



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.

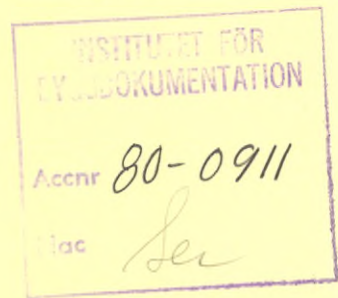
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



## VVS-tekniska utrymmen

Insamling och bearbetning av  
uppgifter över VVS-tekniska  
installationer i befintliga byggnader

Sandor Faxvall



R56:1980

VVS-TEKNISKA UTRYMMEN

Insamling och bearbetning av uppgifter  
över VVS-tekniska installationer i  
befintliga byggnader

Sandor Faxvall

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750961-4  
från Statens råd för byggnadsforskning till BS Konsult AB,  
Stockholm.

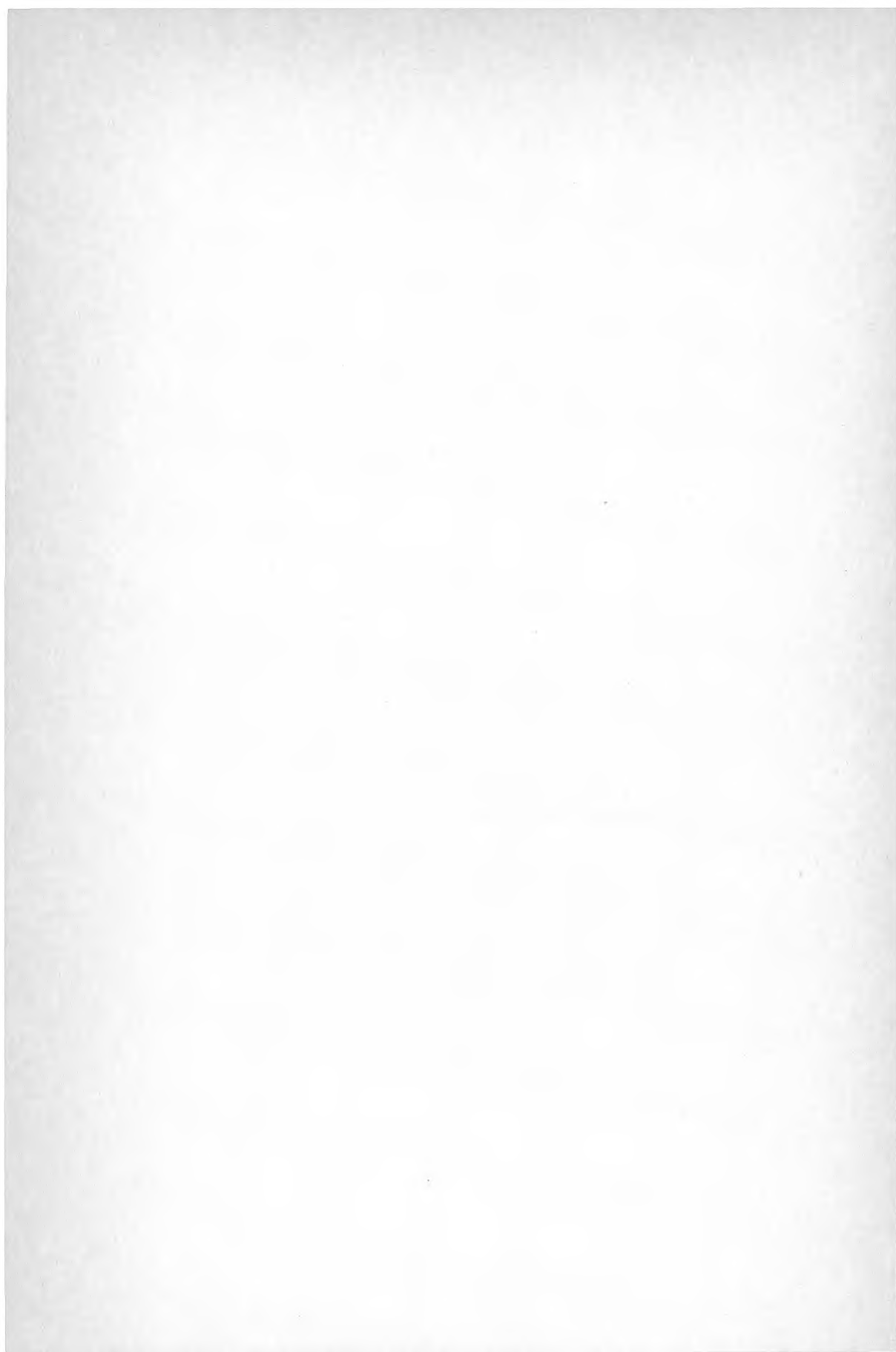
I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R56:1980

ISBN 91-540-3248-2  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 052688

INNEHÅLL	SID	
1.	ALLMÄNT	5
1.1	Arbetets målsättning	5
1.2	Bestämning av VVS-utrymmen	5
2.	VVS-TEKNISKA UTRYMMEN	13
2.1	Berörda utrymmen	13
2.2	Några speciella utrymmespåverkande faktorer	16
2.2.1	Återluftföring	17
2.2.2	Regenerativa värmeväxlare	17
2.2.3	Rekuperativa värmeväxlare	17
2.3	Behandlade VVS-utrymmen	18
3.	UNDERSÖKNING AV UTRYMMESBEHOV FÖR INSTALLATIONER I BEFINTLIGA BYGGNADER	19
3.1	Allmänt	19
3.2	Insamling av material	19
3.2.1	Värmeanläggningar	21
3.2.2	Luftbehandling	22
3.2.3	Schakt	27
3.3	Bearbetning av insamlat material	29
3.3.1	Värmeanläggningar	32
3.3.2	Luftbehandling	35
3.3.3	Schakt	47
BILAGA		49



## 1. ALLMÄNT

### 1.1 Arbetets målsättning

Föreliggande arbete har till syfte att underlätta en i det inledande projekteringskedet liggande bestämning av utrymmesbehov för tekniska installationer. Medelst hjälpdiagram, framtagna genom studier av existerande byggnader, möjliggörs en utrymmesbestämning grundad på byggnadsprogram, försörjnings- och klimatkrav samt skissad lösning av byggnadens utformning. Den följande redovisningen omfattar två skilda huvudavsnitt. I det första av dessa redovisas arbetsprinciperna, det undersökta materialet samt tillvägagångssättet vid konstruktion av hjälpdiagrammen för utrymmesbestämningen. I det andra avsnittet ges de för utrymmesbestämning erforderliga diagrammen samt beskrivs arbetsgången vid utrymmesbestämning. Detta senare avsnitt är avsett att skilt från rapporten i övrigt kunna användas som hjälpmedel vid projekteringsarbete.

### 1.2 Bestämning av VVS-utrymmen

Från det att beslut fattas om att uppföra en byggnad till det att den uttjänta byggnaden rivs ligger normalt en tidsrymd av många år. Det inledande förhållandevis korta skedet, då byggnaden planeras och byggs, brukar benämnas byggprocessen. Denna kan indelas i tre artskilda skeden:

- 1 Programmering och kravformulering
- 2 Projektering
- 3 Byggande

I det följande kommer framställningen att koncentreras på de två förstnämnda skedena.

Programmet är det underlag på vilket projekteringen grundas. Det utarbetas av beställaren eller av sakkunniga som beställaren anlitar. Programmet skall för projektören tala om vilka önskemål och krav beställaren har i fråga om den byggnad som skall projek-

teras. Det skall givetvis i första hand ge de byggnadstekniska ramarna för projektet och ge uppgifter om rumsantal, rumsstorlekar, rumstyper och liknande fundamentala krav. Därutöver måste programmet emellertid också omfatta de krav som de tekniska installationerna skall uppfylla. Sålunda måste för försörjningsinstallationerna anges de krav som skall tillgodoses ifråga om tappställen för kall- och varmvatten, vägguttag för el, försörjningsanslutningar etc. För de klimatstyrande installationerna skall anges funktions- och prestationskrav i fråga om temperaturhållning, luftrenhet, belysningsnivå etc.

I projekteringskedet omvandlas programmets krav till ett underlag för upphandling och byggande. Man kan här finna naturliga indelningar i artskilda perioder. Sådana indelningar kan göras efter olika principer. I det här aktuella sammanhanget är det lämpligt att indela i dels ett systemhandlingsskede och dels ett egentligt projekteringskede. Ett huvudmål för systemhandlingsskedet är att ge ett underlag för en första någorlunda tillförlitlig kostnadsuppskattning. Är det inte fråga om en ur teknisk synpunkt mycket enkel byggnad, är man på den installationstekniska sidan tvungen att i det här skedet väl penetrera och helst fastställa de olika installationernas principiella uppbyggnad, och med utgångspunkt från de funktionskrav som getts, bestämma vilka apparat- och komponentslag som skall ingå i anläggningarna samt hur dessa principiellt skall sammankopplas. Här utarbetar man sålunda de kopplings- och flödesschemor som skall gälla för anläggningen. Samtidigt fastställs också dimensioneringsprinciper för de olika apparaterna och komponenterna samt genomförs vissa grundläggande beräkningar av dimensionerande karaktär såsom dimensionerande värmeeffekter och eleffekter. Vidare bestäms förläggningen av centralenheter och distributionsstråk för de tekniska installationerna samt fastställs storleken av för de olika installationerna erforderliga utrymmen. I denna inledande projekteringsperiod bestäms sålunda i allt väsentligt de tekniska installationernas principiella uppbyggnad samt fastläses de utrymmen som krävs för dessa.



Under bygghandlingsskedet sker det verkliga konstruerandet. Dock är konstruktören ofta i praktiken låst till de principer och de utrymmen som presenterats i systemhandlingsskedet.

Till installationsteknikerns väsentligaste uppgifter i det tidiga skedet av en byggnads projektering hör således att kunna ge övriga i projekteringsarbetet medverkande uppgifter om de utrymmen som måste reserveras för de tekniska installationerna. Så snart det inte är fråga om ur installationsteknisk synpunkt mycket enkla hus blir detta utrymme av sådan storlek att de på ett påtagligt sätt inverkar på planlösning och byggnadsutformning. Arkitekten och byggnadskonstruktören måste därför ta hänsyn till de tekniska installationernas utrymmesbehov redan i ett tidigt skissningskede då endast den programmerade rumsytan och verksamheten i stort är fastställd medan byggnadens utformning ännu studeras i form av ett större eller mindre antal alternativlösningar. Installationsteknikern ställs här inför uppgiften att, långt innan han detaljstuderat installationsstråk eller maskin- och aggregatrum, lämna uppgifter om utrymmesbehov, som i de flesta fall i praktiken svårli- gen kan ändras i ett senare skede.

Det ligger nära till hands att bedöma utrymmesbehoven genom att för det studerade byggnadsalternativet skissera installationssystemet och skissmässigt konstruera aggregatrum och stråksektioner. Väsentliga frågor är härvid inte bara utrymmesbehoven i sig utan även placering av behandlingsutrymmen i plan och nivå samt system för distribution exempelvis centralschakt alternativt flera mindre schakt. Detta förvaringssätt med flera skisser kan emellertid vara dels arbetskrävande, då byggnadsalternativen i det tidigare projekteringsskedet kan bli många, och dels riskfyllt, då tidig skissering tenderar att ofta leda till alltför små utrymmeskrav. I de flesta fall krävs det en betydande projekteringserfarenhet för att med utgångspunkt från enkla skisser kunna ge tillförlitliga uppgifter om de verkliga utrymmesbehoven.

Mer tilltalande vore att söka finna för de olika installations-systemen signifikativa utrymmesbestämmande storheter som i kombination med statistiskt framtagna uppgifter över utrymmesbehoven indirekt som funktion av prestationskraven skulle kunna användas för att bestämma erforderliga ytor för behandling och distribution. Programkrav för olika rum eller grupper av rum påverkas inte av alternativa planlösningar varför skissande av olika anläggningsalternativ förenklas till att omfatta placering av behandlingsutrymmen och system för distribution. Uppdelning i ett eller fler aggregatrum el dyl kan snabbt studeras eftersom utrymmeskraven är givna erfarenhetsmässigt. Utrymmen för schakt och stråk kan likaså enkelt överblickas för olika alternativ utan något föregående skissarbete. Detta har visat sig vara mycket väl genomförbart och leda till en såväl enklare som i många fall säkrare utrymmesbestämning än det nämnda skissningsförfarandet. Den genomförda undersökningen avser ge underlag för en bestämning i tidigt projekteringsstadium av utrymmesbehov för VVS-tekniska installationer.

För varje rum eller grupper av rum i en byggnad kan krav ställas på temperatur, relativ fuktighet, renhet, luftväxling etc. Dessa klimatkrav kan antingen vara av komfortkaraktär dvs avsedda för att ge människan en behaglig omgivning eller också nödvändiga för funktionen hos installerad processutrustning. Utrymmet i sig självt med människor, belysning, maskiner etc genererar föroreningar såsom partiklar, lukter, oönskat värme etc. Denna föroreningsgenerering ger tillsammans med klimatkraven de prestationskrav som ställs på de VVS-tekniska installationerna. De installationssystem som har valts till en byggnads första ibruktage beror av de prestationskrav som gäller vid detta aktuella tillfälle.

Med hänsyn till dels installationssystemens växande grad av specialisering och dels en tendens till förändring av aktuella prestationskrav förefinns ett behov att med ändrad verksamhet installationssystem måste utbytas helt eller delvis. Detta ligger i installationsteknikens natur med hänsyn till skillnaden i brukstid för byggnad respektive installationer.

Som en allmängiltig förutsättning gäller att installationssystemen skall vara fria från byggnadens oföränderbara delar. I och med denna förutsättning träder det aktuella installationssystemet i bakgrunden och intresset koncentreras på de fria utrymmen som kan krävas för framtida installationer.

Man måste räkna med att energisituationen i framtiden kommer att vara betydligt kärvare än i dag. Detta kommer rimligtvis att innebära en ökad satsning både på energihushållning och på alternativa helst förnyelsebara energikällor. Ökad energihushållning innebär krav på effektivare användning av känd teknik både beträffande produktionssida och konsumtionssida samt krav på utökad och effektivare energibesparing eventuellt i kombination med restriktioner. Att utnyttja alternativa energikällor syftar mer direkt till att göra oss mindre beroende av olja och eventuellt kärnkraft. Man kan härvid anta att en ökande del av energiförsörjningen behöver täckas av solenergisystem, kol- eller flis (torv) eldning etc.

Med krav på energihushållning följer krav på besparingsutrustning, större värmeöverförande ytor, lägre lufthastigheter, ökat underhåll både beträffande frekvens och antal servicekrävande utrustning etc. Alternativa energikällor kommer med största sannolikhet att kräva stora ytor både utomhus, för solfångare, lager etc, och inomhus för lager, distribution, överföring etc. All utrustning kräver dessutom underhåll. Gemensamt för dessa båda sätt att förbättra vår energisituation är således att man sannolikt kommer att behöva större utrymme för VVS-installationer. Detta ökade utrymmesbehov kan motiveras av större värmeväxlare, större aggregat, ny utrustning, bättre underhållsmöjligheter, mer energisnåla distributionssystem etc eller ökat behov av yta ex vis för lagring av bränsle.

Problemet är sålunda att välja utrymmesbehov inte bara till dagens krav utan även till framtida prestationskrav inte minst ur energisynpunkt och där med speciell tyngdpunkt på krav på skötsel och underhåll.

I och med att prestationsförmågan bestämts kan systemens utrymmesbehov fastläggas. Hur detta sker illustreras i det följande evad gäller ventilationssystem. Den principiella gången syns emellertid vara tillämpbar även på övriga installationssystem.

I en nu cirka 8 år gammal uppsats (1), har utrymmesbehov för VVS-installationer behandlats. I denna uppsats skisseras principen att med utgångspunkt från ett statistiskt material bilda kurvor över utrymmesbehovet, vilka sedan kan användas i samband med projektering. Detta arbetssätt och de kurvor som då redovisades har använts i ett antal verkliga projekt för överslagsmässig bestämning av utrymmen. Materialet i den nämnda uppsatsen grundas dock på en undersökning av endast ett fåtal referensobjekt och det har visat sig att de, framförallt på luftbehandlingsidan, ofta ger otillräckliga utrymmen. Arbetsprincipen som sådan har dock visat sig vara mycket tilltalande.

Allmänt kan vidare sägas att förståelsen för att VVS-anläggningar inte får tvingas in i otillräckliga utrymmen har ökat under åren i och med att frågor om skötsel och underhåll fått en mer framträdande ställning.

