byggnad har i allmänhet kortare livslängd än själva byggnadsdelarna. Härav följer att de delar av installationssystemen som är direkt knutna till verksamheten, d v s de finmaskigaste (sekundära) delarna av distributionsnäten, bör ges egenskaper som på ett rationellt sätt medger modifiering och utbytbarhet inom den försörjningsyta som resp system betjänar: De skall alltså vara flexibla. Övriga delar av installationssystemen, d v s de primära installationsstråken inomhus och på tomt samt installationerna inom apparatrum, bör friläggas från byggnadsstomme och trafiksystem men läges- och måttmässigt på ett systematiskt sätt samordnas med dessa i ett

generellt modulnät. De primära installationsstråken blir därmed så nära knutna till själva byggnadsstrukturen att det faller sig naturligt att utföra dessa så generella som möjligt och med samma livslängdsperspektiv som för stom- och trafikstrukturen. Detta innebär att de primära installationsstråken bör utformas så att de medger framtida kapacitetsökning antingen genom överdimensionering eller genom utrymmesreservation för exempelvis ledningsdubblering. Kapacitetssänkning är alltid lättare att åstadkomma och kräver i allmänhet inget extra utrymme. Reservmöjligheter i apparatrum för kapacitetsökning måste givetvis även finnas liksom genomtänkta metoder för genomförande av kapacitetssänkning.

I en generell byggnadsstruktur eftersträvas stor planlösningsfrihet, vilket innebär, att antalet vertikala schakt bör vara så litet som möjligt. En bieffekt härav är att de horisontella ledningsstråken blir relativt utrymmeskrävande.

Installationerna bör om möjligt förläggas i den våning de betjänar för att störningar på omgivande verksamheter i största möjliga utsträckning skall undvikas vid ändringsarbeten.

Det är inte ekonomiskt motiverat att driva kraven på föränderbarhet så långt att vilka verksamheter som helst inom vårdsektorn skall kunna ske var som helst i vårdbyggnadsstrukturen. Restriktioner bör införas genom indelning av strukturen i installationsavsnitt, där funktionsenheter med likartade installationskrav hänförs till samma avsnitt i den mån detta är möjligt ur funktionssambandssynpunkt. Ju färre installationsavsnitten är desto högre grad av föränderbarhet krävs. Avsnitten bör vara klassificerade i nivåer efter vilka media som finns tillgängliga samt den grad av installationstäthet och mediakapacitet som kan uppnås.

3.3 Krav- och prestationsprofiler

Genom att jämföra en verksamhets kravprofil med den prestationsprofil (FIG. 3:1) som gäller för ett visst installationsavsnitt kan man vid varje aktuell tidpunkt bedöma om kravprofilen inryms inom prestationsprofilen. Skulle så ej vara fallet har man att avgöra om funktionskraven kan minskas eller om funktionen skall förläggas till ett högvärdigare - och därmed dyrare - installationsavsnitt. Funktioner som kräver installationer av en lägre nivå kan alltid inrymmas i avsnitt avsedda för en högre nivå men ej tvärt om.

Klassificering av krav och behov kan förslagsvis ske i följande fem nivåer:

- 0 = inget eller mycket lågt krav eller behov
- 1 = lågt krav eller behov
- 2 = normalt krav eller behov
- 3 = högt krav eller behov
- 4 = exceptionellt krav eller behov

Installationer föranledda av nivåerna 0 - 3 skall normalt kunna inrymmas i en generell vårdbyggnadsstruktur medan nivå 4 kan medföra installationer som med hänsyn till utrymmesbehov, belastningskrav eller hygienskäl (lukt, ljud, föroreningsgrad etc) är svåra att inordna i den för bebyggelsen i övrigt generella strukturen.

Ibland kan det vara av intresse att inom nivåerna 0 - 3 redovisa avvikelser som kan resultera i annorlunda materialval, tillsatsinstallationer eller andra modifieringar som ryms inom den generella strukturen. Denna typ av krav eller behov benämns i fortsättningen speciella i motsats eller som komplement till de generella kraven eller behoven inom varje nivå.

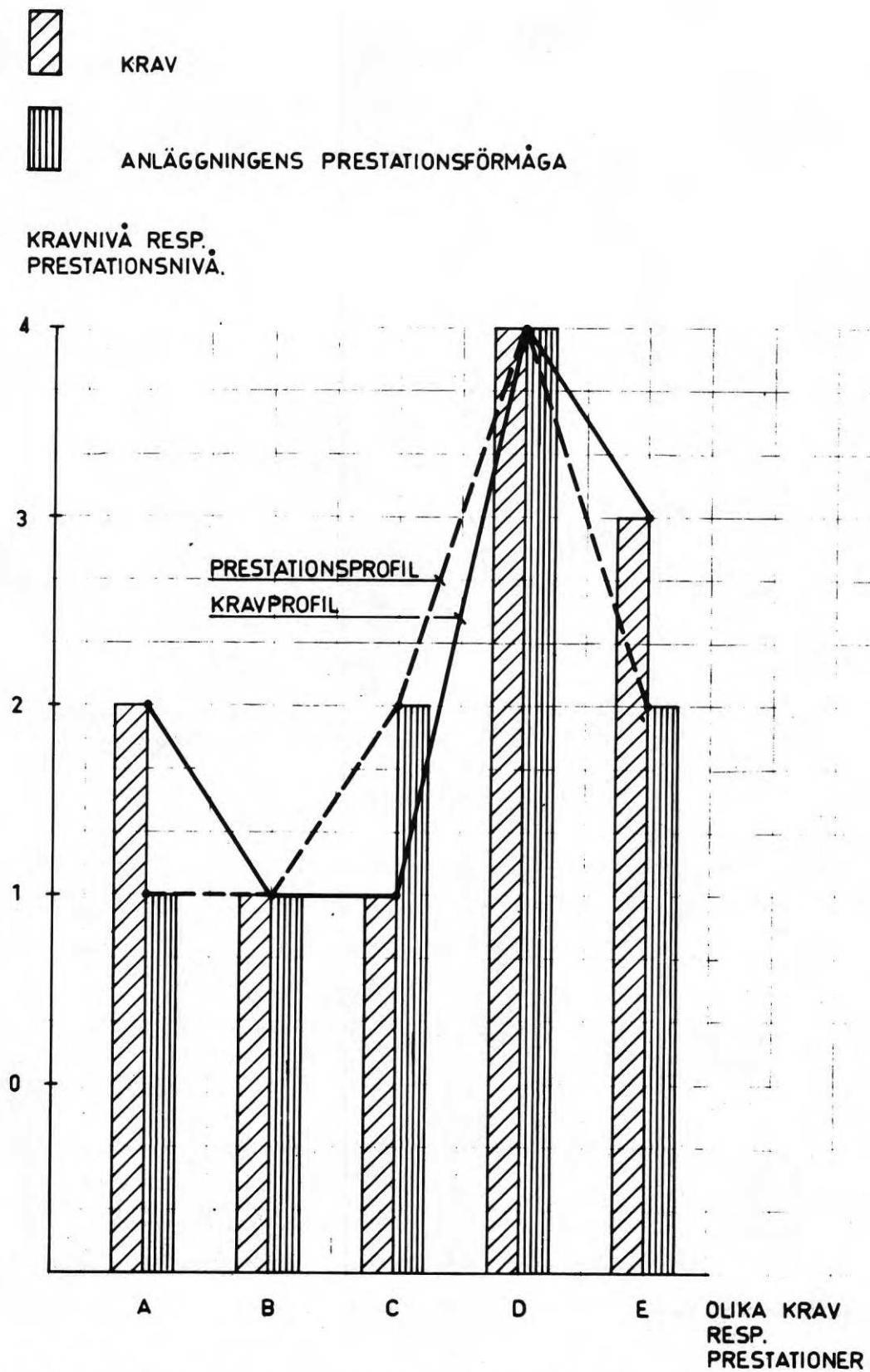


FIG. 3:1. Samband mellan funktionskravnivåer och anläggningens prestandsförmåga.

3.4 Kravkatalog

De funktionella krav som installationerna skall tillgodose för att målsatt verksamhet skall kunna bedrivas i vårdbyggnadsstrukturen anges vanligen av byggherren, dels i avdelnings- och rumsfunktionsprogram (AFP resp RFP), dels i program för teknisk standard (PTS). I dessa program preciseras dessutom ofta krav på vissa egenskaper hos de erforderliga installationerna för att avsedd funktion skall uppnås.

Upprättande av en allmän kravkatalog för vårdbyggnadsstrukturer, där dels de minimikrav som myndigheter och allmän levnadsstandard ställer på installationerna och dels alternativa klasser anges för de krav där teknisk ambitionsnivå kan lönsamhetsbedömas eller på annat sätt ekonomiskt värderas och prioriteras, skulle vara av stort värde såväl i samband med kravbestämning och projektering som för erfarenhetsåterföring. Betonas bör att en sådan katalog inte får ges karaktären av statisk föreskrift eller anvisning. Den bör endast tjäna syftet som referensskälla vid val av kravklasser. Nya funktionskrav kan ofta enkelt anges genom att beskriva avvikelser i förhållande till i kravkatalogen befintliga kravnivåer.

En annan viktig synpunkt är att den kravaspektindelning som väljs i en kravkatalog inte endast passar för angivande av byggherrens funktionskrav utan även för övriga led i produktbestämningsskedet samt för bruksvärdesanalyser vid val mellan alternativa utföranden och vid bedömning av anbud på basis av rambeskrivning.

Följande specifikation och organisation av kravaspekter är avsedd att kunna tillämpas såväl vid angivande av funktionskrav som vid bestämning av egenskapskrav hos installationerna i vårdbyggnadsstrukturen. Indelningen är gjord med utgångspunkt från de huvudaspekter som kan anses vara väsentliga för brukaren och förvaltaren.

Specifikationen skall betraktas som ett diskussionsinlägg och som "lathund" för vidare bearbetning.

<u>Huvud- aspekt</u>	<u>Delaspekter</u>		
BASDATA	Yttre förutsättningar för teknisk försörjning	Dricksvatten	(leverantör, förbindelsepunkter, vattenkvalitet, max vattenflöden, min vattentryck, driftssäkerhet, taxa)
		Kylvatten	(ev tillgång till vatten för kylning av processer, exempelvis sjö, vattendrag, vattentäkt)
		Avlopp	(mottagare, förbindelsepunkter, krav på reningsgrad i förbindelsepunkter, max avloppsflöden, driftssäkerhet, taxa)
		Fjärrvärme	(leverantör, förbindelsepunkter, max värmeeffekt, energinivåer, leverantörens tekniska villkor, driftssäkerhet, taxa)
		Elkraft	(leverantör, förbindelsepunkter, max eleffekt, leveransspänning, leverantörens tekniska villkor, driftssäkerhet, taxa)
		Rikstelefon	(leverantör, förbindelsepunkter, max kapacitet, leverantörens tekniska villkor, driftssäkerhet, taxa)
		Radio och TV	(mottagningsförhållanden)

	Fysisk utomhusmiljö	(temperatur, fuktighets- och vindförhållanden, antal soldagar, ljusförhållanden i övrigt, luftkvalitet, nederbörd, buller)
	Sopor och avfall	(mottagare, mottagningsplatser och -tider för tippning och/eller destruktion, mottagarens tekniska villkor, taxa)
	Kommunala brandförsvarsresurser	
	Speciella förutsättningar och villkor vid kristillstånd	
Verksamhetsbetingade förutsättningar	Målsättning	
	Aktiviteter (beteenden, handlingar)	
	Arbetsmönster (arbetsgång, hantering)	
	Användningstid	(kalendertid)
	Beläggning av personer och värmealstrande hjälpmedel under användningstiden (även variationer)	
	Funktionsmått (om de är installationsbetingade)	
	Läge och samband inom byggnadsstrukturen	
	Anpassning till barn, äldre, rörelsehindrade, synskadade, hörselskadade etc	
	Specificering av utrustning som kräver förbrukningsmedia samt angivande av tekniska data (effekt, kapacitet, flöde, tryck, hastighet, avskiljning, isolering, toleranser etc)	
FYSISK MILJÖ	Luft	Lufttemperatur
		Luftfuktighet
		Luftrörelse (hastighet, riktning)
		Luftens vertikala och horisontella temperaturgradient

Luftens renhet från nedsmutsande, illaluktande, radioaktiva, toxiska och smittosamma föroreningar

Luftens joninnehåll (överskott av negativt eller positivt laddade joner)

Omgivningsytor

Omgivningsytors temperatur

Omgivningsytors ljusreflexion

Ljus

Dagsljus (solvärde, dagsljuskvot, solavskärmning)

Artificiellt ljus (belysningsstyrka, ljusutbyte, luminansfördelning, bländfrihet, ljusfärg)

Ljud

Ljudalstring

Ljudutbredning

Bullerkriterier

Ljuddämpning

Ljudisolering

HYGIEN

Kartläggning av hälsorisker och andra obehag (sanitära olägenheter)

Preventiva åtgärder såsom:

Indelning i rena, normala och orena rum med avseende på önskade lufttrycksdifferenser

Krav på installationer med avseende på regler för patient- och personalhygien, städning, rengöring, renhållning etc

Krav på rening av vatten och avlopp

Krav på överförd mängd gaser och partiklar vid värmewäxling frånluft/tilluft och vid återlufts-inblandning i tilluft

Krav i samband med fuktning av ventilationsluft med vatten (cirkulation eller ej)

Krav på placering och utförande av luftintag, luftutsläpp, pannskorsten, avloppsluftare med avseende på lukt och andra föroreningar.

Åtkomlighet och genomtänkta arbetsmetoder vid ev
erforderlig hygienisk sanering av byggnadsdetaljer,
installationer och utrustning.

SKYDD	Skydds-, angrepps- och utrymmesmöjligheter vid oförut- sedda händelser
	Arbetarskydd
	Säkerhetsanordningar för krisberedskap
DRIFTS- SÄKERHET	Hållfasthet mot mekaniska påkänningar och korrosion
	Motstånd mot solljus, väder och vind, värme, kyla, fukt, buller, nedsmutsning, slitage, åverkan, brand, inbrott, läckage
	Säkerhet mot driftsstörningar och driftsavbrott (reservmöjligheter, favorisering, dubblering, samman- lagring, elektromagnetisk avskärmning etc)
	Säkerhet mot sönderfrysning, läckage, obehöriga in- grepp, personskada, inbrott, brand, explosion, joni- serande strålning, överbelastning, ras etc
	Driftsövervakning (manuell-automatisk, centraliserad- decentraliserad)
	Larmfunktioner, larmklasser
DRIFTS- EKONOMI	Verkningsgrader
	Ekonomisk isolering
	Värmeåtervinning
	Vattenbesparande system och åtgärder
	Automatisk eller manuell manövrering och reglering av installationer
UNDER- HÅLL	(Skötsel, service, reparation)
	Livslängd hos anläggningar, anläggningsdelar, del- produkter och varor
	Åtkomlighet för byte, renovering, modernisering, komplettering och reparation
	Material, materiel
	Variantbegränsning

Reservdelars anskaffningstid

Omfattning och utförande av don för injustering och kapacitetsjustering, mätmöjligheter, mätmetoder

Regler för igångkörning och provdrift

System för drifts- och underhållsrutiner (märkning och skyltning, funktionsbeskrivningar för personal, utbildning och information av personal, patienter etc, driftsinstruktion, underhållsinstruktion, felsökningsrutiner, serviceavtal, reparationstjänst, rapportering och erfarenhetsåterföring)

System för specialistinspektioner omfattande kontroll av prestanda, kondition och funktion samt prioritering av renoverings- och moderniseringsåtgärder.

FÖRÄNDER- Typisering
BARHET

Modulplanering

Möjligheter till:

Byte av funktioner inom befintliga rum, avdelningar etc

Kapacitetsvariationer inom ramen för befintliga installationer, befintlig utrustning etc

Byte av funktioner genom ombyggnad inom avdelning, våningsplan etc

Förberedelser för framtida komplettering av installationer, utrustning etc

Etappvis utbyggnad.

4.1 Allmänt

Vårdbebyggelsestrukturens försörjningssystem kan indelas i:

- Klimatberedningssystem för upprätthållande av önskat inomhusklimat genom anordningar för värmning, kylning, luftbehandling och belysning.
- Mediaförbrukningssystem för distribution av vatten, avlopp, tryckluft, gaser, elkraft etc som förbrukas i samband med de verksamheter som försiggår inom vårdbyggnadsstrukturen.
- Transportsystem för befordran av personer och varor samt överföring av skriftlig information.
- Kommuniceringssystem för överföring av muntlig information, signaler och elektroniskt lagrad information. Kommunikeringsystem kan innefatta anordningar för bearbetning, förädling av informationen.

Kommunikationsstråk inklusive hissar, rulltrappor etc för personbefordran och mobila varutransporter utgör vårdbebyggelsestrukturens trafiksystem (kommunikationssystem).

De system som i form av fasta, tekniska anläggningar installeras i vårdbebyggelsestrukturen utgör sjukhusets installations- eller försörjningssystem.

De samtal som under utredningsarbetets gång förts med fackmän inom byggbranschens olika led liksom en litteraturinventering som gjorts av benämningar på mediadistributionselement i olika nivåer för olika typer av installationssystem, pekar entydigt mot att stor begreppsförvirring råder med åtföljande risk för feltolkningar och missförstånd.

FIG. 4:1 på nästa sida utgör ett förslag till benämningar på ledningar och ledningsstråk som bör kunna accepteras av såväl VVS- som eltekniker och som i stort sett ansluter sig till de kommunikationsledsnivåer som finns i bebyggelsestruktur.

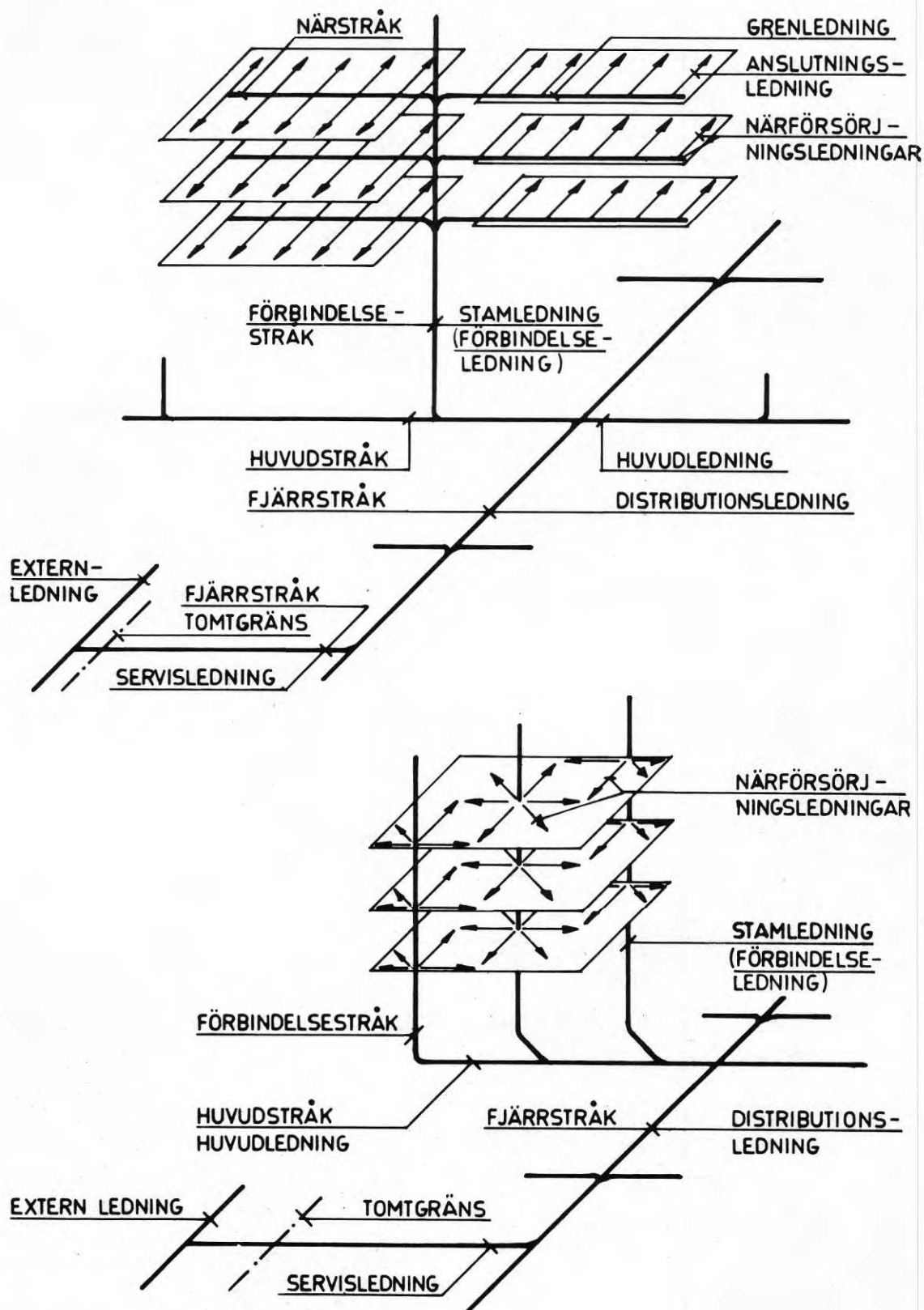


FIG. 4:1. Ledningar, ledningsstråk- begreppsförelag.

Ordet ledning har införts som en gemensam benämning för ventilationskanal, rörledning, elledning, elkabel etc oberoende av transporterat medium.

Den del av ett ledningsnät som försörjer de minsta funktionsenheterna, d v s de olika rummen i bebyggelsestrukturen, benämns sekundärt ledningsnät. Resterande delar utgör det primära ledningsnätet. Ibland är det motiverat att skilja mellan den del av ledningsnätet som är förlagt inomhus och det som är förlagt på tomt, d v s utomhus. Härur följer nedanstående begrepp:

Primär ledning	(primärt ledningsnät)	inomhus
Sekundär ledning	(sekundärt ledningsnät)	inomhus
Primär ledning	(primärt ledningsnät)	utomhus
Sekundär ledning	(sekundärt ledningsnät)	utomhus

Karakteristiskt för de primära ledningarna är att de är förlagda i uttalade ledningsstråk medan de sekundära ledningarna är förlagda i ett oorganiserat eller modulstyrt nät.

Parallellt med begreppen sekundär ledning och sekundärt ledningsnät används i denna utredning närförsörjningsledning respektive närförsörjningsnät.

Närförsörjningsyta är den golvyta (markyta) som skall betjäna från ett bestämt närförsörjningsnät. Se FIG. 4:2.

Täckningsyta är den golvyta (markyta) som inom en närförsörjningsyta kan täckas av en viss installation. Täckningsförmåga är förhållandet mellan täckningsyta och närförsörjningsyta. Se FIG. 4:4. Teoretisk täckningsförmåga är förhållandet mellan den golvyta som installationen i princip förmår täcka av närförsörjningsytan. Praktisk täckningsförmåga är skillnaden mellan teoretisk täckningsyta och ytan av de byggnadstekniska och andra element som begränsar framkomstmöjligheterna för ledningarna i närförsörjningsnätet dividerad med närförsörjningsytan.

Närförsörjningsnätet kan matas från horisontellt eller vertikalt närstråk, vars ledningar kan förgrena sig enkelsidigt eller dubbelsidigt. Se FIG. 4:5.

NÄRFÖRSÖRJNINGSYTA

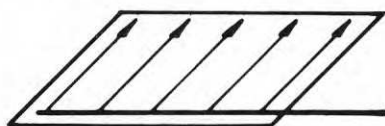
L_f = FÖRSÖRJNINGSLÄNGD
 B_f = FÖRSÖRJNINGSBREDD



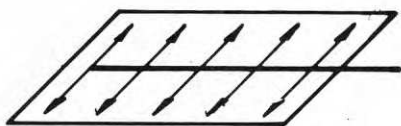
FIG. 4:2

NÄRFÖRSÖRJNINGSPRINCIPER

HORISONTELL



ENKELSIDIG FÖRGRENING



DUBBELSIDIG FÖRGRENING

VERTIKAL

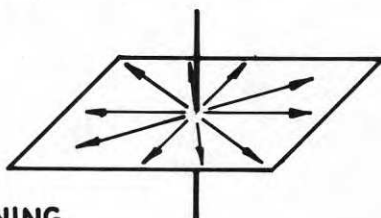
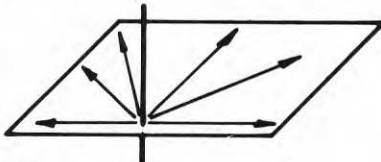
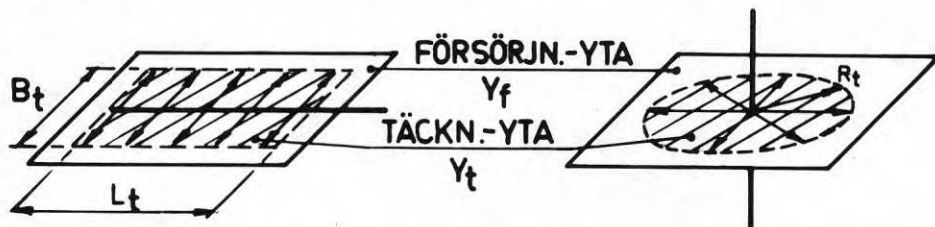


FIG. 4:3

TÄCKNINGSYTA



L_t = TÄCKNINGSLÄNGD

B_t = TÄCKNINGSBREDD

R_t = TÄCKNINGSRADIE

$\frac{Y_t}{Y_f}$ = TÄCKNINGSFÖRMÅGA

FIG. 4:4

4.2 Omfattning

4.2.1 Allmänt

Nedanstående tabell, FIG. 4:5, visar vilka typer av ledningsbundna installationer som i dagens läge brukar utföras samt typ av systemutformning.

System	Centralsystem för hela sjukhusområdet. Undercentraler fördelade inom området kan förekomma	Centralsystem för del av sjukhusområdet såsom byggnadskvarter, byggnadskropp etc	Decentraliserat system, d v s mindre betjäningsområde än hel byggnadskropp
KLIMAT-ANLÄGGNINGAR			
Värmning	x		
Komfortkylning	x	x	x
Varukylning			x
Luftbehandling		x	x
Belysning			x
MEDIAFÖRBRUKNINGSANLÄGGNINGAR			
Tappkallvatten	x		
Tappvarmvatten	x	x	
Avsaltat vatten		x	x
Vattensprinkler för brandskydd	x		
Regnvattenavlopp	x		
Spillvattenavlopp	x		
Desinfektionsvätska, lösningar etc			x
Tryckluft	x		
Oxygen	x	x	
Lustgas	x	x	
Koldioxid			x
Gasol			x
Stadsgas	x		
Elkraft	x		
Reservekraft	x	(x)	(x)

(tabellen fortsätter på nästa sida)

System	Centralsystem för hela sjuk- husområdet. Undercentraler fördelade inom området kan förekomma	Centralsystem för del av sjuk- husområdet såsom byggnadskvarter, byggnadskropp etc	Decentraliserat system, d v s mindre betjänings- område än hel byggnadskropp
--------	--	--	--

KOMMUNICERINGS- ANLÄGGNINGAR

Manövrering och övervakning	x ²⁾		x ³⁾
Styrning och reglering av tekniska system			
Automatiskt brandlarm	1)		
Rikstelefon	x	x	
Snabbtelefon	x	(x)	(x)
Personsökning, rörlig personal	x		
Personsökning, fast personal			x
Tidgivning, tid- registrering	x		
Datastyrd infor- mationsöver- föring	1)	x	
Intern-TV	1)	x	
Underhållnings-TV	x	x	x
Underhållnings- radio	x		
TRANSPORT- ANLÄGGNINGAR			
Hissar		x	
Fasta kontinuer- liga mekaniska transportörer	1)	(x)	(x)
Fasta inter- mittenta mekanis- ka transportörer	1)	(x)	(x)
Rörpost		(x)	(x)
Centralsugning	1)	x	x
Soptransport, pneum.	1)	x	
Tvätttransport, pneum.	1)	x	

FIG. 4:5 Ledningsbundna installationer

- x = normalt förekommande
- (x) = kan förekomma
- 1) = anläggningar som installeras om lönsamhet för det enskilda objektet anses föreligga. (Beträffande metoder för lönsamhetsbedömning av transportsystem: se SPRI' s rapport 22/29)
- 2) = teknisk manövrering och övervakning
- 3) = medicinsk övervakning

Denna del av utredningen utgör ett försök till klassificering av vissa mediabehov föranledda av funktionskrav och som tillsammans med i kapitel 7 beskrivna tekniska och ekonomiska utvecklingstendenser kanske kan ge ledtrådar och bilda underlag vid diskussioner och ytterligare forskningsarbete angående optimal generalitets- och flexibilitetsgrad i konflikten mellan hög teknisk ambitionsnivå och givna ekonomiska ramar.

I syfte att utreda vilka av sjukhusets olika verksamhetsfunktioner som kan sammanföras till samma installationsbehovsnivå har en inventering av dimensionerande mediabehov för olika funktionsenheter gjorts vid ett antal nya redan färdiga och under projektering varande större sjukhus. Inventeringen har i första hand gällt de för byggnadsstrukturens höjdmått utrymmesdimensionerande medierna ventilationsluft och avlopp där kvantitetsklassificering gjorts. För övriga rörledningsbundna media har endast antalet distribuerade media till respektive funktionsenhet varit av intresse. Forskningsanslaget har ej räckt till för en motsvarande inventering gällande elkraftbehov. Detta har heller ej varit helt nödvändigt om än önskvärt för den utrymmesbehovsbedömning som görs i nästa kapitel. Ett utkast till behovsklassindelning m m avsett att ligga till grund för en elbehovsinventering av olika verksamhetsfunktioner har dock gjorts. Mediabehov för verksamheter som ej är specifika för sjukhus såsom kontor, restauranger etc har ej behandlats.

I allmänhet kan behovet av media för en verksamhet relateras till den golvyta som verksamheten disponerar. Behovet kan sägas vara ytproportionellt. De mediabehov som anges i denna utredning är

relaterade till begreppet avdelningsyta enligt definitionen i SPRI rapport 25/69 "Återföring av byggerfarenheter - kostnader, ytor". I avdelningsytan ingår arbetsrådets sammanlagda rums-, kommunikations- och servisytor (ytor för tekniska installationer) jämte väggar.

Vissa behov lämpar sig ej att proportionera mot golvyta. Det kan exempelvis gälla behov för enstaka maskiner och apparater med speciella eller stora mediabehov, d v s speciella eller exceptionella punktbehov, som anges i absolutvärden eller specifika värden relaterade till annan enhet än avdelningsyta.

4.2.2 Klimatberedningssystem

Funktionsenhet	Behovsklass ¹⁾						
	0	1	2	3	4		
Normalvårdsavdelning		x					
Mottagning			x				
Behandling			x				
Förlossning			x				
Röntgen			x		x ²⁾		
Laboratorier			x		x ³⁾		
Operation					x		
Intensivvård					x		
Karantän					x		
Sterilcentral					x		
Obduktion					x		
1) Klass	0	0	- 1,5	10 ⁻³	m ³ /s, m ²	(0 - 5 m ³ /h, m ²)	
	1	1,5	10 ⁻³	- 2,5	10 ⁻³	m ³ /s, m ²	(5 - 9 m ³ /h, m ²)
	2	2,5	10 ⁻³	- 4,0	10 ⁻³	m ³ /s, m ²	(9 - 14 m ³ /h, m ²)
	3	4,0	10 ⁻³	- 6,5	10 ⁻³	m ³ /s, m ²	(14 - 23 m ³ /h, m ²)
	4	exceptionellt behov					

2) Tillsatsinstallation för snabbvädring av vissa lokaler kan förekomma.

3) Tillsatsinstallationer kan förekomma.

FIG. 4:6 Specifikt ventilationsluftbehov för olika funktionsenheter.

För att kunna tillgodose behovet av artificiellt ljus används ljuskällor - ljusalstrare. Ljuskällorna kan vara av olika slag och avge olika mängd ljus i förhållande till tillförd effekt, d v s ljusutbytet, lumen/watt (lm/W) kan vara större eller mindre. Ljusutbytet för glödlampor är ca 13 lm/W och för lysrör mellan 63 och 36 lm/W beroende på lysrörets färgåtergivningens förmåga.

Anläggning av tillförande av ljus utformas och klassificeras efter hur synkrävande arbetsfunktionen är. Varje klass omfattar därmed rumsfunktioner som gemensamt anses ha samma ljusbehov. En ytas ljusbehov anges i belysningsstyrka, lux. Anläggningen indelas i följande behovsklasser.

Klass	0	1	2	3	4
Ljusbehov, lux	80	150	300	600	1 200

FIG. 4:7 Klassificering av ljusbehov.

Ljusbehovet på ett plan täcks vanligen med en blandning av olika ljuskällor. Beroende av blandningsgraden mellan lysrör och glödlampor får man olika medelvärden för ljusutbytet i de olika behovsklasserna. Därav följer att effektbehovet icke är proportionellt mot ljusbehovet utan måste korrigeras med omräkningsfaktorer för de olika behovsklasserna.

För att bestämma effektbehovet inom de olika behovsklasserna har ett somatiskt vårdplan närmare studerats. Våningsytan var så stor att förhållandet glödlampsljus/lysrörsljus var praktiskt taget konstant d v s mättat. Resultatet redovisas i tabell och diagram, FIG. 4:8. Som framgår är effektbehovet större i behovsklass 1 än i behovsklass 2 fastän den klassen har högre belysningsstyrka. Detta har sin förklaring i att rumsfunktionerna i behovsklass 1 fordrar större användande av glödljus. Vid högre behovsklasser än klass 2 avtar användande av glödljus samtidigt som belysningsstyrkan mer och mer orienteras till själva arbetsområdet.