VVS-anläggningarnas utrymmesbehov har ökat under åren huvudsakligen på grund av ökade krav på skötsel och underhåll. Detta gäller speciellt det ökande antalet installationer för energiåtervinning. Sannolikt kommer behovet av skötsel och underhåll att öka ytterligare eftersom man i en illa skött anläggning dels utnyttjar investerat kapital på ett oförmånligt sätt och dels sannolikt minskar anläggningsbeskrivningsgraden vilket ökar energiförbrukningen. Anläggningens komplexitet torde dessutom bli alltmer sofistikerad vilket skulle medföra ökat krav på underhåll.

Ett mått på prestationsförmågan benämns generalitetsgränsvärde. Detta gränsvärde anger vad som skall läggas till grund för dimensionering av utrymmesbehovet i byggnaden. Det måste betonas att en redovisning av generalitetsgränsvärdet endast innebär en redovisning av utrymmen disponibla för installationssystem. Det sy-

(1) Allander, Abel. Utrymmesbehov för VVS-installationer  
VVS-tidningen nr 12 1971. Generella program

stem som har installerats vid byggnadens ibrukttagande har helt logiskt normalt en prestationsförmåga underskridande detta gränsvärde. Därför får ej generalitetsgränsvärde sammanblandas med aktuellt prestationsvärde. Generalitetsgränsvärdet är endast ett utrymmesdimensionerande värde.

Det faller sig naturligt att då det gäller de tekniska installationerna genomföra en uppdelning i utrymmen för dels aggregat och dels kanalstråk mellan aggregat och försörjningsställe. Det är därvid nödvändigt att i fråga om aggregatutrymmen beakta både uppvärmningens och ventilationens krav (exempelvis framtida lokalisering av undercentraler för värme) under det att ifråga om stråk ventilationssystemet vanligen har ett avgörande inflytande på utrymmesbehovet.

Den naturliga början i projekteringsgången är att fastlägga generalitetsnivån. För att detta överhuvudtaget skall vara möjligt måste en gång för alla fastläggas vilka delar av byggnaden som skall betraktas som oföränderbara. Stommens utformning och schaktens lokalisering torde av hävd allmänt ses som oföränderbara. Ur installationssynpunkt vore önskvärt att därutöver även lokaliseringen av aggregatrum och våtgrupper betraktas som givna en gång för alla.

När utrymmesbehov för VVS-installationer fastlagts kan vid lämplig tidpunkt de aktuella systemen konstrueras. Systemens förmåga att möta olika krav sammanfattas under begreppet flexibilitet. Liksom vid generaliteten kan flexibiliteten karaktäriseras av ett flexibilitetsgränsvärde. Det är detta gränsvärde som skall ligga till grund för den slutliga dimensioneringen av kanaler, aggregat etc. Eftersom tillräckliga utrymmen föreligger kan huvudprojekteringen ske i ett relativt sent skede.

Den nu skisserade arbetsgången innebär sålunda att installationsprojektörens arbetsinsatser koncentreras till projekteringsens begynnelse- och slutskeden och kommer att bestå i att från det valda generalitetsgränsvärdet bestämma erforderliga utrymmen och senare från det valda flexibilitetsgränsvärdet konstruera de aktuella systemen.



## 2. VVS-TEKNISKA UTRYMMEN

### 2.1 Berörda utrymmen

Som nämnts berör denna utredning de utrymmen som krävs för VVS-tekniska installationer, dvs de ytor och volymer som krävs i en byggnad för att behandla och distribuera vad som ryms inom begreppet VVS (värme, ventilation, sanitet).

Inom en byggnad finns vanligtvis många slutna utrymmen för VVS-installationer. Flertalet av dessa är dock av underordnad betydelse evad avser byggnadens principiella utformning. Man inser lätt att exempelvis utrymme för rör i ett badrum knappast behöver beaktas i ett systemhandlingskede. Vidare finns utrymmen för VVS-installationer av speciell art för vilka generella regler svårligen uppställs. Detta kan bero på koppling mellan utrymmesbehov och slutgiltigt valda komponenter eller på att dessa VVS-installationer mycket sällan förekommer.

Vanligtvis uppdelas VVS-installationer i nio undergrupper enligt det s k BSAB-systemet (Byggandets Samordning AB). Huvudgruppen för VVS är 5 enligt detta system med undergrupperna 50-59.

Nedan behandlas de olika VVS-installationerna var för sig med BSAB-systemets klassning och klassbenämningar som utgångspunkt.

#### 50 Komplex

Koden 50 enligt BSAB utgör en samlingskod som kan användas i de fall flera olika VVS-installationer beskrivs i en gemensam text.

#### 51 Vakant

#### 52 Vatten, avlopp

Gruppen avser vatten och avlopp. Utrymmen för distribution av dessa installationer är schakt för vertikal kommunikation och stråk för horisontell fördelning.

Undergrupp 52/6 behandlar vatten, avlopp, fjärrvärme etc utanför byggnaden och berörs ej närmare i denna skrift.

Vanligtvis är utrymmeskrav för enstaka rör ointressanta medan schakt och stråk med flera rör speciellt intill tekniska utrymmen kan kräva så stor plats att de påverkar planlösningen eller hela byggnadens utformning.

Avloppsrör skall normalt förläggas med visst fall, vilket medför att utrymmet för dessa rör vid horisontaldragnin g kommer att ändra höjdläge kontinuerligt. Detta vållar i många fall visst problem speciellt vid korsningspunkter med andra installationer. En generell lösningsmetod ger här ringa hjälp.

En byggnad ansluts vanligtvis till ett yttre nät av vatten- och avloppsledningar vilket medför att normalt finns endast distributionssystem inom byggnaden. I vissa fall krävs dock speciell behandling av vatten eller avlopp inom byggnaden. Utrustning härför hör till den typer av VVS-installationer vars utrymmesbehov måste lösas från fall till fall ofta i samråd med representant för tillverkarsidan. VA-normen innehåller dock föreskrifter beträffande krav på förläggning av yttre ledningar för vatten och avlopp.

#### 53 Vakant

#### 54 Gas, tryckluft

Installationer för gas och tryckluft kräver både behandlingsutrymmen schakt och stråk. Utrymmen för behandling är för gas och tryckluft mer eller mindre knutet till slutgiltigt valda komponenter medan ledningssystem i schakt och stråk är av mer generell natur. Dimension och förekomst av gas och tryckluftinstallationer medger ofta att distributionssystemen betraktas som en del av ett rörpaket och inte behandlas för gas och tryckluft speciellt. I vissa fall används gasflaskor utan fast ledningssystem. För sådana lösningar krävs ofta speciella flaskförråd vilka dimensioneras för respektive anläggning.



## 55 Kyla

Kylbehov kan täckas antingen av central kylutrustning eller av spridda, i regel mindre, enheter. Vid central behandling krävs förutom kylmaskinrum ett distributionsnät som i sin tur fordrar utrymme i schakt och stråk.

## 56 Värme

Inom denna undergrupp behandlas värme inom byggnader omfattande distributionssystem och värmeproduktion. Produktionen kan ske antingen med egen panncentral eller med undercentral till fjärrvärmeverk. Eftersom varje byggnad har ett uppvärmningssystem är detta ett område av stort generellt intresse både beträffande utrymmen för värmeproduktion och för distribution.

## 57 Luftbehandling

Luftbehandlingsinstallationer inklusive kanalsystem för fördelning av ventilationsluft utgör vanligtvis den del av VVS-installationerna som kräver största utrymmet. I byggnader med mekanisk till- och frånluft krävs dels utrymme för luftbehandling s k fläktrum och dels utrymme för kanaler, schakt och stråk.

All tilluft måste renas i filter och värmas (åtminstone under den kallare årstiden). I vissa fall krävs dessutom kylning av luften eller befuktning. Lufthastigheten i intags- och behandlingsdelarna är begränsad av praktiska skäl, tryckfall och funktion, och ljudskäl, hastigheter över ca 2,5 m/s ger upphov till störande ljud. Dessa begränsningar medför krav på relativt stora utrymmen för luftbehandling.

Även schakt och stråk för kanaler kräver stora utrymmen på grund av en praktisk högsta tillåtna lufthastighet i kanalerna. Denna praktiska gräns för lufthastigheten ligger lägre än den teoretiska, huvudsakligen beroende av att kanaler och kanaldelar är utformade efter produktionstekniska synpunkter och ej med hänsyn till korrekt strömningsbild. Tryckfallet blir därför större än nödvändigt med åtföljande energiförlust och ljudgenerering. Således bör hastig-

heten ca 6-7 m/s ej överskridas i huvudkanaler i schakt. Cirkulära kanaler medger härvid högre lufthastigheter än rektangulära. För horisontella stråk gäller ca 4-5 m/s. Hastigheten i kanalerna begränsas även här av praktiskt högsta tillåtna tryckfall och ljudgenerering men därutöver tillkommer problem med fördelning av luft mellan de olika till- och frånluftsdonen. Ju högre tryckfall i samlingskanalerna desto större skillnad i tryckfall över de enskilda anslutningskanalerna och donen krävs för att fördela luften på önskvärt sätt. Detta samband begränsar samtidigt i praktiken längden på samlingskanalerna till ca 25 m. Med huvudkanaler avses kanaler i schakt eller kanaler för distribution av luft till försörjningsområdet. Samlingskanaler avser kanaler för försörjning inom detta område. Anslutningskanal förbinder luftdon och samlingskanal.

#### 58 Styr och regler

Utrymmebehov för styr- och reglerutrustning begränsas normalt till apparatskåp vilka innehåller erforderliga elektriska- eller pneumatiska komponenter för att uppfylla ställda funktionskrav hos den anläggning som berörs. Vid enklare anläggningar klarar man sig med mindre enheter som placeras direkt på vägg eller på den utrustning som skall styras. Utrymningsbehovet är således begränsat och normalt inräknat i behandlingsutrymmet för berörd anläggning.

#### 59 Vakant

### 2.2 Några speciella utrymmespåverkande faktorer

Luftbehandlingsaggregaten förses numera nästan undantagglöst med speciell utrustning för återvinning av värme från frånluft till tilluft i enlighet bl a med intentionerna i SBN 75. Olika typer av värmeåtervinning är återluft, regenerativ värmeväxling samt direkt eller indirekt rekuperativ värmeväxling. De olika alternativen behandlas nedan.

### 2.2.1 Återluftföring

Det absolut enklaste sättet att återföra värme är att låta en del av frånluften återföras och blandas med tilluften. Sättet kallas följdriktigt återluftföring. Återluftföring används huvudsakligen för kontor och i de fall ett stort luftflöde erfordras under den varma årstiden för att hålla nere rumstemperaturen medan enligt SBN -75 ett mindre lägsta uteluftflöde skall innehållas under den kalla årstiden.

För återluftföring krävs relativt stora kanaler mellan frånlufts- och tilluftssystemen eller att dessa system placeras intill varandra.

### 2.2.2 Regenerativa värmeväxlare

Det regenerativa systemet karaktäriseras av att material med lämpligt anpassad värmemassa ömsom värms av frånluften och ömsom kyls av tilluften. Den vanligaste utföringsformen härför är att använda en för luften genomströmningsbar rotor, där frånluften passerar en sektor och tilluften i motström en annan sektor. De båda sektorerna omsluter i den vanligaste utföringsformen ej hela varvet utan mellan dem är en liten renblåsningssektor inlagd till förhindrande av överföring av frånluft till tilluft.

Ett nödvändigt villkor för användande av regenerativa värmeväxlare är att till- och frånluftflödenas huvudkanaler på ett naturligt sätt kan sammanföras i den punkt där värmeväxlaren avses placeras. Detta begränsar placeringsfriheten i aggregatrummet och en begränsning medför nästan alltid ett ökat krav i någon annan form, i det här fallet tillgängligt utrymme.

### 2.2.3 Rekuperativa värmeväxlare

Vid den rekuperativa värmeväxlingen överförs värme från frånluften till tilluften genom ett värmeväxlade material. Systemet kan utformas för direkt värmeöverföring i värmeväxlade ytor mellan till- och frånluft eller för indirekt värmeöverföring via ett mellanmedium.

Vid den direkta rekuperativa värmeväxlaren krävs att till- och frånluftsystemen möts.

Vid den indirekt rekuperativa värmeväxlingen kan däremot till- och frånluftsgagregaten ligga på avsevärt avstånd från varandra.

Alla värmeåtervinningssystem kräver ett icke försumbart utrymme och vissa av dem kan påverka kanalsystemens uppbyggnad. Där är därför viktigt att värmeåtervinningsfrågan i nybyggnader löses i ett tidigt skede av installationsprojekteringen. En ytterligare faktor som understryker detta krav är den att installation av värmeåtervinning även kan påverka dimensioneringen av VVS-anläggningens värmeanläggning.

### 2.3 Behandlade VVS-utrymmen

De utrymmen för VVS-installationer som är mest intressanta i de tidigare projekteringsskedena är sammanfattningsvis behandlingsutrymmen för värme och ventilation samt speciellt beträffande ventilationskanaler schakt. Härtill kommer behandlingsutrymmen av speciell karaktär samt stråk för horisontell distribution. Regler för denna typ av utrymmesbehov är svåra att formulera efter samma princip som för övriga behandlade utrymmen. I det avslutande avsnittet behandlas därför dessa utrymmesbehov endast översiktligt.

### 3   UNDERSÖKNING AV UTRYMMESBEHOV FÖR INSTALLATIONER I BEFINTLIGA BYGGNADER

#### 3.1 Allmänt

För installationer inom byggnader faller det sig naturligt att i första hand studera de byggnader som har största installationstätheten beträffande såväl försörjningsenheter som installationer i övrigt inom byggnaden. För försörjningsenheter såsom värmeundercentraler, fläktrum etc är inte den försörjda hustypen av väsentligt intresse medan installationerna i övrigt i en byggnad är avhängigt byggnadens användning. Således uppstår VVS-installationerna ett mycket ringa utrymme i bostadshus medan kontor, laboratorier och sjukhus har en avsevärt större installationstäthet. Insamlingen av material koncentreras därför till de nämnda byggnadstyperna med största installationstätheten, se tabell 1.

#### 3.2 Insamling av material

Avsikten med undersökningen är att samla in uppgifter från ett så stort antal befintliga anläggningar att de resultat som erhålls blir statistiskt belagda. Detta innebär bl a att ju fler variabler som kan tänkas vara signifikativa för utrymmesbehovet desto fler anläggningar måste dokumenteras och behandlas. Således har data samlats in från betydligt fler fläktrum där flera olika grader av luftbehandling, ljuddämpning, placering i byggnaden etc förekommer än värmecentraler eftersom dessa innehåller huvudsakligen en variabel, effekt.

Så snart det är fråga om mera komplexa system som studeras kan det vara förbundet med stora svårigheter att träffa ett riktigt val av parametrar. Vid föreliggande arbete har förberedande studier av pilotundersökningskaraktär visat sig vara ett mycket gott hjälpmedel vid kriteriestudier och vid utformning av redovisningsmallar.

Ett mycket stort material har samlats in omfattande ca 30 värmecentraler, 170 luftbehandlingsaggregatrum och 130 schakt. Detta material kan knappast rent praktiskt bearbetas manuellt utan att överskådligheten blir eftersatt. Avsikten har därför redan från början varit att behandla de insamlade uppgifterna i en dator med plotterenheter där resultaten kan

Objekt
01 Arvika polishus
02 Hudiksvalls polishus
03 Ystads polishus
04 Kv Blomman, kontorshus i Norrköping
05 Kv Sälen, kontorshus i Vänersborg
06 V:a Skogen, Solna, laboratorier och kontor för Arbetskyddsstyrelsen
07 Kv Kronoberg, Stockholm, förvaltningsbyggnad för Rikspolisstyrelsen
08 Ultuna, laboratorier och expeditionslokaler för Husdjursvetenskapligt Centrum
09 Uppsala, Livsmedelsverkets laboratorier och expeditionslokaler, Länsstyrelsens expeditions- lokaler
10 Kv Primus, Stockholm, kontor
11 Skogshögskolan Garpenberg, laboratorier, expeditionslokaler, undervisningslokaler
12 Södersjukhuset, Stockholm
13 Beckomberga sjukhus, Stockholm
14 Kv Östra Malmen, Kalmar, kontor
15 Hornsberg, Stockholm, laboratorier
16 Hornsberg, Stockholm, laboratorier
17 Ultuna MV, laboratorier
18 Ultuna Kliniskt Centrum, laboratorier, expeditionslokaler
19 Kv Sjövik, Vin & Spritcentralen
20 Ultuna Statens Veterinär-medicinska anstalt, laboratorier
21 Solna SBL, smådjurhus
22 Ultuna EMC
23 Ultuna Genetiskt Centrum, expeditionslokaler och laboratorier
24 Ultuna Vertebratologi
25 Ultuna Virkeslära
26 Västra Sjukhuset, Västerås
27 Västra Kliniken, Jönköping
28 Hudiksvalls Sjukhus
29 Danderyds Sjukhus
30 Linköping SKL, kontor
31 Vägverket Borlänge, kontor
32 Strängnäs P 10
33 Karlstad I 2
34 Lovön, FRA
35 Södertälje, Astra kontor
36 Täby, Åkerby, kontor, lager
37 Nacka Sicklaön, kontor
38 Katrineholm, SKF, kontor
39 Holmsund, kontor
40 Kv Paradiset, Stockholm, kontor
41 Kv Sala, Uppsala, kontor
42 Göteborg, SE-Banken-5:an, kontor, affärslokaler
43 Göteborg, Energiverken, kontor
44 Göteborg, Länsstyrelsen, kontor
45 Göteborg, Skatteverket, kontor

fås i form av punkter i ett diagram, kurvor, kurvskaror etc. Detta förfarande medger en snabb hantering av ett stort antal variabler med bildande av medelvärdeskurvor av olika dignitet etc.

I det följande redovisas kodningsprinciperna för de olika studerade utrymmestyperna.

### 3.2.1 Värmeanläggningar

Huvudvikten har för värmeanläggningar lagts på den totala värmeeffekten som visat sig vara den naturliga utrymmesbestämmande variabeln. Med den totala värmeeffekten avses här den för byggnaden dimensionerade effekten med hänsyn tagen till exempelvis för luftbehandlingsutrustningen vald generalitetsgräns.

För att kunna genomföra studier av värmeanläggningarnas utrymmesbehov erfordras uppgifter gällande själva anläggningen och det utrymme där den är placerad. Som tidigare nämnts torde inte försörjningsobjektet vara intressant men för att kunna adressera och lokalisera uppgifterna i dator måste objektet anges. Det är dessutom nödvändigt att kunna identifiera de värmeanläggningar som väsentligt avviker från övriga anläggningar för att kunna gå tillbaka och söka förklaringar till eventuella kraftiga avvikelser.

För värmeanläggningar har följande data ansetts nödvändiga:

#### 1 Radnummer

Denna uppgift erfordras för att i datorprogrammet kunna föreskriva itereringsförfarande.

#### 2 Objekt

Uppgifter erfordras inte för datorbehandlingen men måste finnas för att möjliggöra kontroll eller korrigerings av insamlade värden.

#### 3 Placering

Uppgiften avser i vilket plan i objektet anläggningen är placerad. Här avser siffrorna 1 källaren, 2 våningsplan, 3 vindsplan, 4 tak. Det har senare visat sig att alla undersökta värmeanläggningar varit placerade i källarplanet.

#### 4 Värmeanläggningens yta

Uppgiften gäller det eller de rum anläggningen utnyttjar eller an-

ses kunna utnyttja vid en eventuell komplettering. Serviceytor såsom omklädningsrum etc för panncentraler ingår inte.

5 Förhållandet mellan sidorna i rummet där anläggningen är placerad

Vanligtvis är de använda utrymmena rektangulära. Där så ej är fallet approximeras den geometriska ytan till en rektangel.

6 Höjden

Utrymmets höjd

7 Antal VVX

Uppgiften här gäller antalet värmeväxlare, undercentraler till fjärrvärmeverk.

8 Antalet pannor

Med antalet pannor avses här summan av befintliga pannor och förberedda ytterligare pannor. Utrymmet har i vissa fall valts för att möjliggöra en komplettering med ytterligare (vanligtvis) en panna.

9 Installerad effekt

Installerad och utnyttjad effekt. För panncentraler anges effekten per värmepanna.

10 Maximal effekt

Den effekt utrymmet har dimensionerats för. Även här gäller att för panncentralen anges effekten per befintlig eller tänkt värmepanna.

### 3.2.2 Luftbehandling

#### Aggregatrum

Luftbehandlingssidan saknar skräddarsydda system och ett stort antal olika möjligheter att lösa olika projekts ventilationskrav föreligger. Vi har därför i denna undersökning samlat ett omfattande material för bearbetning. Det har visat sig praktiskt omöjligt att samla uppgifter över fler än de nämnda ca 170 aggregatrum. Underlag bl a på ritningar har insamlats från byggnadsstyrelsen, konsultföretag och några entreprenörer. Det insamlade materialet är mycket omfattande och som nämnts tidigare svårt att bearbeta utan datorhjälp.

Det naturliga är att i första hand studera utrymmesbehovets beroende av i rummet belägna aggregatens luftflöden. På tilluftssidan sker en mer eller mindre omfattande luftbehandling. På frånluftssidan är det ofta fråga om fläktar för lufttransport eventuellt i kombination med någon form av återvinningsutrustning.



För luftbehandlingsaggregatrum krävs att så många uppgifter bearbetas och gås igenom att speciellt stor vikt måste läggas vid att insamling sker på ett systematiskt och genomtänkt sätt. Härför har en förplanering av principerna för hur primärmaterialet skall sammanställas genomförts. Detta torde vara en av grundläggande förutsättningarna för att ett arbete av det här slaget skall kunna genomföras. Efter provning av ett antal olika varianter utkristalliserades ett primärdatabehov för aggregatrum enligt den i figur 1. Förutom radnummer som krävs för att möjliggöra iterering i datorprogrammet har följande primärdata samlats in.

#### 1 Objektnummer

Objektets nummer enligt tabell 1. Uppgiften erfordras för att vid behov möjliggöra detaljstudier av aggregatrummet eller komplettering av uppgiften.

#### 2 och 3. Rumsnummer

Kolumn 2 avser aggregatets placering i objektet p s s för värmeanläggningar, dvs siffror 1 avser källarplan, 2 våningsplan, 3 vindsvåning och 4 tak.

Kolumn 3 avser ordningsnummer i plan enligt kolumn 2. Finns ex vis två aggregatrum i planet får dessa siffrorna 01 respektive 02 i kolumn 3.

#### 4 Rumsytan

Uppgiften gäller hela aggregatrummets storlek inklusive ytor för eventuella vertikala schakt som mynnar i eller utgår från aggregatrummet.

#### 5 Höjd

Aggregatrummets höjd.

#### 6 Antal aggregat

Här anges hur många olika till- och frånluftaggregat som finns i fläktrummet.

#### 7 Flöde

Summa tilluftflöde i aggregatrummet

## 8 Flöde

Summa frånluftflöde i aggregatrummet.

## 9 Värmeåtervinning

Finns inte värmeåtervinning skrivs noll i kolumnen. Finns värmeåtervinning skall här anges vilken typ. Här avser siffran 1 återluft, 2 regenerativ värmväxling, 3 rekuperativ direkt värmväxling och 4 indirekt rekuperativ värmväxling. I det fall kombination av flera typer av värmeåtervinning finns görs en proportionell uppdelning av aggregatrummet och således en uppdelning av fläktrummet i flera delar med skilda ordningsnummer.

## 10 Värmeåtervinning

Antalet aggregat som har värmeåtervinning

## 11 Värmeåtervinning

Här anges i procent förhållandet mellan summaluftflödet som har värmeåtervinning och totalt summaluftflöde i aggregatrummet. Med summaluftflöde avses här summan av både tilluften och frånluften.

## 12-15 Filter

Kolumnerna 12 och 13 avser grundfiltrering klass G 80 och 14-15 finfiltrering, klass F 45, av tilluften. I kolumnerna 12 och 14 anges antalet berörda aggregat och i 13 respektive 15 förhållandet i procent mellan summaflöde grund- resp finfiltrerad tilluft och totalsumman tilluft i aggregatrummet.

## 16-19 Värme

Kolumnerna 16 och 17 avser förvärmning och 18-19 eftervärmning av tilluften. I kolumnerna 16 och 18 anges antalet aggregat med förvärmning respektive eftervärmning av tilluften och i kolumnerna 17 och 19 procenttalet lika som för filter.

## 20-21 Kyla

Antal och procenttal lika värme ovan.

## 22-23 Fukt

Antal och procenttal lika värme ovan.

**24-27 Ljuddämpare**

Kolumnerna 24 och 25 avser låg ljuddämpning och 26-27 hög ljuddämpning enligt definition låg dämpning ca 30 dB vid 1000 Hz och hög ca 50 dB.

I kolumnerna 24 och 26 anges antalet ljuddämpande till- och frånluftaggregat och i kolumnerna 25 och 27 kvoten mellan summaluftflöde för ljuddämpad till- och frånluft och summaluftflödet (till- och frånluft) i aggregatrummet.

**28 Samlingskammare. Antal kanaler.**

Rubrik: FÖRKLARINGAR											Blankett 4-A										Sida : 27						
											Indota aggr.rum										Datum: 77-02-27						
Obj. nr.	Rumsnr. Plac.	Rumsnr. Ord. nr.	Rums. yta m <sup>2</sup>	Höjd dm	Antal aggr.	Flöde m <sup>3</sup> /s · 10 <sup>3</sup>	Flöde TF	Flöde FF	Värmeåtervinn. Typ	Antal aggr.	%	Filter Grund Antal aggr.	Filter Fin Antal aggr.	Värme För Antal aggr.	Värme Efter Antal aggr.	Kyla Antal aggr.	Fukt Antal aggr.	Fukt %	Ljuddämpare Höjd aggr.	Ljuddämpare Låg aggr.	Ljuddämpare %	Samt. antal konster					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

**2** Plac. = höjdläge i plan

- Källare
- Våningsplan
- Vindplan
- Tak

**3** Ord. nr. = ordnr. i plan enligt **2**

**11** % =  $\frac{\text{summaflöde återvinning}}{\text{summaflöde aggr. rum}} \cdot 100$

Exempel

$\% = \frac{q_1 + q_2}{q_1 + q_2 + q_3 + q_4} \cdot 100$

Z = behandling enl pos 12-23

**9** Typ

- Äterluft
- Regenerativ
- Direkt rekuperativ
- Indirekt rekuperativ

Vid kombination av flera återvinningssystem göres proportionell uppdelning av aggr. rums yta med separata Rumsnr./ordn.nr

**13-19** % =  $\frac{\text{summaflöde behandl. tilluft}}{\text{summaflöde tilluft}} \cdot 100$

Exempel

$\% = \frac{q_1}{q_1 + q_2 + q_3 + q_4} \cdot 100$

Z = behandling enl pos 12-23

**25-27** % =  $\frac{\text{summaflöde ljuddämpad luft}}{\text{summaflöde aggr. rum}} \cdot 100$

Exempel

$\% = \frac{q_1 + q_4}{q_1 + q_2 + q_3 + q_4} \cdot 100$

Låg dämpning, ca 20 dB vid 1000 Hz

Hög dämpning, ca 50 dB vid 1000 Hz

**10** Antal aggr. = antal till- och frånluftsfåklåtar med utrustning för värmeåtervinning

Grund klass G80 Fin klass F45

Fig 1 Uppbyggnad av primärdatatabell för aggregatrum

Ett exempel på hur tabellen ser ut ifylld visas i Fig 2

Rubrik: 09 - UPPSALA, LIVSMEDELSVERKET											Blankett 4-A										Sida : 04						
10 - STOCKHOLM EV. PRIMUS											Indota aggr.rum										Datum: 77-03-04 Rev. I						
Obj. nr.	Rumsnr. Plac.	Rumsnr. Ord. nr.	Rums. yta m <sup>2</sup>	Höjd dm	Antal aggr.	Flöde m <sup>3</sup> /s · 10 <sup>3</sup>	Flöde TF	Flöde FF	Värmeåtervinn. Typ	Antal aggr.	%	Filter Grund Antal aggr.	Filter Fin Antal aggr.	Värme För Antal aggr.	Värme Efter Antal aggr.	Kyla Antal aggr.	Fukt Antal aggr.	Fukt %	Ljuddämpare Höjd aggr.	Ljuddämpare Låg aggr.	Ljuddämpare %	Samt. antal konster					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
09	01	01	48	25	4	61	26	1	2	13	0	0	3	100	3	100	0	0	0	0	0	0	3	70	1	30	0
09	01	02	90	35	3	66	2	4	1	3	0	0	2	100	2	100	1	96	1	69	1	96	2	97	1	3	0
09	02	01	40	35	4	46	38	1	2	9	0	0	2	100	2	100	0	0	0	0	0	0	1	40	3	60	0
09	02	02	66	33	4	57	56	1	2	65	0	0	2	100	2	100	0	0	0	0	0	0	1	39	2	61	0
10	04	01	300	27	18	190	140	1	6	69	0	0	6	100	6	100	0	0	2	42	0	0	6	52	4	43	0

Fig 2 Exempel på primärdatatabell för aggregatrum. Den här visade tabellen omfattar aggregatrum från Skoghögskolans anläggning i Garpenberg, Södersjukhuset i Stockholm samt Beckomberga sjukhus, likaledes i Stockholm

### 3.2.3 Schakt

Uppgifter över schaktareor har insamlats på ett med aggregatrummen likartat sätt. Således har ritningar över ca 130 schakt studerats och intressanta uppgifter dokumenterats. Förutom antal kanaler och luftflöden kan man förmoda att olika krav på värme- och brandisolering påverkar schaktarean. Observera dock att samtliga undersökta objekt har projekterats innan Svensk Byggnorm 75 införts. De ökade krav på skydd mot brand- och rökspridning som föreskrivs där finns således inte i de studerade schakten.

De uppgifter som bedömts påverka schaktarean eller som erfordras för datorbearbetning är följande:

**0 Radnummer**

Uppgiften behövs för att **tillåta användning av itereringsförfarande i datorprogrammet.**

**1 Objekt**

Nummer på objektet enligt **tabell 1.**

**2 Schaktarea**

**Fria area i schaktet**

**3 Ordningsnummer**

**Om flera schakt finns ges de olika ordningsnummer**

**4 Schaktform**

**Kvoten mellan schaktets sidor**

**5 Antal kanaler**

**Summan av antalet till- och frånluftskanaler.**

**6 Total kanalarea**

**7 Area**

**Summa area av i schaktet befintliga cirkulära kanaler.**

8 Antal cirkulära kanaler

9 Kvoten mellan kolumn 7 och 6

Förhållandet mellan summaarean för cirkulära kanaler och total kanalarea.

10 Area

Summaarean av i schaktet befintliga rektangulära kanaler.

11 Antal rektangulära kanaler.

12 Kvoten mellan kolumnerna 10 och 6

Förhållandet mellan summaarean för rektangulära kanaler och total kanalarea.

13 Area

Summaarea av kanaler med isolering större än eller lika med 5 cm.

14 Antal kanaler med isolering enligt kolumn 13

15 Kvoten mellan kolumnerna 13 och 6

Förhållandet mellan summaarea för kanaler med isolering 5 cm eller mer och total kanalarea.

Rubrik															Blankett 5-A	
															Indata schakt	
															Sida:	
															Datum:	
Rad	Obj. nr.	Ordn. nr.	Schakt areal $a_1$ (dm <sup>2</sup> )	$B \cdot 100$	Antal kanal	Total kanalarea $a_2$ (dm <sup>2</sup> )	Area cirkulära kanaler $a_3$ (dm <sup>2</sup> )	Antal cirkul. kanal	$\frac{a_3}{a_2} \cdot 100$ (%)	Area rektang. kanaler $a_4$ (dm <sup>2</sup> )	Antal rekt. kanal	$\frac{a_4}{a_2} \cdot 100$ (%)	Area kanaler m. isol. $\geq 50$ mm $a_5$ (dm <sup>2</sup> )	Antal kanaler m. isol. $\geq 50$ mm (%)	$\frac{a_5}{a_2} \cdot 100$ (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

Figur 3 Tabellhuvud med de uppgifter som tas fram för varje schakt

### 3.3 Bearbetning av insamlat material

Av alla de anläggningsbeskrivande faktorer som insamlats i primärmaterialen inses lätt att vissa utan tvekan påverkar utrymmesbehovet. Exempelvis är det ju självklart att en värmecentral eller en värmeundercentral blir större ju större den dimensionerande värmeeffekten är. Likaså är det självklart att ett aggregatrum för luftbehandling kräver mer utrymme ju större luftflödet är. I primärmaterialen har emellertid utöver sådana självklara utrymmespåverkande faktorer medtagits en mängd faktorer som inte självklart är betydelsefulla ur utrymmessynpunkt, men som kan ha ett inflytande på utrymmesbehovet. Bearbetningen kan därmed ges syftet att besvara två frågor:

1. Vilka faktorer kan man bortse ifrån vid bestämning av utrymmesbehovet?
2. Hur påverkas utrymmet av de faktorer som verkligen är utrymmespåverkande?

Detta innebär att samtliga i undersökningen medtagna faktorer bör i första hand studeras med avseende på i vad mån de påverkar utrymmesbehovet. Denna undersökning bör ske förutsättningslöst med utgångspunkt från det insamlade materialet enbart. Man kan förmoda att det övervägande flertalet av de medtagna faktorerna inte har en så stor inverkan att det finns anledning att ha med dem som parametrar vid utarbetandet av ett projekteringsunderlag. Det är i sig viktigt att vara medveten om vilka faktorer som inte behöver förtecknas i anslutning till det projekteringsunderlag som redovisats.