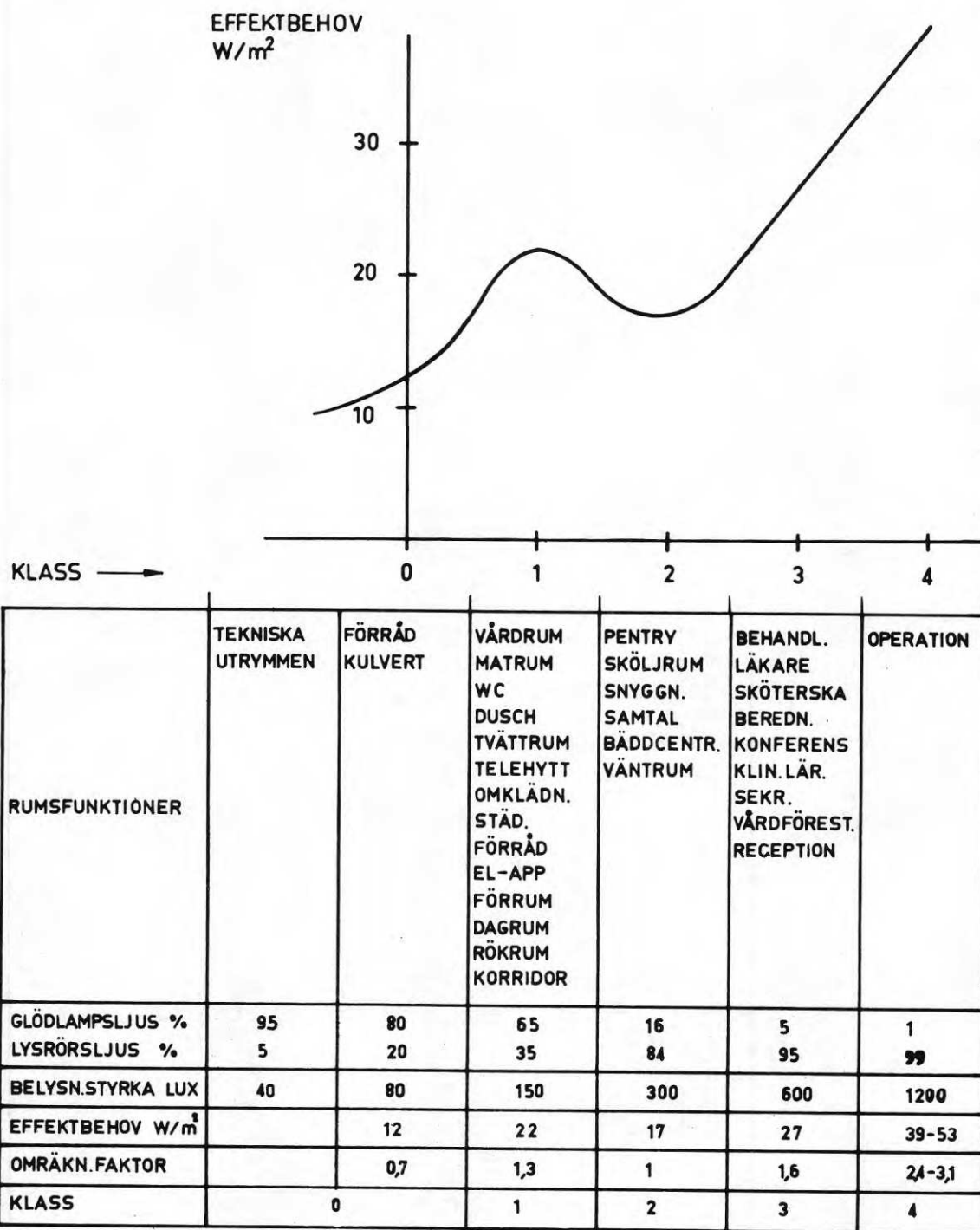


FIG. 4:8. Specifika elljusbehov inom ett somatiskt vårdplan.

4.2.3 Mediaförbrukningssystem

Funktionsenhet	Behovsklass ¹⁾				
	0	1	2	3	4
Normalvårdavdelning med tvättställ i varje vådrum men WC och duschar centralt placerade			x		x ²⁾
Mottagning			x		
Behandling			x		
Röntgen			x		
Laboratorier			x		x ²⁾
Operation			x		
Sterilcentral			x		
Obduktion			x		x ²⁾

Normalvårdavdelning med tvättställ och WC och dusch i varje vådrum				x	x ²⁾
Förlossning				x	
Intensivvård				x	
Karantän				x	x ²⁾

- 1) Klass 0 0 - 0,01 l/s, m²
 1 0,01 - 0,03 l/s, m²
 2 0,03 - 0,06 l/s, m²
 3 0,06 - 0,10 l/s, m²
 4 exceptionellt behov

- 2) Separat avloppssystem till smittreningsanläggning från
 infektionsavdelning, bakteriologiskt laboratorium, obduktion
 och karantän.

FIG. 4:9. Specifika avloppsflöden för olika funktionsenheter.

Övriga media redovisas i FIG. 4:10.

Funktions- enhet	Värme-/ köld- bärare	Kall- vat- ten	Varm- vat- ten 55°C	Varm- vat- ten 90°C	Avsal- tat vat- ten	Ånga	Tryck- luft 5 bar	Tryck- luft 12 bar	Oxy- gen O ₂	Lust- gas N ₂ O	Koldi- oxid CO ₂	Gasol/ Stads- gas	Antal rör per stråk
	2 à 4 rör	1 rör	2 rör	2 rör	1 rör	1 à 2 rör	1 rör	1 rör	1 rör	1 rör	1 rör	1 rör	
Mottagning	X	X	X	X									7-9
Normalvård- avdelning	X	X	X	X			X		X				9-11
Obduktion	X	X	X	X			X	X					9-11
Röntgen	X	X	X	X			X		X	¹⁾			9-12
Förlossning	X	X	X	X			X	X	X	X			10-12
Karantän	X	X	X	X			X	X	X	X			10-12
Behandling	X	X	X	X			X	X	X	X			10-12
Intensiv- vård	X	X	X	X			X	X	X	X			11-13
Laboratorier	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	11-13
Operation	X	X	X	X	X		X	X	X	X			12-14
Stencil- central	X	X	X	X	X	X	X	X	X ³⁾	X ³⁾			12-15

- 1) Endast om narkos förekommer
- 2) Katastrofrum
- 3) För provning av utrustning

FIG. 4:10 Behov av rörledningsbundna media utom avlopp.

Behovet av elektrisk kraft kan uppdelas på följande brukskategorier:

a.	allmän kraft	ytproportionella behov
b.	kraft för värme och ventilation	ytproportionella behov
c.	belysning	ytproportionella behov
d.	speciell kraft	punktbehov
e.	transport	punktbehov

För fast anslutna bruksföremål såsom mindre motorer, nätaggregat, värmeplattor, kylskåp, värmeskåp etc samt för mobila utrustningar, medicinska-, städ- och övriga utrustningar såväl 1-fas som fler-fas kan kraftbehovet anges i W/m^2 . För ett normalplan med somatisk vård är detta behov ca $10 W/m^2$. Om man utgår från att detta behov motsvarar behovet inom klass 2 kan behovet inom de övriga klasserna beräknas enligt följande:

Klass	0	1	2	3	4
Omräkningsfaktor	0,1	0,7	1,0	2,0	4,0
Behov, W/m^2	1,0	7,0	10,0	20,0	40,0

FIG. 4:11. Ytproportionella elkraftbehov för fast anslutna bruksföremål.

Behovet är endast undantagsvis 0 eftersom det mycket sällan finns ytor som saknar varje form av kraftbehov.

För klimatberedning (exklusive kylning av tilluft) kan behovet i huvudsak hänföras till specifikt luftflöde enligt följande sammanställning.

Klass	0	1	2	3	4
Luftbehovsklass enligt FIG. 4:2	0	1	2	3	4
Behov exklusive kylanläggning W/m ²	3	5	8	14	

FIG. 4:12. Ytproportionella elkraftbehov för klimatberedning (exklusive kyld tilluft).

Kraftbehovet för kommuniceringsanläggningar är relativt litet och kan i regel försummas.

För allmän bedömning anges som exempel på punktbehov följande effektbehov:

Röntgenapparat, 125 - 200 kV momentant	40	-	kW
Filmframkallningsautomat	5	-	kW
Autoklav, elektrisk	8	-	kW
Diskmaskin, laboratorie	6	-	30 kW
Köksutrustning:			
spis	4	-	30 kW
stekskåp	3	-	18 kW
kokare	10	-	45 kW
Dator:			
centralenhet	6	-	kW
anslutningsenhet, anpassningsenhet	4	-	kW
bandenhet	2	-	kW
skivaggregat	16	-	kW
kortläsare, kortstans, radskrivare	2	-	kW
Kylmaskinutrustning inklusive kondensorer	0,36		kW
			kW kyleffekt

Då alla bruksföremål, alla vägguttag eller all belysning inom ett plan, en byggnad eller anläggning ej används samtidigt blir ej den utnyttjade effekten lika med summan av de effekterna. För att få utnyttjad effekt måste de effekterna multipliceras med en utnyttjningsfaktor för varje de effekt allteftersom våningsytan ökar.

Som framgår av nedanstående diagram uppnår man vid sammanlagring av ytproportionell kraft och belysning en stabil utnyttjningsfaktor av 0,6 redan vid måttliga våningsytor.

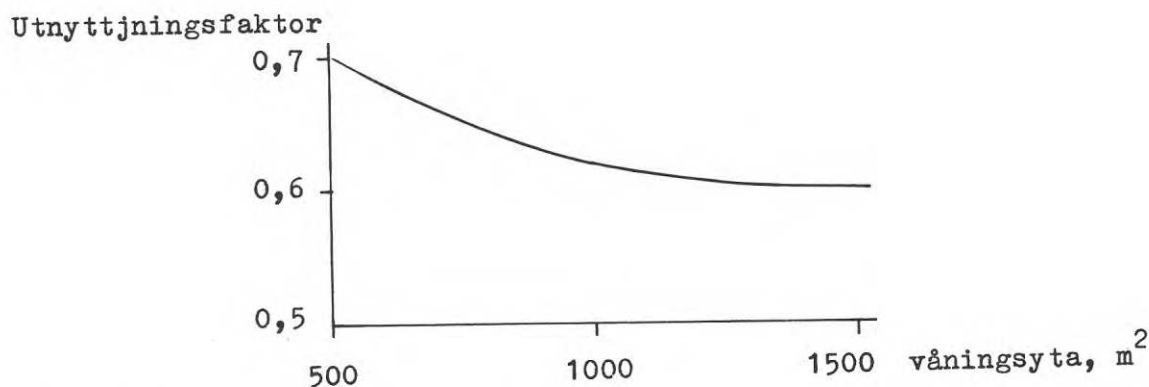


FIG. 4:13. Effektsammanlagring av ytproportionell kraft och belysning som funktion av våningsyta.

Punktkraftbehovet ökar stegvis med antal funktioner och sammanlagras från fall till fall i förhållande till användning och driftstider. Utnyttjningsgraden torde i inget fall vara högre än 0,3.

Delbehoven för olika byggnader sammanlagras på samma grunder som angivits ovan till ett totalbehov. Effektbehovet är tämligen konstant för sjukhus med fler än 500 nominella vårdplatser. Nedanstående diagram (FIG. 4:14) visar ungefärligt effektbehov räknat som medelvärde över 1/4 timma per vårdplats år 1970.

Det specifika effektbehovet har emellertid mer än fördubblats sedan år 1965. Angivna effekter täcker ej behovet för eventuell kylning av tilluft.

Totalt effektbehov/1/4 h, kW/vp

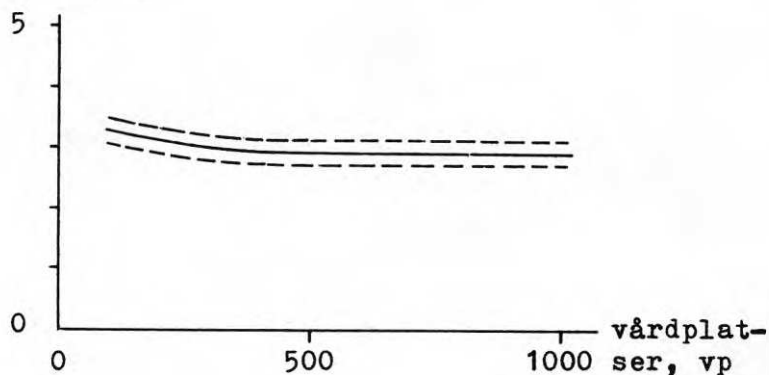


FIG. 4:14. Totalt eleffektbehov per vårdplats år 1970.

Vid luftbehandlingsanläggningar med kylning av tilluft förskjuts i regel det dimensionerande effektbehovet från vinterhalvåret till sommarhalvåret enligt nedanstående diagram. Då utnyttjningstiden för spetseffekten är så låg som 800 - 1 000 h/år blir effektkostnaden 2 - 4 gånger större än energikostnaden per kWh.

Effektutnyttjning, %

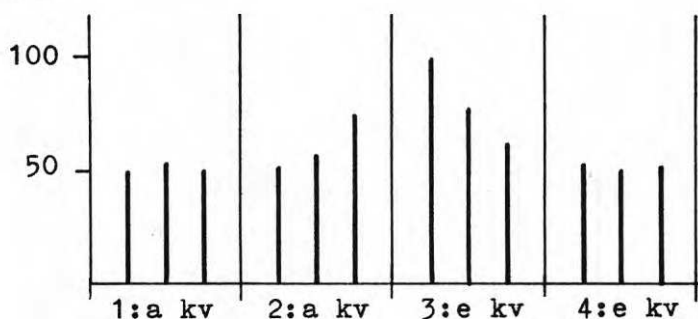


FIG. 4:15. Exempel på eleffektutnyttjning under årets månader.

Den totala utnyttningstiden varierar avsevärt mellan olika sjukhus men kan antas ligga mellan 3 600 och 4 000 h/år, vilket motsvarar ett specifikt energibehov av 30 - 35 kWh per nominell vårdplats och dag. Det specifika behovet är ca 10 kWh lägre vid anläggningar med uteslutande låga byggnader.

En viss del av verksamheten inom ett sjukhus bör med hjälp av reservkraft kunna upprätthållas även vid strömavbrott. Reservkraftbehovet är normalt ca 33 % av totala effektbehovet men måste särskilt studeras för anläggningar med höghus och svåra utrymningsförhållanden.

4.2.4 Transportsystem

Av FIG. 4:16 framgår behovet av säng- och personhissar.

4.2.5 Kommunikeringsystem

Kommuniceringsbehovet kan icke bindas till något specifikt ytbehov utan endast till funktionskrav för överföring av ljud, bild, signaler, mätvärden, data etc, efter utvärdering av investeringsnivå i förhållande till standard och uppnådda besparingar. Standardvärderingar blir i hög grad subjektiva och följer inga generella regler.

Genom värdering av de olika funktionskraven erhåller man i varje enskilt fall den totala omfattningen genom att bestämma:

- a. behov av anläggningstyper
- b. system inom varje anläggning
- c. platsutrustningar för varje anläggning
- d. integrering av system eller anläggningar

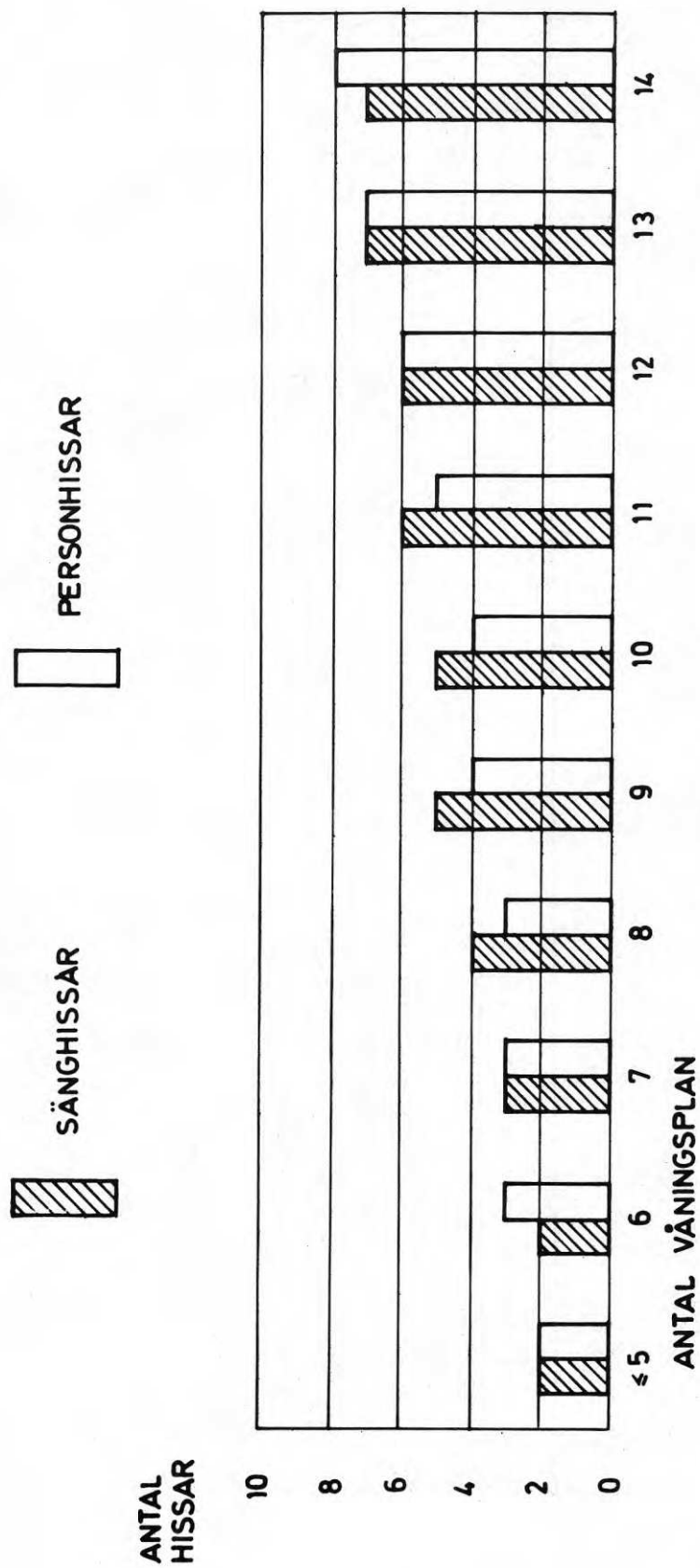


FIG. 4:16. Riktvärden för erforderligt antal hissar som funktion av antalet våningsplan med ca 50 vårdplatser per våningsplan.

4.3 Utformning

4.3.1 Klimatberedningssystem

Följande principlösningar är tänkbara med avseende på sättet att upprätthålla avsedd luftrenhet och värmebalans.

Beteckning	Princip
I	<p>Luft för utspädning av luftföroreningar.</p> <p>Luft som bärare av värme/kyla och fuktighet för upprätthållande av värme- och fuktbalans.</p> <p>I rum som vintertid har kalla fönster- eller vägg- ytor förorsakande strålningsdrag och kallras, måste fasta värmare av typen radiator, konvektor, med vatten eller elkraft som värmebärare, placeras ut- med de kalla ytorna såvida inte tilluften tillföres på ett sådant sätt att dragrisken motverkas.</p>
II	<p>Luft för utspädning av luftföroreningar.</p> <p>Luft som bärare av fuktighet för upprätthållande av fuktbalans och eventuellt som bärare av kyla genom central styrning av tilluftstemperaturen till en nivå som är lägre än rumslufttemperaturen.</p> <p>Fasta värmare (kylare) av typen radiator, konvektor med vatten eller elkraft som värmebärare (med vatten som köldbärare) för upprätthållande av värmebalansen i rummen. Värmarna placeras i förekommande fall ut- efter kalla ytor vintertid för att hindra strålnings- drag och kallras.</p>
III	<p>Luft för utspädning av luftföroreningar.</p> <p>Luft som bärare av fuktighet för upprätthållande av fuktbalans och eventuellt som bärare av kyla genom central styrning av tilluftstemperaturen till en nivå som är lägre än rumslufttemperaturen.</p> <p>Fasta strålningsytor av typen varmt eller kallt tak med vatten eller elkraft som värmebärare respektive vatten som köldbärare för upprätthållande av värme- balansen i rummen.</p>

FIG. 4:17. Principer för beredning av termiskt klimat.

Princip III har hitintills inte kommit till användning i någon större utsträckning på sjukhus.

I och för sig skulle all klimatberedning kunna ske i enhetsapparater innehållande alla erforderliga anordningar för klimatberedningen och vara placerade i varje rum. Placeras enhetsapparaten vid yttervägg erfordras inga luftkanaler. Alternativet är tyvärr oralistiskt i dagsläget, bl a med hänsyn till anläggnings- och skötselkostnader, i varje fall i större vårdbyggnadsstrukturer och speciellt om inte huvudparten av sjukhusets primära utrymmen vetter mot yttervägg.

Vid principlösningar med central förbehandling av tilluften och lokal efterbehandling nära försörjningsstället kan tre alternativ förekomma.

Alternativ	Metod
a	Eftervärmning/efterlyning i batterier med vatten eller elkraft som värmebärare/vatten som köldbärare. (Efterbehandlingen kan även innefatta lufttrycksreduktion och ljuddämpning).
b	Efterkylning genom variation av luftflödet vid konstant tilluftstemperatur som är lägre än rumslufttemperaturen. (Variationen åstadkoms genom strypanordning i tilluftsdonen).
c	Distributionen av centralt behandlad luft i två parallella kanalsystem med kall luft och ett med varm. Efterbehandling i blandningsboxar där varm och kall luft blandas i avsedda proportioner och så att konstant flöde erhålles i den kanal som leder från boxen till försörjningsstället.

FIG. 4:18. Metoder för efterbehandling av tilluft.

Alternativen a och b benämns enkanalsystem och alternativ c tvåkanalsystem. Alternativ b som är ett relativt nytt system, har veterligen ännu ej använts i sjukhus i Sverige.

Med avseende på distributionshastigheten i luftkanalerna kan luftbehandlingssystem betecknas som låghastighets-, medelhastighets- eller höghastighetssystem enligt följande indelningsgrunder.

Beteckning	System	Tryckfall i efterbehandlings-, tillufts- eller frånluftsdon N/m ² (mm vp)	Max kanalhastighet		
			Närförsörjningsnät m/s	Närstråk m/s	Övriga stråk m/s
LS	Låghastighetssystem	50 (5)	3-6	3-6	8
MS	Medelhastighetssystem	50-200 à 300 (5- 20 à 30)	3-6	8	16
HS	Höghastighetssystem	200 à 300 (20 à 30)	3-6	16	20-30

FIG. 4:19 Indelning av luftbehandlingssystem i låghastighets-, medelhastighets- och höghastighetssystem.

Där två max hastigheter angivits gäller de lägre för förhållandevis små kanaldimensioner. Enkanalssystem i sjukhus är vanligen av medelhastighetstyp och i undantagsfall av låghastighetstyp medan tvåkanalssystem nästan alltid är av höghastighetstyp.

4.3.2 Mediaförbrukningssystem

Med avseende på drivkraften skiljer man mellan avloppssystem med självfall och mekaniska avloppssystem. Helt mekaniska avloppssystem finns idag i marknaden med vacuum som drivkraft men är ännu ej så utvecklade att de lämpar sig för användning i vårdbyggnadsstrukturer. Den enda mekanisering som idag tillämpas är pumpning av avlopp från pumpgrop till ett högre beläget avloppsnät med självfall till det externa nätet. Till pumpgropen har avloppsvattnet runnit i självfallsledningar.

Den elektriska energin levereras numera alltid som 50 Hz växelström och leveransavtalet kan antingen avse en högspänningsleverans eller också en lågspänningsleverans. Vanligaste leveransformern för sjukhus är högspänningsleveransen.

Energien levereras till, mätes i och distribueras från en mottagningsstation. Om leveransspänningen ej är högre än 20 kV väljs samma nominella distributionsspänning för anläggningar. Skulle effektbehovet vara så stort så att en högre leveransspänning än 20 kV måste tillgripas får man ordna med en nedtransformering av leveransspänningen till lämplig distributionsspänning, förslagsvis 10 kV. Denna distributionsspänning är ur kortslutningshänseende och personsäkerhet att föredra framför distributionsspänningen 20 kV.

För att distribuera och omvandla energin till erforderliga mediaformer erfordras understationer med transformatorer, om bruksspänningen är annan än distributionsspänningen, och huvudfördelningar.

Reservkraftbehovet kan täckas genom dieselmotor- eller gasturbin-drivna växelströmgeneratorer. Då man eftersträvar en så kort avbrottstid som möjligt, är dieselaggregat att föredra framför gasturbinaggregat. Beroende på distributionssystemets utformning kan reservkraftanläggningen vara centraliserad eller decentraliserad. En centraliserad anläggning får större kapacitet mot lägre anläggningskostnad per avgiven effekt. Reservkraftanläggning kan utformas som toppkraftanläggning om man befärdar effekttoppar av kort varaktighet.

Distributionssystemet kan utformas antingen som radialmatningssystem eller som slingmatningssystem.

Radialmatningssystemet som i princip utformas enligt vidstående figur ger en låg anläggningskostnad då understationerna ej fordrar något högspänningsställverk. Driftsäkerheten blir emellertid låg då ett kabelfel förorsakar ett totalstopp om man inte förser varje understation med reservkraftaggregat eller ansluter stationerna med en reservmatningsslinga.

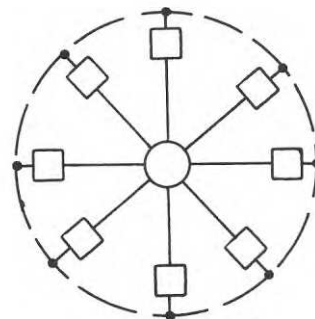


FIG. 4:20 Radialmatningssystem för elkraft.

Slingmatningssystemet som i princip utformas enligt vidstående figur ger en högselektiv driftssäkerhet och möjliggör en centraliserad reservkraftanläggning. Anläggningskostnaden blir emellertid högre än för ett radialmatningssystem då varje station måste ha högspänningsställverk. Genom att ansluta stationerna till en reservmatningsslinga kan i stationerna inbyggd transformatorreserv minskas, vilket ger lägre driftkostnader då tomgångsförlusterna minskar.

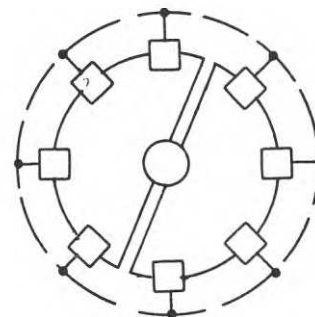
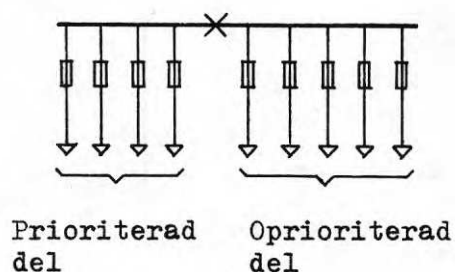


FIG. 4:21 Slingmatningssystem för elkraft.

Då reservkrafttillgången är mindre än totala kraftbehovet måste anslutningsobjekten fördelas på system med prioriterad och oprioriterad kraft. Två metoder brukar användas för sektionering av kraftförsörjning.

Vid den första metoden sker sektioneringen genom att huvudfördelningarna delas i en prioriterad och en oprioriterad del genom en samlings-skene-kontaktor. Systemet är stelt och medger små möjligheter till om-disponering av kraftresurserna om så skulle erfordras. Principen framgår av skissen.



Vid den andra metoden sker sektioneringen mellan prioriterad och oprioriterad förbrukning genom kontakter i huvudledningarna för den oprioriterade förbrukningen. Principen framgår av vidstående skiss. Systemet medger stor rörlighet vid resursfördelning av reservkrafttillgången och ger möjlighet till minimering av aggregat-effekten.

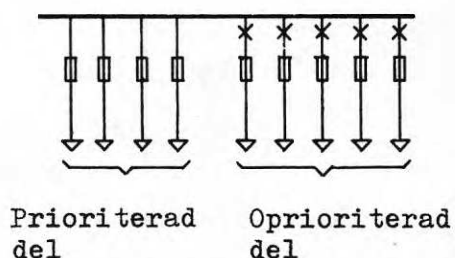


FIG. 4:22. Sektionering av elkraftförsörjning - två alternativa lösningar

4.3.3. Transportsystem

Persontransporter, sängtransporter och andra varutransporter bör inte sammanföras till ett hissbatteri. Personhissbatteri och sänghissbatteri (även för varor) bör därför utföras med väl avskiljda placeringar och transportuppgifter. Endast vid mycket små sjukhus med få plan kan man nöja sig med enbart sänghissar och sammanföra trafiken. Personhissbatteri bör göras attraktiva med kortare väntetider och helst även högre hastighet än vad som väljs för säng- och varutransporter.

4.3.4 Kommunikeringsystem

Se under 5.2.2 "Utrymmesbehov. Elinstallationer".

4.4 Täckningsförmåga

4.4.1 Klimatberedningssystem

Längden av en grenledning i en luftbehandlingsanläggning bör med hänsyn till strömningsförluster och tryckfördelning inte överstiga 25 - 30 m vid medelhastighetssystem och 50 - 60 m vid höghastighetssystem. Eftersom de frånluftssystem som i dagens läge används nästan undantagslöst är av medelhastighetstyp, blir längden 25 å 30 m avgörande. Maximala längden mellan två schakt, d v s täckningsytans maximala längd kan bli $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$.

Några dimensioneringstekniska motiv för begränsning av täckningsytans längd finns inte. För att utröna om några ekonomiska optima föreligger har en serie anläggningskostnadsberäkningar gjorts av närförsörjningssystem för tilluft, d v s grenledning + anslutningsledningar + tilluftsdon av typ luftspridare. Täckningsytans bredd (B_t) och avståndet mellan anslutningsledningarnas avstick från grenledningen, d v s systemlinjeavståndet (A_s), har varierats enligt nedanstående matris, FIG. 4:23. Samtliga beräkningar avser ett specifikt luftflöde = $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, m^2 golvyta ($13 \text{ m}^3/\text{h}$, m^2).

Täckningsytans bredd B_t m	Systemlinjeavstånd A_s				
	Rak anslutningsledning			Grenad anslutningsledning, donavstånd 12M	
	12M	24M	36M	24M	36M
5	x	x	x		
10	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x
20	x	x	x	x	x

FIG. 4:23 Matris visande anläggningskostnadsberäknade alternativa närförsörjningssystem för tilluft.

Utförandet av de beräknade närförsörjningssystemen framgår av FIG. 4:24.