Där man kan kontratera att någon faktor har ett inflytande på utrymmesbehovet bör detta inflytande kvantifieras.

De utrymmen för tekniska installationer som man finner i verkliga byggnader har i praktiken inte bestämts enbart med utgångspunkt från de krav som de tekniska installationerna ställer. Andra faktorer såsom byggnadens planlösning, byggnadens konstruktion, projektörernas naturliga strävan att åstadkomma ett hus där programytan inryms med högt utnyttjandetal, ändringar av projekteringsförutsättningarna under

projekteringsperioden, det interna samarbetet mellan facken under projekteringsstiden, flexibilitets- och generalitetssynpunkter samt andra likartade faktorer kan starkt påverka den slutliga storleken och utformningen av de installationstekniska utrymmena. När man, som här har skett, studerar ett stort antal installationstekniska utrymmen från ett stort antal skilda hus, är det därför naturligt att det insamlade materialet visar en betydande spridning i utrymmeshänseende.

Avsätter man i ett diagram med exempelvis aggregatrumsyta och luftflöde som axlar, samtliga undersökta aggregatrum för luftbehandling, kommer man sålunda att få en tämligen spridd punktskara. Kring denna punktskara skulle man kunna lägga begränsningslinjer och sålunda i diagrammet avgränsa ett område inom vilket samtliga undersökta aggregatrum ligger. Detta område, som kan få en rätt stor utsträckning i höjddled, är emellertid av ringa intresse för projektören, då det ju blott anger hur stora aggregatrummen råkat bli i ett antal byggnader. För projektören är det i stället viktigt att få veta hur stora aggregatrummen minst måste vara för att de skall inrymma alla de komponenter som krävs och för att dessa komponenter skall kunna förläggas på ett ur drifts- och underhållssynpunkt acceptabelt sätt. Den erhållna punktskaran kan ses som ett hjälpmedel för att finna en kurva som projektören kan använda för att bestämma aggregatrumsutrymmet utan risk för att detta utrymme i praktiken blir otillräckligt. Samtidigt får givetvis kurvan inte ge överstora utrymmen. Det naturliga tillvägagångssättet blir då att med hjälp av de uppgifter som insamlats om de olika aggregatrummen, söka finna en sådan kurva och sedan genom specialstudier av aggregatrum fylkade kring kurvan söka finna bekräftelse på om den valda kurvan ger aggregatrum som är acceptabla, d v s varken för stora eller för små. Härvid bör understrykas krav på utrymme för service och underhåll. Erfarenheter visar att energiförbrukningen på installationssidan torde kunna minskas med storleksordningen 20 % genom insatser på skötsel och underhållssidan.

Med det här förda resonemanget som bakgrund har utvärderingen inletts med en relativt förutsättningslös undersökning av vilka av de medtagna



anläggningsbeskrivande faktorerna som har en urskiljbar inverkan på utrymmesbehovet. Detta har skett genom att ur det insamlade materialet beräkna medelvärdeskurvor för olika värde på de olika undersökta faktorerna. Utgångspunkt för bedömningen har därvid varit ansatsen att medelvärdeskurvorna bör bli sinsemellan åtskilda på ett systematiskt sätt. Där medelvärdeskurvorna blivit i stort sett lika, oberoende av faktorn, har detta tagits som tecken på att faktorns storlek inte har någon påtaglig betydelse på utrymmesbehovet. Ologiska samband har även ansetts tyda på att den berörda parametern inte behöver vara avgörande för utrymmesbehovet.

Med det här förda resonemanget som utgångspunkt har utvärderingen bedrivits i tre etapper:

1. Förutsättningslös undersökning av vilka av de i grundmaterialet ingående anläggningsbeskrivande faktorerna som har en urskiljbar inverkan på de studerade utrymmenas storlek.
2. Bestämning, med utgångspunkt från grundmaterialet, av riktvärden för valet av utrymmen för installationer.
3. Kontroll av att valda riktvärden blir ur såväl drift-, skötsel och underhållssynpunkt som ur utrymmessynpunkt acceptabla. Detta sker genom intervjuer av berörda fastighetsskötare eller specialstudier av ett antal utrymmen som överensstämmer med vad som skulle erhållits enligt under 2 framtagna riktvärden.

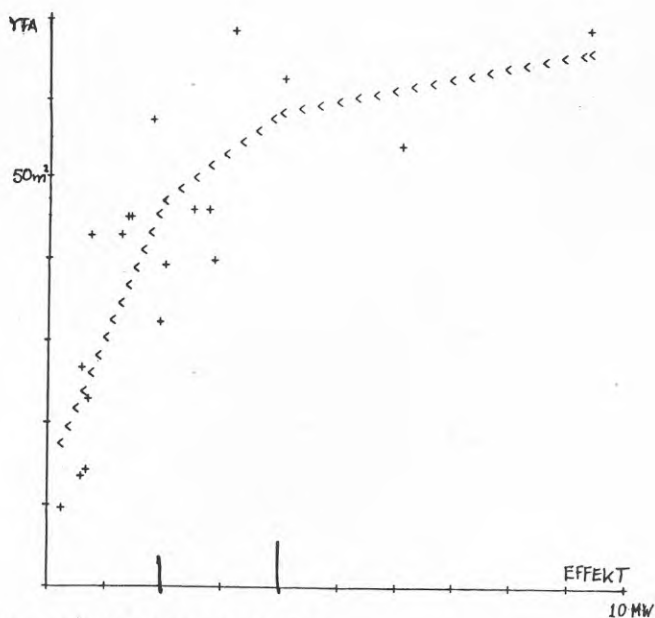
De insamlade uppgifterna i den matrisform som figurerna 1-3 ger har bearbetats i en dator. Bearbetningen har genomförts i nära samarbete med avdelningen för installationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola och till viss del sektionen för ventilation vid Arbetarskyddsstyrelsens (ASS) Arbetsmedicinska avdelning. Den dator som använts är en Hewlett Packard 9830 bordskalkylator som visat sig kunna inrymma erforderliga informationsmängder. Det har visat sig lämpligt att i första hand arbeta med resultatredovisning i form av punkter eller kurvor i ett diagram.

Programmen är elementära men nämnas kan att de program som använts möjliggör en anpassning av olika delar av det insamlade materialet till olika kurvor (av samma grad) genom angivande av brytpunkter. Endast beträffande värmeundercentraler har denna typ av uppdelning visat sig intressant.

### 3.3.1 Värmeanläggningar

De insamlade uppgifterna har matats in i datorn som via plotterenhetsen redovisat materialet i form av punkter i ett koordinatsystem. Medelvärdeskurvor av första, andra och tredje ordningen har även plottats.

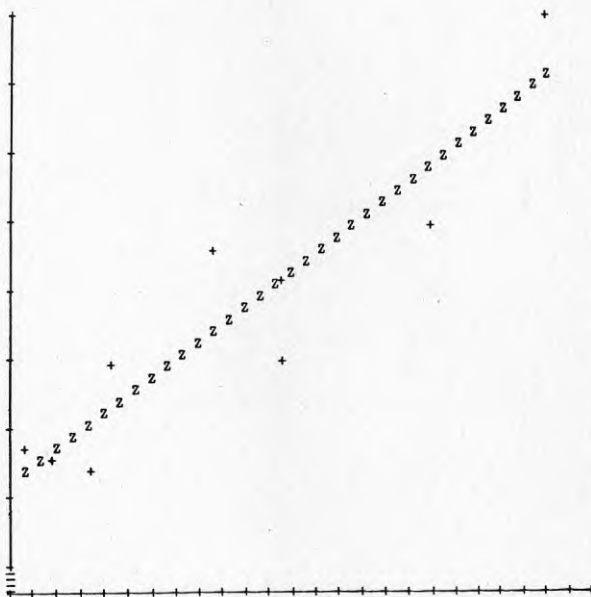
Programmet vid ASS har här använts och uppdelade medelvärdeskurvor inom delar av hela materialet har framtagits och kombinerats till en sammanhängande kurva. Se figur 4.



Figur 4. Ytbehov för undercentraler.  
Medelvärdeskurvor för tre olika delar av materialet sammankopplade i de på förhand valda brytpunkterna.

Bearbetning av materialet för panncentraler visar en acceptabel samling kring en enda linjär medelvärdeskurva varför en uppdelning i flera huvuddelar här ej befunnits nödvändig. Se figur 5.

Den i figuren redovisade medelvärdeskurvan torde knappast vara intressant för de större panncentralerna eftersom dessa oftast ej placeras integrerade i en byggnad utan sannolikt i separata hus. De här redovisade utrymmesbehoven gäller ej separata byggnader för panncentraler. För fullständighetens skull har dock hela kurvan redovisats.



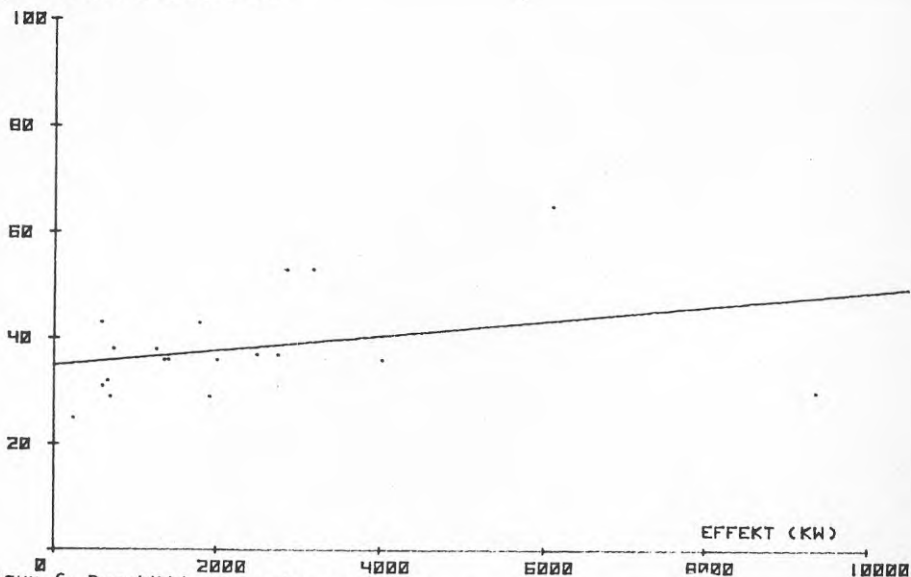
Figur 5: Ytbehov för oljeeldade panncentraler  
Exempel på en enda linjär medelvärdeskurva

Det undersökta materialet innehåller få mindre panncentraler, varför uppgifter om utrymmesbehov kompletterats med av fabrikanterna angivna krav på minimiutrymme. Hänsyn har därvid tagits till myndighetsföreskrifter och till minsta krav på åtkomlighet. För att underlätta skötsel och underhåll bör därför angivna minimivärden överskridas med god marginal.

För rumshöjd visar materialet för undercentralen en likartat tendens som för rumsyta medan värdena för (stora) panncentraler visar en viss sammanhållning kring den rätta medelvärdeskurvan.

Se figur 6 och 7.

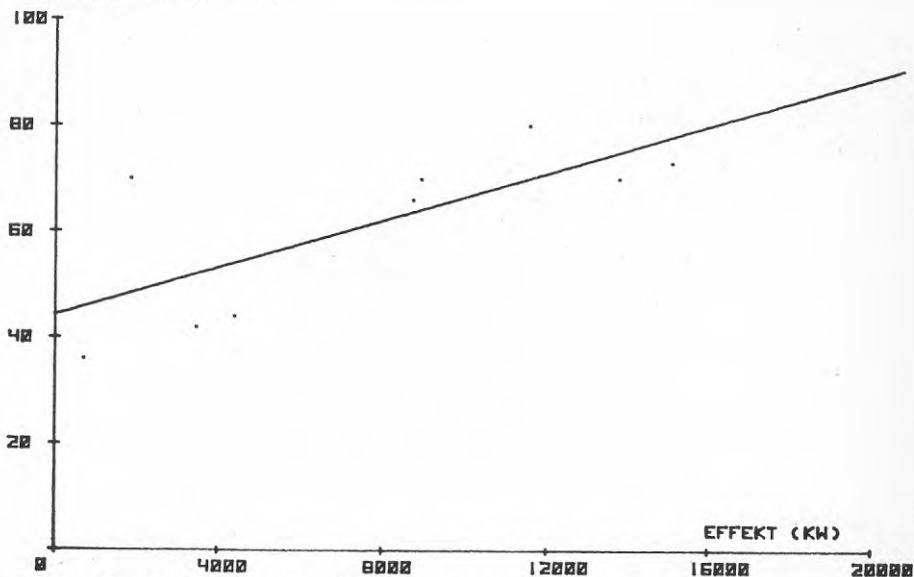
RUMSHÖJD I DM / UC



Figur 6: Rumshöjd för undercentraler

En linjär medelvärdeskurva. Spridningen av värdena indikerar att en eller två brytpunkter bör finnas

RUMSHÖJD I DM / PC



Figur 7: Rumshöjd för oljeeldade panncentraler

Reslutatet av studierna presenteras i form av områden i effekt-, ytdiagram och effekt-rumshöjd-diagram. Begränsning av dessa områden utgör medelvärdeskurvor  $\pm$  ca 20 %. De anläggningar som kommer inom de framtagna områdena har efteråt via intervjuer kontrollerats beträffande lämplighet ur drift- och servicesynpunkter. Det bör här påpekas att några av de undersökta anläggningarna ligger utanför de rekommenderade områdena. Ligger dessa anläggningar ovanför området kan man förmoda att utrymmet eller takhöjden väl räcker till. I det fall anläggningarna ligger under området finns risk för att åtkomligheten är begränsad och att därmed underhållsarbetet försvåras eller eftersätts. Detta kan i sin tur leda till en sämre funktion av anläggningen

### 3.3.2 Luftbehandling

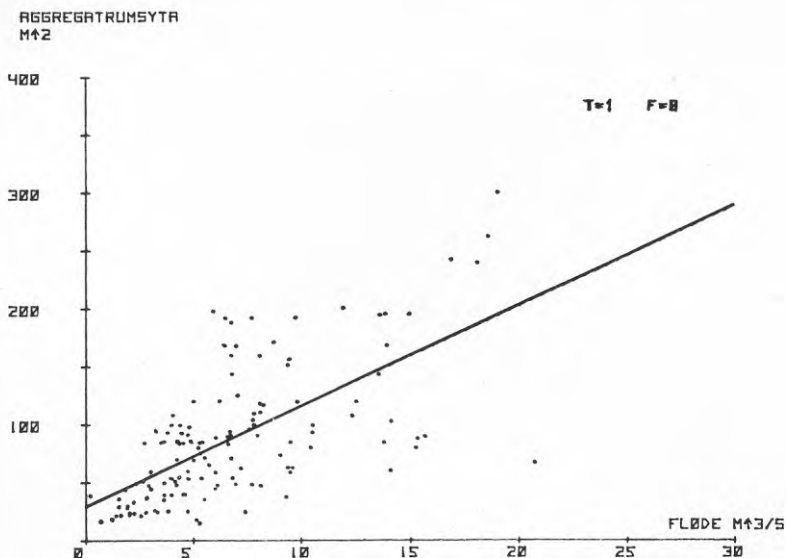
Den överväldigande delen av insamlade uppgifter avser utrymmen för luftbehandling. Anledningen härför är som nämnts tidigare att det finns ett otal möjliga lösningar av luftbehandlingsanläggningar och flera olika krav på luftbehandling. I stort sett varje anläggning är således unik i detta sammanhang. Det stora antalet lösningar och variabler medför att ett mycket stort bakgrundsmaterial krävs för att uppgifterna skall kunna bearbetas statistiskt. Den stora mängden primärdata redovisas dock ej här utan presenteras endast som exempel på undersökta samband och då i form av punkter i olika diagram. Av det insamlade materialet över ca 170 aggregatrum har omkring 10 % strukits, eftersom dessa varit exceptionella i något avseende. Exempel på strukna aggregatrum är sådana med mycket stor takhöjd, mycket svåråtkomliga både för montage och för skötsel och underhåll eller påtagligt dåligt utnyttjade.

#### Aggregatrum

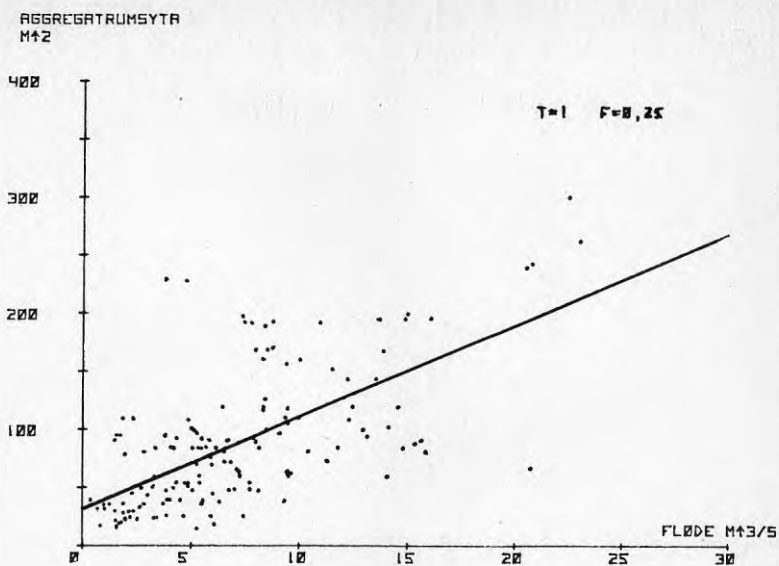
Det insamlade materialet innehåller uppgifter över befintliga aggregatrum med bl a till- och frånluftflöde samt rumsyta. Eftersom rent känslomässigt frånluften kan antas ha ett mindre ytbehov än tilluften har materialet sorterats för att belysa huruvida ett sådant förhållande gäller. Härvid har olika andelar av den i aggregatrummet behandlade frånluften medräknats beträffande placering av punkterna. Ju större andel av den faktiskt förefintliga frånluften som medräknas ju längre

åt höger utefter luftflödesaxeln placeras punkten. Detta medför naturligtvis att de bildade medelvärdeskurvorna också följer efter åt höger. Vid användande av kurvorna är det nödvändigt att motsvarande arbetsmetod används. Sålunda skall en allt större del av frånluften inräknas i summaluftflödet. Andelen frånluft bestämmer härvid hur långt till höger i diagrammet man kommer. Eftersom medelvärdeskurvorna beräknas med faktiska aggregatrum som underlag, måste man utgå från att de ytor som på detta sätt kan tas fram skall vara korrekta. Vid en ökad andel frånluft förskjuts således punkternas placering och medelvärdet åt höger i diagrammet samtidigt som ingångsdata förskjuter ingångspunkten åt höger.

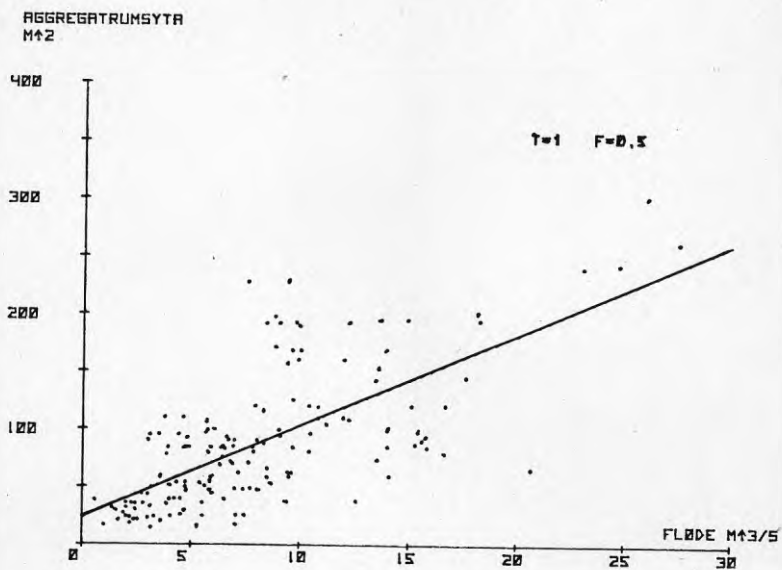
Sammanställning av utrymmesbehov för olika andelar frånluft enligt figurer 8-12 återges i figur 13. Här kan man utläsa en förändring, utökning av aggregatrummet då frånluften både i underlaget och i indata ökar från 0 upp till ca 75 %. Utöver detta värde påverkas ytbehovet praktiskt taget inte alls. Man kan således välja det utrymmesdimensionerande frånluftflödet mellan ca 75 % och 100 % av det totala frånluftflödet utan att därvid påverka resultatet. Detta under förutsättning att utrymmesbestämningen sker efter samma principer som diagrammet konstruerats. I praktiken innebär detta att frånluften har ett utrymmeskrav motsvarande lägst ca 75 % av tilluftens ytbehov. Speciellt för aggregatrum med endast frånluft kan detta vara av intresse. Vid den praktiska hanteringen bör därför 100 % av tilluftflödet och 75 % av frånluftflödet användas vid bestämning av utrymmesbehovet.



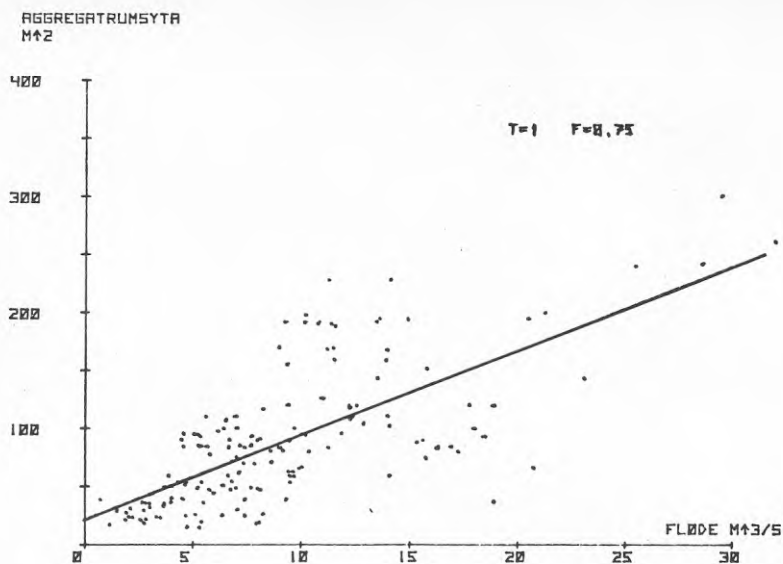
Figur 8. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde vid 0 % frånluftflöde.



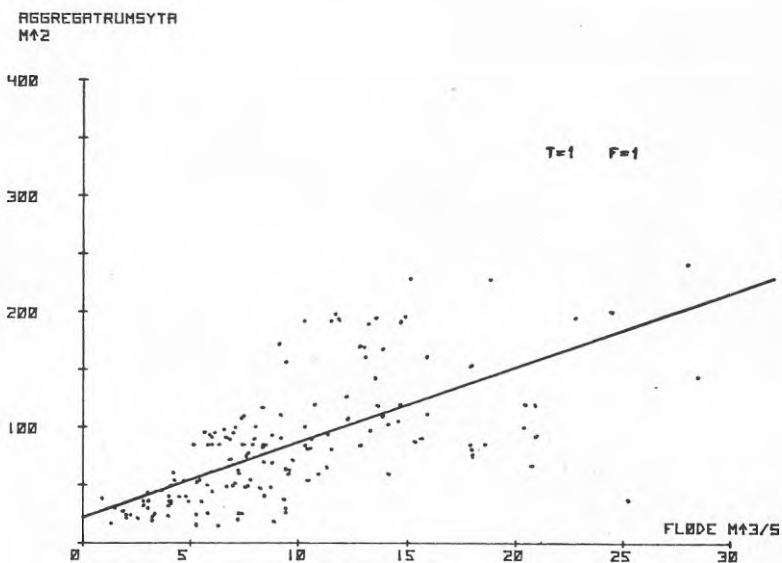
Figur 9: Aggregatrumsyta som funktion av luftfløde  
vid 25 % frånlufftfløde



Figur 10. Aggregatrumsyta som funktion av luftfløde  
vid 50 % frånlufftfløde

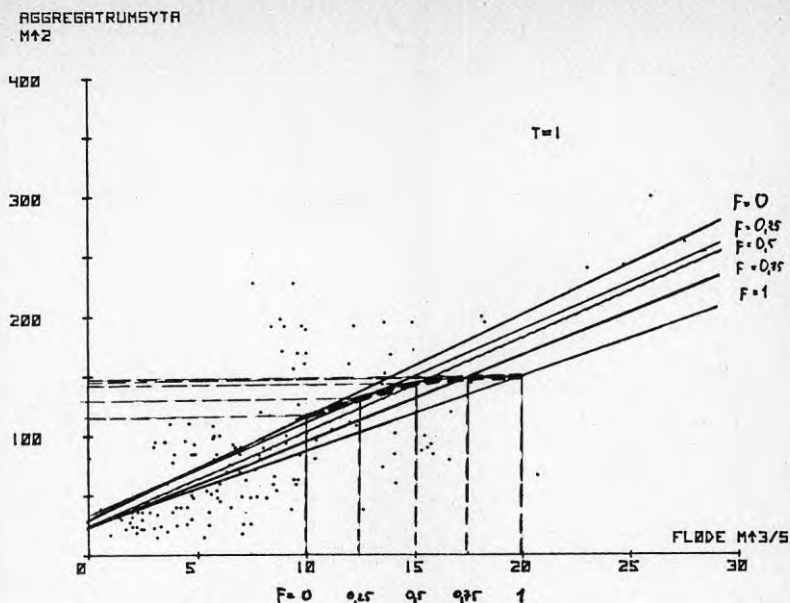


Figur 11. Aggregatrumsyta som funktion av luftfløde  
vid 75 % frånluftfløde



Figur 12. Aggregatrumsyta som funktion av luftfløde  
vid 100 % frånluftfløde



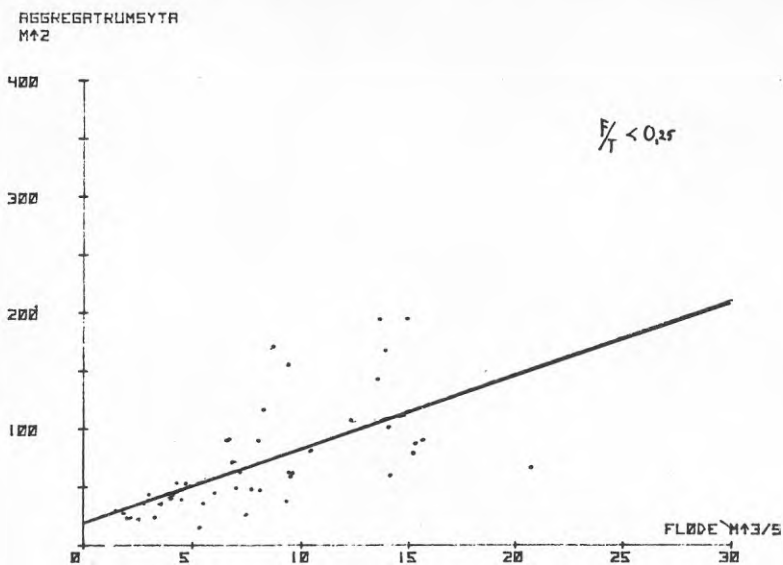


Figur 13. Aggregatrumyta som funktion av luftfløde.  
Sammanställning av figurerna 8-12.

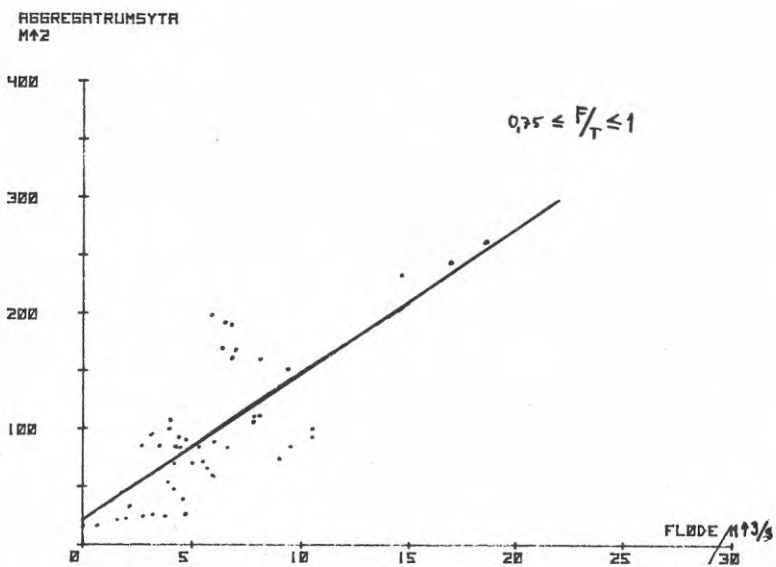
Frånluftflödets utrymmeskrav relativt tilluft kan även belysas enligt figurerna 14-15 där ytbehovet avsatts som funktion av tilluftflödet för aggregatrum med stort respektive litet frånluftfløde.

En jämförelse mellan dessa kurvor visar att ytbehovet för fläktrum med stora frånluftflöden mer än 75 % av tilluftflödet, ligger ca 80 % över motsvarande ytbehov för aggregatrum med ringa eller inget frånluftfløde (mindre än 25 %).

Dessa båda sätt att behandla det insamlade materialet leder till samma resultat, nämligen att frånluftens ytbehov är minst ca 75 % av tilluftens.

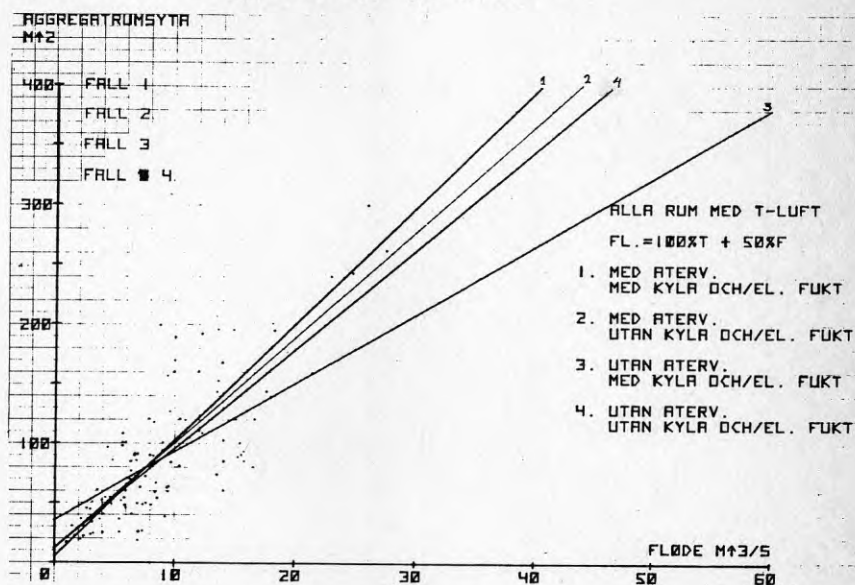


Figur 14. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde för aggregatrum med liten andel frånluft.

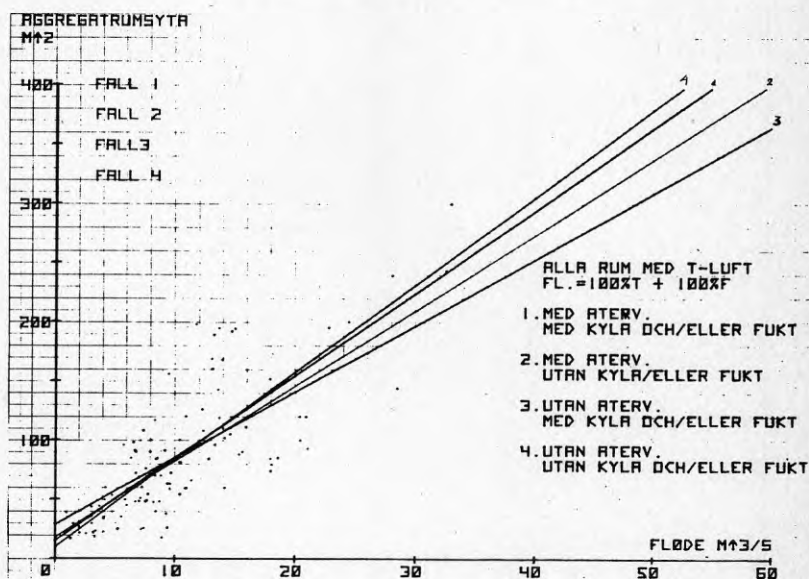


Figur 15. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde för aggregatrum med stor andel frånluft.