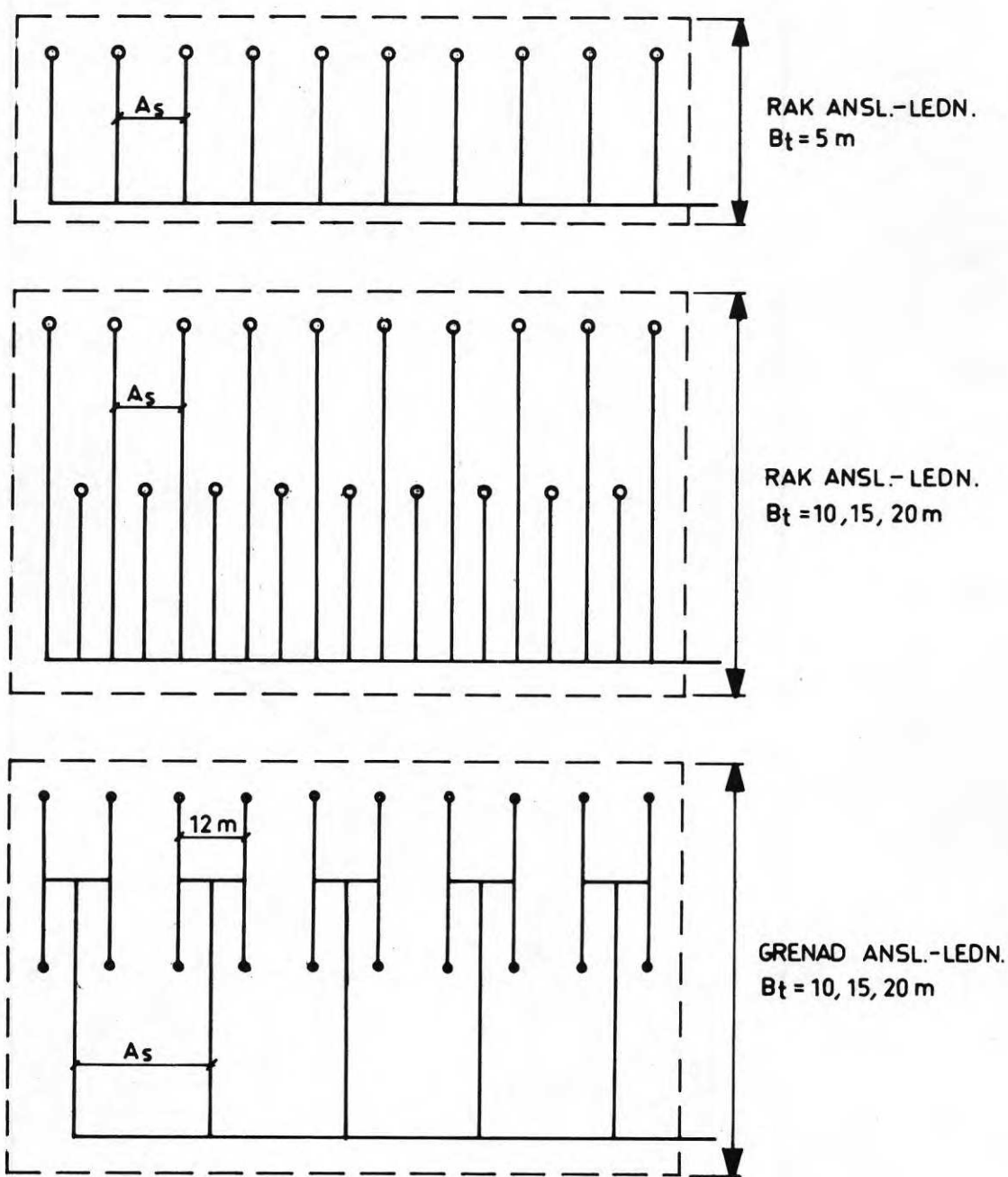


FIG. 4:24. Utförandet av kostnadsberäknade närförsörjningssystem för tilluft. (A_s = systemlinjeavstånd)

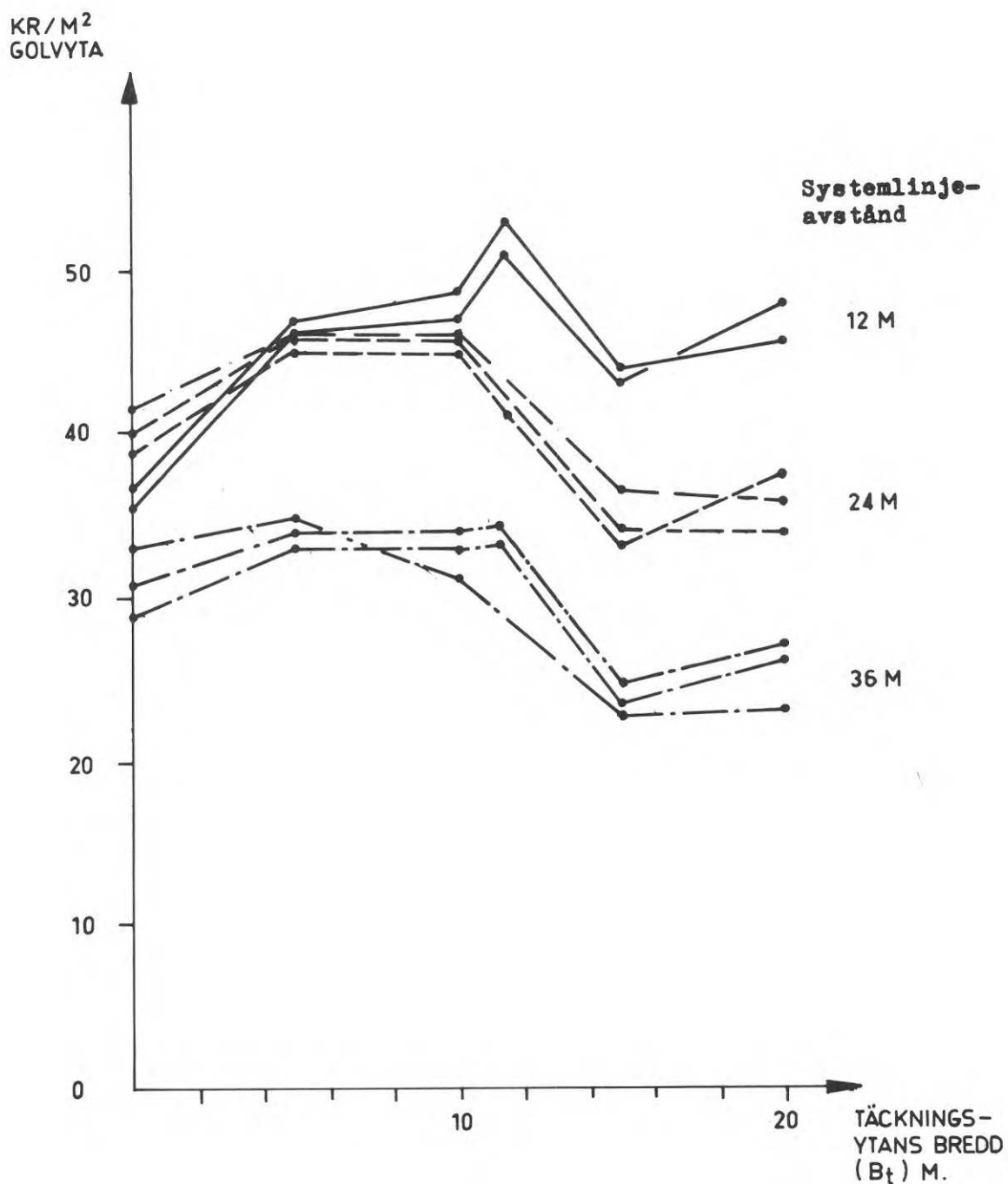


FIG. 4:25. Exempel på samband mellan anläggningskostnad, täckningsytans bredd och systemlinjeavstånd mellan anslutningsledningar i en luftbehandlingsanläggnings närförsörjningssystem.

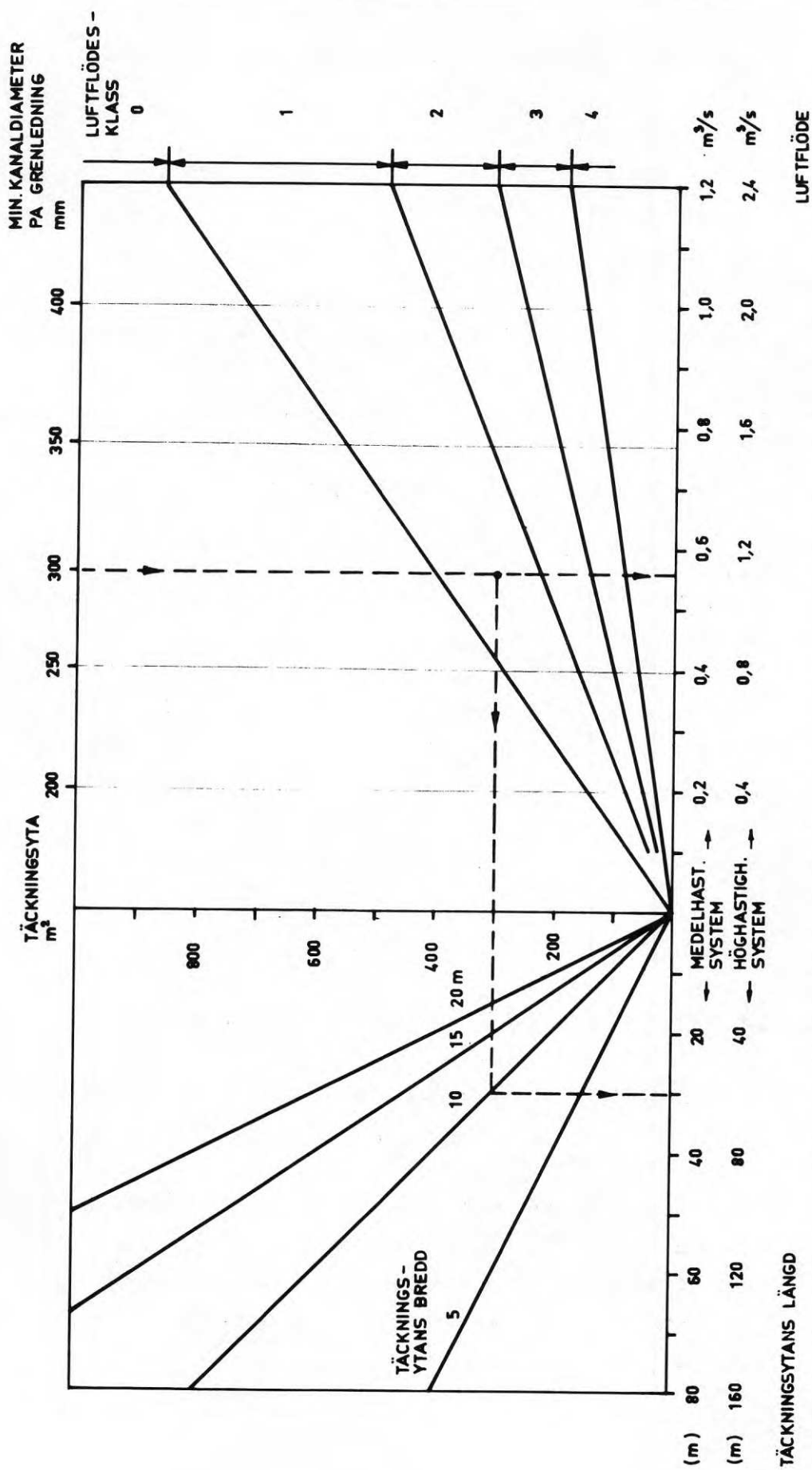


FIG 4:26. Samband mellan täckningsyta, luftflöde och erforderlig grenledningsdimension i en luftbe-handlingsanläggningens närförbrjningsystem.

Beräkningsresultatet är redovisat i diagram, FIG. 4:25.

Man finner att:

- Systemlinjeavstånd 36M är billigast
- Systemlinjeavstånd 12M är billigare än 24M vid små värden på täckningsytans bredd
- Systemlinjeavstånd 12M inte synes bli avsevärt dyrare än 24M förrän täckningsytans bredd överstiger 10 m
- Alla tre kurvknippena synes ha ett minimum vid täckningsytans bredd = 15 m
- Kostnaden varierar mellan ca 25 kr/m² och 50 kr/m² motsvarande ca 6 - 12 kr/m³ byggnadsvolym.

I 12M-alternativen har hänsyn ej tagits till den kostnads-sänkning som troligen kan uppnås genom det stora antalet lika detaljer.

Nomogrammet, FIG. 4:26, visar sambandet mellan täckningsyta, luftflöde och erforderlig grenledningsdimension i en luftbehandlingsanläggnings närförsörjningssystem. Angivna luftflödesskisser är desamma som redovisats i FIG. 4:6.

4.4.2 Mediaförbrukningssystem

En oluftad anslutningsledning för spillvattenavlopp med självfall får enligt gällande VA-norm ha max 5 m längd vid förläggning utan fall och i normalfallet max 10 m längd vid förläggning med fall.

Sker anslutning direkt till luftad vertikal stamledning gäller av praktiska skäl att endast två anslutningar per våningsplan kan göras till varje stamledning. Den teoretiska täckningsförmågan vid olika kvadratisk delning mellan stammarna framgår av FIG. 4:27.

Stamdelning (a), M	Täckningsförmåga i procent	
	(R = 5 m) utan fall	(R = 10 m) med fall
72	99,9	100
84	94,8	100
96	83,3	100
108	67,3	100
120	54,5	100
132	45,2	100
144		99,9
156		98,2
168		94,8
180		89,7
192		83,3
204		75,4

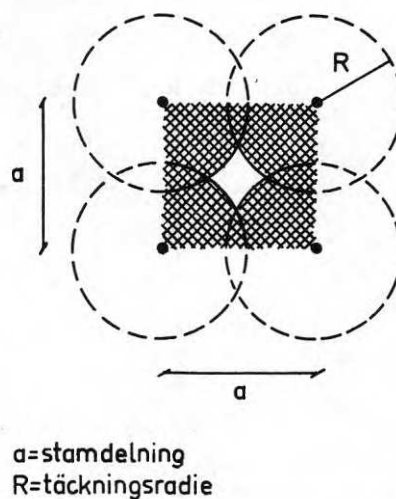


FIG. 4:27. Avloppets teoretiska täckningsförmåga då anslutningsledningar ansluts direkt till vertikala.

Som exempel kan nämnas att den praktiska täckningsförmågan blir ca 65 % av den teoretiska vid bjälklagskassetter av TT-typ och ändå lägre vid hålbjälklagskassetter.

Om anslutningsledningarna ansluts till en luftad horisontell grenledning som i sin tur ansluts till en luftad stamledning såsom FIG. 4:28 visar

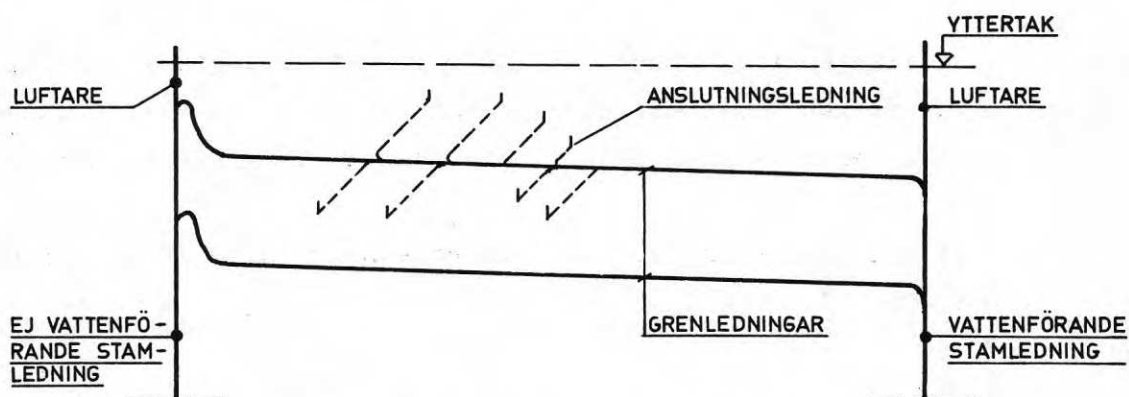


FIG. 4:28. Avlopp med en vattenförande och en ej vattenförande stamledning med mellanliggande grenledning.

uppnås 100 % teoretisk täckningsförmåga under förutsättning att schaktdelningen vinkelrätt mot den liggande stamledningen är högst 2x5 m respektive 2x10 m beroende på om grenledningarna förläggs utan eller med fall. Grenledningens längd kan varieras inom vida gränser men av olika praktiska skäl brukar den ej överstiga 30 m. Å andra sidan är det ingen mening att ha kortare längd än 12 à 15 m.

Pratisk täckningsförmåga blir vid bjälklag av TT-kassetter ca 75 % och av hålbjälklagskassetter ca 50 %.

Avlopp enligt horisontella närförsörjningsprincipen har följande fördelar gentemot den vertikala närförsörjningsprincipen:

- Stor täckningsförmåga
- Stort avstånd mellan vertikala stamledningar medförande stor planlösningsfrihet
- Få stamanslutningar till huvudledningsnätet.

Nackdelar är:

- Grenledningar måste förläggas i våningen under den där utslagsenheterna är belägna
- Högre anläggningskostnad

Täckningsförmågan hos ledningar för vatten, gaser och värmebärare kan varieras inom vida gränser och kan alltid anpassas till ventilations- och avloppsinstallationernas täckningsytor.

Lämplig täckningsyta per grenfördelning för elledningar är 1 000 - 1 200 m².

5.1 Allmänt

Vårdbebyggelsens försörjningssystem skall genom lämplig teknisk strukturering uppfylla de funktionskrav som sjukhusets olika verksamheter ställer och sålunda motsvara en funktionell struktur. Framtida ändringar av den funktionella strukturen skall kunna genomföras utan eller med måttliga ändringar av den tekniska.

Den tekniska strukturen byggs upp av en mångfald tekniska element vilka skall ges egenskaper som uppfyller den funktionella målsättningen.

Varje installationssystem utgör ett tekniskt element som skall uppfylla en krävd standard med avseende på omfattning, kapacitet, kvalitet och föränderbarhet. Installationssystemen har dessutom behov av utrymme i byggnadsstrukturen och är beroende av rent byggnadstekniska element såsom modulnät, byggnadsstommens uppbyggnad, fasad- och yttertaksutförning samt utförande av och värmeackumuleringsförmåga i stomkompletteringslement.

5.2 Utrymmesbehov

5.2.1 VVS-installationer

Stort arbete har nedlagts på inventering av utrymmesbehov för apparatrum och schakt vid befintliga och under projektering varande objekt. Det har emellertid varit omöjligt att utläsa några bestämda tendenser av materialet vilket med stor sannolikhet beror på att variablerna som bestämmer utrymmesbehoven är så många. Genom att lista upp variablerna och för varje variabel ange utrymmespåverkande faktorer, erhålls förmodligen ett bättre underlag för att bedöma alternativa utrymmesbehov med bestämda funktionsmål. Det har inte varit möjligt att inom forskningsanslagets ram pröva denna metod.

För allmän bedömning av utrymmesbehovet av apparatrum och ledningsschakt kan dock följande riktlinjer ges:

Apparatrum exklusive panncentral	5 - 8 % av byggnadsvolymen
Panncentral	1 - 2 % av byggnadsvolymen
Ledningsschakt, låga byggnader	1,4 - 2 % av våningsytan
Ledningsschakt, höga byggnader	2 - 4 % av våningsytan

Minskande utrymmesbehov för panncentral vid ökande total byggnadsvolym. 1 % gäller vid ca 1 000 000 m³ byggnadsvolym och ca 1,5 % vid 500 000 m³ byggnadsvolym.

Volymandelen för apparatrum i övrigt utgörs till ca 3/4 av fläktrum.

Närförsörjningsprinciper för avlopp har redan behandlats under avsnitt 4.4.2. Täckningsförmåga. Mediaförbrukningssystem.

För övriga VVS-installationer gäller att horisontell närförsörjningsprincip lämpligen används då stor planlösningsfrihet och stor installationstäckningsförmåga eftersträvas. Vertikal närförsörjningsprincip är lämplig vid höga byggnader och då framtida större planlösningsändringar ej förutses.

Horisontell närförsörjningsprincip medger ett fåtal vertikala förbindelsestråk, d v s schakt, och därmed ett fåtal anslutningspunkter mellan stamledningar och huvudledningar.

Vertikal närförsörjningsprincip innebär ett större antal stamledningar och därmed ett större antal anslutningspunkter till huvudledningar men mindre utrymmesbehov för horisontaldragningar. Den vertikala närförsörjningsprincipen är mer lämplig för höga byggnader än för låga.

En kombination av de två principerna kan ibland vara fördelaktig, exempelvis vertikalprincipen utmed byggnadens fasader och horisontalprincipen för byggnadens inre delar eller vertikalprincipen för avlopp och horisontalprincipen för övriga installationer.

Behovet av horisontella installationszoner inom ett våningsplan vid horisontell närförsörjningsprincip, framgår av det redovisade exemplet under "5.3 Tillämpningsexempel".

Utrymmesbehov för installationszoner vid vertikal närförsörjningsprincip behandlas ej i denna utredning.

5.2.2 Elinstallationer

5.2.2.1 Horisontellt

Ytbehovet för en mottagningsstation för elkraft varierar efter kraftleverantörens bestämmelser och det totala effektbehovet, men är vid högspänningsleveransen upp till 20 kV mellan 20 och 25 m². Vid högre spänningar och vid lågspänningsleveranser måste ytbehovet studeras från fall till fall.

För understationer i ett radialmatningssystem är ytbehovet för varje påbörjat effektsteg om 2 MW 40 - 50 m². Motsvarande behov i slingmatningssystem är för första effektsteget upp till 2 MW 70 - 80 m² och för varje följande effektsteg om 2 MW 40 - 50 m².

Ytbehov för reservkraftanläggningar måste studeras från fall till fall efter typval av aggregat och bränsleförrådets kapacitet. Som riktvärde kan anges ett ytbehov av 0,1 - 0,15 m² per angiven kW.

För rikstelefonanläggningen krävs en växel vars storlek är beroende av antalet anknytningar och speciella tjänster. Utrymmet för växeln anges av Televerket som också skall godkänna ritningarna över lokalen.

Riktvärden på lokalyttrymme anges i vidstående tabell. Utöver angivna ytor tillkommer utrymmen för strömförsörjning samt korskopplingsrum som uppbygges enligt principer för relärum som beskrivs nedan.

Antal anknytningar	Lokalutrymme m ²
200	50
400	60
600	85
800	90
1 000	100
1 500	145
2 000	175

FIG. 5:1. Riktvärden på lokalutrymme för rikstelefonväxel.

En snabbtelefonväxel av konventionell uppbyggnad för ett fåtrådssystem kräver ca 7 m² golvyta per 200 anknytningar inklusive utrymme för strömförsörjning och korskoppling.

En mångtrådig elektronisk snabbtelefonanläggning kräver endast några få kvadratmeter för centralutrustning.

De horisontella utrymmesbehoven består av utrymmesbehov för horisontell kanalisation, el- och telenischer, apparat-, relä- och maskinrum.

För att underlätta behovsbedömningen för erforderlig kanalisationspoäng införs begreppet kanalisationspoäng för kablar. Poängtalet för en grenledning = kabelns ytterdiameter uttryckt i mm. Summa poäng för ett ledningsstråk ger alltså stråkets bredd och efter bestämning av antal kabellager även ett mått på erforderlig kanalisationshöjd.

Övriga utrymmesbehov erhålls med utgångspunkt från apparatmoduler enligt beskrivning nedan.

Starkströmsanläggningarna på ett plan består av anläggningar för punktkraft, ytproportionell kraft och belysning. För 1 000 m² våningsyta å ett somatiskt vårdplan med en medelbelysningsstyrka av 300 lux erfordras 25 1-fasgrupper, 9 mindre 3-fasgrupper och 3 större 3-fasgrupper. Totalt ger detta 575 kanalisationspoäng enligt FIG. 5:2.

Säkring storlek		Antal	Kabeltyp	Poäng	Summa poäng
1-fas	GII	25	EKK 1,5	12	300
3-fas	GII	9	EKK 2,5	15	135
3-fas	GIII	3	EKK 10	25	75
Huvudledning					65
Summa kanalisationspoäng					575

FIG. 5:2. Kanalisationspoäng för starkström gällande ett somatiskt vårdplan med 1 000 m² våningsyta.

Den beräknade poängen ger maximalt stråkbehov vid den mest ogynnsamma placeringen av grenfördelningen, d v s i ytterzonen av försörjningsområdet. Vid förläggning av två lager kablar på 40 cm bred ledningsstege erhålls en utökningsreserv av 40 % och vid 30 cm bred stege 4 % utökningsreserv.

Man bör emellertid eftersträva att placera grenfördelningarna så centralt som möjligt i behovsområdet. Vid en sådan placering kan man anta att lika stora delar av ledningsstråket fördelar sig åt vardera hållet från grenfördelningen, d v s det erfordras 290 kanalisationspoäng. Använder man 20 cm breda kabelstegar och förlägger ledningarna i dubbla lager erhålls en utökningsreserv av 37 %.

Av ovanstående framgår att lämpligt fördelningsområde för varje grenfördelning är 1 000 - 1 200 m² våningsyta. Ledningstätheten för andra behovsklasser med samma försörjningsområde kan approximativt bestämmas enligt följande.

Klass	0	1	2	3	4
Omräkningsfaktor	0,2	0,6	1	1,4	Prövas i varje
Kanalisationspoäng	115	345	575	800	särskilt fall

FIG. 5:3. Ledningstäthet för olika behovsklasser med försörjningsytan 1 000 - 1 200 m².

Kanalisationspoängen i FIG. 5:3 kan tänkas svara mot följande grenfördelningar.

Klass	0	1	2	3	4
1-fas GII	4	15	25	34	Prövas i
3-fas GII	2	5	9	16	varje sär-
3-fas GIII	-	2	3	4	skilt fall
4-ledning	1	1	2	2	

FIG. 5:4. Grenfördelningar.

Schakt eller nischlängden bestäms efter följande principer. Nisch eller schakt- djupet skall vara min 600 mm. Den totala längden L enligt vidstående figur är sammansatt av följande delmått:

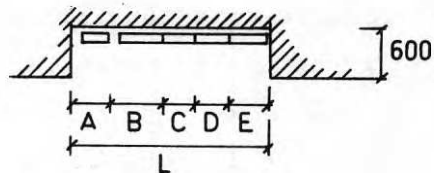


FIG. 5:5

- A = 450 mm för huvud- eller grenledning.
- B = 600 mm utrymme för 3-pol 4 gr gruppcentral GIII med separat huvudströmbrytare för centralkombinationen.
- C = 450 mm utrymme för 3-pol 6 gr gruppcentral GII.
- D = 450 mm utrymme för varje tillkommande 3-pol 6 gr gruppcentral GII.
- E = 450 mm tillkommande utrymme för varje sammansatt manövermodul.

Måttet L bör slutligt väljas till multipel av 1M.

Om centralenheterna för prioriterad kraft placeras under eller ovan centralenheterna för orioriterad kraft påverkar ej centralerna för prioriterad kraft den totala schaktlängden. Vid bestämmande av den totala längden skall även behovet av reservgrupper beaktas.

För kommuniceringsanläggningar gäller att erforderliga kanalisationspoäng bestäms med hjälp av poängtabellen, FIG. 5:7 efter bedömning av antalet apparater i varje system på olika delytor. Efter summering av respektive kanalisationspoäng och bestämning av antal ledningslager kan erforderlig kanalisationsbredd beräknas.

Med utgångspunkt från poängtabellen kan också totala antalet tråd i de olika systemen bestämmas och erforderligt antal kopplingsplintar och kopplingsfält för grenfördelningar beräknas. Varje kopplingsfält för 80 tioparsplintar men om fälten skall innehålla centralutrustningar reduceras utrymmet för kopplingsplintar med 50 %.

Då man fått en preliminär uppfattning av systemens omfattning bestämmer man slutligen utrymmesbehovet för nischer och relärum. Utrustningar och kopplingsfält uppbyggs på stativ med den internationella breddmodulen 19" = 465 mm. Före Televerkets utrustningar krävs separata stativ och ledningsutrymmen.

Nisch eller schakt skall ha ett minsta djup av 600 mm och disponeras enligt vidstående figur. Den totala längden L består av följande delmått:

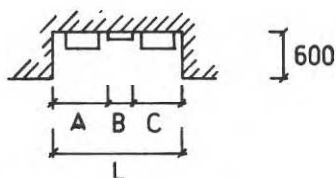


FIG. 5:6.

A = 765 mm för Televerkets första stativ och därefter 665 mm för varje tillkommande stativ.

B = 400 mm för första kabelstegen och därefter 400 mm för varje tillkommande steg.

C = 765 mm för första stativet och därefter 665 mm för varje tillkommande stativ.

Måttet L bör slutligen väljas till multipel av 1M.

Anläggning/System	Kabeltyp	Kanalisationspoäng	Antal anslutna apparater	Anmärkning
Rikstelefon				
växelanknytningar	ELLY 10x2x0,2	9	10	
direkttelefoner	ELLY 10x2x0,2	9	10	
chef-sekreterarapparater	ELLY 10x2x0,2	9	10	
myntapparater, fasta	ELLY 10x2x0,2	9	10	
myntapparater, mobila	ELLY 10x2x0,2	9	1-20	Uttag/slinga
linjetagare, 10-linjers	11// ELLY 10x2x0,2	99	10	
Snabbtelefon				
nummervalssystem, fåtråd duplex	EKKX 11x2x0,5	8	5	
nummervalssystem, mångtråd duplex	EKKX 11x2x0,5	8	1-50	
Personsökaranläggning				
trådbundet optiskt system	EKKP 1x4+6x1,5	12	1-10	
trådbundet högtalande system	EKUA 2x0,7	5 ¹⁾	1-10	
Uranläggning				
impulsur	EKUA 2x0,7	5 ¹⁾	1-50	
Ljussignalanläggning				
kallelse-, närvaro- och nödsignal	EKKR 10x1,5	14	1-	1 avdelning
CentralTVanläggning				
TV1, TV2, internprogram via frekvensomvandlare	SAL 410	7	1-7	
Centralradioanläggning				
7 ljudkanaler	EKAK 7x2x0,8	11	1-10	högtalare
7 ljudkanaler	EKAK 7x2x0,8	11	1-	hörtelefoner
Brandalarmanläggning	EKA 4x0,3	8	1	brandalarmssektion

FIG. 5:7. Kanalisationspoäng för teletekniska anläggningar.

1) Två EKUA 2 x 0,7 kräver 5 kanalisationspoäng.

Kanalisationspoäng för dataanläggningar och anläggningar för medicinsk mätvärdesöverföring måste beräknas från fall till fall då de varierar med systemtyp och fabrikat.

Teletekniska relä- och apparatrum kan ytbestämmas efter följande principer:

Vägg B		Vägg A eller C								Anmärkning	
Antal fält	Mått b i mm	Antal fält A + C									
		2+2	3+3	4+4	5+5	6+6	7+7	8+8	9+9	10+10	
		Mått a i mm									
		2070	2735	3400	4065	4730	5395	6060	6725	7390	
		Totalt antal fält i rummet									
0	1600	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1)
2	2200	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
3	2655	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
4	3320	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
5	3985	9	11	13	15	17	19	21	23	25	
6	4650	10	12	14	16	18	20	22	24	26	

Anm. 1) avser placering endast på vägg A eller C.

Måttet X är min 600 mm om utrustningar skall monteras på respektive vägg.

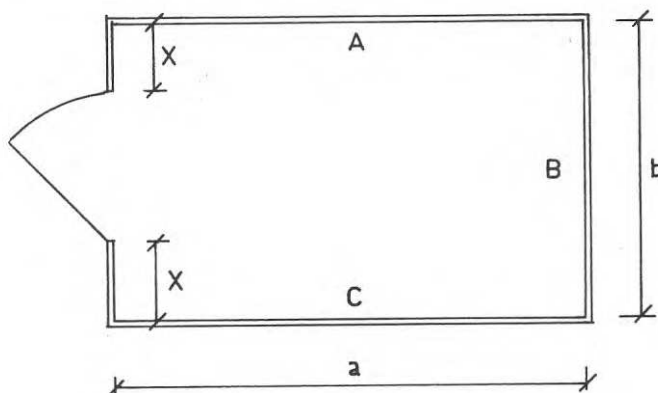


FIG. 5:8. Ytbestämningsprinciper för teletekniska relä- och apparatrum.

Hissmaskinrum kan placeras ovan hissbatteri eller nedtill vid sidan om hissbatteri. Ytbehovet är beroende av planlösning, antal hissar i batteriet och närheten till andra batterier. Generella regler för ytbehovet kan därför ej anges utan måste studeras från fall till fall.

Stora ledningsstråk kräver stora utrymmen som kan vara direkt dimensionerande för våningshöjden.

För samordning av installationer kan principer enligt vidstående figur tillämpas.

Om de elektriska ledningsstråken framdrages inom de skuggade områdena får inga längsgående horisontella stråk framdragas under dessa medan området ovanför får helt disponeras för andra installationer.

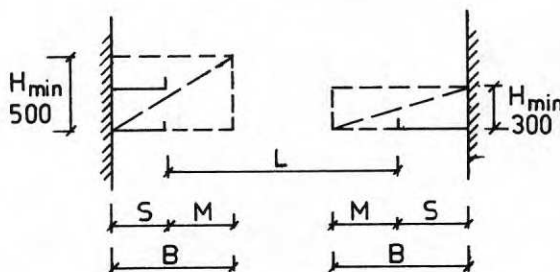


FIG. 5.9

För stråken gäller följande minimimått:

B = förläggnings- och arbetsområde och är sammansatt av

S = stegbredd i undantagsfall större än 300 mm

M = 400 mm arbetsområde

H = installationszonens höjd är 500 mm vid ledningsstråk i två plan och 300 mm vid ledningsstråk i ett plan

L = avstånd mellan starkströms- och teleledningarna.

Man bör vid långa parallelldragningar av ledningar ha så stort avstånd som möjligt mellan starkströmsledningar och teleledningar för att minska eller förhindra störningar genom fältinduktion. Av vad här sagts bör man sträva efter att göra måttet L så stort som möjligt.

5.2.2.2 Vertikalt

En byggnads vertikalförsörjning kan ske efter två principiellt olika metoder där den ena har "stående" huvudledningsstråk och den andra "liggande" huvudledningsstråk.

System A, vertikalt huvudledningsstråk

Detta system, vars principiella utförande framgår av FIG. 5:10, kännetecknas av att ledningsdragningen sker i genomgående ledningsschakt med plats för stamfördelningar och eventuellt även grenfördelningar.

Huvudsakliga användningsområden inom byggnader:

1. Där vägar i allmänna utrymmen som korridorer etc ej är orienterade i samma vertikallinje.
2. Med litet flexibilitetskrav på planlösningen.
3. Med fler än tre våningsplan.

System B, horisontellt huvudledningsstråk

Systemet, som i prinip utföres med ledningsförläggning enligt FIG. 5:10, kännetecknas av att huvudledningsstråket förläggs i en teknikvåning varifrån stamfördelningar eller anslutningsobjekt försörjs. Stamfördelningar och grenfördelningar placeras i nischer som ej behöver vara orienterade i samma vertikallinje.

Huvudsakliga användningsområden inom byggnader:

1. Med få våningsplan.
2. Med stort flexibilitetskrav på planlösningen.
3. Med stort specifikt effektbehov.

Ledningsdimensionen för huvudledningar för starkström bör ur ekonomisk synpunkt standardiseras till att omfatta ett fåtal dimensioner inom samma anläggning. Vid urvalet bör man vidare välja kablar som i förhållande till sin överföringskapacitet har rimliga dimensioner i vikt och mått. Ledningar med 50 - 70 mm² ledare av koppar eller 70 - 95 mm² ledare av aluminium kan sägas uppfylla den skisserade allmänna målsättningen.