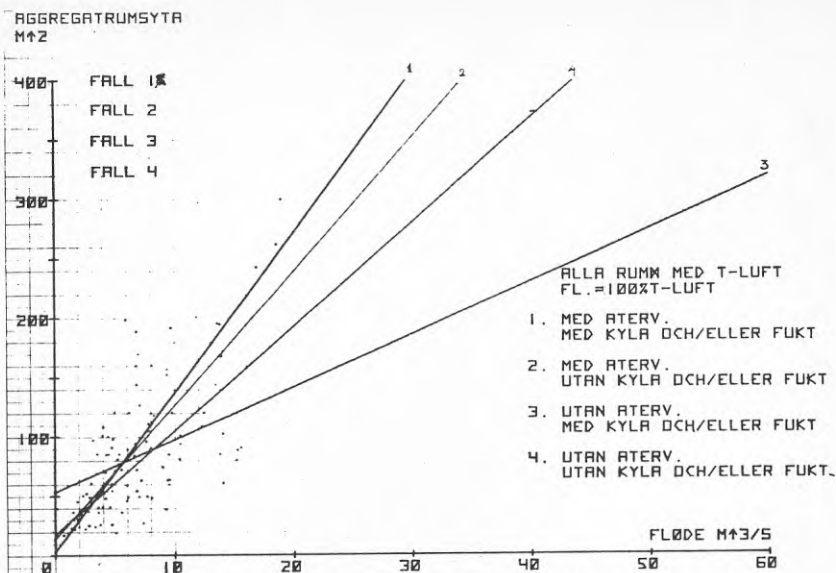
Flera parametrar förutom luftflödet har undersökts. Figurerna 16-18 behandlar kyla, fukt och värmeåtervinning. Figurerna 19 och 20 berör aggregatrum med och utan värmeåtervinning. Av dessa kurvor framgår att aggregat med värmeåtervinning generellt sett tycks kräva drygt 5 % större utrymme än aggregat utan.



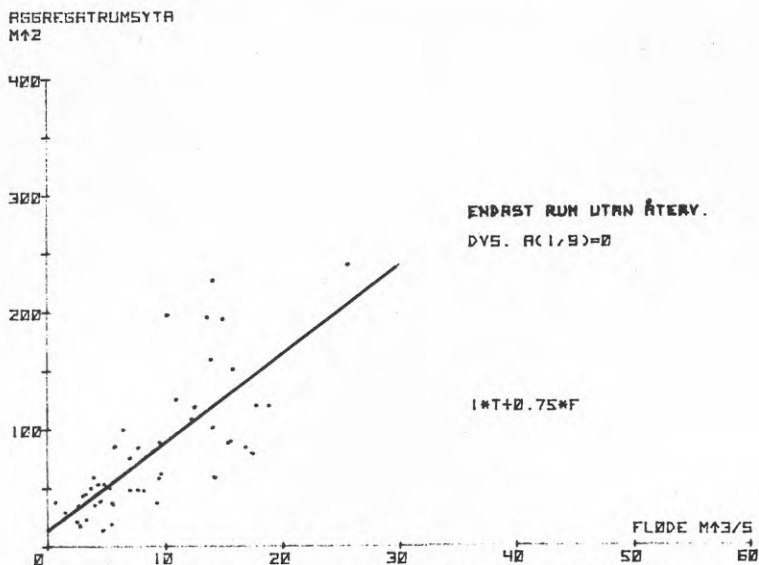
Figur 16. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde med kyla, fukt och värmeåtervinning som parametrar. Summaflöde 100 % tilluft plus 50 % frånluft.



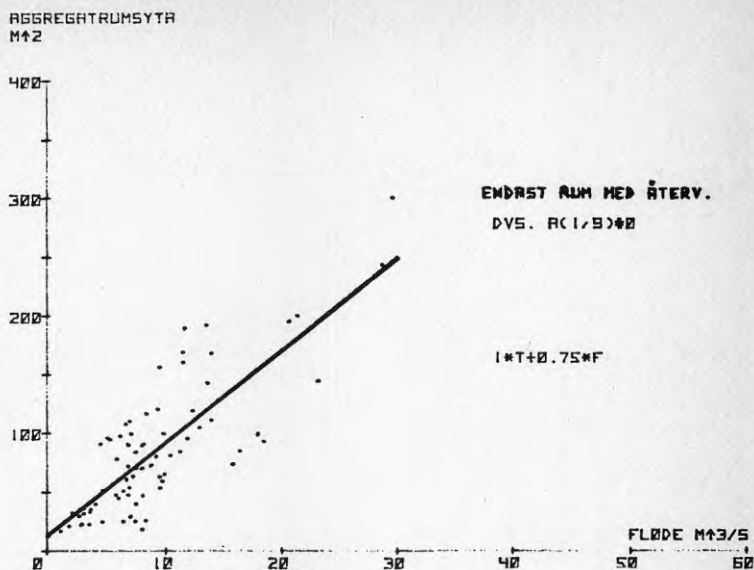
Figur 17. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde med kyla, fukt och värmeåtervinning som parametrar. Summaflöde 100 % tilluft plus 100 % frånluft



Figur 18. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde med kyla, fukt och värmeåtervinning som parametrar. Summaflöde endast 100 % tilluft.



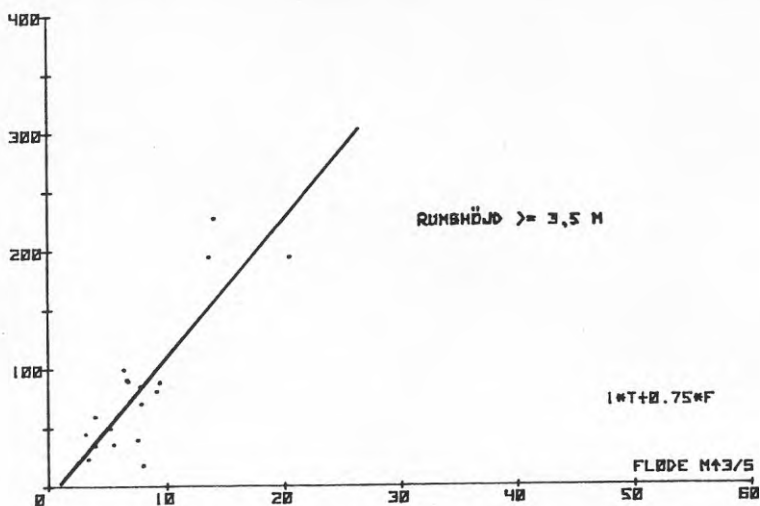
Figur 19. Aggregatrumsyta som funktion av luftflöde för aggregatrum utan värmeåtervinning.



Figur 20. Aggregatrumsvyta som funktion av luftflöde för aggregatrum med värmeåtervinning.

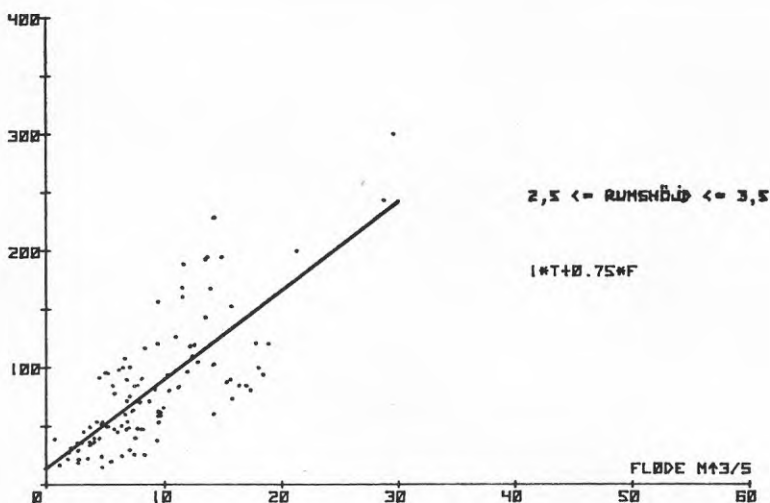
Takhöjden i aggregatrummet kan ha en inverkan på utrymmesbehovet. Figurerna 21-23 visar aggregatrumsvyta som funktion av luftflöde med takhöjd som parameter. Man observerar enligt dessa figurer att för ett visst luftflöde skulle aggregatrumsvytan öka med takhöjd. Detta är helt ologiskt och förklaringen härtill torde vara att söka utanför området VVS-tekniska installationer. Sannolikt har aggregatrumshöjden i flertalet undersökta byggnader bestämts av många andra faktorer än enbart de VVS-tekniska. Man kan dock anta att aggregatrum erfordrar en lägsta takhöjd eller rumshöjd för att kunna utnyttjas vettigt och att kravet på denna lägsta takhöjd sannolikt i samtliga fall varit uppfyllt. Relativt få aggregatrum har en takhöjd över 3,5 m varför kurvan i figur 21 ej är lika väl statistiskt underbyggd som kurvorna i figur 22 och 23. Man är därför böjd att sätta större tilltro till dessa kurvor. Detta skulle indikera att för ett givet luftflöde det erforderliga aggregatutrymmet minskar med ökande rumshöjd.

AGGREGATRUMSYTA  
M<sup>2</sup>

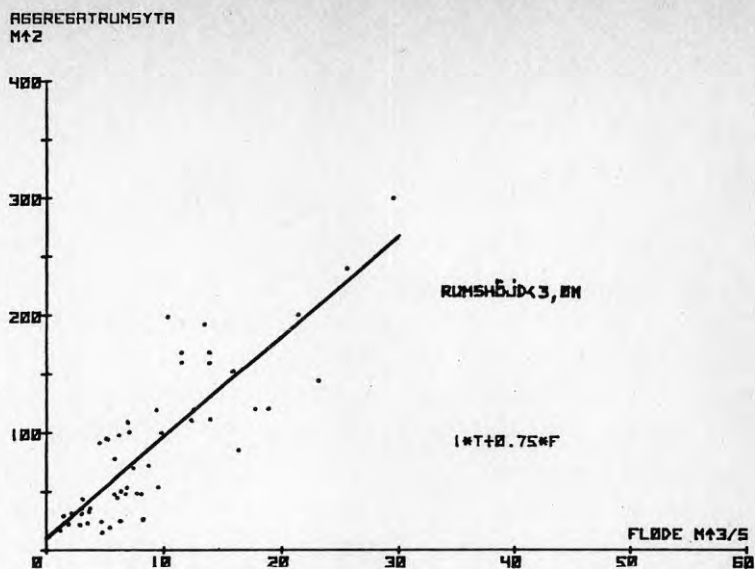


Figur 21. Yta som funktion av flöde för aggregatrum med minst 3,5 m takhöjd.

AGGREGATRUMSYTA  
M<sup>2</sup>

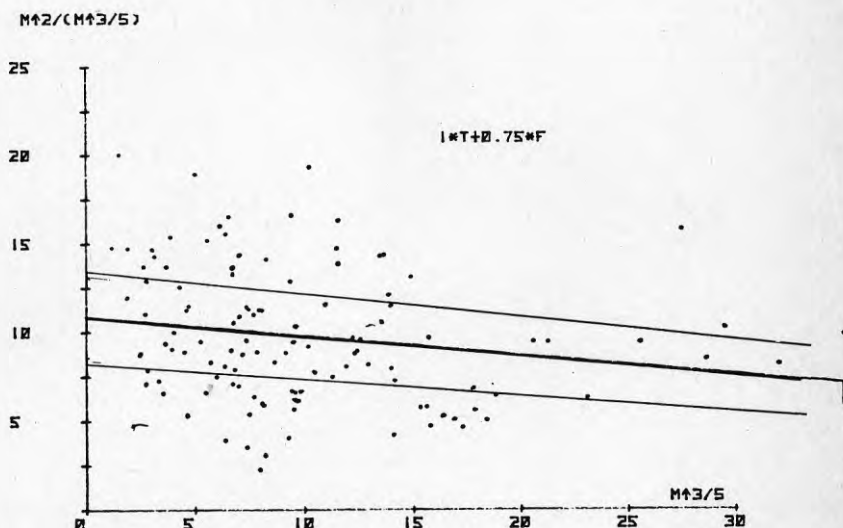


Figur 22. Yta som funktion av flöde för aggregatrum med mellan 2,5 och 3,5 m takhöjd.



Figur 23. Yta som funktion av flöde för aggregatrum med mindre än 3 m takhöjd.

De i figurerna 8-23 redovisade sambandsstudierna är endast exempel på det omfattande material som lett fram till slutsatsen att den enda signifikanta storheten som påverkar utrymmesbehovet för luftbehandlingsaggregat är summaluftflödet. Med summaluftflöde avses här hela det tilluftflöde som passerar aggregatrummet och tre fjärdedelar av frånluftflödet. Man kan även konstatera att aggregat med värmeåtervinning kräver ungefär 5 % större yta än aggregat utan och dessutom att ytbehovet uttryckt per kubikmeter behandlad luft minskar med summaluftflödet. Se figur 24.



Figur 24. Aggregatrumsyta per m<sup>3</sup> luftflöde som funktion av summaluftflödet i aggregatrum.

Utrymmesbehov med hänsyn till åtkomlighet för skötsel och underhåll

Resultaten över utrymmesbehov presenteras i form av områden i diagram inom vilka man bör välja yta respektive takhöjd för ett aggregatrum. Väljs utrymmesbehoven för aggregatrum enligt här föreliggande material är sannolikheten för att aggregatrummen väl fyller sin funktion god. Speciell hänsyn har härvid tagits till drift och underhåll eftersom detta har en väsentlig betydelse ur energihushållningssynpunkt. Eftersatt skötsel och underhåll kan erfarenhetsmässigt öka energiförbrukningen med upp till 20 %. Detta kan även uttryckas som att merparten av alla anläggningar av olika skäl sannolikt har en så eftersatt skötsel och underhåll att insatser enbart inom detta område skulle kunna resultera i energibesparingar på upp till 20 %. Förvaltare av utrustning i de fläktrum som hamnat inom det i figur 24 angivna området har därför intervjuats för att klarlägga huruvida denna väsentliga förvaltaruppgift, skötsel och underhåll, har förutsättningar att effektivt kunna genomföras i berörda aggregatrum. Vid intervjuerna hur frågeformulär enligt figur 25 använts. Efter dessa intervjuer kan man konstatera att för berörda aggregatrum är åtkomligheten för skötsel och underhåll god eller mycket god och därmed finns bra eller mycket bra förutsättningar för en väl fungerande luftbehandlingsanläggning.

OBJEKT: .....		BESTÄLLARE: .....		SIDA: .....			
NYTTJARE: .....		OBJEKT NR: 03		BLANKETT: 1-A			
INFLYTTN. ÅR: .....		INFLYTTN. ÅR: .....		DATUM: .....			
INTERVJU BETR. I AGGREGATRUMS PLACERING I BYGGNAD			INTERVJUAD: .....				
			INTERVJUARE: .....				
NR:	FRÅGA	SVAR					KOMMENTAR
		1	2	3	4	5	
1.01-1	FLÄKTRUM, PLACERING OCH ÅTKOMLIGHET, MED AVSEENDE PÅ RUTINMÄSSIG KONTROLL OCH SERVICE						
1.02-1	FLÄKTRUM, PLACERING OCH ÅTKOMLIGHET, MED AVSEENDE PÅ MER OMFATTANDE OMRYGGNAD						
1.03	PANNRUMS ELLER UC:S PLACERING OCH ÅTKOMLIGHET, MED AVSEENDE PÅ RUTINMÄSSIG KONTROLL OCH SERVICE						
1.04	PANNRUMS ELLER UC:S PLACERING OCH ÅTKOMLIGHET, MED AVSEENDE PÅ MER OMFATTANDE OMRYGGNAD						
1.05	PLACERING AV FASTIGHETSSKÖTARENS ARBETS- OCH FÖRHÅLLANDE TILL BETJÄNANDE AGGREGATRUM						
GRADERING: 1=MYCKET BRA, 2=BRA, 3=VETENLIGA ELLER DÅLIGT, 4=PÅLIGT, 5=MYCKET DÅLIGT							

Figur 25. Exempel på frågeformulär som använts vid intervjuer med fastighetsskötare.



### 3.3.3 SCHAKT

Vid datorbearbetning av schaktuppgifterna har, med erfarenheterna från aggregatrumsbearbetningen som bakgrund, valts ett något an-norlunda tillvägagångssätt. Här har införts begreppet utnyttjningsfaktor definierat av

$$\text{utnyttjningsfaktor} = \frac{\text{summan av luftkanalernas invändiga nettoarea}}{\text{invändig schaktarea}}$$

Anledningen till att införa detta begrepp är även att de faktiska lufthastigheterna i respektive kanal och därmed i schaktet inte alltid varit kända. Den procentuella utnyttjningsfaktorn kan användas utan denna kunskap. Faktisk lufthastighet blir endast en faktor vid dimensioneringen.

Flera parametrar har prövats såsom isolerade respektive oisolerade kanaler, antalet kanaler och fördelning mellan rektangulära och cirkulära kanaler. Schaktets geometriska form har också använts som parameter för att så långt möjligt allsidigt belysa ytbehovet.

Resultatet från de genomförda undersökningarna visar att i stort sett endast det totala luftflödet som avses passera genom schaktet dimensionerar schaktstorleken. Tumregler för utrymmesbehov bör därför endast ansluta till detta luftflöde med hänsyn till den ringa inverkan de övriga parametrarna har i tidiga skeden jämfört med andra osäkerheter.