Vid förläggning ovan mark får en kabel säkras med 125 A och två parallellkopplade kablar säkras med 250 A. Ledningarna kan i ett 380 V trefas-system belastas enligt vidstående tabell.

Antal kablar	Huvud-säkr.	Belastning i kW vid cos =		
		1	0,9	0,8
1	125 A	82,5	74	66
2//	250 A	165	148	132

FIG. 5:11. Ledningsbelastning i ett 380 V trefassystem.

De valda dimensionerna medger också en selektiv sektionering genom avsäkring i rimliga steg, exempelvis för en ledning 125, 100, 80 och 60 A och för två ledningar 250, 200, 160 och 125 A.

Ur belastningssynpunkt är det viktigt att huvudledningar förläggs så att ledningens kylning ej försvåras eller förhindras. Kylningen kan avsevärt försvåras om den förläggs bakom i schaktet placerade centraler.

Ett lämpligt förläggningssätt visas i vidstående figur. Ledningsstråken förläggs på vertikala stegar i par med en ledning under och en ledning ovan samt med sådant avstånd mellan paren att utökning kan ske med ytterligare par. Detta betyder åtminstone i ett första skede en god kylning som emellertid försämras allt eftersom kompletteringar måste göras med nya huvudledningar.

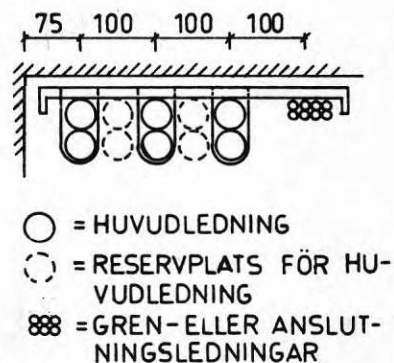
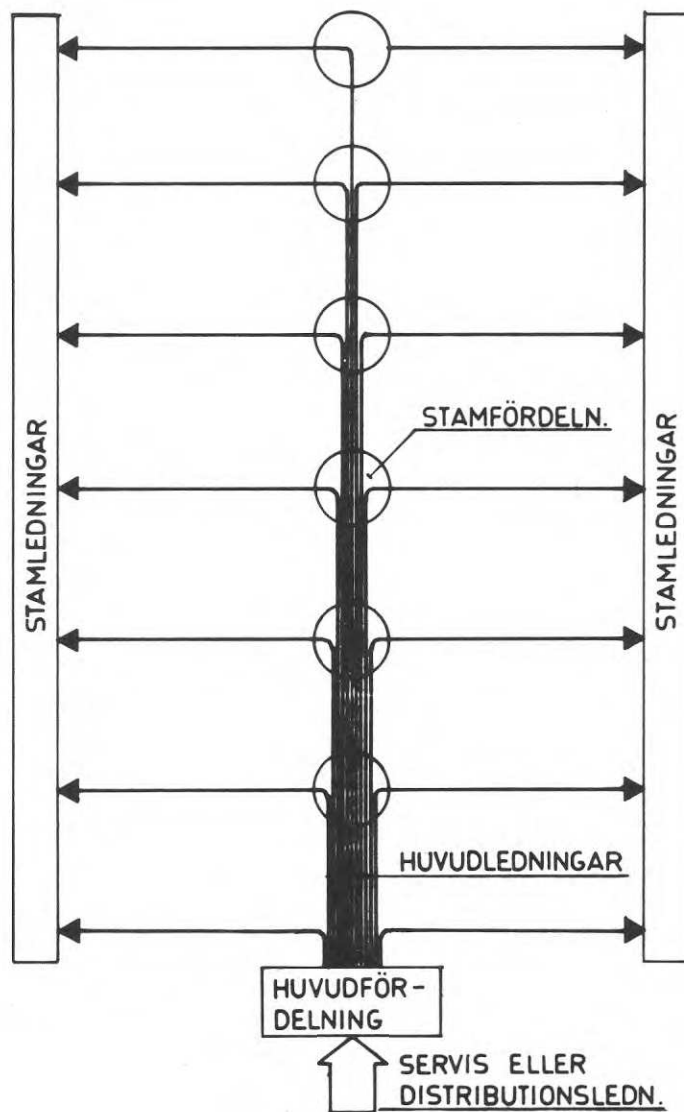


FIG. 5:12.

SYSTEM A



SYSTEM B

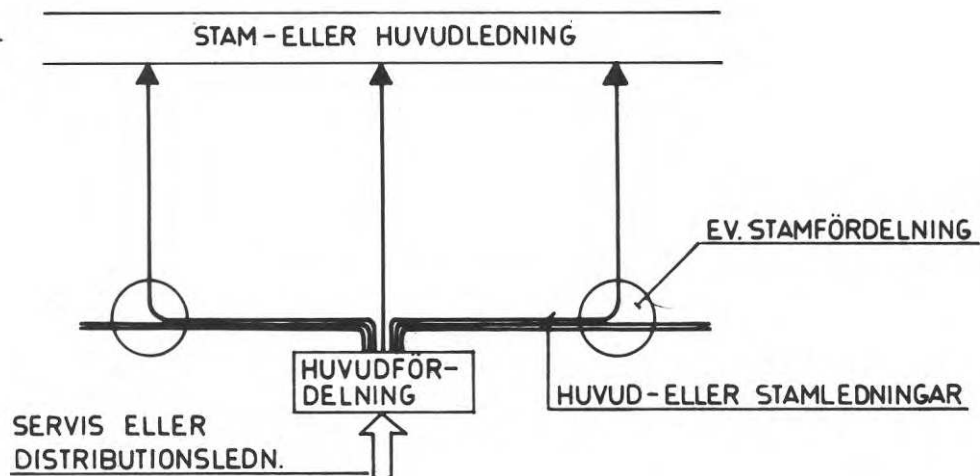


FIG. 5:10. Två system för vertikal elförsörjning.

Schakt för ledningar och centraler skall vara öppningsbara för betjäning av säkringar och apparater. För att sådan betjäning skall kunna ske utan personfara är det viktigt dels att inga luckspröjs finns framför säkringar och apparater och dels att föreskriftsenligt mått innehålls mellan apparat och bakomvarande vägg. För dimensionering och placering av schakt kan anges följande generella regler:

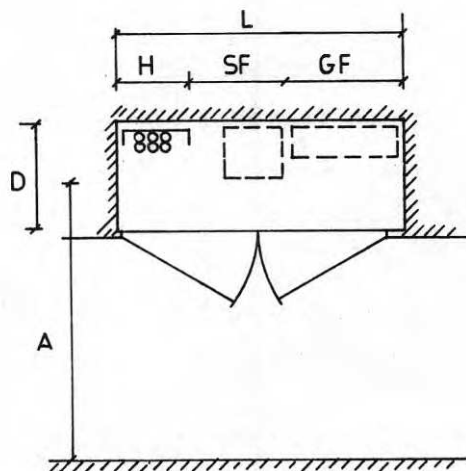


FIG. 5:13.

$L = H + SF + GF$ bör slutligt väljas som multipel av 1M.

$H = 450$ mm för de tre första paren av huvudledningar och ökar med 400 mm för varje påbörjat 5-tal par av huvudledningar.

$SF = 500$ mm för första paret av stamledningar och ökar med 250 mm för varje ytterligare påbörjat par av huvudledningar.

$GF = 600$ mm för 3-polig 6 gr gruppcentral GII med separat huvudströmbrytare.

$D = \text{min } 600$ mm

$A = \text{min } 800$ mm

Vid övergång från horisontalkanalisation till vertikalkanalisation i schakt för kommuniceringsanläggningar uppkopplas inkommande och utgående tråd på plintar i schakten. De horisontella kablarna är många och fåtrådiga medan man väljer färre mångtrådiga kablar för den vertikala kanalisationen. Man bör dock ha minst en kabel per anläggning. För somliga anläggningar krävs övergång till större ledningsarea i vertikalkablarna.

Modulen för ett teleschakt redovisas under 5.2.2.1. Vid förläggning av de vertikala ledningsstråken krävs ej den ovan för starkströmsanläggningar redovisade luftspalten mellan kablarna för kylning. Vad som vidare där sagts om schaktluckor gäller även för teleschakt.

Den horisontella kanalisationen för anläggningar som betjänar ett begränsat område som våningsplan eller vårdavdelning, avslutas vid centralutrustning i relärum eller teleschakt.

Exempel: ljussignalanläggning, medicinsk övervakning.

Schakt för sänghissar dimensioneras enligt SIS 91 14 61 för personhissar enligt SIS 91 14 12 och 91 14 13.

5.2.3 Översikt

Exempel på utrymmesbehov i byggnadsstrukturen för försörjningsstråk, terminaler (platser där byte av transportmedel sker) och apparatrum gällande ett normal- eller centralsjukhus.

Försörjningssystem	Procentuell utrymmesandel i byggnadsstrukturen		
För personer och icke ledningsbundna varu-transporter	Horisontella stråk inkl. terminaler	20 - 25	
	Vertikala stråk och schakt	1,5- 4	
	Apparatrum	0,5- 1	22 - 30
För ledningsbundna transporter, d v s pneumatiska varu-transporter, förbrukningsmedia, kommunicering, klimatberedning	Horisontella stråk inkl. terminaler	18 - 22	
	Vertikala schakt	1 - 4	
	Apparatrum	6 - 9	25 - 35
Totalt			47 - 65

FIG. 5.14. Försörjningssystemens utrymmesandel i sjukhusets byggnadsstruktur.

5.3 Tillämpningsexempel

För detta tillämpningsexempel gäller att:

- stor planlösningsfrihet eftersträvas (så få schakt som möjligt)
- stor flexibilitet är önskvärd såväl under projekteringsgång som vid framtida omplanering (stor täckningsförmåga hos installationssystemen)
- avlopp anordnas med självfall enligt den horisontella närförsörjningsprincipen. Nackdelarna med att de horisontella ledningarna måste förläggas i underliggande våning accepteras
- luftbehandling sker i centraliserade system med horisontell närförsörjningsprincip. Cirkulära luftkanaler.
- inga horisontella transportörer finns i utrymme ovan undertak.

En sammanställning av installationszoner för horisontell ledningsdragnings i ett våningsplan visas i FIG. 5:15 på nästa sida.

Observera att ordningen mellan zonerna kan ändras. Ett närstråk behöver ej innefatta alla de zoner som visas i figuren. Avlopps-, el- och apparatzonerna måste vara åtkomliga underifrån. Ventilations- och rörzonerna kräver åtkomlighet endast vid komplettering eller utbyggnad under förutsättning att inga avstängnings- eller strypdon placeras i närstråket. Undantag utgör kanaler som betjänar "rena" avdelningar (operationscentral, steriliseringscentral etc), vilka bör vara åtkomliga för desinficering. Inga zoner får placeras i höjddled över varandra.

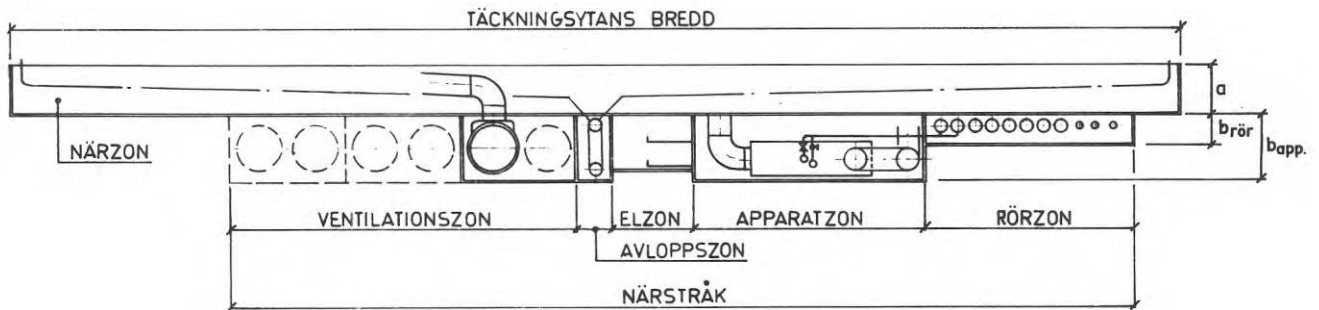
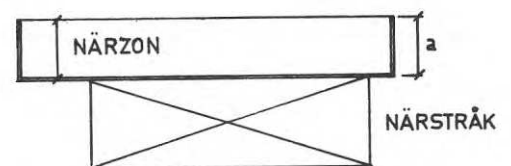


FIG. 5:15. Installationszoner för horisontell ledningsdragning i ett våningsplan.

Närzon kallas det utrymme som behövs för ledningsdragning mellan närstråk och rum. Den bör vara förlagd över närstråket.



$a = 4\text{M}, 6\text{M}$ eller 7M

FIG. 5:16 på nästa sida visar höjdmått, möjliga ledningsdragningar och restriktioner.

Höjd- mått	Möjlig ledningsdragnings	Restriktioner
4M	<p>Ventilationsledning \varnothing 200 med 25 mm isolering alt \varnothing 250 utan isolering jämte böj för anslutning till grenledning.</p> <p>Till- och frånluftsdon med anslutningsdetaljer.</p> <p>Oluftad avloppsledning.</p> <p>Rörledningar för vatten och gaser.</p> <p>Elledningar.</p>	<p>Om det fria utrymmet mellan benen i TT-kassetter ingår i måttet 4M kan till- och frånluftsdon ej placeras under kassetten. Härför erfordras 3M fritt höjdmått under kassetten.</p> <p>Avlopps- och ventilationsledningar kan ej korsas. Ev svårigheter med expansionsböjar på plastavloppsrör.</p>
6M	<p>Samma möjligheter till ledningsdragnings som vid 4M ovan.</p> <p>Avlopps- och ventilationsledningar kan korsas. Inga svårigheter med expansionsböjar på plastavloppsrör.</p>	<p>Gäller ej då våningsplanets primärförsörjningsstråk går parallellt med stomsystemets balkar och bjälklagsplattor av TT-kassettyp används.</p> <p>Då våningsplanets primärförsörjningsstråk går vinkelrätt mot stomsystemets balkar och bjälklagsplattor av TT-kassettyp används, skall det fria måttet under kassetten vara minst 4M.</p>
7M	<p>Specialfall då våningsplanets primärförsörjningsstråk går parallellt med stomsystemets balkar och bjälklagsplattor av TT-kassettyp använts.</p> <p>Samma möjligheter till ledningsdragnings som vid 6M ovan. Ventilationsledningar drages mellan kassetten och avloppsledningarna under.</p>	<p>Fritt mått under kassetten minst 4M.</p>

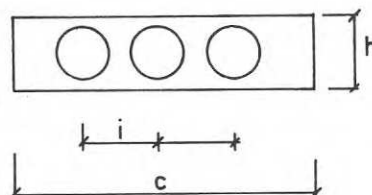
FIG. 5:16. Ledningsdragningsmöjligheter i närzon vid olika höjdmått.

För ventilationszonen gäller:

h och i = 4M t o m kanalstrolek \varnothing 250
mm inklusive isolering

h och i = 5M t o m kanalstrolek \varnothing 350
mm inklusive isolering

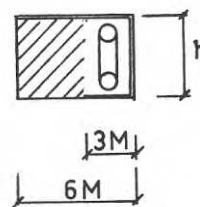
h och i = 6M t o m kanalstorlek \varnothing 500
mm inklusive isolering



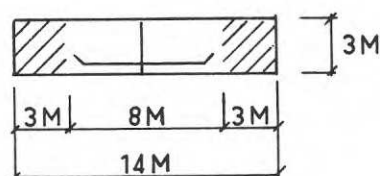
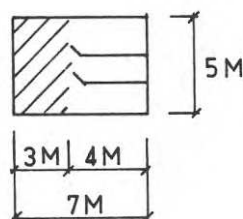
Erforderligt antal kanaler kan bestämmas med ledning av nomogrammet FIG. 4:26.

Avloppszonen bestäms vid fall med 15 o/oo av följande samband:

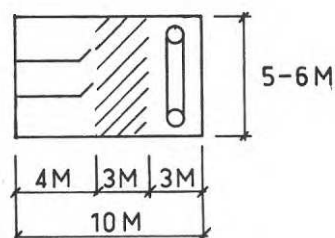
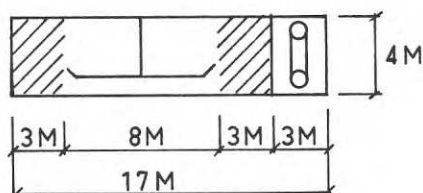
h	Ledningens längd
4M	16 m
5M	22 m
6M	30 m



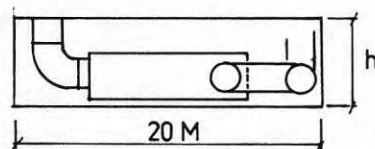
Två olika möjligheter till utformning av elzon finns:



Zonerna för el och avlopp kan kombineras på olika sätt och har då följande krav på utrymme:



Vid vissa typer av luftbehandlings-system sker efterbehandling (värmning, blandning etc) av ventilationsluft i apparater som kan kräva utrymme ovan undertak. Utrymmet för denna apparat-zon är starkt fabrikatberoende. Följande mått kan tjäna som ledning:



$h = 3\text{M}$ eftervärmningsapparat med elbatteri

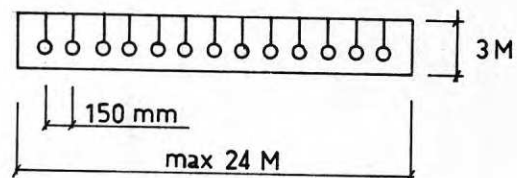
$h = 5\text{M}$ tvåkanalbox

$h = 6\text{M}$ eftervärmningsapparat med varmvattenbatteri

Åtkomlighet underifrån.

I tilluftssystem som betjänar "rena" rum (operation, sterilisering, etc) krävs installation av finfilter för rening av luften, placerade i närheten av det eller de rum som betjänas. Åtkomlighet för filterbyte erfordras. Då användningsområdet är begränsat och utrymmesbehovet starkt fabrikatberoende, kan inga generella mått anges.

Antalet rör är dimensionerande för förzonens bredd. Se FIG. 4:10 som anger antalet rör för olika funktionsenheter.



Som exempel på erforderligt utrymme i mellanväggar för rör till respektive från några våtenheter kan nämnas:

Tvättställ	min 80 mm
Vattenklosett, vägghängd	min 160 mm
Avloppstratt, diskbänk	min 95 mm

6.1 Allmänt

Ett betydande arbete har nedlagts på att samordna installationerna i ett våningsplan med olika byggnadstekniska stomsystem. Redovisning av detta arbete sker i den parallellutredning gällande byggnadsteknisk struktur, som Kärrholms Konstruktionskontor AB gjort.

6.2 Utformning med hänsyn till byggnadens värmebalans

6.2.1 Inledning

Avsikten har varit att göra en inledande studie av byggnadstekniska faktorerens inverkan på byggnadens energibalans. De faktorer man i främsta rummet önskat belysa är fasadorientering, fönsteravskärmningsanordningar, fönsterarea samt byggnadskonstruktion.

Med hjälp av vedertagna manuella beräkningsmetoder kan man enkelt bestämma rumstemperaturen vid ett statistiskt tillstånd under givna yttre och inre förhållanden. Så snart man kommer in på dynamiska förlopp såsom solstrålningens värmeintensitet, utetemperaturens växlingar o s v ger emellertid de manuella metoderna otillfredsställande noggrannhet. Det är omöjligt att med rimlig tidsåtgång ta hänsyn till värmeackumuleringen i inre begränsningsytor, tidsfördröjning och dämpning i begränsningsytor mot det fria samt variationer i intern och extern värmebelastning (från personer, belysning, apparater, genom solstrålning etc). För att några meningsfulla jämförelser skall kunna göras, måste man sålunda ta datatekniken till hjälp. På senare år har ett flertal program utarbetats för detta ändamål. Det som använts i denna utredning har framtagits vid Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB (RNK). Programmet lämnar för varje timma uppgift om bl a rumstemperatur, luftflöde, värme- och kyleffektbehov, intern och extern värmebelastning samt begränsningsytornas temperatur.

6.2.2 Förutsättningar

Samtliga beräkningar avser ett normalt vådrum för fyra patienter (51 M x 72 M x 27 M).

Den interna värmeavgivningen har antagits vara 350 W från personer och 450 W från belysning. Den senare har för de aktuella månaderna antagits vara tänd mellan kl 19.00 och 22.00. Den specifika interna värmebelastningen har sålunda antagits till respektive 9,5 och 12 W/m². Under förutsättning att dessa värden innehålls belopps- och tidsmässigt, kan de erhållna resultaten direkt anses gälla generellt för vådrum i fasader. Beräkningar har gjorts dels för rum i översta, dels i ett mellanliggande våningsplan (med respektive utan yttertak).

Utetemperaturen som avser varma dagar under månaderna maj, juli och september har antagits vara 15, 20 respektive 16°C med amplituden 6 grader.

Fasadororienteringarna N, O, SO, S, SV och V har undersökts och byggnaden har antagits placerad på latitud 58° N.

Övriga förutsättningar framgår nedan.

6.2.3 Utvärdering av resultat

Genom en systematisk uppläggning av indata har ett omfattande grundmaterial erhållits speciellt lämpat för jämförelser av olika parametrars inverkan på effekt- och energibehov, rumstemperatur etc.

Det erhållna grundmaterialet omfattar sex olika byggnadskonstruktioner vilka studerats under månaderna maj, juli och september. Totalt inklusive alternativa luftflöden, fönsterandelar och avskärningsanordningar har nära 1 000 st olika varianter beräknats. I diagramförteckningen i FIG. 6:1 har en sammanfattning gjorts över de kombinationer som redovisas

grafiskt i denna utredning. Diagrammen har gjorts på transparent papper för att jämförelser enkelt skall kunna göras. I materialet finns endast juli månad representerad eftersom denna genomgående visat de högsta rumstemperaturerna alternativt kyleffektbehoven.

Diagram	Rum nr	Månad	Orientering	Luftflöde		Fönsterfaktor
				m ³ /s	m ³ /h	
2	1	Juli	S	0,078	280	0,05
3	1	Juli	S	0,078	280	0,10
4	1	Juli	S	0,078	280	0,20
5	2	Juli	N	0,078	280	0,10
6	2	Juli	O	0,078	280	0,10
7	2	Juli	SO	0,078	280	0,10
8	2	Juli	S	0,054	200	0,10
9	2	Juli	S	0,078	280	0,05
10	2	Juli	S	0,078	280	0,10
11	2	Juli	S	0,078	280	0,20
12	2	Juli	S	0,163	590	0,10
13	2	Juli	SV	0,078	280	0,10
14	2	Juli	V	0,078	280	0,10
15	8	Juli	S	0,078	280	0,05
16	8	Juli	S	0,078	280	0,10
17	8	Juli	S	0,078	280	0,20
18	9	Juli	S	0,078	280	0,10
19	10	Juli	S	0,078	280	0,10
20	11	Juli	S	0,078	280	0,10

FIG. 6:1 Diagramförteckning över diagram som redovisas på transparent papper.

Den faktor som i största utsträckning påverkar byggnadens årskostnad har vid undersökningen visat sig vara effektbehovet. För att undvika intrikata ställningstaganden då det gäller sammanvägning av temperatur och effektbehov har utredningen rörande fasadororientering gjorts med sådana förutsättningar beträffande installationerna att jämförelsen kunnat göras vid en bestämd under dygnet konstant rumstemperatur. Härigenom har den enda variabla parametern vid de olika fasadororienteringarna varit effektbehovet.

Vidare är det huvudsakligen värmeinläckningen på grund av solstrålningen som kan påverkas genom ändring av fasadororienteringen, varvid sålunda erforderlig installerad kyleffekt avspeglar den optimering som skall göras.

Utredningen avser en "normal" huskropp, d v s en byggnad med fyra vertikala fasader och med närliggande fasadytor vinkelräta mot varandra. Det tillgängliga grundmaterialet medger även undersökning av andra byggnadsutformningar.

Normalt kan temperaturhållningen i två parallella huvudfasader anses vara dimensionerande för luftbehandlingsanläggningen, medan eventuella temperaturproblem i "gavelrum" kan lösas genom t ex en ökning av luftomsättningstalen i dessa.

I de fall då hänsyn endast behöver tagas till två parallella fasader erhålls effektbehovet som funktion av fasadorienteringen enligt diagram 1. Eftersom rumstemperaturen enligt ovan är konstant i det undersökta rummet, inverkar inte byggnadens inre begränsningsytors värmeackumuleringsförmåga. Vidare tillåter man under normala förhållanden att rumstemperaturen under kortare tidsperioder får överstiga ett visst dimensionerande värde. Tillsammans medför dessa båda faktorer att avsevärt lägre kyleffekter erfordras än vad som framkommit vid de i diagram 1 redovisade beräkningarna. Kyleffekterna har av denna anledning ej angivits till sitt verkliga värde i diagrammet. Däremot kan den erforderliga kyleffekten i ett väderstreck, ställd i relation till ett annat, utläsas ur diagrammet liksom relativa effekten vid olika fönsterfaktorer (se nedan). Som extremt exempel kan man sålunda konstatera att minskningen av det erforderliga kyleffektbehovet vid ändring av fasadriktning från den sämsta (NO-SV) till den optimala (NV-SO) är ca 20 % med den interna värmebelastning som tidigare nämnts (se 6.2.2 Förutsättningar). Undersökningen har omfattat olika fasadutformning, varierande avskärningsanordningar för fönster (beträffande fönsterfaktor, se nedan) samt rum med och utan yttertak. Ingendera av dessa faktorer påverkar den optimala fasadriktningen. Däremot medför ett yttertak givetvis att den ovan nämnda relativa effektvinsten minskar eftersom värmeinläckningen genom taket ej påverkas av fasadorienteringen och därför i likhet med den interna värmebelastningen ger ett konstant tillskott i alla väderstreck.

Det erhållna resultatet är ej förvånande. Det syns rimligt att fasaderna skall orienteras så att maximalbelastning ur solstrålningssynvinkel ej inträffar samtidigt med uteluftens temperaturmaximum, vilket uppfylls vid nordväst-sydostlig orientering.

Den huvudsakliga faktor som påverkar värmebalansen i ett normalt fasadrum (där ingen extrem internvärmeutveckling äger rum) sommartid är den instrålade solenergimängden och därmed fönsterutformningen, d v s dels fönsterarean, dels eventuella solavskärmande anordningar. De senare kan utgöras av speciella värmeabsorberande eller -reflekterande glas eller av mera konventionella avskärningsanordningar från vanliga invändiga gardiner till utvändiga persienner. Även skärmtak kan utnyttjas, men med tanke på den relativt ringa solhöjden i Sverige måste dessa göras mycket långa för att önskade effekter skall uppnås, vilket gör att de sällan kommer till användning.

Solvärmeinläckningen genom ett fönster är proportionellt mot arean och mot den transmissionsfaktor som anger hur stor andel av den mot fönstret infallande värmestrålningen som når rums-luften. Produkten mellan fasadens fönsterandel (fönsterarea dividerad med fasadarea) och transmissionsfaktorn benämns i fortsättningen fönsterfaktor. I FIG. 6:2 anges några transmissionsfaktorer.

Typ av fönsteravskärmning	Transmissionsfaktor
Oskyddat	0,79
Med ljus invändig gardin	0,47
Oxelösunds Solarpane	0,38
Emmaboda LVR grå	0,30
Mellanliggande persienn	0,28
Utvändig persienn	0,07 - 0,12

FIG. 6:2 Transmissionsfaktorer för vertikala 2-glasfönster.

Vid utredningen har fönsterfaktorerna 0,05, 0,10 och 0,20 valts. En jämförelse mellan diagrammen 2, 3 och 4 (rum nr 1), diagrammen 9, 10 och 11 (rum nr 2) eller diagrammen 15, 16 och 17 (rum nr 8) visar hur faktorerna påverkar rumstemperaturen vid ett givet flöde i en fasad mot söder. (Innebörden av rumsnumreringen framgår av FIG. 6:3, 6:4 och 6:5 nedan).

En jämförelse mellan kurvorna II och III i diagram 1 visar att om fönsterfaktorn halveras så minskar kyleffektbehovet med ca 20 % under här givna förutsättningar. Detta betyder också att en maximal felorientering kräver ungefär samma installerade kyleffekt som vid den optimala om fönsterfaktorn halverats.

Byggnadskonstruktionens inverkan på värmebalansen beror förutom på de yttre begränsningsytorna värmeisolerande egenskaper, även på tidsfördröjningen och dämpningen av värmeflödet genom fasader och yttertak. Vidare kan byggnadens inre delar (mellanliggande bjälklag, innerväggar, eventuell lös utrustning etc) sägas utgöra ett magasin för kyla eller värme. Under dagtid då man har höga rumstemperaturer, absorberar dessa delar värme som sedan avges nattetid. Denna ackumulering bidrar verksamt till att minska rumstemperaturens toppar. Ackumuleringseffekten är liten om dygnsvariationerna i rumstemperatur är små (vid konstant rumstemperatur erhålls ingen ackumulering).

De byggnadstekniska data som använts för de undersökta rummen framgår av FIG. 6:3, 6:4 och 6:5. (Beträffande övriga data och förutsättningar, se under 6.2.2 (Förutsättningar)).

Data avseende	Rum nr					
	1	2	8	9	10	11
Fasad	A	B	B	B	B	B
Innervägg	A	A	B	A	A	A
Bjälklag	A	A	B	A	A	A
Yttertak	-	-	-	A	B	C

FIG. 6:3 Konstruktionstyper för bearbetade rum.

I diagrammen 2 - 20 redovisas några exempel på rums- och tilluft-temperaturens variation under ett varmt, soligt dygn i juli. De variabla parametrarna framgår av diagramförteckningen i FIG. 6:1.

En jämförelse mellan rum nr 1 (lätt fasad) och 2 (tung fasad) (diagrammen 2 och 9, 3 och 10 eller 4 och 11) visar hur fasadkonstruktionen påverkar rumstemperaturen. Skillnaden mellan rum nr 2 och 8 (diagrammen 9 och 15 etc) består i att innerväggar och bjälklag i det senare fallet har en tung konstruktion.

Rum nr 9, 10 och 11 (diagrammen 18, 19 och 20) är identiska med rum nr 2, men är belägna i takvåning och har olika yttertakkonstruktion. Vid en jämförelse mellan rum 10 och 11 (diagrammen 19 och 20) kan man notera att temperaturen för det förra ligger högre på eftermiddagen, medan förhållandena under kvällstid är omvända. Detta orsakas av de bättre dämpnings- och fördröjnings-egenskaperna hos taket i rum nr 11, som medför en förskjutning av den inläckande värmen från eftermiddagen till kvällen.

Effekten av olika byggnadskonstruktioner har här redovisats i form av olika rumstemperaturer. Av dessa framgår att en lätt byggnad erfordrar en större installerad kyleffekt och större ventilationsflöden än en tyngre för att en viss temperaturstandard skall kunna upprätthållas. Under förutsättning att dimensioneringen gjorts riktigt, vilket kräver behandling med dator, kommer oavsett vilken byggnadskonstruktion som väljs rumsklimatet att bli tillfredsställande medan årskostnaden blir högre för den lätta än för den tunga konstruktionen.

6.2.4 Sammanfattning

I databearbetningen har ett rum med givna yttermått och given intern värmebelastning undersökts. En del av primärresultaten redovisas i transparenta diagramblad enligt uppställningen i FIG. 6:1 för att jämförelser mellan olika parametrar skall förklaras.

Yta	A	B
<u>Fasad</u>	Plåt 3 mm Internit 100 mm mineralull 2x13 mm gips	120 mm tegel 10 mm slamning 70 mm mineralull 120 mm tegel 10 mm puts
k-värde W/m^2 , grad	0,40	0,47
dämpningsfaktor	0,97	0,4
fördröjningsfaktor	1,0	8,0
<u>Innervägg</u>	2x13 mm gips 20 mm mineralull	200 mm betongklinker
dämpningsfaktor	0,35	0,15
ackumulering Wh/m^2 , grad	2,7	3,5
<u>Bjälklag</u>	TT 200/2400 60 mm överbetong	HD 300/1200 40 mm överbetong
dämpningsfaktor	0,06	0,04
ackumulering Wh/m^2 , grad	4,0	4,7
<u>Undertak</u>	2x13 gips	2x13 gips
dämpningsfaktor	0,36	0,36
ackumulering Wh/m^2 , grad	2,6	2,6

FIG. 6:4 Specifiering av fasad- och inre begränsningsytor.

Yta	A	B	C
<u>Yttertak</u>	taktäckning 150 mm mineralull luftskikt plåt	taktäckning 150 mm mineralull luftskikt plåt	taktäckning 250 mm lättbetong
k-värde W/m^2 , grad	0,37	0,29	0,47
dämpningsfaktor	0,95	0,85	0,5
fördröjningsfaktor	2,0	3,0	8,0

FIG. 6:5 Specifiering av yttertakskonstruktion.

Jämförelse mellan olika	kan göras med hjälp av diagrammen:
fasadkonstruktioner	2,9; 3,10; 4,11;
innerväggs- och bjälklagskonstruktioner	10,16;
fasadriktningar	5,6,7,10,13,14; (1);
fönsterfaktorer	2,3,4; 9,10,11; 15,16,17;
luftflöden	8,10,12;
yttertakskonstruktioner	18,19,20;

Ett fördjupat studium av främst kyleffektbehovet har vidare resulterat i följande slutsatser för det undersökta materialet:

Ur värmeteknisk synvinkel är den optimala orienteringen av huvudfasad SO/NV.

Maximal felorientering (NO/SV) medför ca 20 % högre installerad kyleffekt i fasadzon (vilket även medför ökat luftflöde) än vid NV/SO-lig fasadriktning.

En halvering av fönsterfaktorn minskar kyleffektbehovet i fasadzon med ca 20 % inom rimliga fönsterandelar.

7.1 Allmänt

Tidsperspektivet sträcker sig 10 år bakåt och 5 å 10 år framåt. Litteraturstudier, egen erfarenhet och intervjuer med ett 20-tal specialister representerande byggherrar, producenter och konsulter ligger till grund för framställningen.

7.2 Installationstäthet, mediaförbrukning

Följande tabeller illustrerar en sammanfattning av egna erfarenheter och gjorda intervjuer gällande utvecklingstendenser i fråga om installationstäthet och mediaförbrukning.

Pilarnas lutning anger graden av ökning respektive minskning. I de fall då flera pilar visas har olika intervju svar erhållits.

Gaser	1960-65	65-70	70-75	75-1980
Ventilationsluft			1)	1)
Tryckluft			2)	2)
Oxygen			2)	2)
Lustgas			3)	3)
Gasol/Stadsgas			4)	4)
Andra gaser				

- 1) Förekommande lokaltypers spec luftbehov kommer sannolikt ej att öka, men då andelen mer luftkrävande avdelningar såsom medicinsk service och öppen vård troligen kommer att öka på bekostnad av mindre luftkrävande avdelningar såsom vårdavdelningar, kommer det totala luftbehovet att öka.
- 2) Avser främst ökad förbrukning och endast i mindre utsträckning ökad installationstäthet.
- 3) Ökning p g a väntad större andel laboratorier i framtiden. Utveckling mot decentraliserade anläggningar med gasol.
- 4) Inga gaser som kräver fasta installationer i någon större omfattning.













Vätskor	1960-65	65-70	70-75	75-1980
			1)	1)
Kallvatten				
			1)	1)
Varmvatten				
			2)	2)
Avsaltat vatten				
			3)	3)
Destillerat vatten				
			4)	4)
Hetvatten som värmebärare				
			5)	5)
Ånga som värmebärare samt för befruktning och tryck- hållning				
		6)	6)	6)
Kallvatten/brine som köldbärare				
			7)	7)
Regnvattenavlopp				
			1) 8)	1) 8)
Spillvattenavlopp				
			9)	9)
Desinfektionsvätska, tvållösning				
			10)	10)
Drycker				
			11)	11)
Andra vätskor				

1) Avser främst ökad förbrukning p g a ökad personhygien och ökad dekontaminering. Ingen eller obetydlig ökning av installationstätheten.








































2) Avser främst ökad användning av ånga för luftfuktning m m samt ökad omfattning av kyltornsinstallationer i samband med kylning av ventilationsluft. Ingen eller obetydlig ökning av installationstätheten inom laboratorier, apotek etc.

3) Utveckling mot decentraliserade system.

- 4) Ökning p g a ökat värmebehov för varmvattenberedning och möjligen för uppvärmning av ventilationsluften. Minskning p g a ökad användning av elenergi och ånga för vissa uppvärmningsbehov och genom värmeåtervinningsinstallationer.
- 5) Avser främst ökad användning av ånga för luftfuktning. En trend, om än osäker, tycks dessutom peka mot en återgång i viss utsträckning till ånga för kokutrustning i centralkök, autoklaver etc, användande av ånga för eftervärmning av varmvatten till dekontaminatorer samt, om ånga ändå finns tillgänglig, för tryckhållning i värmebäraresystem.
- 6) Gäller vid stora objekt där krav på kylning av ventilationsluft föreligger.
- 7) Avser större andel hårdgjorda ytor än nu för parkeringsändamål om parkering sker på mark.
- 8) Ökade krav på avloppsrening p g a den nya miljöskyddslagen. Särskilt avloppssystem med reningsanläggning för spillvatten från infektions- och lungkliniker, bakteriologiskt laboratorium, djuravdelning, obduktionsavdelning samt eventuellt från andra funktionsenheter med speciellt infektiöst avlopp.
- 9) Tveksamt.
- 10) Möjligen enstaka försök i liten omfattning.
- 11) Inga vätskor som kräver fasta installationer i någon större omfattning.

Starksström	1960-65	65-70	70-75	75-1980
Elkraft	 2)	 1) 2)	 1) 2)	 2)
Reservkraft	 2)	 2)	 2)	 2)
Belysning	 2)	 2)	 3)	 4) 3)

- 1) Avser främst ökade kylmaskininstallationer och ökad omfattning av uppvärmning med elenergi.
- 2) Fortgående ökning (ca 8 % per år) av antalet elanslutna apparater, som främst medför ökad elenergiförbrukning och i mindre utsträckning ökad installationstäthet.
- 3) Ökningen avser främst ökade krav på ljuskvalitet och därav föranledd ökad elenergiförbrukning och endast i mindre grad ökad installationstäthet.
- 4) Ökning av belysningsstyrkan har hittills skett i steg med ca 10 års intervall. Nästa ökningssteg borde komma under senare delen av 1970-talet. Majoriteten av de intervjuade anser att denna ökning ej får ske på bekostnad av ökade värmeenergiförluster, utan endast genom utveckling av armaturer med högre ljusutbyte.

Kommunicering	1960-65	65-70	70-75	75-1980
Rikstelefon	 1)	 1)	 1)2)	 2)
Snabbtelefon				
Personsökning		 3)	 3)	 3)
Medicinsk fjärrövervakning	 4)	 4)	 4)	 4)
Driftsteknisk fjärrövervakning		 5)	 5)	 5)
Automatisk reglering (även pneumatisk)	 6)	 6)	 6)	
Datorstyrd informationsöverföring		 7)		
Intern-TV	 8)	 9)	 9)	 9)
Underhållnings-TV		 10)11)	 10)	 10)
Underhållningsradio				

- 1) Avser främst utrustning av patientrum med telefonjack.
- 2) Avser främst fler funktioner över telenätet (bildtelefon, personsökning etc) samt system som ger bättre och snabbare kontakt med sökt person.
- 3) Övergång sker successivt till trådlös personsökning.
- 4) Avser patientövervakning på anesthesi-, intensivvårds-, hjärt-, infarkt- och förlossningsavdelningar.
- 5) Avser dels en ökning av antalet övervakningspunkter, dels en övergång från manuellt betjänade manöver- och lamp-indikeringsstabläer samt fjärrmätutrustningar till centrala manöver- och indikeringspulpeter med fjärrmanövrering och automatisk avsökning.

- 6) Avser dels en ökning beroende på ökat antal installerade VVS-, el- och transportsystem som kräver automatisk reglering, dels en ökning p g a övergång från manuell till automatisk rumstemperaturreglering.
- 7) Hitintills huvudsakligen i form av förberedelser genom reservation av utrymme för centraler, ledningssystem och terminaler.
- 8) Huvudsakligen för medicinska ändamål.
- 9) Även för undervisnings- och informationsverksamhet för personal och patienter samt för bevakningsändamål.
- 10) Övergång i vårdrum från gemensam bords-TV till sängmonterad TV för varje patient.
- 11) Tillkomst av centralantennanläggningar för TV-2.

Transportmedel (mekaniska)	1960-65	65-70	70-75	75-1980
Rörpostanläggningar			1)	1)
Centralsug- anläggningar		2)	2)	2)
Soptransportörer (pneum)				
Smutsvättransportörer (pneum)				
Mattransportörer (pneum)			3)	3)
Kasettransportörer				
Boxtransportörer				
Hissar			4)	4)
Fjärrstyrda mobila transportmedel (förarlösa truckar etc)				

- 1) Transporterna övertages av andra transportmedel och av datorstyrda kommuniceringssystem.
- 2) Ökning endast om heltäckande mattor införs i större utsträckning.
- 3) Tvivelaktigt men inte helt otänkbart.
- 4) Större ökning av antalet hissar endast om ytterligare separation av transportslag erfordras i samband med automatiska mobila transportmedel. I övrigt erhålles kapacitetsökning (kortare väntetider) genom bildning av hissbatterier med kollektiv manövrering.

7.3 Systemlösningar

Vatten och avlopp

1960-1970

Ny miljövårdslag som ställer högre krav på bl a avloppsreningsystem.

1970-1980

Ny VA-norm som ger möjlighet till nya systemlösningar och anses ge möjlighet till betydande kostnadsbesparingar.

Vattenförbrukningen stiger ständigt samtidigt som vattenförbrukningstaxorna stiger. Under 1970-talet blir det sannolikt ekonomiskt motiverat att utveckla vattenbesparande system.

Mekaniska avloppssystem kan möjligen successivt komma att införas under 1970-talet. Betydande vinster i förhållande till självfallssystem. Avloppssystemet bortfaller bl a därmed som utrymmedimensionerande faktor i höjddled.

Den nya miljövårdslagen framtvingar avloppsreningsanläggningar inom sjukhusområdets ram, inte bara för smittat utan även för kemikaliebemängt och radioaktivt vatten.

Värme

1960-1970

Nya bestämmelser för rökgasutsläpp från skorstenar.

Slutna expansionssystem används i högre grad än tidigare.

Övertryckseldning införs.

Högre temperaturnivå (upp till 180°C) än tidigare i stora värmedistributionssystem med hetvatten som värmebärare.

Kombinerade distributions- och värmeöverföringsystem för värme och kyla börjar användas.

Centraliserade vattenångssystem för bl a fuktning av ventilationsluft börjar användas.

Värmeenergibesparande system med bl a värmeåtervinning i olika former utnyttjas mer än tidigare.

Elenergi för uppvärmningsändamål övervägs.

1970-1980

De högre kraven på värmealstringsanläggningarnas rökgaser framtvingar bättre, driftssäkrare och mer skötselvänliga kombinationer av brännare + panna + ev rökgasrenare + skorsten.

Vattenånga kan ev åter bli aktuell som värmebärare i stora distributionssystem eller i varje fall för speciella ändmål såsom fuktning av ventilationsluft för autoklaver, för centralkök och för eftervärmning av hetvatten till dekontaminatorer.

Användande av elenergi för uppvärmningsändamål synes öka. I första hand för eftervärmning av ventilationsluft och för täckande av transmissionsvärmeförluster. Det gäller att nå lösningar där elenergiuttaget i stort sett kan rymmas inom ramen för det maximala el-effektuttag, som krävs för andra ändamål.

Den avvaktande hållning som bl a av hygieniska skäl intagits till värmeåtervinningssystem av olika slag kommer sannolikt att brytas och resultera i ökad installation av värmeväxlare och kanske även ökad installation av luftbehandlingssystem med återluftsinblandning.

Kyla

1960-1970

Kylanläggningar för komfortändamål har haft sitt genombrott under 1960-talet främst beroende på tillkomsten av dubbelkorridorssystem och andra planlösningar med lokaler som saknar öppningsbara fönster och där mekanisk kylning än nödvändig sommartid för acceptabel klimatkomfort. Även för rum med öppningsbara fönster har mekanisk kylning successivt ökat, medan vinster i form av ökad produktivitet och ökad trivsel bland patienter och personal förväntas.

En utveckling mot allt större och mer centraliserade köldalstrings- och distributionssystem har skett.

Användning av kylanläggningen vintertid för värmeåtervinning enligt värmepumpprincipen mellan frånluft och tilluft eller utnyttjande av samma distributionssystem för värmebärare vintertid och köldbärare sommartid är exempel på åtgärder som vidtagits för att nå utnyttjning av hela eller delar av kylanläggningen året runt.

1970-1980

Fortsatt utveckling mot allt större system för centralkylsystem - "fjärrkyla".

Fortsatt utveckling av metoder och system som medger utnyttjande av hela eller delar av kylanläggningarna året runt.

På sikt kan man förvänta sig nya principer för köldalstring. Sannolikheten för att sådana nya system blir praktiskt användbara och konkurrenskraftiga under 1970-talet är emellertid låg.

Luft

1960-1970

Utveckling mot centraliserade luftbehandlings-system.

Ökad användning av ventilationsluft som värme- och köldbärare till sjukhusets olika rum.

Minskat läckage i kanalsystem genom införande av krav på täthetsprovning.

Ökad funktionssäkerhet vad avser krav på dragfrihet genom utförande av fullskaleprov i projekteringsskedet.

Ökad funktionssäkerhet vad avser termiskt klimat genom luftflödesberäkningar med hjälp av dator.

Ökade nyttjarekrav på filtreringsgrad hos ventilationsluften.

1970-1980

Fortsatt utveckling mot stora centraliserade luftbehandlingssystem. Alternativet skulle vara så starkt decentraliserade system att kanaldragningar som kräver utrymme bortfaller. Alternativet är inte helt otänkbart men verkar osannolikt.

Om mekaniska avloppssystem införs blir utrymmesbehovet för ventilationskanaler ensamt dimensionerande för erforderlig höjd i under-taksutrymmet. En utveckling mot mindre kanal-dimensioner är därmed önskvärd. Dimensions-minskning genom hastighetsökning är emellertid av både tekniska och ekonomiska skäl osannolik. Dimensionsminskning genom luftflödessänkning är inte helt otänkbar. Forskningsinsatser pågår för att utvärdera om nu använda luftväxlings-tal med avseende på luftförskämning och luft-buren smitta är onödigt höga. Ökad användning av andra metoder för klimatberedning än enbart genom luftbehandling, exempelvis varma resp kalla ytor, kan även tänkas.

Utveckling mot system som ger lägre dimensione-rande värmeeffektbehov och lägre värmeförbruk-ning: såsom införande av värmeåtervinning i högre grad, inblandning av återluft i ventila-tionsluften eller system med variabla ventila-tionsluftflöden och konstant tilluftstemperatur.

Gaser

1960-1970

Centrala system för medicinska gaser har genom-brott.

1970-1980

Ny norm för utförande av medicinska gasanlägg-ningar utkom 1970, innebärande en skärpning av kraven på anläggningarnas utformning.

Tryckluftsdreven medicinsk utrustning ökar i om-fattning. Högre driftstryck för denna utrust-ning krävs, innebärande en allmän höjning av driftstrycket i tryckluftssystemet eller dubbla tryckluftssystem med olika driftstryck.

Separata tryckluftssystem för medicinsk tryck-luft och tryckluft för styrning och reglering av installationer är numera ett villkor.

Automatisk reglering

1960-1970

Pneumatiska reglersystem har fått ökad använd-ning på bekostnad av elektroniska.

1970-1980

Användande av elektroniska system i högre grad än nu på bekostnad av pneumatiska.

Tillämpningar av fluidistortekniken kommer, kanske i första hand med drivkraft från det reglerade mediet.

Enklare systemuppbyggnad och höjd drifts-säkerhet kommer att krävas, kanske i viss mån på bekostnad av reglernoggrannhet.

Datorstyrd reglering kan bli aktuell i anläggningar där samma reglerfunktion förekommer i stor utsträckning.

Elkraft, belysning

1960-1980

I takt med att datorer införs uppstår krav på system för spänningsstabilisering, avbrottsfri last (roterande och statiska omformare) och ev frekvensomvandling.

Integrerade system för belysning och ventilation har införts under 1960-talet. Behovet av integrerade klimatsystem ökar under 1970-talet allteftersom belysningssystemens värmeförluster ökar p g a ökande krav på belysningsstyra och ljuskvalitet.

Kommunicering

1960-1970

Systemutveckling från reläteknik till elektronik och transmission över fåtrådiga nät har ägt rum.

1970-1980

Användande av datorer och överföring av digitala och analoga informationer medför att system med färre antal ledningar (frekvensmodulering, time-sharing etc) utvecklas snabbt.

Olika slag av information kommer i högre grad än nu att kunna överföras på samma kommunikationssystem.

Ökat behov av bildokumentation av rörliga förlopp medför stark utveckling av centrala system för AV-teknik och intern-TV.

Transporter

1960-1970

Intresse för transportrationalisering.

Åtgärderna har företrädesvis gällt organisation, planering, förvaring och hantering vid traditionellt använda lågmekaniserade transport-system.

Högmekaniserade transportsystem såsom rörpost och högkanttransportörer har kommit till utförande inom begränsade transportavsnitt och har huvudsakligen gällt dokument och medicin.

Hissar har sammanförts till hissbatterier med kollektiv manövrering innebärande minskade väntetider.

1970-1980

Handikappvänligare transportsystem kommer att utvecklas.

Accelererande intresse för transportrationalisering, bl a genom tillämpning av systemanalys och logistik.

Successiv lönsamhetsprövad övergång från lågmekaniserade till mer högmekaniserade transportsystem.

Stark utveckling mot datorstyrda informationssystem som ersättning för manuella och mekaniska dokumenttransporter.

Fortsatt utveckling av kollektiva hissmanövreringssystem med selektiva urval av exempelvis sängbundna patienter.

7.4 Produkter

Den trend som utvecklats under 1960-talet och som innebär att arbetsinsatsen på byggnadsplatsen undan för undan minskar, kommer att fortsätta under 1970-talet.

Exempel på allmänna produktutvecklingsmål under 1970-talet:

Anpassning till de nya lagar, bestämmelser och normer såsom miljöskyddslagen, VA-byggnormen, SPRI-rådet angående anläggningar för medicinska gaser, standard gällande byggmoduler.

Paketlösningar för färdiga funktioner.

Sammanlagring av flera funktioner i en produkt.

Modulisering av produktsortiment.

Plug-in-system eller andra fastsättningsystem som medger rationellt underhåll och byte av funktioner inom samma kåpa eller hölje.

Produkter med mindre mått och lägre vikt.

Produkter med lägre ljudalstring trots ökad tryckreduktion (tappventiler, reglerventiler, luftdon etc).

Variantbegränsning.

Att i detalj skissera utvecklingen hos den mångfald olika produkter som ingår i en sjukhusbyggnads installationer skulle föra för långt och prognosen skulle bli osäker. Här är några exempel:

1960-1970

Rörledningar av plast.

Fogmetoder för rörledningar och ventilationskanaler.

Fabriksisolerade mjuka koppar- och stålrör samt kapillärlöddelar.

Plastplåt som ytskikt vid isolering av rör och kanaler.

Bättre isolering och bättre åldringsbeständighet hos elledningar.

Plåtskorstenar.

Utrymmessnåla värmväxlare och varmvattenberedare.

Enhandsblandare för tappvatten.

Tappventiler med föravstängning.

Väggbrunnar, väggklosetter, väggbidéer.

Termostatventiler, termostatblandare.

1970-1980

Ökad användning av plastmaterial.

Ventilationskanaler av mineralull och metallfolie. (Användbarhet inom sjukhus osäker).

Enklare och bättre fogmetoder för rör och kanaler.

Belysningsarmatur med högre ljuskvalitet och med bättre ljusutbyte.

Produktkombinationer för miljöfaktorerna luft, ljus, ljud.

Luftdon som i en enhet innehåller anordningar för tryckreduktion, ljuddämpning, lufttemperaturljustering, flödesmätning, flödesinställning och lämplig luftspridning.

Snabb utveckling av teletekniska produkter.

7.5 Projektering

Installationsprojektering för sjukhus är komplicerad med hänsyn till att stor installationstäthet och höga funktionskrav föreligger. Projekteringen har hittills i många fall skett på basis av arbetshypoteser uppställda av installationsprojektörerna själva i stället för på basis av en beslutsprocess där projektörerna uppträder som rådgivare och beställaren som beslutsfattare. Brister i projekterings-samordningen föreligger dessutom ofta på grund av bristande projektstyrning. Det föreligger önskemål från flertalet installationsprojektörer att styrning och samordning av projekteringen skall betraktas som en primär och från projekteringsarbetet i övrigt självständig funktion med personal som utöver projekterings- och byggerfarenhet har specialkunskaper i projekt-administration och arbetsledning.

Projekteringskvaliteten ökar successivt bl a beroende på bättre projektstyrning på alla nivåer, ökade fackkunskaper, fortgående forskning, enklare och mer logiskt uppbyggda systemlösningar, bättre och säkrare beräkningsmöjligheter med hjälp av datorer och ett ökande erfarenhetsutbyte. Antalet projekteringsmisstag minskar även, men de fel som trots allt inträffar har en tendens att få ökande funktionella och ekonomiska konsekvenser.

Vidare kan nämnas att installationsprojekteringen under de närmaste åren kommer att karaktäriseras av bedömningar gällande generalitets- och flexibilitetsgrad, mått- och systemsamordning mellan installationer och egentliga byggnadsdelar, livslängdsaspekter på förekommande anläggningsdelar beroende på läge och funktion i den totala vårdbyggnadsstrukturen samt beaktande av byggproduktions-, drifts- och underhållsaspekter i större utsträckning än nu.

7.6 Produktion

Den andel av den totala arbetsinsatsen som utförs på byggnadsplatsen minskar undan för undan på grund av:

Tidigare beskriven produktutveckling.

Fabriksmässig förtillverkning.

Rationellare materialhantering, såsom tidplanerade och produktionsinriktat förpackade leveranser direkt från installatörens centralförråd till de aktuella monteringsstället på byggnadsplatsen.

Bättre administration hos installatören och på byggnadsplatsen, innebärande bla bättre resursplanering, rätt ordningsföljd vid arbetenas utförande, mindre antal oförutsedda händelser, mindre spilltid.

Större hänsynstagande till produktionstekniska aspekter vid installationsprojekteringen.

Bättre arbetshjälpmedel.

Under 1960-talet infördes nätplaneringsmetodikerna på allvar. Nätplanerna användes såväl för strukturering av arbetet på byggnadsplatsen som för tidplanering. I sistnämnda avseende har förkalkylerade och efterkalkylerade detaljtider ofta uppvisat kraftiga differenser till stor del beroende på bristande kalkyleringsunderlag och otillräcklig planeringsgrad hos installatörerna. Under senare år vunnit erfarenhet kommer under 1970-talet utan tvekan att innebära ökad överensstämmelse mellan uppskattad och i verkligheten åtgångna tid.

7.7 Kontroll, besiktning, drift och underhåll

Kvaliteten av installationsarbetet på byggnadsplatsen är ofta starkt beroende av hur kvalificerad kontroll byggherren utför. På större objekt utförs numera kontrollen vanligen av personer som är specialister inom respektive fackområde (luftbehandlings, kyla, reglering etc) - en utveckling som sannolikt kommer att fortsätta under 1970-talet.

Utvecklingen mot centraliserade och mer flexibla installations-system genererar helt andra krav än tidigare på möjligheter till mätning och injustering av effekter, flöden, hastigheter etc. Utveckling av bättre mätmetoder och projektering av mer injusteringsvänliga anläggningar är nödvändig under 1970-talet.

Under 1960-talet har kvaliteten hos de installationsbesiktningar som utförs höjts i viss mån, men det förekommer bl a fortfarande - speciellt vad avser eldnings-, luftbehandlings-, regler- och kylanläggningar - att funktionsprovning inte sker i erforderlig utsträckning. Under 1970-talet måste besiktningsmän utbildas som helt behärskar de anläggningar som skall besiktigas och samtidigt har erforderliga kunskaper i entreprenadjuridik.

Felaktig drift samt bristande övervakning och skötsel av installationerna förekommer i dag i alltför stor utsträckning. Under 1970-talet kommer med stor säkerhet drifts- och underhållsaspekterna att beaktas på ett helt annat sätt än tidigare. Rationella administrativa och tekniska system för drift, övervakning och underhåll kommer att utvecklas redan under projekteringsskedet. Dessa system kommer att innefatta former och tidpunkter för rekrytering av driftspersonal samt utbildnings- och informationsplaner gällande såväl driftspersonalen som övrig personal och patienter.

7.8 Sammanfattning

Omfattningen av sjuhusinstallationerna har ökat kraftigt under 1960-talet, speciellt inom VVS-området men också inom kommunikationsområdet. 1970-talet kommer att präglas av en ökning med tyngdpunkt på kommunikeringssystem (datorstyrd informationsöverföring, intern-TV etc), automatiska transportsystem och centralkylanläggningar för luftbehandlingsändamål. Inom installationssektorn i övrigt förväntas ingen nämnvärd ökning av installationstätheten.

Det är distributionssystemen för ventilationsluft och spillvattenavlopp som styr utrymmesbehovet i höjdded för installationerna i sjukhusbyggnader. Under 1970-talet kanske mekaniska avloppssystem kan börja tillämpas i sjukhusbyggnaderna i stället för det nu använda självfallssystemet. Avloppsledningarna bortfaller i så fall som dimensionerande utrymmesfaktor och en utveckling mot ventilationskanaler med mindre dimensioner faller sig därmed naturlig. Man kan emellertid på basis av ekonomiska värderingar konstatera att lönsamhet inte föreligger inom de närmaste åren att öka lufthastigheten i kanalerna i sådan grad att utrymmesbehovet minskar nämnvärt. Dessutom uppstår svårösta ljudtekniska problem. Minskning av kanaldimensionerna kan då endast uppnås genom minskade luftflödesbehov. Det finns tecken som pekar mot att de flöden, som i dag rekommenderas med avseende på luftföroreningshalten, i vissa fall skulle kunna minskas.

Den ökade installationsomfattningen under 1970-talet kommer att till stor del bli föranledd av väntade rationaliseringsvinster i form av lägre årskostnader, men också av en omfördelning av verksamheterna inom vårdbyggnadsstrukturen mot mer installationskrävande funktioner. Totalt innebär detta en ökning av kapitalkostnaderna. Ökad förbrukning av vatten, värmeenergi, elenergi, medicinska gaser etc medför ökade årliga driftskostnader. Mer kvalificerad skötsel samt system för förebyggande underhåll av installationerna kommer att ägnas stor uppmärksamhet under 1970-talet. Detta medför en omfördelning av kostnader från oförutsedda reparationer till förebyggande underhållsåtgärder.

8.1 Nuläge

Ungefärliga kostnader i 1970 års penningvärde för investering, drift och underhåll av försörjningsverksamheten och härför erforderliga utrymmen har beräknats och visas i FIG. 8:1. Som exempel har valts ett tänkt centralsjukhus med:

Byggnadsvolym	1 000 000 m ³
Byggekostnad (exkl tomt- och byggherrekostnader)	450 000 000 kr
Årskostnad (kapitalkostnad + driftskostnad + underhållskostnad)	200 000 000 kr

Ca 1500 utnyttjade vårdplatser

Måttlig mekaniserings- och automatiseringsgrad vad avser person- och varutransporter.

Ingen datorstyrd informationsöverföring via terminaler.

Tabellen innefattar ej kostnader för:

De av personalens förflyttningar mellan olika vård- och serviceverksamheter som ej kan karakteriseras som transport-service.

Värdet av de varor (ca 25 - 50 mkr/år) som transporteras (dock innefattas kostnader för de energi-, vätske- och gasmängder som årligen förbrukas i de ledningsbundna systemen).

De anordningar som i SPRI-råd 5.1 benämnes utrustning med undantag för rostfri utrustning och mobila transportmedel.

Byggekostnad för utrymmen: 200 kr/m³ byggnadsvolym.

Kapitalkostnaderna är baserade på 12 % annuitet för installationer och 8 % för utrymmen.

Kostnadsposter	Transportsystem (Person- och varu- transporter) (mkr)	Övriga (lednings- bundna) försörjnings- system (mkr)
ANLÄGGNINGSKOSTNADER		
Installationer	10 - 30	105 - 135
Utrymmen	<u>44 - 60</u>	<u>50 - 70</u>
Summa	54 - 90	155 - 205
Summa, avrundat medelvärde	70	
Totalt		250
ÅRSKOSTNADER		
Kapitalkostnad, installationer	1,2 - 3,6	12,6 - 16,2
Kapitalkostnad, utrymmen	3,5 - 4,8	4,0 - 5,6
Driftskostnad	4,0 - 5,0	5,0 - 7,0
Underhållskostnad	<u>1,0 - 3,0</u>	<u>1,5 - 2,5</u>
Årskostnad	9,7 - 16,4	23,1 - 31,3
Årskostnad, av- rundat medelvärde	13	27
Total årskostnad		40

FIG. 8:1. Försörjningssystemens anläggnings- och årskostnader.

Även om kostnadskalkylen är grov och vissa kostnadsposters storlek kan diskuteras, finner man att såväl anläggningskostnader som årskostnader för ledningsbundna transporter är mer än dubbelt så höga som för övriga transporter.

Förhållandet mellan de totala kostnaderna för byggnaden och installationskostnaderna enligt FIG. 8:1 redovisas grafiskt i FIG. 8:2.

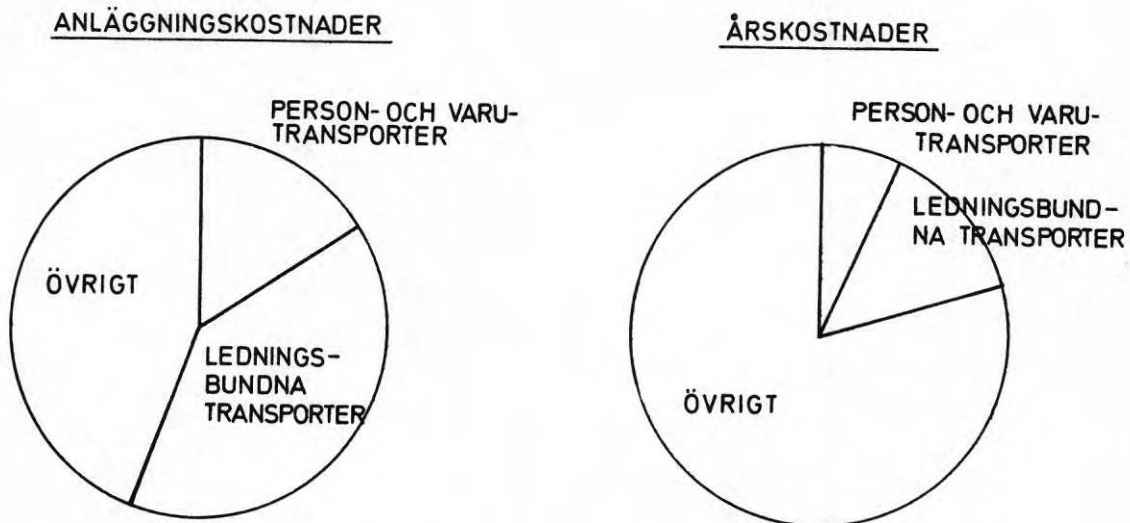


FIG. 8:2. Totalt kostnadsfördelning.

Av tabell i FIG. 8:3 framgår en tänkbar uppdelning av anläggningskostnaderna för de ledningsbundna installationerna.

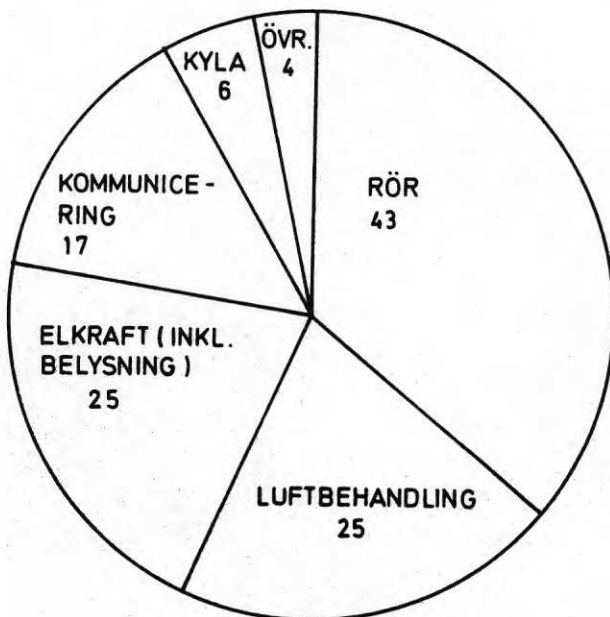


FIG. 8:3. Uppdelning av anläggningskostnaderna för ledningsbundna transporter. (Siffror avser mkr)

En ungefärlig uppdelning av driftskostnaderna för de ledningsbunda installationerna har gjorts i följande tabell.

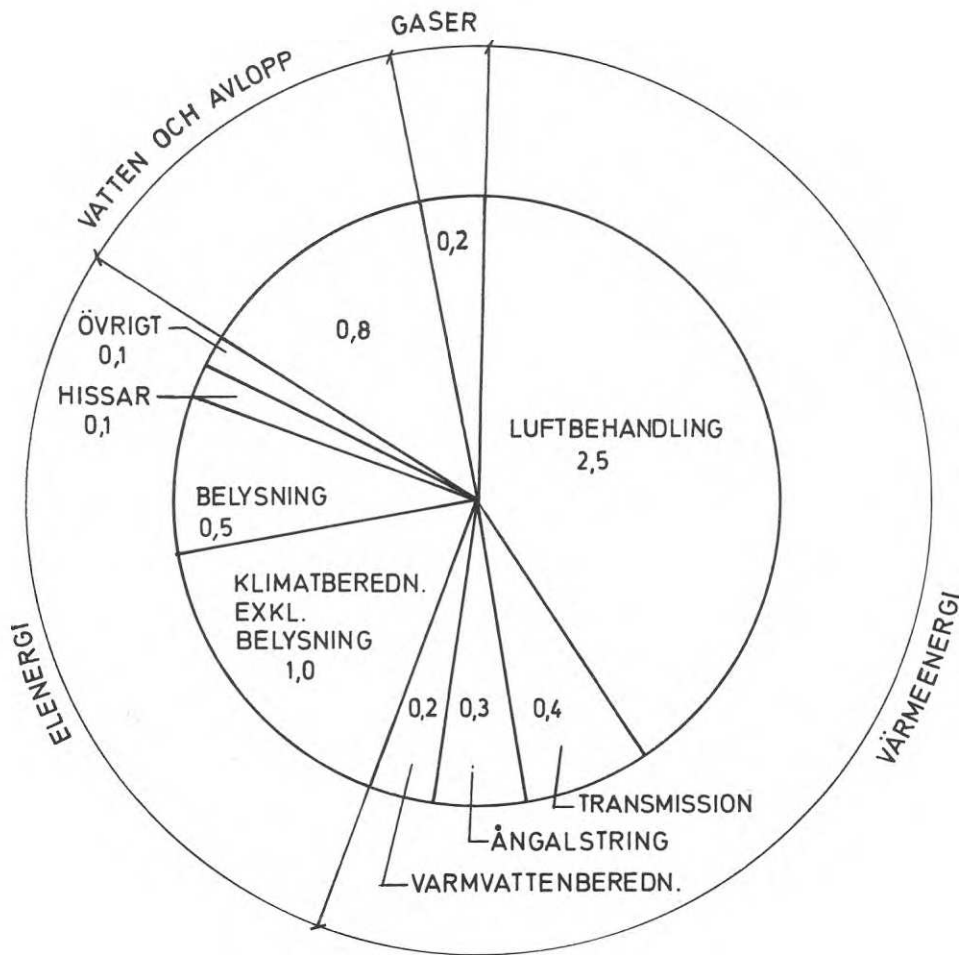


FIG. 8:4. Uppdelning av driftskostnader för ledningsbunda installationer.