Det bör här även påpekas att byggnaderna ej följer Svensk Byggnorm 75 eftersom denna ej gällde vid respektive byggnads projektering. Ökade krav på brand- och rökskydd är således ej tillgodosedda för eller rättare sagt i de genomgångna schakten. Man kan således förmoda att utrymmesbehovet i schakt kan komma att öka.



## UTRYMMESBEHOV FÖR VVS-TEKNISKA INSTALLATIONER

## 1. VÄRMEANLÄGGNINGAR

Utrymmesbestämmande för panncentraler och undercentraler är den dimensionerande värmeeffekten för respektive anläggning. Härvid gäller naturligtvis de för respektive VVS-installationer valda generalitetsgränsvärdena. Har luftbehandlingsanläggningen försetts med värmeåtervinning reduceras givetvis anslutningseffekten. Sker återvinningen i värmeväxlaren, påverkas risken för påfrysning i frånluftsbatteriet maximalt reducerad effekt. Vanligt är att värmeväxlarens temperaturverkningsgrad automatiskt begränsas vid påfrysningsrisk. Vilken påverkan av dimensionerande effekt en sådan begränsning har beror av frånluftens temperatur och fukttinnehåll samt dimensionerande utetemperatur.

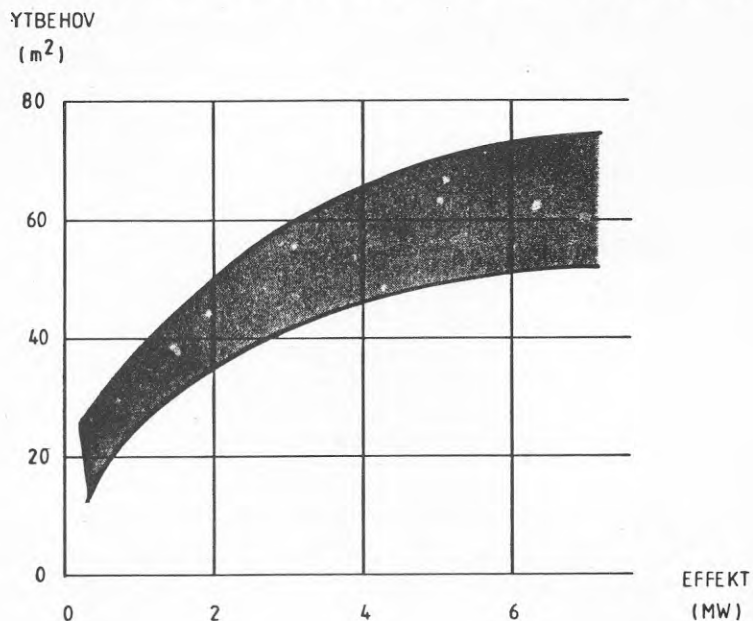
## 1.1 Undercentraler

Anslutning till uppvärmingsanläggning belägen utanför den byggnad eller den grupp byggnader som skall uppvärmas innebär inte krav på förberedelse för eldning med inhemst fast bränsle i de fall den yttre anläggningen uppfyller beredskapskraven. I praktiken innebär detta att undercentraler till fjärrvärmearbänläggningar ej ur beredskapssynpunkt behöver förberedas för egen värmeproduktion. Utrymmesbehoven för undercentraler kan därför planeras enbart efter de erfarenhetsvärden undersökningsmaterialet ger.

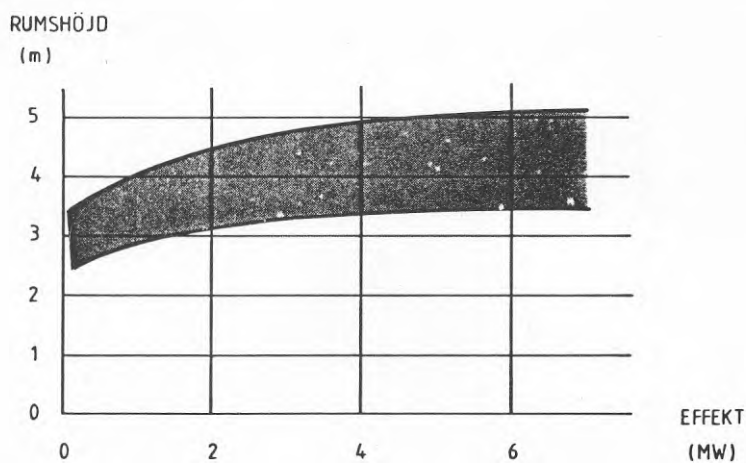
Figur 1 visar utrymme för undercentraler som funktion av den totala värmeeffekten och figur 2 erforderlig takhöjd. Den värmeeffekt som är dimensionerande motsvarar härvid den beräknade effekten vid dimensionerande utetemperatur och för fläktrum dimensionerande luftflöden. Väljs en generalitetsnivå för ventilationsanläggningen som överstiger den installerade nivån ligger det i sakens natur att värmecentralens utrymmen väljs så att generalitetsnivån kan innehållas.

Värmeväxlare för fjärrvärme kan väljas för en viss överkapacitet. Man kan även tänka sig att utrymmet för undercentralen väljs för att medge en viss ökning av uttagen effekt. Vid fastläggande av utrymmesbehov enligt figurerna 1 och 2 bör man i dessa fall ligga i övre delen av de markerade områdena.

Vissa krav beträffande transportvägar för utbyte eller komplettering bör vara uppfyllda. Man kan förmoda att dessa krav kommer att standardiseras. Förslag till standard finns (SS 91 15 11).



Figur 1. Utrymme för undercentraler till fjärrvärmeanläggningar som funktion av värmeeffekt

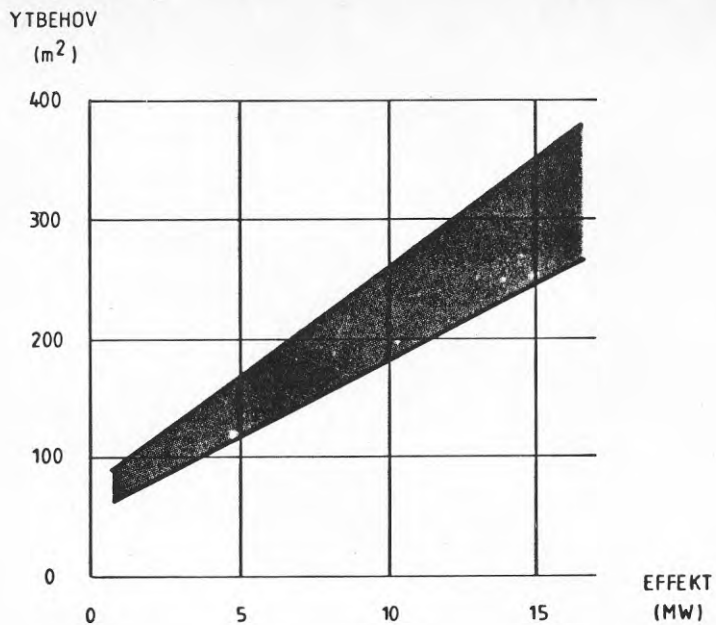


Figur 2. Takhöjd för undercentraler som funktion av värmeeffekt.

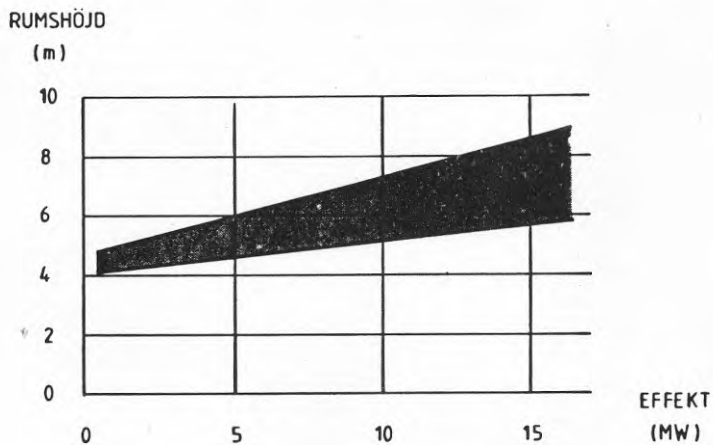
## 1.2 Panncentraler

För oljeeldade panncentraler påverkar huvudsakligen två parametrar utrymmesbehovet, dels takhöjden och dels den yta som tagits i anspråk för värmeanläggningen med rökgasrening, pumpar, expansionskärn men utan personal- och serviceutrymmen. Figurerna 3 och 4 återger områden inom vilka utrymme för panncentraler bör väljas för att tillgodose kraven på åtkomlighet för drift och underhåll. Områdena i dessa båda figurer kan om man så vill sammanslås, varigenom man erhåller panncentralernas byggnadsvolym som funktion av värmeeffekten. Byggnadsvolymen torde vara mer hanterbar i de tidiga skederna av en projektering som nämnts i inledningen. Panncentraler kräver dock normalt stor takhöjd. Figuren 5 anger minimiutrymmesbehovet för mindre panncentraler med måttliga krav på takhöjd. Byggnadsvolymen torde här vara av mindre intresse än erforderlig rumsyta.

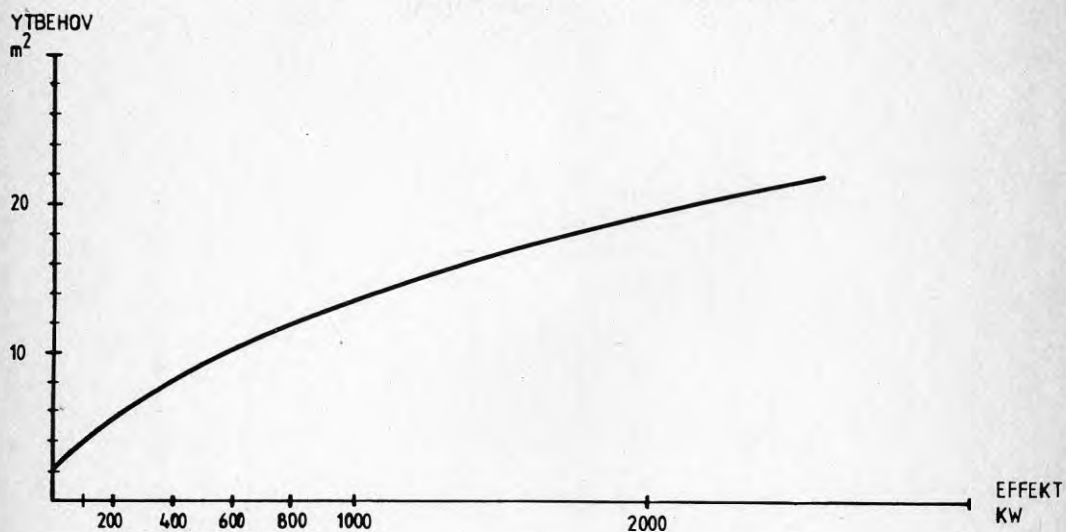
De redovisade kurvorna gäller för oljeeldade relativt stora respektive mindre panncentraler. Normalt krävs att dessa värmecentraler i beredskapssyfte skall kunna eldas med inhemskt fast bränsle för att kunna producera åtminstone 60 % av maximal effekt vid oljeeldning. Speciella utrymmen för lager av fast bränsle eller för förvaring av ska etc ingår inte i de redovisade ytorna eller volymerna utan måste planeras därutöver. Utrymme för oljeförråd behandlas separat. Observera att speciella anordningar eventuellt måste vidtas för att möjliggöra automatiserad matning (stokar), askhantering etc vid eldning med fast bränsle.



Figur 3. Byggnadsyta för panncentraler som funktion av värmeeffekt.



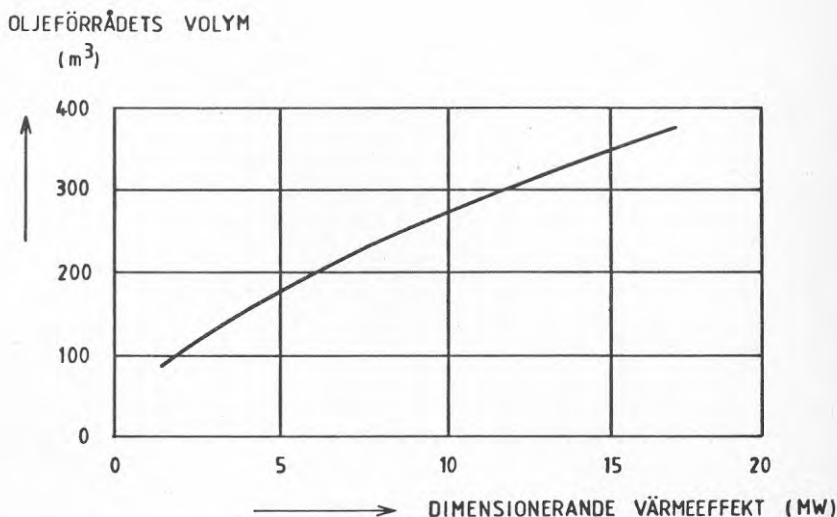
Figur 4. Rumshöjd för panncentraler.



Figur 5. Minimiutrymmebehovet för mindre oljeeldade panncentraler enligt uppgifter från tillverkare

### 1.3 Oljeförråd

Ett närmevärde för volymen oljeförråd kan fås ur figur 6. En viss överdimensionering av oljeförråden kan vara rekommendabel med hänsyn till oljesituationen. Kan de installerade oljeeldade pannorna (av något skäl) ej ställas om för eldning med fast inhemskt bränsle krävs dessutom ett visst beredskapslager av olja enligt SBN -75. Särskilda förutsättningar gäller för storleken av sådana lager.



Figur 6. Oljeförrådets volym som funktion av anläggningseffekt  
Källa: Kompendium installationsteknik A 1978:3  
Avd. för installationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola.

### 1.4 Utrymmen för ved, kol, flis och torv

Uppvärmningssystemen i byggnader är i dag vanligtvis olje- eller elbaserade. Med den rådande energisituationen torde dock alternativa förnyelsebara energikällor behöva utnyttjas i allt högre grad. Vad som i första hand är intressant är solenergi, ved och kol men även flis och torv torde kunna komma ifråga. De bestämmelser som gäller för inhemska bränslen återfinns under rubriken "Beredskapsåtgärder för uppvärmning i Svensk Byggnorm 1975 (supplement 1977:3)". Här finns angivet krav på utförande, effekter etc men ej krav på utrymmen. Anläggningar för uppvärmning med importerat bränsle skall enligt denna föreskrift utformas så att omställning till eldning med inhemskt fast bränsle kan genomföras utan omfattande ombyggnadsarbeten. Detta torde



ur utrymmessynpunkt innebära att värmecentralen planeras så att intransport av fast bränsle möjliggörs exempelvis med dörrar, luckor, demonterbara väggpartier, förberedelser för travers etc. Vidare måste utrymme finnas för lagring av fast bränsle. Vanligtvis tänker man sig att kunna utnyttja garage, cykelrum eller liknande vars normala användning utan större olägenhet kan ändras. Även lagringsplats utomhus kan komma ifråga eventuellt efter komplettering med skärmtak. Storleken av dessa lagerutrymmen beror bl a av bränslets värmevärde och hur lång tid lagret avses kunna räcka. Observera att hygieniska konsekvenser ex vis mögel kan påverka placering av lager för biomassa. Således finns risk för allergier vid lagring och hantering i dåligt ventilerade utrymmen. Transportvolymen för fast bränsle blir betydligt större än för olja. Exempelvis gäller att flis på hög med 50 % fuktkvot kräver 17 gånger större volym än olja (kvoten mellan värmefaktorerna är 17). För torrsustans ved gäller siffran 5. Det är således väsentligt att transportvägar dels till lager och dels till värmecentralen finns med vid planering av en byggnad med egen värmecentral.

För bränslerum anger VVS-handboken 1963 att en bränslemängd motsvarande minst 3 veckors maximal förbrukning bör kunna intas. Vid dimensionering av utrymme för kol eller koks kan normalt ca 1,25 m av höjden i ett källarutrymme med normal takhöjd utnyttjas.

Flis fordrar ca 15 ggr större lagerutrymme än kol. Normalt bör man räkna med förråd för tre å fyra dygns förbrukning. I nedanstående tabell anges den normala lagringsvolymen hänförd till eldytan.

Panntyp	Normal lagringsvolym för träflis för fyra dygns maximal drift $\text{m}^3/\text{m}^2$ eldyta
Gjutna pannor, självdreg	1,6
Smidda pannor, självdreg	2,4
Pannor med forcerat drag	4,0

Källa: VVS-handboken 1963

Med hänsyn till transport- och lagringsproblem torde fast inhemskt bränsle utnyttjas i fredstid endast för större eller medelstora värmeanläggningar belägna i relativ närhet till råvaran.