8.2 Tillbakablick

Diagrammet, FIG. 8:5 visar sambandet mellan entreprenadindex H 63 för rör-, ventilations- och elanläggningar under åren 1963 - 1970 i jämförelse med penningvärdesförsämringen i form av konsumentprisindex. Man finner god överensstämmelse mellan rör- och elanläggningskostnadsindex och penningvärdesförsämringen medan ventilationskostnadsindex fram till år 1968 varit minskande relativt penningvärdesförsämringen för att under åren 1969 och 1970 ha fått omvänd tendens.

Oljepriset har under 1960-talet varit långsamt sjunkande i realvärde räknat. Under år 1970 skedde en kraftig höjning bl a motiverad av brist på tanktonnage och raffinaderiresurser samt av politiska beslut i de oljeproducerande länderna.

Elenergipriset har liksom oljepriset visat en sjunkande tendens under 1960-talet om man räknar i realvärde.

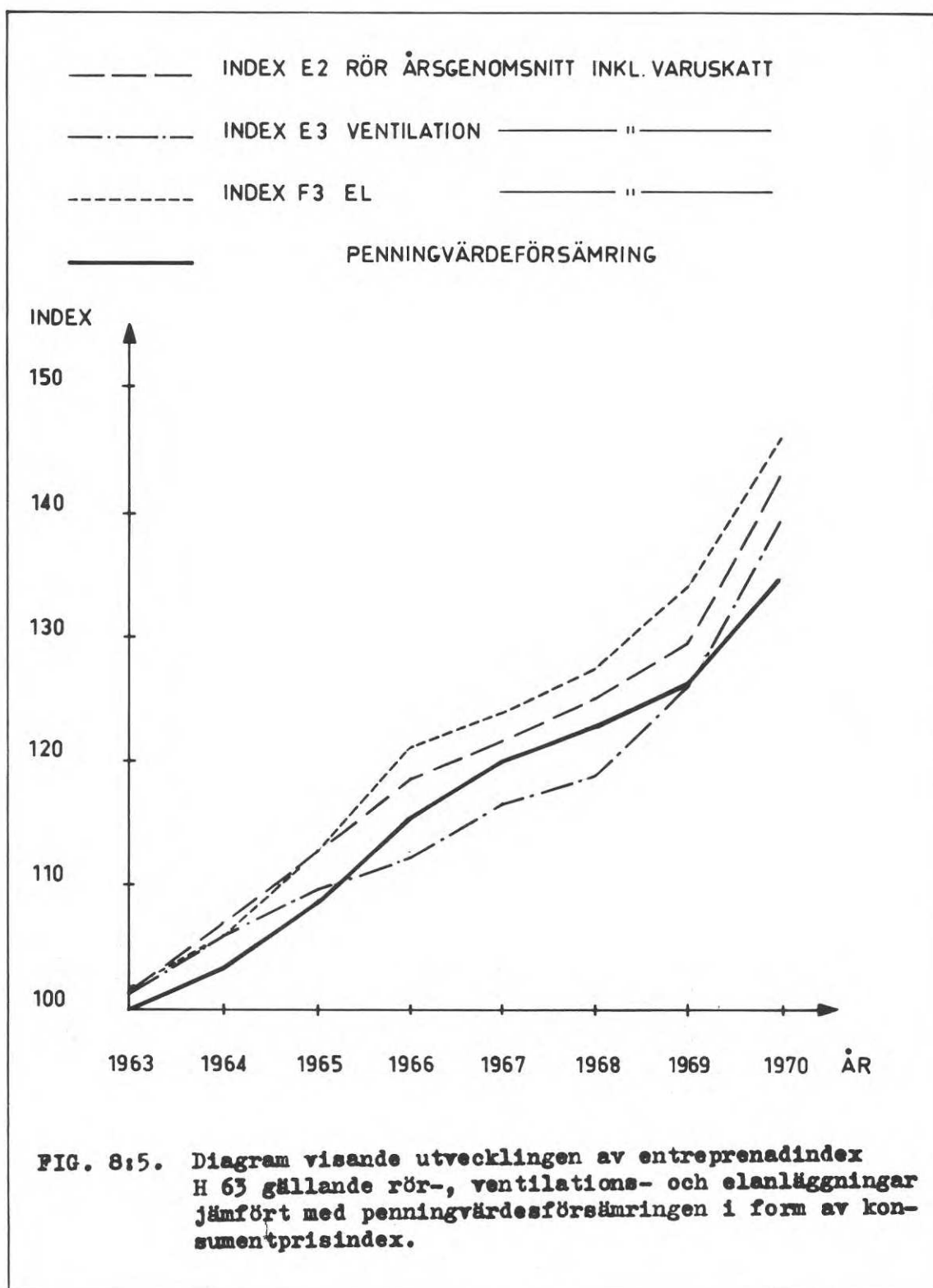
Kostnaderna för leverans av medicinska gaser och gasol/stadsgas har under senare år inte flukturerat i någon nämnvärd grad.

8.3 Prognos

Med tanke på den produkt- och produktionsutveckling som kan skönjas kan man förmoda att den specifika anläggningskostnaden i realvärde räknat blir i stort sett oförändrad under de närmaste åren.

En kostnadsinriktad sammanvägning i 1970 års kostnadsnivå har gjorts av de olika aspekter som tidigare redovisats om utvecklingstendenser inom installationssektorn under 1970-talet.

Samtliga kostnader som här diskuteras är baserade på de förutsättningar som gäller för kostnadstabla, FIG. 8:1.



I sammanfattningen till SPRI:s rapport 22/69 "Lönsamhetsbedömning av transportmekanisering - en metodöversikt", finner man följande konstaterande: "Personalbehovet för transporter växer snabbare än vårdplatsantalet. Vårdpersonalen utför en alltför stor del av transportarbetet. Bättre organisation och måttlig meknaisering av transportarbetet kan göra det möjligt att minska personalstyrkan som är sysselsatt med transporter med 20 - 40 % på stora sjukhus och ca 20 % på mindre". På basis härav skulle man kunna reducera den årliga driftskostnadsdelen för person- och varutransporter med 0,75 å 1,5 mkr. Dessutom torde man kunna räkna med viss vinst genom effektivare och mer ytekonomiska planlösningar. Låt oss säga att det ligger inom möjligheternas gräns att minska volymen på person- och varu-transportvägarna med 5 %. Man når därvid en investeringsminskning med ca 2,5 mkr motsvarande en årlig kapitalkostnadsminskning med ca 0,2 mkr. En total minskning av årskostnaderna för person- och varutransporterna på mellan 1 och 2 mkr motsvarande ca 5 å 10 %, torde inte vara omöjlig att nå.

Installationstätheten för ledningsbundna transporter kommer totalt sett att öka något. Specifika anläggningskostnaden kan antagas bli oförändrad eller minska något. Ökningen av den totala anläggningskostnaden bedöms bli av storleksordningen 10 %, säg 20 mkr, motsvarande en kapitalkostnadsökning på 2,4 mkr/år, från ca 19,2 mkr till ca 21,6 mkr. Härvid har förutsatts att anordningar för värmeväxling frånluft/tilluft införs (se punkten om driftskostnader nedan), att klimatanläggningarna redan nu har anordningar för mekanisk kylning samt att centralutrustningarna för datorstyrd informationsöverföring i huvudsak är placerade utanför sjukhusområdet.

På driftsidan kan ungefär 1/3 av värmeenergikostnaden eller ca 1,0 mkr/år sparas om utrustning för värmeväxling mellan frånluft och tilluft i luftbehandlingssystemen kan medges från bakteriologisk synpunkt. (De fasta merkostnaderna för värmeväxlare-installationen varierar från objekt till objekt men skulle för det fiktiva objekt som kostnadstablan bygger på bli

av storleksordningen 7,5 mkr. Motsvarande kapitalkostnad blir 0,8 mkr/år). Den totala värmeenergiminskningen i slutet av 1970-talet kan bedömas vara 15-20 % eller ca 0,6 mkr med oförändrat oljepris. Genom den ständigt ökande elenergiförbrukningen kommer elenergikostnaden i slutet av 1970-talet att ha ökat med storleksordningen 100 % eller ca 1,7 mkr/år. En 10-procentig höjning av eltaxorna har därvid förutsatts.

Vatten- och avloppsförbrukningen kan i slutet av 1970-talet ha ökat med 35 % samtidigt som priset per m³ vatten väntas öka med säg 25 %. Total ökning ca 0,5 mkr/år.

Gasförbrukningen kommer i slutet av 1970-talet sannolikt att ha ökat med storleksordningen 20 % till ca 0,24 mkr/år. Några större prisändringar är inte att vänta under de närmaste åren. Möjligen kan tecken på sjukande tendens spåras genom ökad konkurrens.

Antagna driftskostnadsändringar i slutet av 1970-talet, mkr/år	
Värmeenergi (värmewäxling genomförd)	-0,6
Elenergi	+1,7
Vatten och avlopp	+0,5
Gaser	+0,04
	+1,6

FIG. 8:6. Antagna driftskostnadsökningar för energi-, vatten- och gasförbrukning i slutet av 1970-talet jämfört med år 1970.

Detta innebär en ökning i förhållande till kostnadstablan, FIG. 8:4 med ca 26 %, från 6,1 mkr till 7,7 mkr.

Underhållskostnaderna antages bli oförändrade, ca 2 mkr.

Kostnadsport	I slutet av 1970-talet		År 1970 enligt FIG. 8:1, 8:3 (medelvärden)	
	(mkr)	(%)	(mkr)	(%)
Kapitalkostnader	21,6	69	19,2	70
Driftskostnader	7,7	25	6,1	22
Underhållskostnader	<u>2,0</u>	<u>6</u>	<u>2,0</u>	<u>8</u>
	31,3	100	27,3	100

FIG. 8:7. Antagna årskostnader i slutet av 1970-talet för kommuniserings-, mediaförbruknings- och klimat- anläggningar jämfört med motsvarande värden för år 1970.

Den totala årskostnadsökningen i slutet av 1970-talet jämfört med år 1970 blir i ovanstående tabell 4,0 mkr eller 15 % (ca 9 % kapitalkostnader och ca 6 % drifts- och underhållskostnader) beräknat i 1970 års penningvärde. Detta motsvarar en årlig höjning med ca 1,4 %.

8.4 Sammanfattning

En minskning av årskostnaderna för person- och varutransporter med ca 1,2 mkr torde ligga inom möjligheternas gräns. En ökning av årskostnaderna för kommuniserings-, mediaförbruknings- och klimatanläggningar med ca 4,0 mkr, varav 2,4 mkr är kapitalkostnader och 1,6 mkr drifts- och underhållskostnader. Totalt innebär detta en årskostnadsökning vid 1970-talets slut jämfört med 1970 med $4,0 - 1,2 = 2,8$ mkr till 43 mkr, d v s 7 %. Detta motsvarar en årlig höjning med något mindre än 0,7 %.

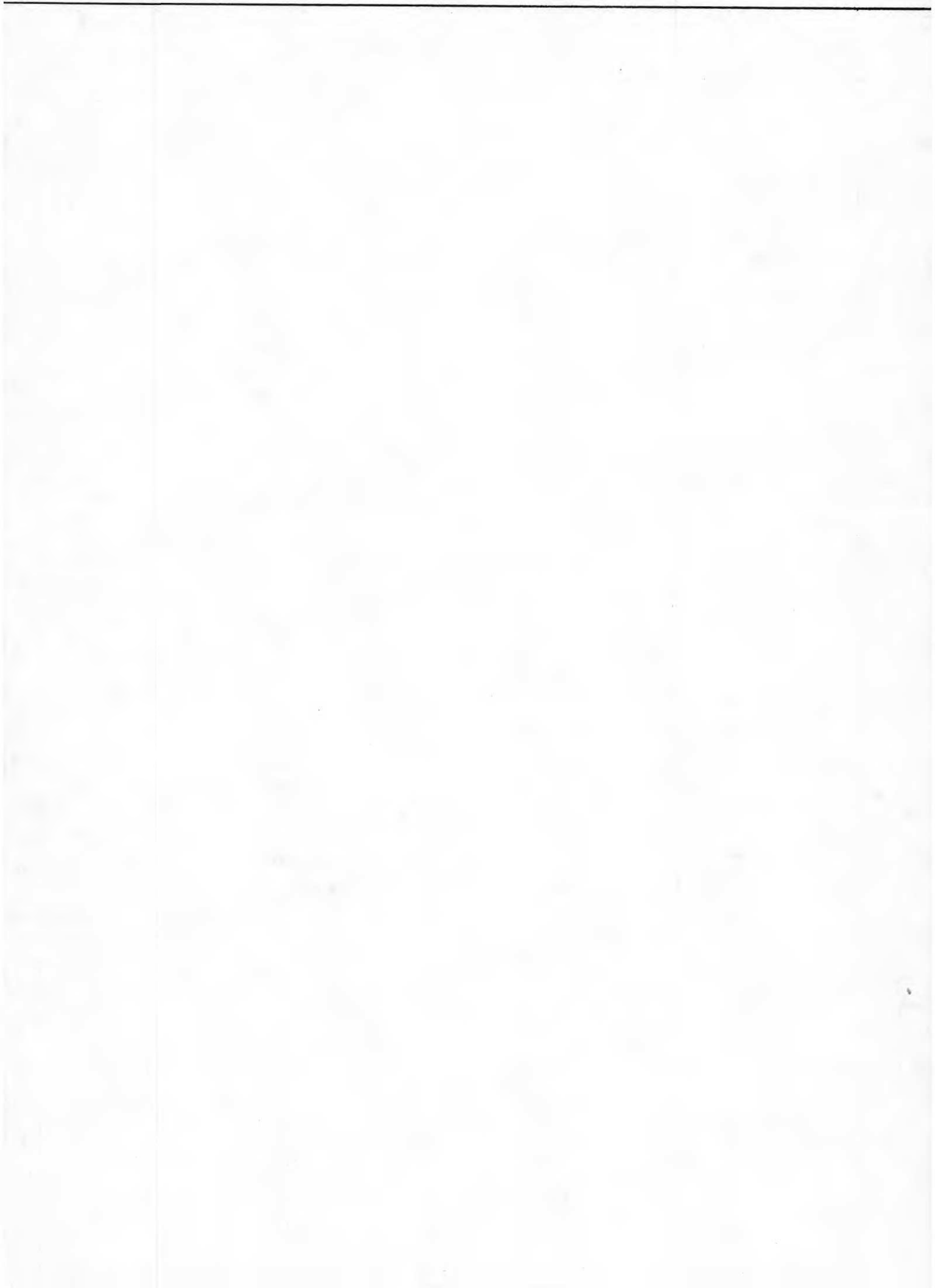
Avdelningsfunktionsprogram (AFP)	Program som beskriver beställarens funktionella krav på avdelningar.
Anläggning	Ett område, en byggnad, en samling av byggnader eller ett system som för sin drift och funktion fordrar eller distribuerar media.
Anslutningsobjekt	Don för till- eller bortförsel av ett försörjningsmedium.
Avdelningsyta	Med avdelningsyta avses den yta som omfattar ett bestämt arbetsområde. I avdelningsytan ingår arbetsområdets sammanlagda rums-, kommunikations- och servisytor jämte väggar. Avdelningsytan begränsas av omslutande väggars utsidor eller motsvarande, dock skall väggar mellan olika arbetsområden fördelas lika. Sammanhängande servisyta större än 1 m ² som icke är avsedd för enbart arbetsområdet ingår icke.
Avsnitt (installations-)	Del av en byggnadsstruktur inom vilken likartade installationer förekommer.
Byggnadsdel	Del av byggnad i byggnadstekniskt avseende t ex råbyggnad, innerväggar, dörrar, rörledningar etc. (Kan grupperas i verksamhetsknutna och byggnadsknutna delar).
Byggnadsstruktur	En systematisk tredimensionell uppbyggnad. En generell byggnadsstruktur ger allmängiltiga förutsättningar för att inrymma lokaler för olika verksamheter.
Flexibilitet	En strukturs förmåga att låta sig förändras.
Fönsterfaktor	Produkten av en byggnads specifika fönsteryta (relativt total fasadarea) och fönsterytans transmissionsfaktor (inklusive avskärningsanordningar).
Fördelning	Anordning för mottagning, eventuell omvandling och avsäkring samt uppdelning av elektrisk energi. Distributionsledning: Fördelning som betjänar flera distributionsledningar. (se dito)

Grenfördelning:	Fördelning som betjänar flera grenledningar (se dito).
Huvudfördelning:	Fördelning som betjänar flera huvudledningar (se dito).
Stamfördelning:	Fördelning som betjänar flera stamledningar (se dito).
Försörjningsmedium	Ledningsbundna transportobjekt såsom el, vatten, luft och andra gaser, sopor o s v.
Försörjningssystem	Sammanfattande beteckning för transport, kommunicerings-, mediaförbruknings- samt klimatberedningssystem.
Försörjningsyta	Angränsad del av bebyggelse som skall betjänas av något försörjningsmedium.
Generalitet	En strukturs förmåga att utan förändringar kunna användas till olika verksamheter.
Installationsystem	Transportsystem som i form av fasta, tekniska anläggningar installeras i byggnadsstrukturen.
Kabel	Ledning för transport av elektrisk energi.
Kanal	Ledning för transport av ventilationsluft.
Klimatberedningssystem	System för upprätthållande av önskat inomhusklimat genom anordningar för värmning, kylning, luftbehandling, ljuddämpning och belysning.
Kravprofil	Grafisk redovisning av kravnivåer för ett installationsavsnitt.
Kommuniceringssystem	System för överföring av muntlig information, signaler och elektroniskt lagrad information. Kommunikeringssystem kan innefatta anordningar för bearbetning, förädling av informationen.
Ledning	Rör, kanal, kabel etc för transport av försörjningsmedium.

Anslutnings- ledning:	Ledning mellan grenledning eller manöverdon och anslutningsobjekt.
Distributions- ledning:	Ledning mellan servisledning och huvudledning.
Extern ledning:	Ledning utanför tomt till vilken servisledning ansluts.
Gren- ledning:	Ledning mellan stamledning och anslutningsledning.
Huvud- ledning:	Ledning mellan distributions- ledning och stamledning.
Servis- ledning:	Ledning mellan extern ledning och distributionsledning.
Stam- ledning:	Ledning mellan huvudledning och grenledning.
Mediaförbruk- ningssystem	System för distributions av vatten, avlopp, tryckluft, gaser, elkraft etc som förbrukas i samband med de verksamheter som försiggår inom byggnadsstrukturen.
Nisch	Utrymme i vägg inom ett våningsplan.
Närförsörjning	Försörjning som sker med sekundär ledning inomhus.
Närstråk	Se närförsörjning stråk
Primärt ledning(snät)	Ledning(snät) för distribution fram till det primära nätet (se dito).
Punktbehov	Ett behov som inte kan relateras till stor- leken av den (golv)yta som motsvarande verk- samhet disponerar.
Program för teknisk standard (PTS)	Program som beskriver beställarens krav på byggnadens samt på delar av byggnadens tek- niska standard.
Prestations- profil	Grafisk redovisning av prestationsnivåer för ett installationsavsnitt.

Produktanvändningsskede	Tiden från nyttjarens inflyttning av färdiga lokaler fram till rivning. Inkluderar all förvaltning och ombyggnad.
Produktbestämningsskede	Den del av processen, som åtgår för bestämning av produkten i allt väsentligt från miljö-, funktions- och bruksvärdessynpunkt liksom beträffande resursförbrukning för investering och drift samt tidsåtgång.
Produktframställningsskede	Den del av processen som fordras för direkt produktion samt den för projektering som återstår efter produktbestämningsskedet som underlag för bindande prisavtal, för produktion o s v. Sträcker sig i tiden fram till nyttjarens övertagande av färdigbyggd produkt.
Rumsfunktionsprogram (RFP)	Program som beskriver beställarens funktionella krav på rum och grupper av rum.
Rörledning	Ledning avsedd för transport av andra media än ventilationsluft och el.
Sekundär(t) ledning(snät)	Del av ledningsnät som endast försörjer enstaka rum i bebyggelsestrukturen. I tomt gäller försörjningen enstaka byggnad i den totala bebyggelsestrukturen.
Stråk	Del av plan inom vilket ledningar eller apparatur för försörjning förlagts.
Speciella krav (krav, behov)	Krav som inte utan kommentarer kan insorteras i de vedertagna generella kravnivåerna.
Terminal	Plats där byte av transportmedel sker.
Trafiksystem	Kommunikationsstråk inkl hissar, rulltrappor etc för personbefordran och mobila varutransporter.
Transport-system	System för befordran av personer och varor samt överföring av skriftlig information.

Täcknings- förmåga	Förhållandet mellan den yta som kan täckas av en viss installation och till denna installation hörande försörjningsyta.
Täckningsyta	Del av försörjningsyta som täcks av tillhörande installation.
Ytproportionellt behov	Ett behov som kan relateras till storleken av den (golv)yta som motsvarande verksamhet disponerar.
Zon (installations-)	Utrymme för förläggning av ledning eller andra installationer.



RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER

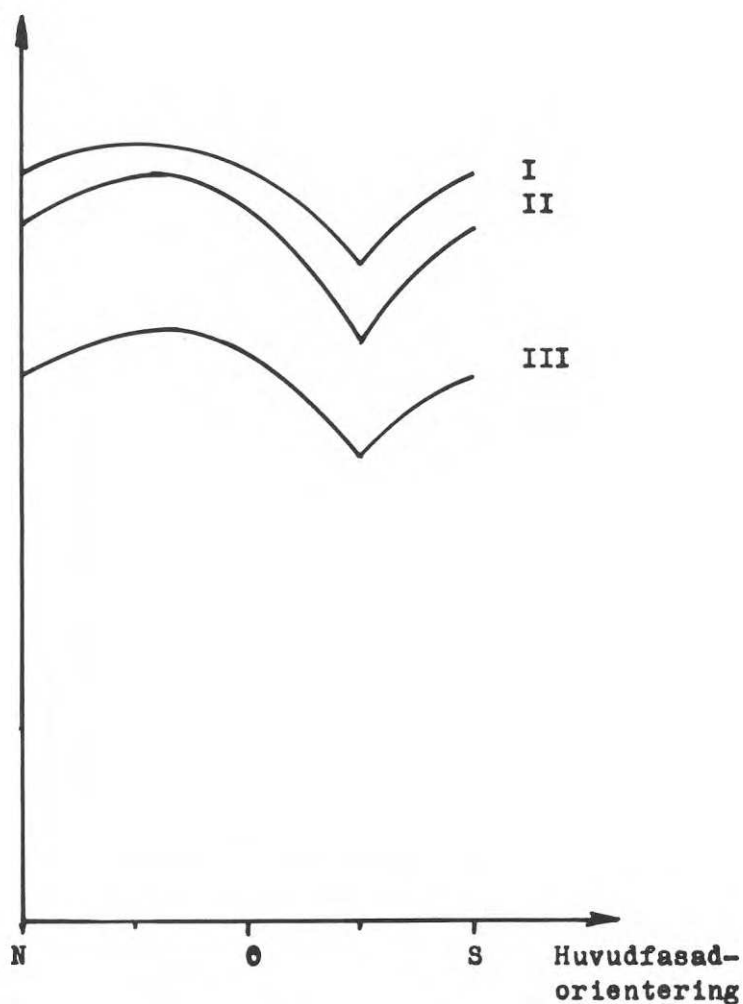
Jämförelse av erforderlig kyleffekt vid olika fasadorienteringar och fönsterfaktorer.

Diagram 1

342500

71.02.02.

FN

Erforderlig
kyleffekt

Kurva Luftflöde Yttertak Fönsterfaktor

	m^3/s	m^3/h		
I	0,163	590	ja	0,05
II	0,163	590	nej	0,10
III	0,163	590	nej	0,05

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

Rums-, tilluft- och uttemperaturer.

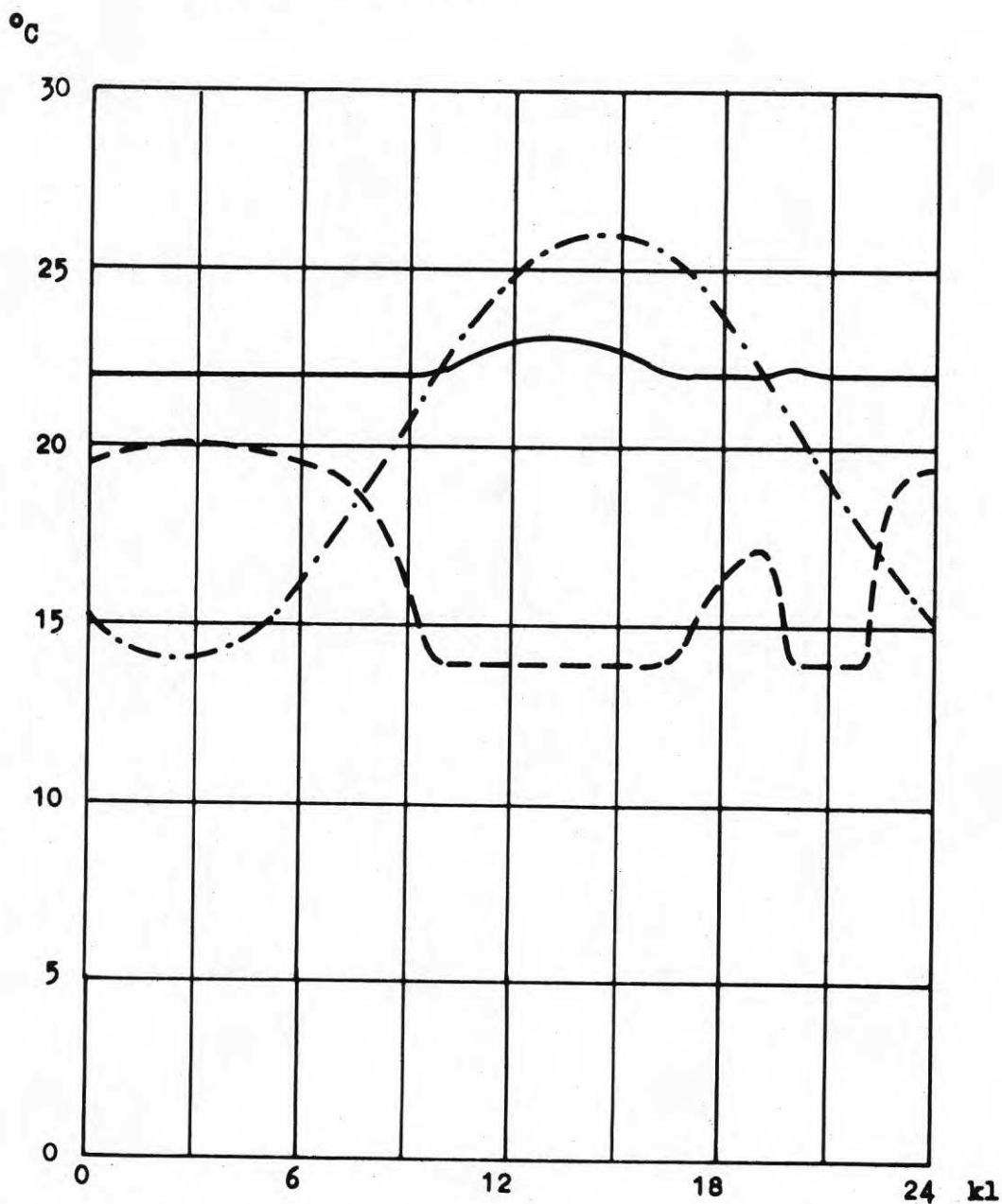
Diagram 2

342500

71.02.02.

PH

— Rumstemperatur
 - - - Tilluftstemperatur
 - · - · Uttemperatur



Fasad : Lätt

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,05

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 1

RNK

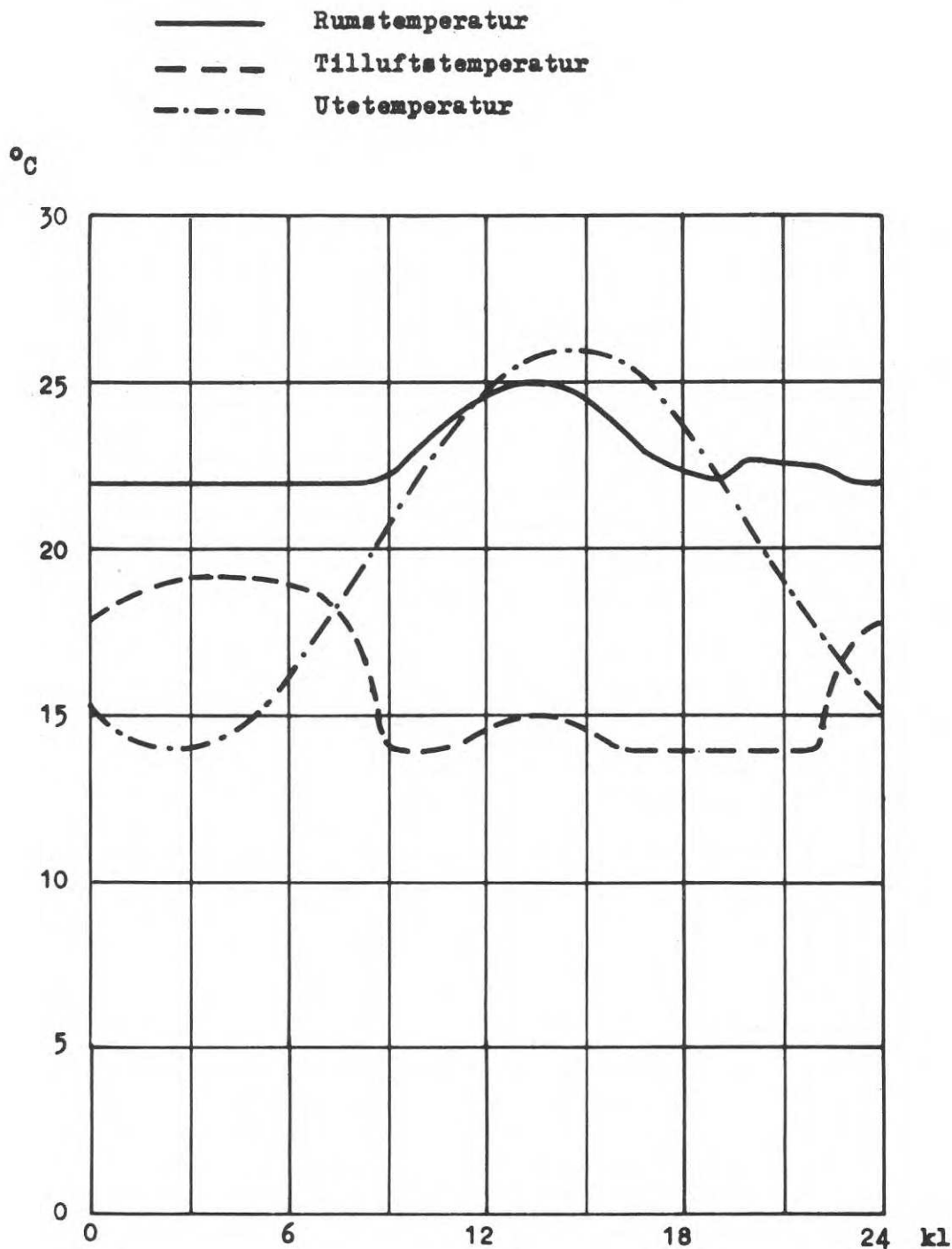
PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Lätt

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 1

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

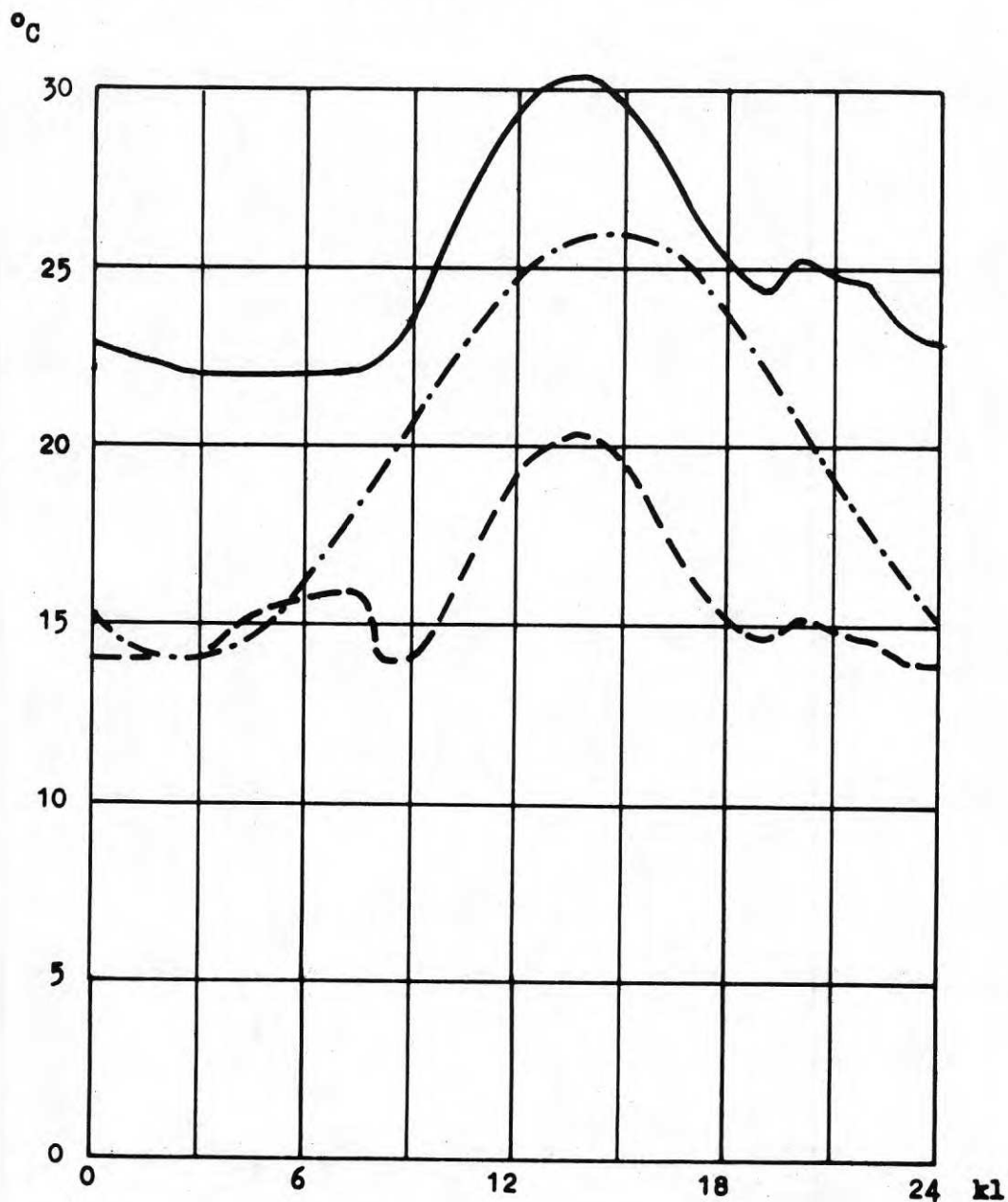
Diagram 4

342500

71.02.02.

PH

————— Rumstemperatur
 - - - - - Tilluftstemperatur
 - - Utetemperatur



Fasad	: Lätt	Orientering	: Söder
Fönster x avsk.	: 0,20	Månad	: Juli
Innervägg	: Lätt	Luftflöde	: 0,078 m ³ /s (280 m ³ /h)
Bjälklag	: Lätt	Rum nr	: 1

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

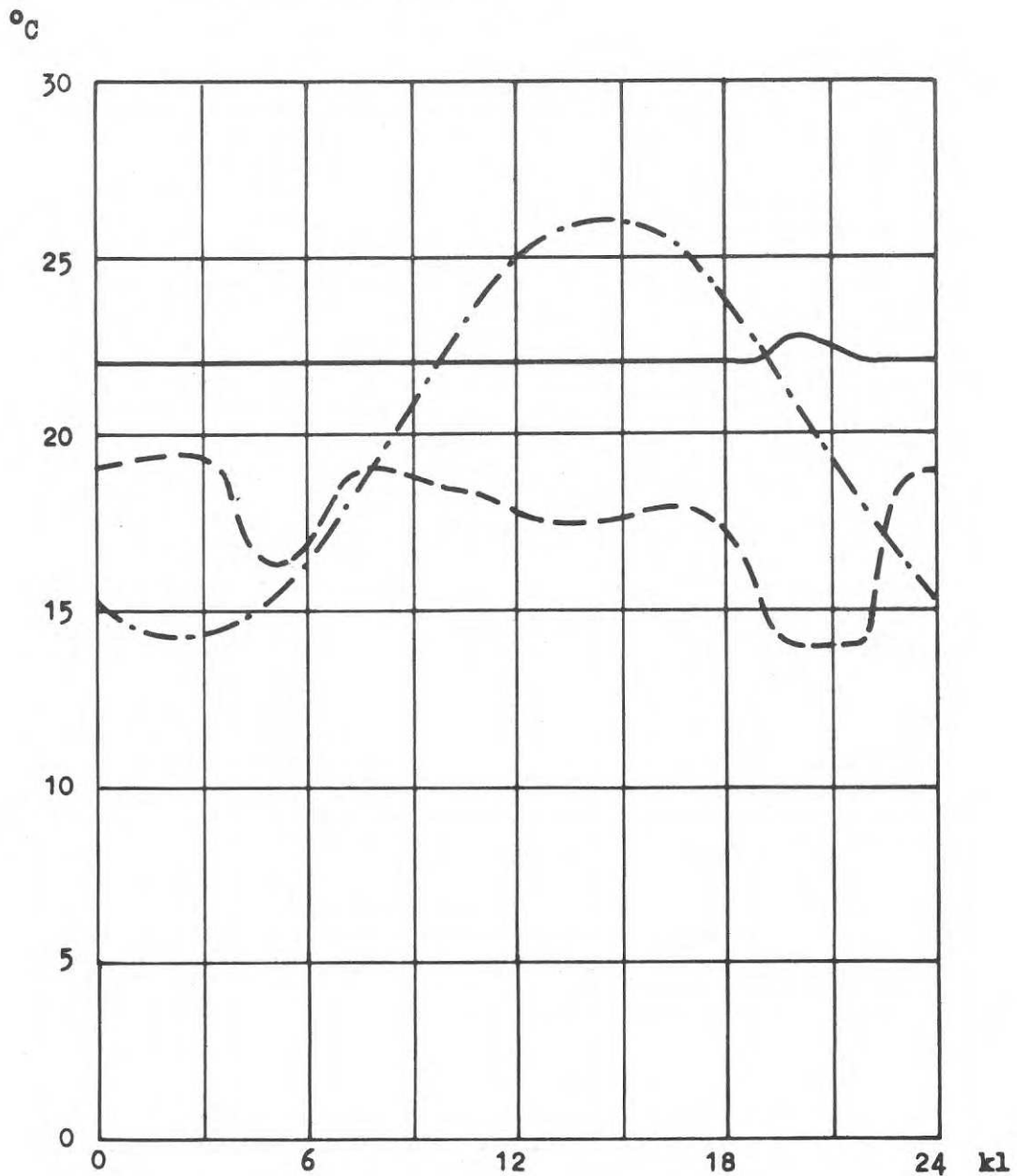
Diagram 5

342500

71.02.02.

PK

————— Rumstemperatur
 - - - - - Tilluftstemperatur
 - · - · - Utetemperatur



Fasad : Tung

Orientering : Norr

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

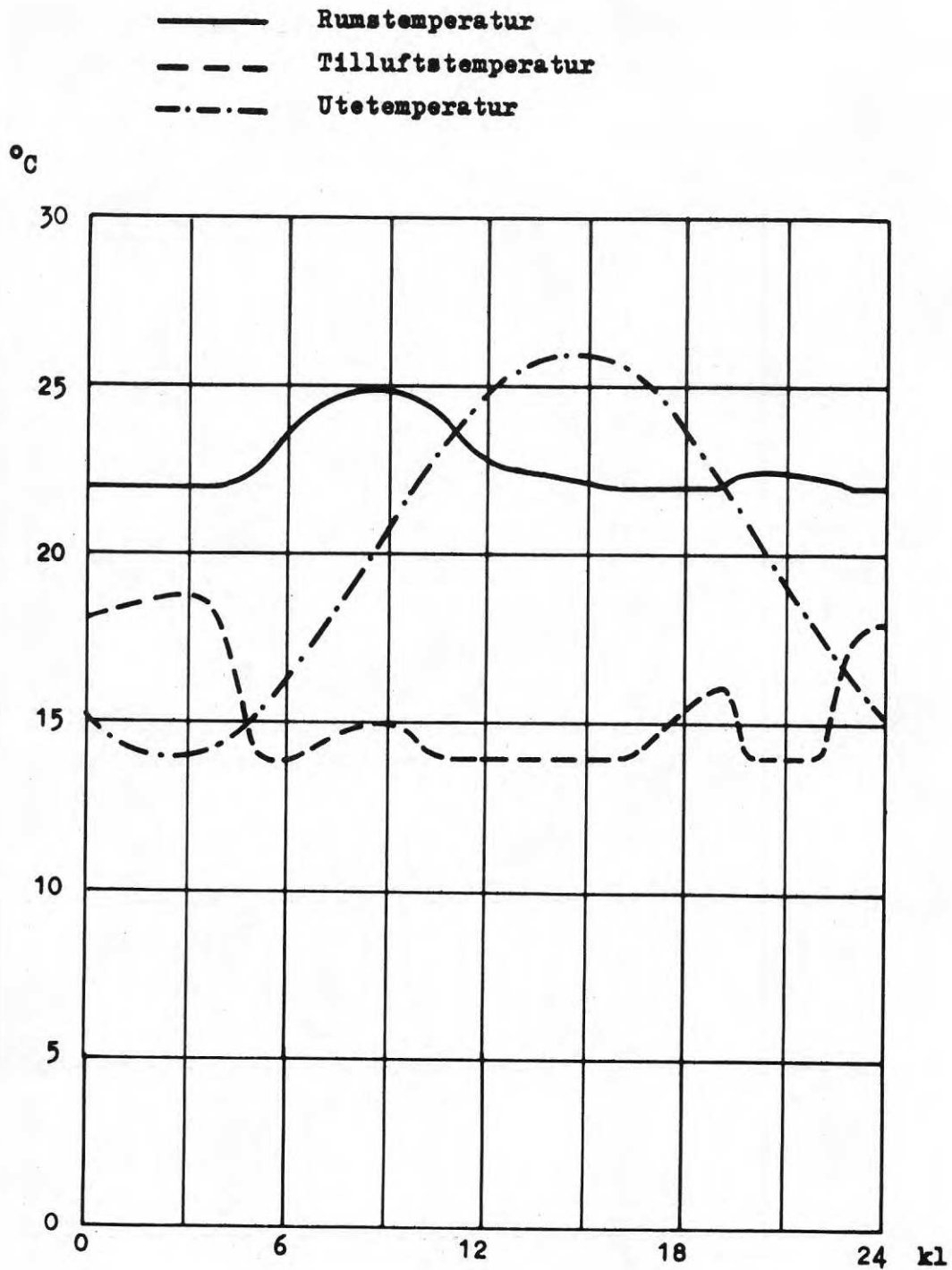
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 6

342500

71.02.02.

RN



Fasad : Tung

Orientering : Öster

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

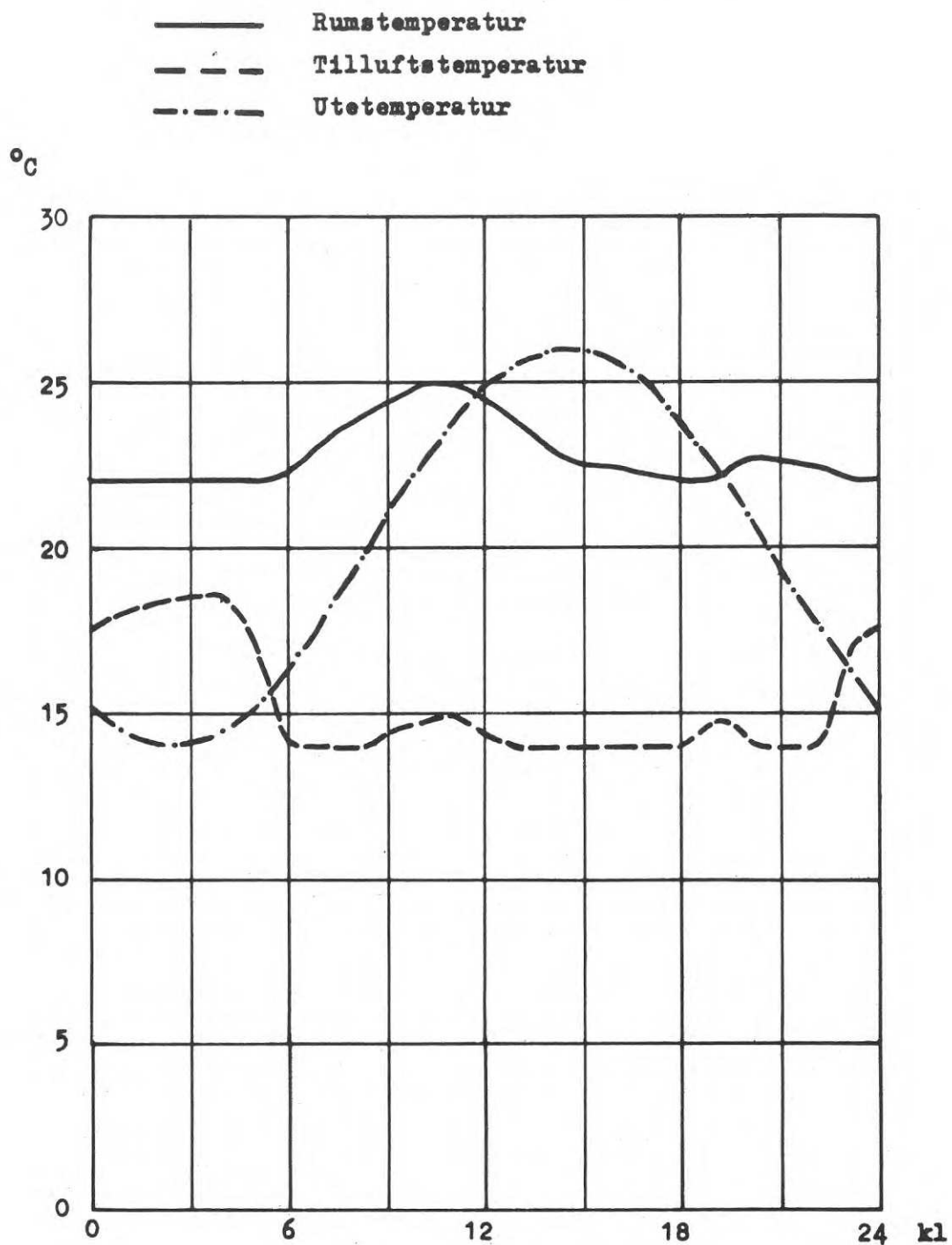
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 7

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Sydost

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

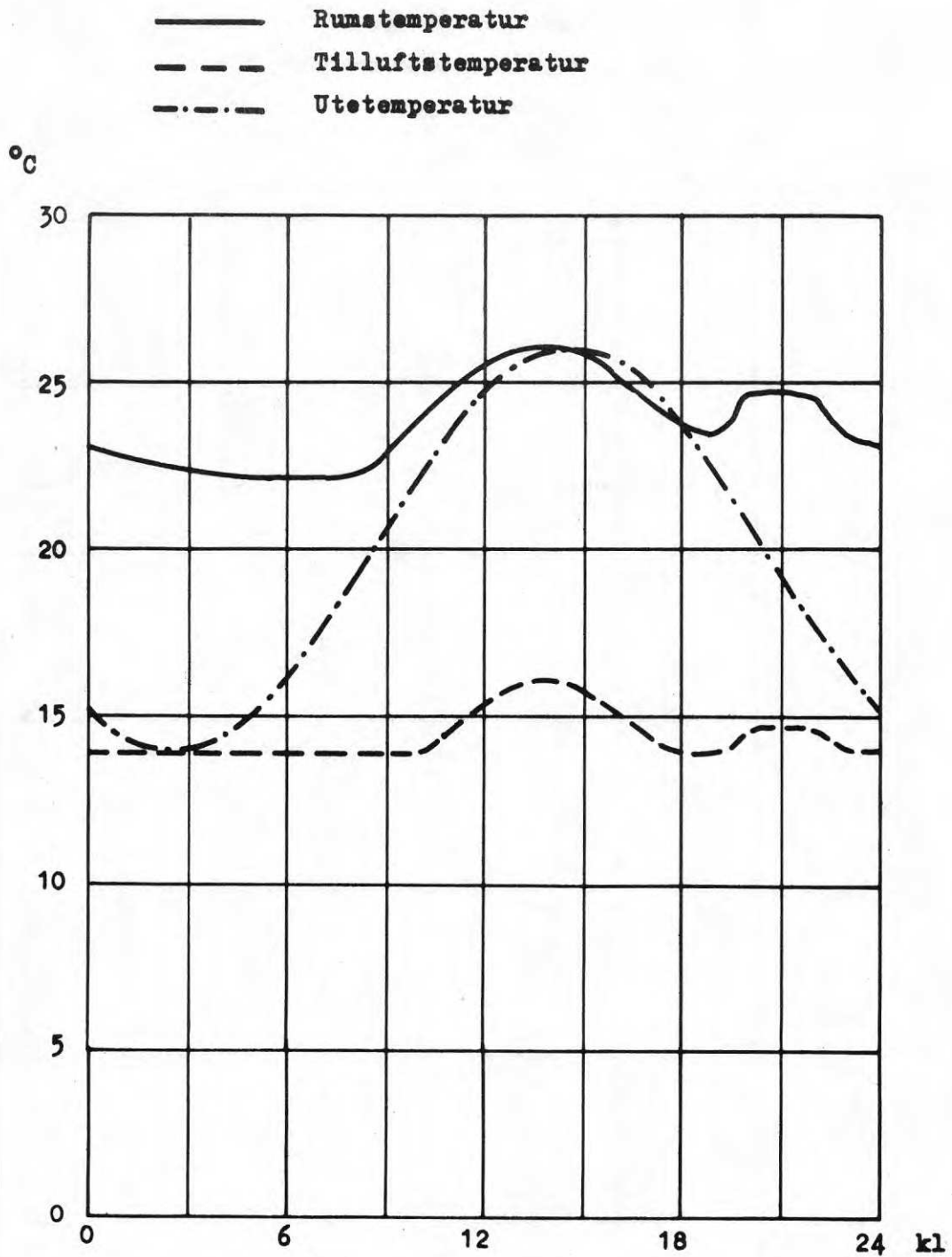
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 6

342500

71.02.02.

FH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,054 m³/s (200 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

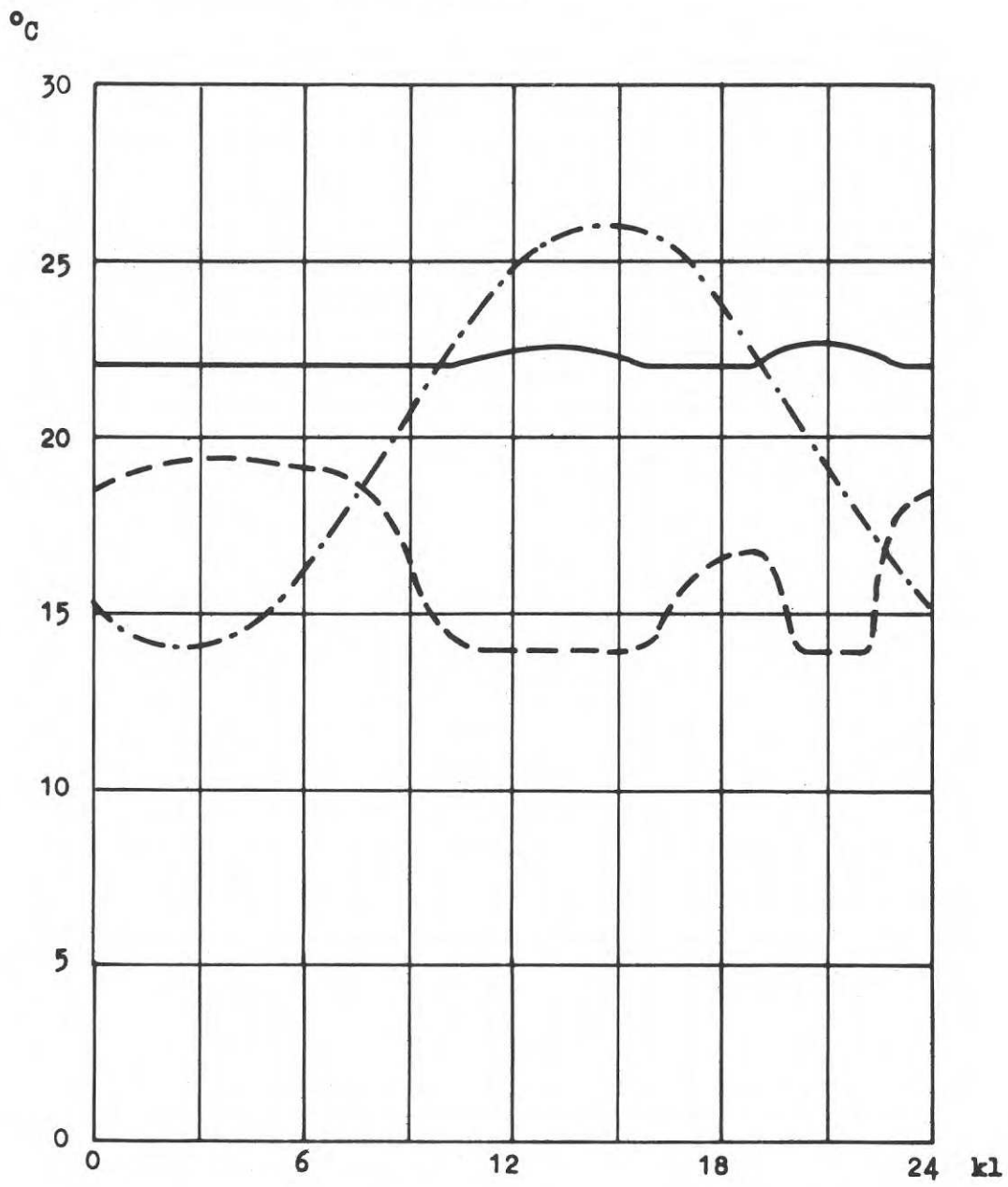
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

342500

71.02.02.

FN

- Rumstemperatur
- - - - Tilluftstemperatur
- . . . - Utetemperatur



Fasad	: Tung	Orientering	: Söder
Fönster x avsk.	: 0,05	Månad	: Juli
Innervägg	: Lätt	Luftflöde	: 0,078 m ³ /s (280 m ³ /h)
Bjälklag	: Lätt	Rum nr	: 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

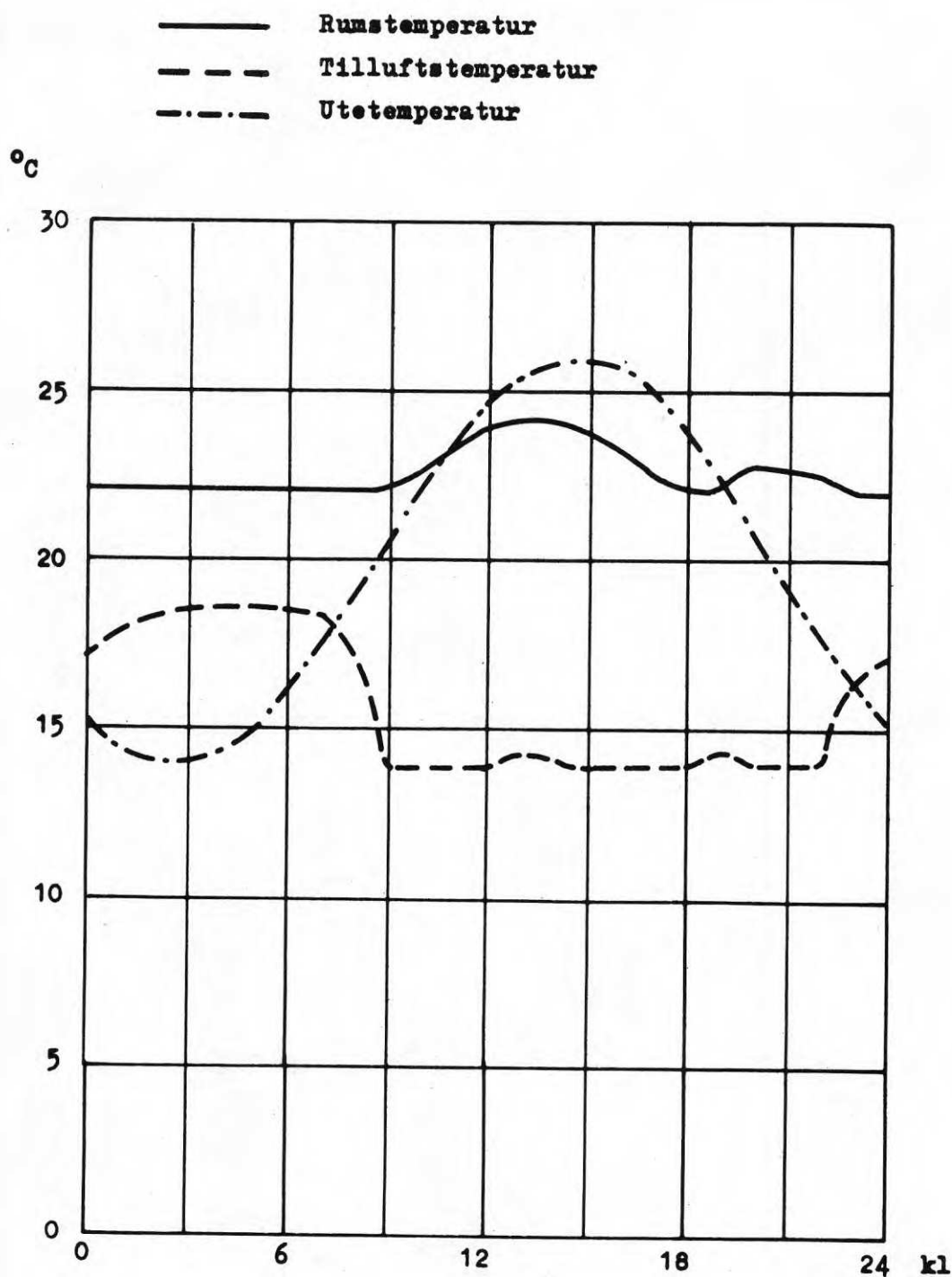
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 10

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

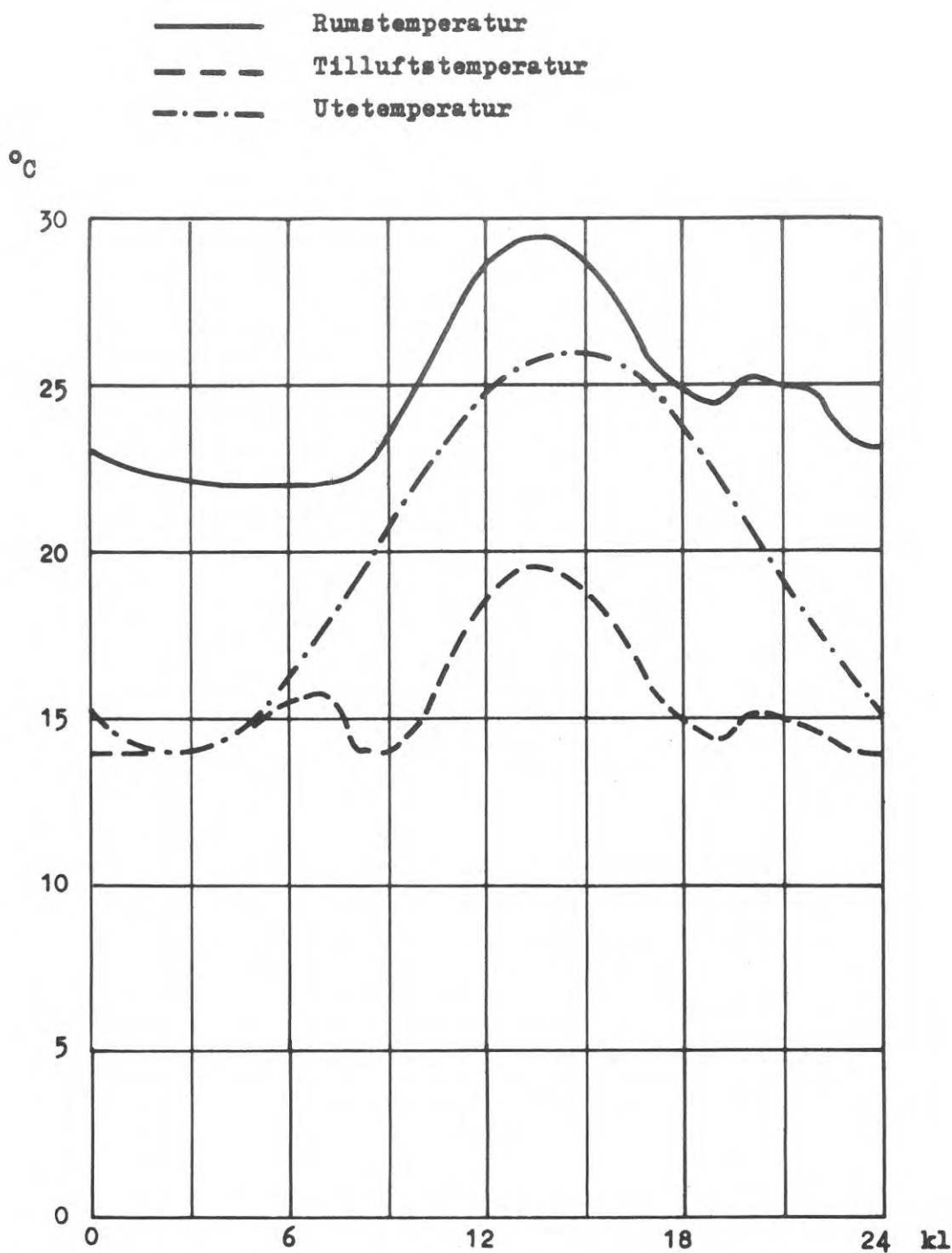
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 11

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,20

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

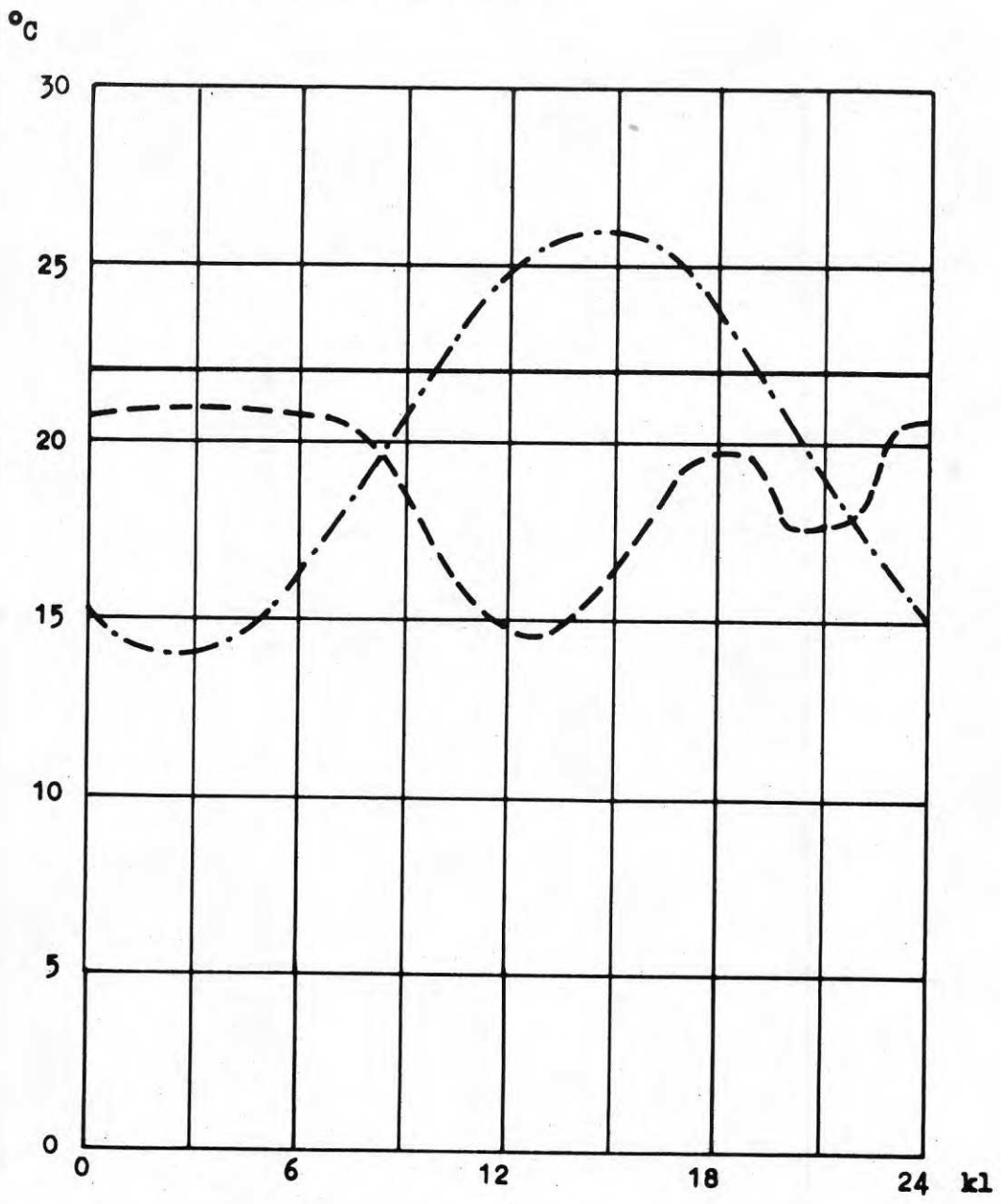
RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 12
342500
71.02.02.
FN

- Rumstemperatur
- - - - Tilluftstemperatur
- . . . - Utetemperatur



Fasad	: Tung	Orientering	: Söder
Fönster x avsk.	: 0,10	Månad	: Juli
Innervägg	: Lätt	Luftflöde	: 0,163 m ³ /s (590 m ³ /h)
Bjälklag	: Lätt	Rum nr	: 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDByGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 13

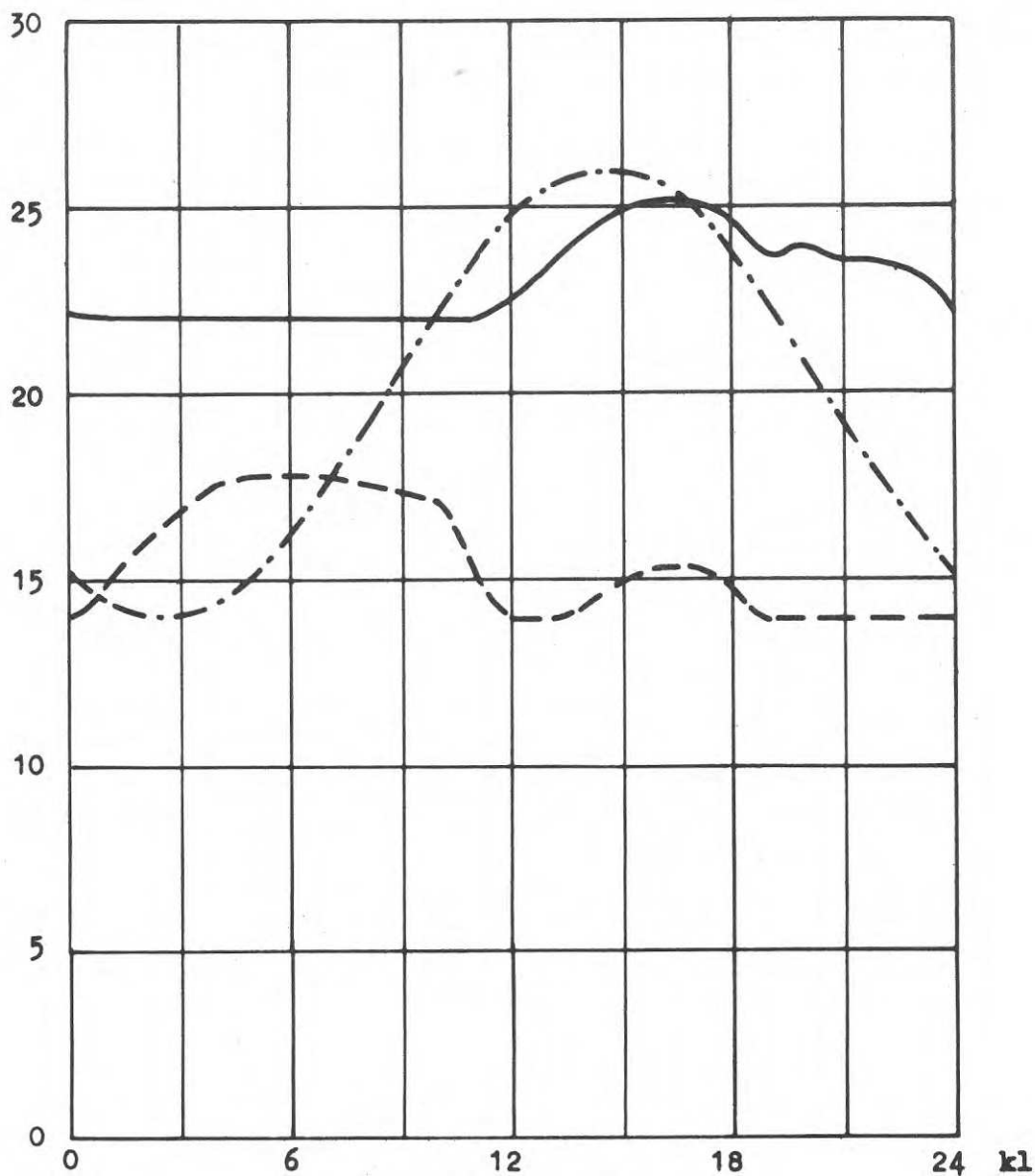
342500

71.02.02.