### 1.5 Förnyelsebara energikällor

En mycket intensiv forskning pågår över hela världen när det gäller att utnyttja förnyelsebara energikällor. Härvid kan konstateras att ett stort problem ligger i möjligheten att lagra energin. I själva verket torde framtidens energisituation kunna betecknas som ett lagringsproblem. Oavsett energislag kan man förutsätta att energi"produktionen" måste få föra sitt eget liv och energi"konsumtionen" sitt. En sådan utveckling kräver energilager.

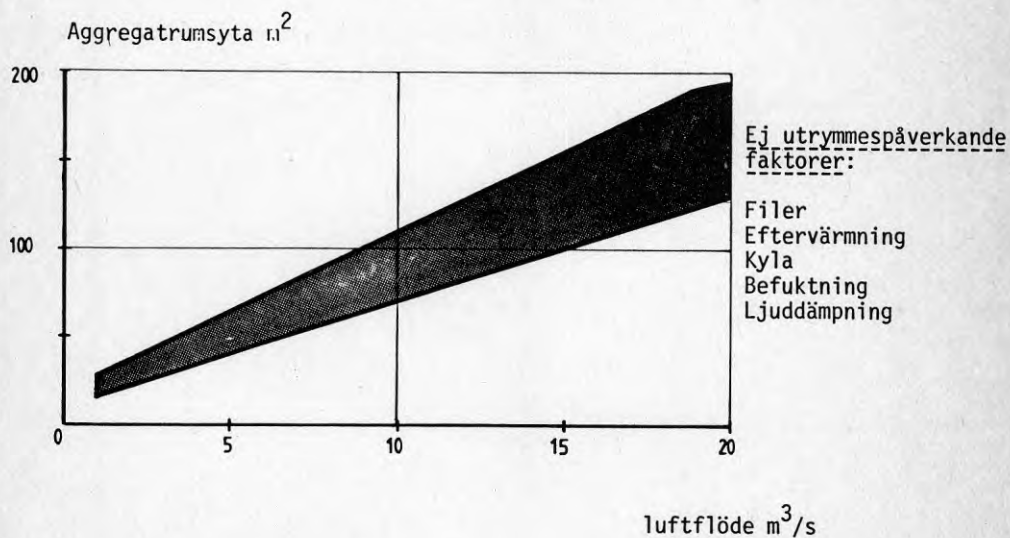
## 2 LUFTBEHANDLING

## 2.1 Aggregatrum

Kombinationen 100 % av tilluften som behandlas i aggregatrummet plus 75 % av frånluften har visat sig ge en korrelation med erforderlig fläktrumsvyta. Aggregatrum inom  $\pm 20\%$  runt denna kurva är bra eller mycket bra ur drift och underhållssynpunkt.

Aggregat med värmeåtervinning har i medeltal ett utrymmebehov som ligger ca 5 % över motsvarande för aggregat utan värmeåtervinning. Vid aggregat med värmeåtervinning, åtminstone aggregat med återluft, regenerator eller direkt rekuperativ värmväxling bör således utrymmebehoven väljas i övre delen av det i figur 7 markerade området.

Krav på kontrollmätning av uteluftsflödena kan komma att påverka utrymmebehovet liksom ökade krav på skydd mot brand- och rökspridning.

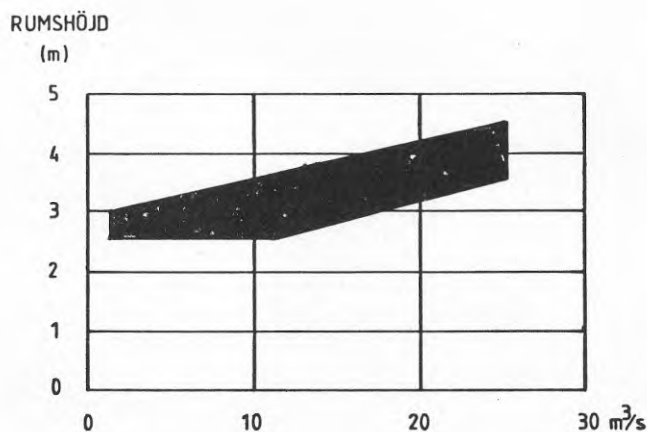


Figur 7. Aggregatrumsvyta som funktion av "summaluftflödet" definierat som 100 % av tilluftflödet och 75 % av frånluftflödet i berört aggregatrum.

Med "summaflödet" lika med 100 % av tilluftflödet plus 75 % av frånluftflödet har relativt god koncentrerings av värdena kring en medelvärdeslinje erhållits. Väljs därför ytbehovet inom det i figuren markerade området torde risken för felaktigt valt utrymme vara ytterst liten.

Ett aggregatrum bör ha en parallelepipedisk form, förhållandet mellan aggregatrummets bredd och längd bör ligga mellan 0,4 och 0,8.

Enligt undersökningsmaterialet påverkar takhöjden inte på ett entydigt sätt aggregatrumsytan. Man torde dock kunna se en tendens till ökat utrymmesbehov vid lägre takhöjder. Man kan på goda grunder anta att det finns ett gränsvärde för takhöjden som inte får underskridas för en vettig aggregatrumslösning. Denna antagna undre gräns har sannolikt inte underskridits i undersökningsmaterialet. Detta skulle innebära att cirka 2,5 m utgör denna undre gräns. För större aggregat tenderar denna gräns att öka till 3 ä 3,5 m eftersom erforderlig aggregatrumsyta för dessa större aggregat tenderar att öka vid bibehållen takhöjd med ökande summaluftflöden. Figur 8 visar det område inom vilket takhöjden i ett fläktrum bör väljas som funktion av summaluftflödet.



Figur 8. Aggregatrumshöjd som funktion av summaluftflödet  $d$  v s 100 % tilluft plus 75 % frånluft.

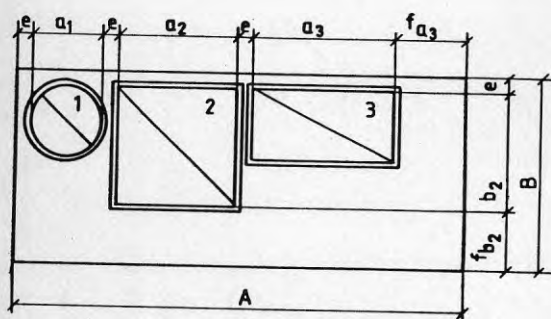
## 2.2 Schakt

Resultatet av den gjorda undersökningen visar att utnyttjningsfaktorn definierad som kvoten mellan kanalarea och schaktarea, bör överskrida 20 % vid en medellufthastighet i kanalerna av 6 m/s. Vidare kan man sannolikt ej kräva en högre utnyttjningsfaktor än 30 % vid 6 m/s med hänsyn till åtkomlighet och montageutrymme.

I stället för att använda utnyttjningsfaktorn, som visat sig lämpligt att använda vid den genomförda undersökningen kan man använda begreppet "fiktiv lufthastighet". Härmed avses det totala till- och frånluftflödet som skall transporteras i schaktet dividerat med schaktarea. Denna fiktiva lufthastighet bör enligt ovan väljas, mellan 1,1 m/s och 1,8 m/s. Den lägre hastighetsgränsen avser schakt med långt driven uppdelning i separata kanaler innehållande även sekundärvarmerör för radiatorer. Den högre hastighetsgränsen avser schakt med ett fåtal kanaler och inga rör.

Hänsyn till utrymmebehov för montage och åtkomlighet måste tas speciellt i de fall någon schaktvägg är gjuten. Se figur 9.

Observeras bör att åtgärder för skydd mot brand- och rökspridning kan komma att väsentligt påverka erforderlig schaktarea i det fall man väljer att "dölja" dessa åtgärder ex vis röklås inom schakten.



SIS 91 03 03

e; f = minsta mått till hinder

a; b = dimensioner

Exempel oisolerade kanaler

e = 100

$fa_3 = \frac{a_3}{2}$  eller åtminstone 400 mm

$fa_2 = \frac{a_2}{2}$  eller åtminstone 400 mm

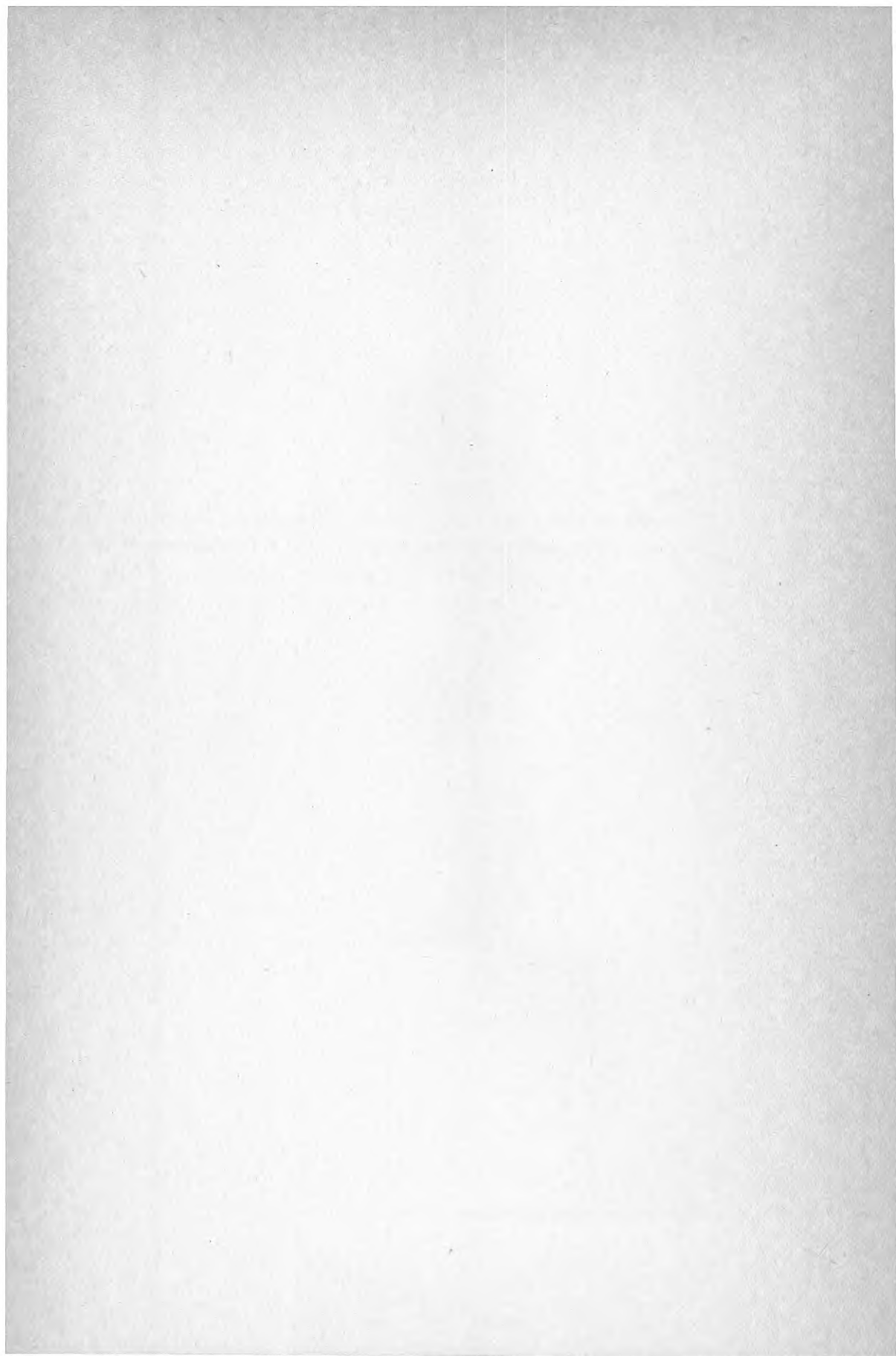
Figur 9. Exempel på ventilationsschakt

### 2.3 Stråk

Normalt utnyttjas det fria utrymmet från takkonstruktion eller bjälklagskonstruktion till undertak eller normalt läge för undertak för placering av kanaler, rör och elkanalisation. Byggnadens våningshöjd bestäms därvid av erforderlig fri takhöjd under installationerna, utrymme för de tekniska installationerna med distributionszon och korsningszon samt konstruktionshöjd för bjälklag (tak) och undertak.

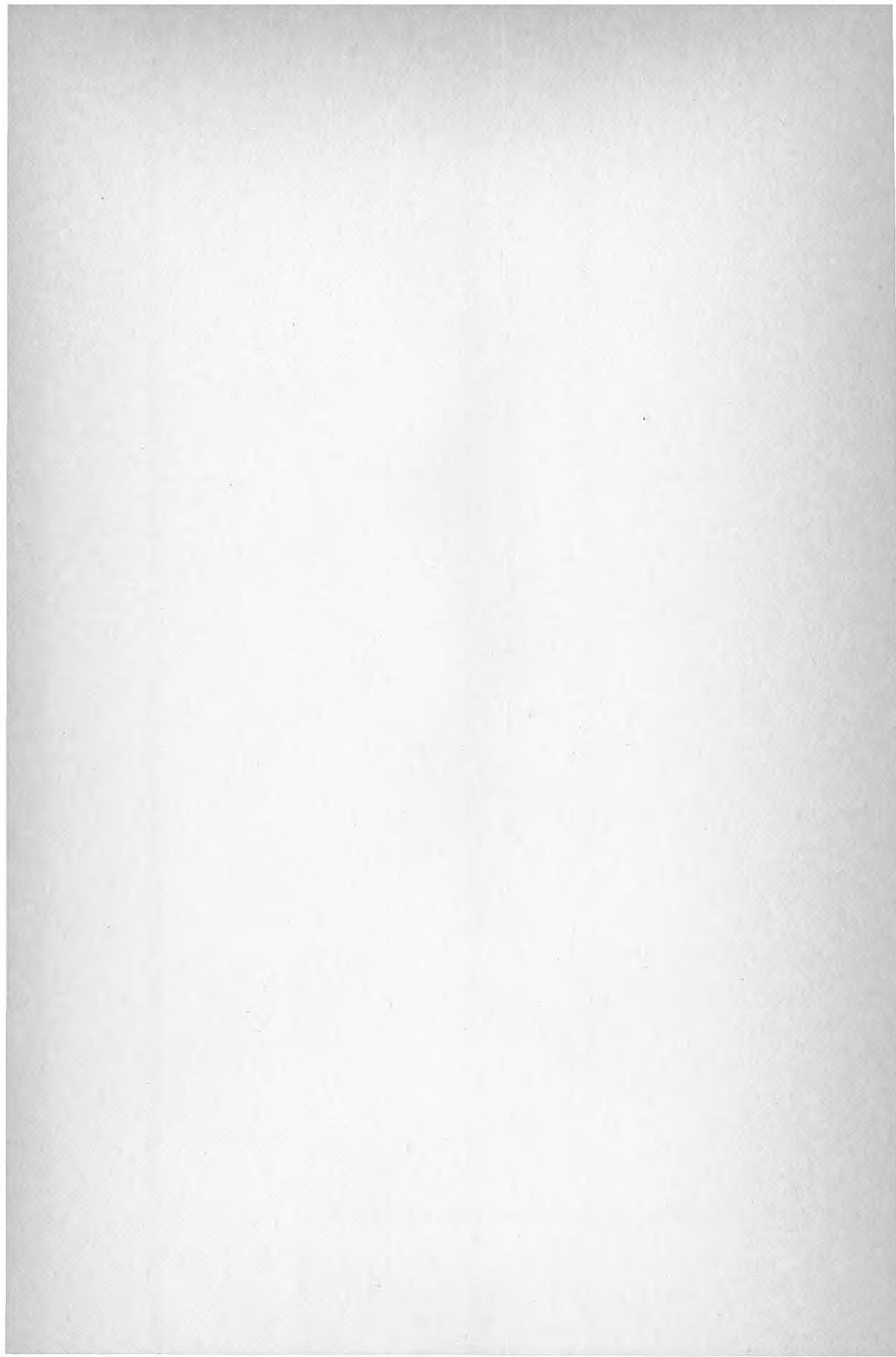
Ofta är våningshöjden given varvid man i praktiken måste begränsa installationerna. Minskat tillgängligt utrymme i "undertak" kan till viss del kompenseras genom tätare placering av schakt för att därigenom begränsa den yta av en byggnads våningsplan som försörjs från ett schakt.

Behovet av utrymme för stråk och korsningar beror förutom av försörjningsytan dels av vilka installationer som erfordras och kvantiteten samt dels av skyddsföreskrifter huvudsakligen i form av krav på brand-, rök-, värme- eller ljudisolering. Väsentligt är under alla omständigheter att sektioner ritas i stor skala i kritiska snitt i en byggnad.











**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
750961-4 från Statens råd för byggnadsforskning  
till BS Konsult AB, Stockholm.**

**R56: 1980**

**ISBN 91-540-3248-2**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700156**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

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

**Cirka pris: 20 kr exkl moms**