PH

————— Rumstemperatur
 - - - - - Tilluftstemperatur
 - Utetemperatur

°C



Fasad : Tung

Orientering : Sydväst

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

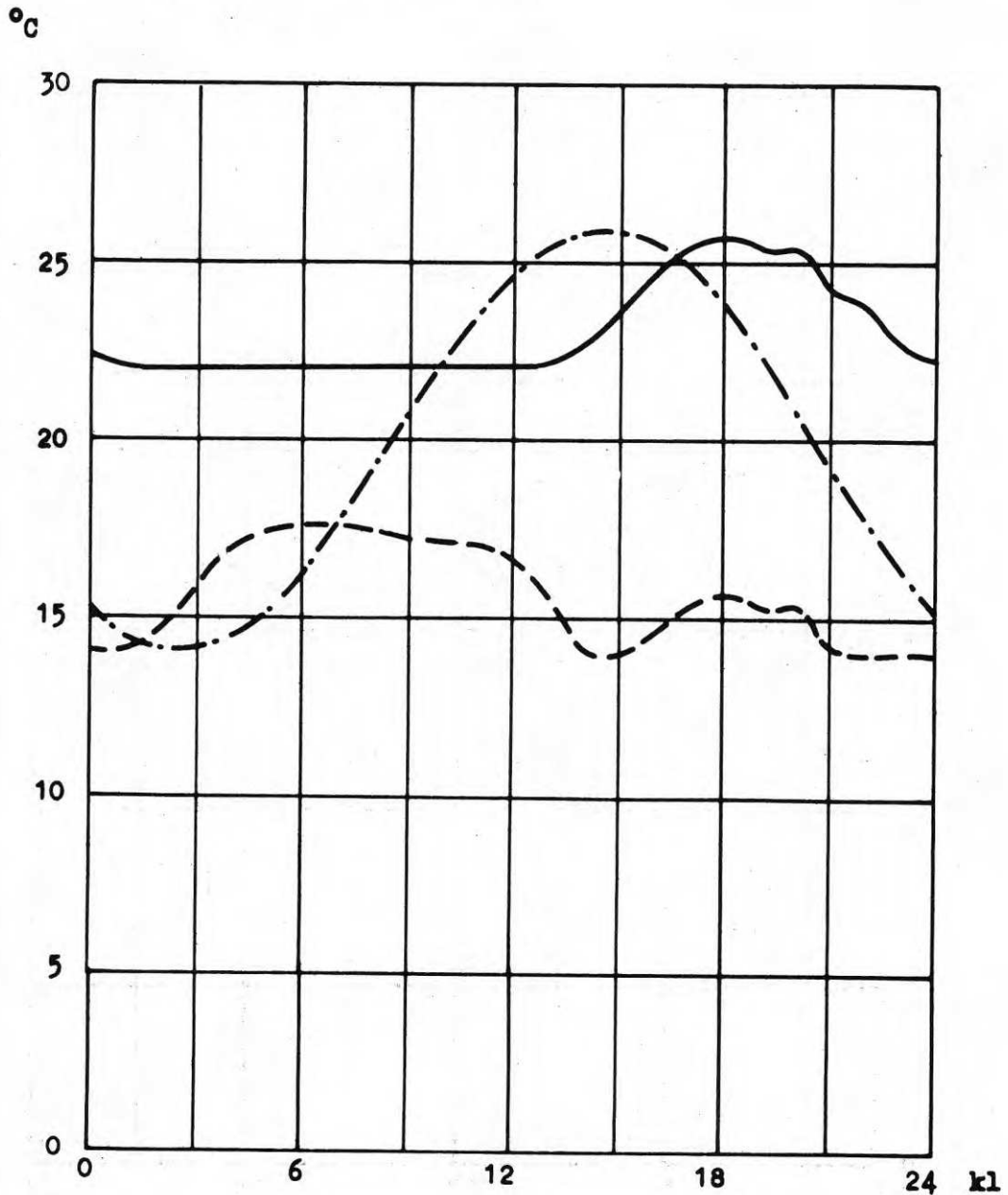
Diagram 14.

342500

71.02.02.

PH

- Rumstemperatur
- - - - Tilluftstemperatur
- . . . - Utetemperatur



Fasad	: Tung	Orientering	: Väster
Fönster x avsk.	: 0,10	Månad	: Juli
Innervägg	: Lätt	Luftflöde	: 0.078 m ³ /s (280 m ³ /h)
Bjälklag	: Lätt	Rum nr	: 2

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

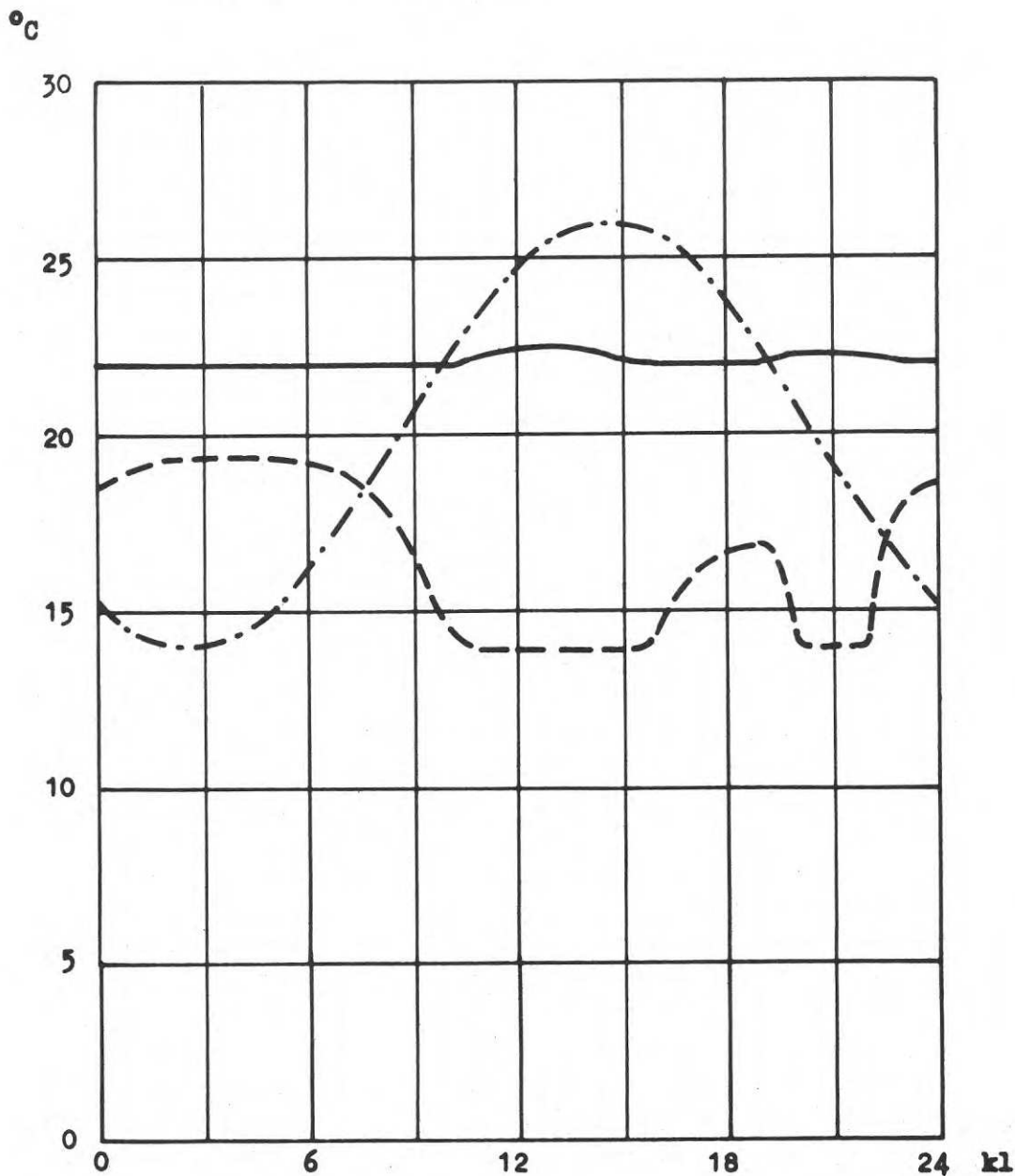
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

342500

71.02.02.

PH

————— Rumstemperatur
 - - - - - Tilluftstemperatur
 - . . . - Utetemperatur



Fasad	: Tung	Orientering	: Söder
Fönster x avsk.	: 0,05	Månad	: Juli
Innervägg	: Tung	Luftflöde	: 0,078 m ³ /s (280 m ³ /h)
Bjälklag	: Tungt	Rum nr	: 8

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

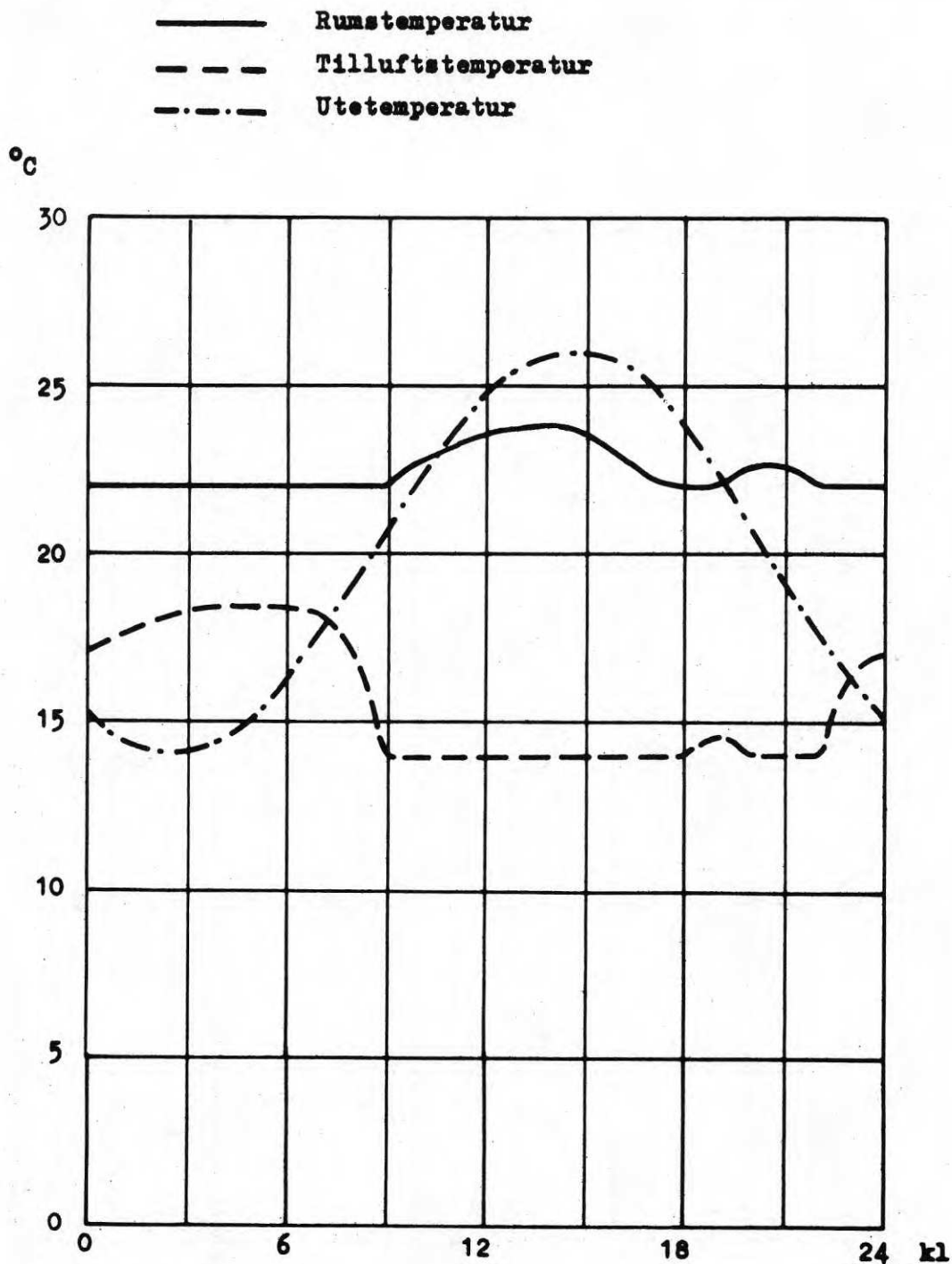
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 16

342500

71.02.02.

RN



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Tung

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Tungt

Rum nr : 8

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDByGGNADER.

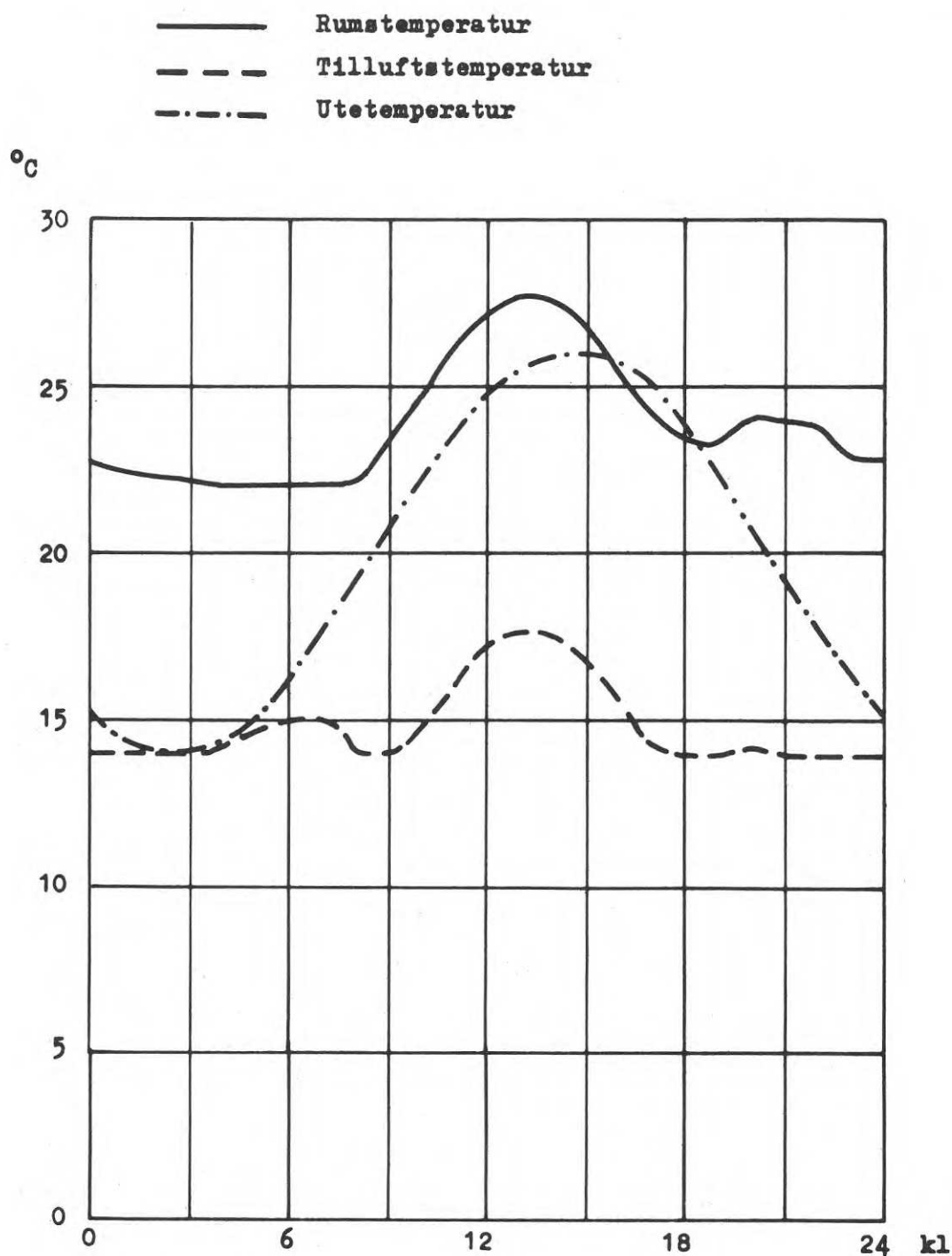
Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

Diagram 17

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,20

Månad : Juli

Innervägg : Tung

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Tungt

Rum nr : 8

RNK

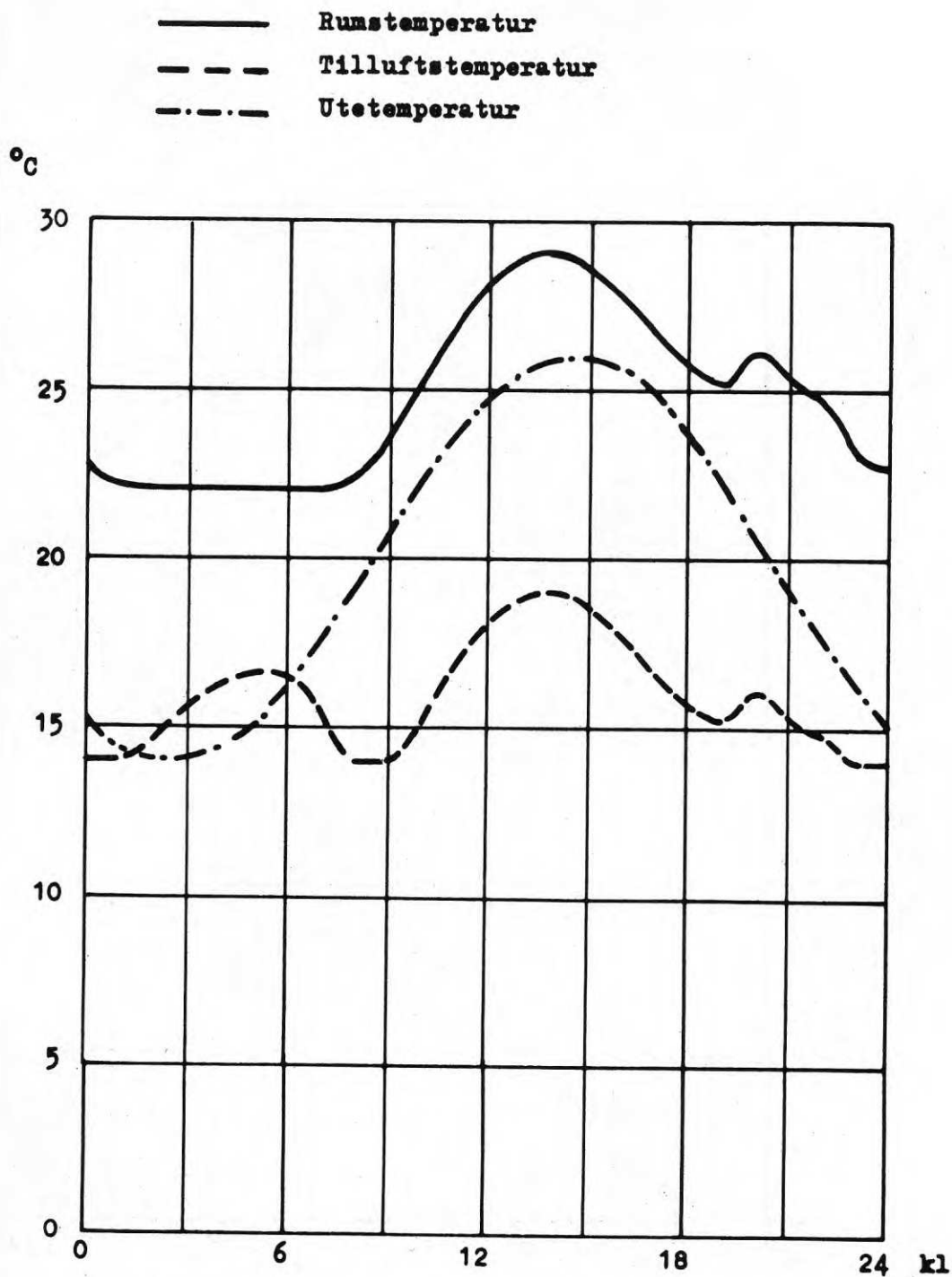
PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDBYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 9

Yttertak : Lätt

RNK

PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRD BYGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

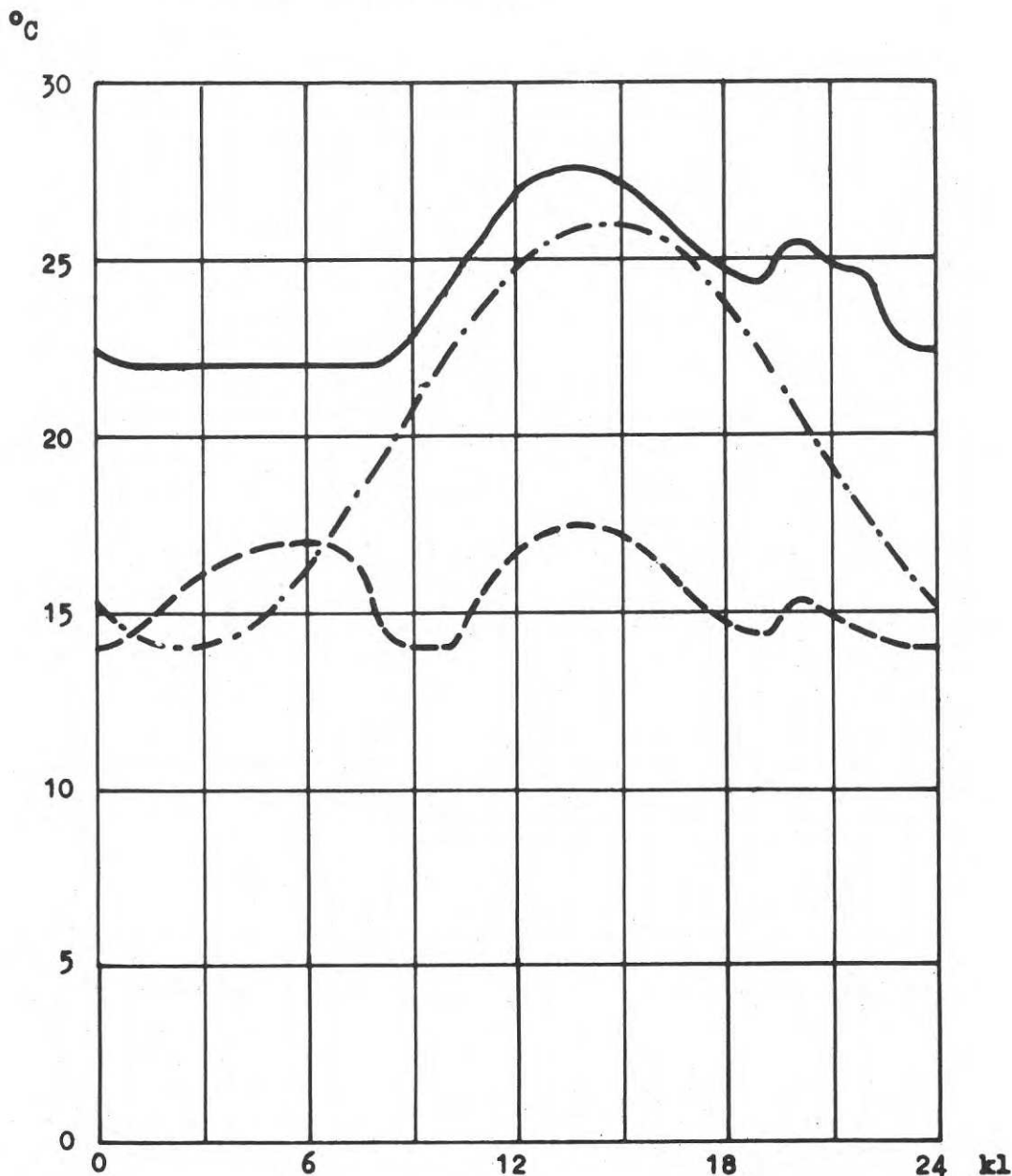
Diagram 19

342500

71.02.02.

PH

————— Rumstemperatur
 - - - - - Tilluftstemperatur
 - · - · - Utetemperatur



Fasad	: Tung	Orientering	: Söder
Fönster x avsk.	: 0,10	Månad	: Juli
Innervägg	: Lätt	Luftflöde	: 0,078 m ³ /s (280 m ³ /h)
Bjälklag	: Lätt	Rum nr	: 10
Yttertak	: Medeltungt		

RNK

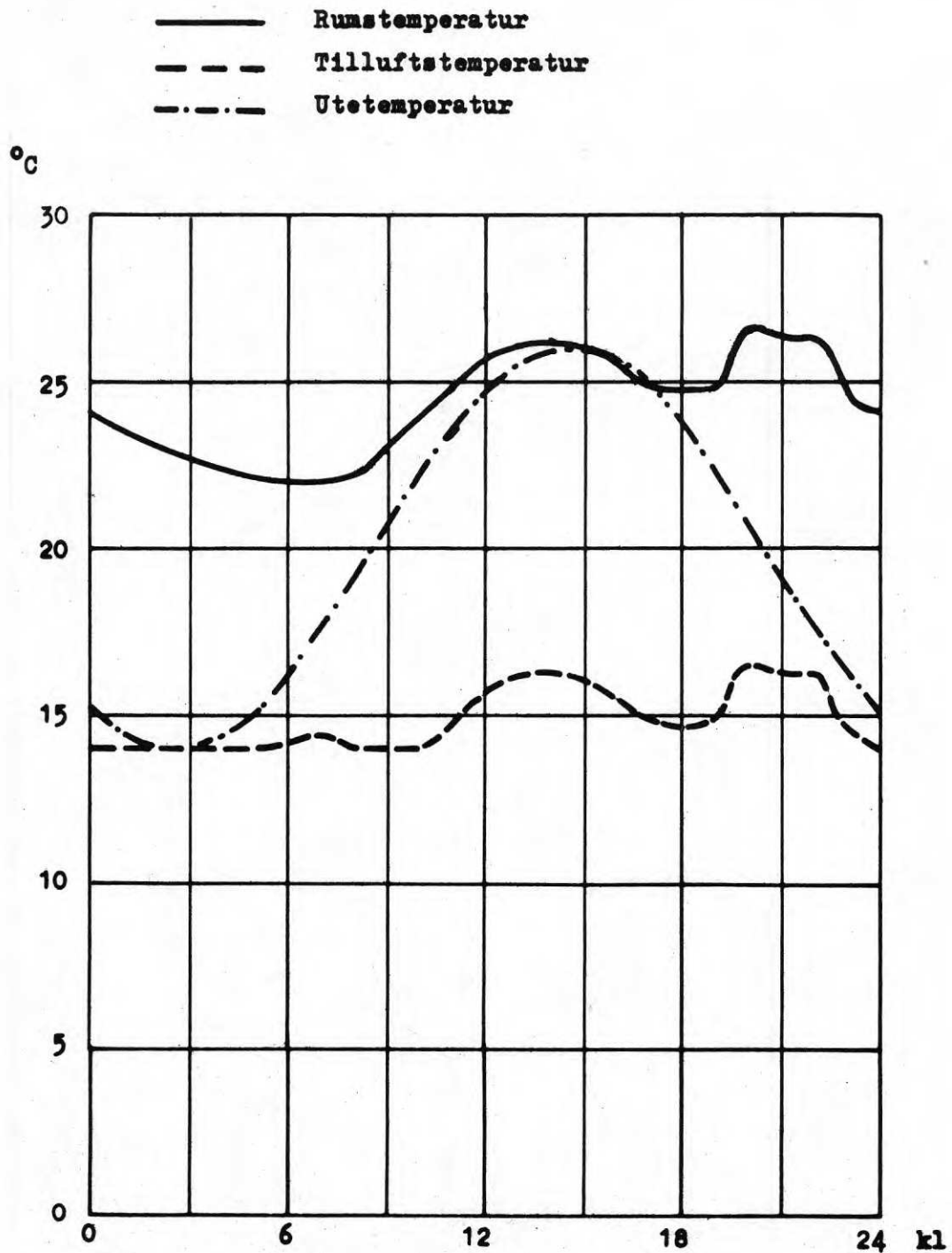
PROJEKTERINGSUNDERLAG FÖR VÅRDByGGNADER.

Rums-, tilluft- och utetemperaturer.

342500

71.02.02.

PH



Fasad : Tung

Orientering : Söder

Fönster x avsk. : 0,10

Månad : Juli

Innervägg : Lätt

Luftflöde : 0,078 m³/s (280 m³/h)

Bjälklag : Lätt

Rum nr : 11

Yttertak : Tungt

R22:1972

Denna rapport avser anslag D 700 från Statens råd för byggnadsforskning till Richard Nilsson Konstruktionsbyrå AB. Arbetet har drivits i samarbete med WAAB White Arkitektkontor AB och Kärrholms Konstruktionskontor AB, som var för sig haft särskilda anslag från BFR. Redovisningen härför lämnas i rapporterna R20:1972 och R21:1972

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: installationer

Pris: 24 kronor