

SLUTRAPPORT

7824

MD
880455-2
1-2-4-0
ND
880455-2

INNEKLIMAT

OCH

ENERGIHUSHÅLLNING

EN FÖRSTUDIE

Denna rapport är sammanställd med stöd av forsknings-
anslag nr 880455-2 från Statens råd för byggnads-
forskning till Ramas Teknik AB, Stockholm.

Stockholm i mars 1992
Sven A. Svennberg

Solkraftsvägen 25, 135 70 STOCKHOLM
Tel.08-742 69 10 Fax 08-742 69 20

INNEHÅLLSÖVERSIKT

- 0. FÖRORD
- 1. BAKGRUND OCH SYFTE
 - 1.1 Energihushållning - kommunernas roll
 - 1.2 Kalmar kommun - ett exempel
 - 1.3 Terminologiskt virrvarr
 - 1.4 Syftet med projektet
- 2. SAMMANFATTNING OCH FÖRSLAG
 - 2.1 Slutsatser
 - 2.2 Förslag
 - 2.3 Resultat från skolor i Kalmar
- 3. STRATEGI FÖR LÄGSTA LIVSLÄNGDSKOSTNAD
 - 3.0 Allmänt
 - 3.1 Strategi för energihushållning
 - 3.2 Energisnål förvaltning och bra inneklimat
 - 3.3 Funktionskrav - funktionskontroll
 - 3.4 Drift- och underhållsplanering
 - 3.5 Utbildning
- 4. ARBETSMILJÖ
 - 4.1 Energihushållning och innemiljö
 - 4.2 Styrkt underhåll
 - 4.3 Prestation och arbetsmiljö
- 5. FÖRVALTNING - ETT OPTIMERINGSPROBLEM
 - 5.1 Verksamhetsmål
 - 5.2 "3P" - Medel för att uppnå målen
- 6. HINDER OCH DRIVEFJÄDRAR
 - 6.1 Psykologi och pedagogik
 - 6.2 Ekonomi och belöningssystem
 - 6.3 Förvaltningsform och ledarfunktion
- 7. FÖRSLAG TILL ARBETSPROGRAM FÖR FORTSATT PROJEKT
 - 7.1 Programpunkter
 - 7.2 Arbetsmetoder
 - 7.3 Urval av projekt och programpunkter

BILAGOR:

BILAGA 1. Planläggning av energihushållning inom Kalmar skolförvaltning

- 1a: Program för informationsmöte 1979-06-06
- 1b: Kurs i energisparteknik hösten 1979
- 1c: "Pannrummet som lektionssal"
- 1d: Rapport från Fastighetskontoret
- 1e: Liber: Idéer för ett friare arbetssätt

BILAGA 2. Resultat av energihushållningsåtgärder under tio år i Kalmar

- 2a: Repetitions- och utvärderingsdag 1981-01-15

BILAGA 3. Exempel på andra projekt

BILAGA 4. Lönsamhetskalkyl för hushållningsåtgärder

- 4.1 Värmeåtervinning ur frånluft
- 4.2 Värmepump för återvinning till VVB
- 4.3 Energibehov för ett flerbostadshus
- 4.4 Tillsatsrutor till tvågalsfönster
- 4.5 Värmebalans för komponenter
- 4.6 För- och nackdelar med olika vent.-system

BILAGA 5. Instruktioner

- 5.1 Driftinstruktion
- 5.2 Kontrollista för slutbesiktning
- 5.3 Fastighetsförvaltningens organisation

BILAGA 6. Litteraturförteckning

- 6.1 Allmänna hygieniska krav
- 6.2 Hälsorisker
- 6.3 Byggnader och installationer
- 6.4 Energihushållning
- 6.5 Drift och underhåll; funktionskrav
- 6.6 Modeller, mätmetoder och mätresultat
- 6.7 Standarder och terminologi: proj-hjälpmedel
- 6.8 BFR:s inneklimatseminarium mars 1987
- 6.9 Samlingsverk; internationellt arbete

FÖRORD

Enligt beräkningar (Hans Ahlmann, Lund) uppgick underhållskostnaderna för fastigheter i Sverige år 1980 till cirka 100 miljarder kronor per år. Uppräkning med 5 % per år ger totalbeloppet ca 200 miljarder kr/år i dagsläget. Härtill kommer ca 100 miljarder kr/år för värmning och ventilation. Byggsektorn svarar för cirka 60 miljarder kr/år i underhåll och i princip hela beloppet för driftmedel, dvs totalt över 150 miljarder kr/år.

Många kommuner i Sverige har med framgång genomfört energisparåtgärder. Detsamma gäller för landstingen och ett antal privata och allmännyttiga fastighetsägare. I besparingsarbetet och vid resultatredovisningen har emellertid ingen redovisning gjorts av eventuell försämring av inneklimat som kan ha blivit följd av sparåtgärderna. I föreliggande arbete som baseras på bl det arbete som utförts i Kalmar har sammanställts ett förslag till fortsatt arbete med inriktning på att sambanden mellan energihushållning och inneklimat samt rumsluftskvalitet skall klarläggas. I det fortsatta arbetet bör samtidigt ingå att sammanställa anvisningar för utformning av projekt- och entreprenadhandlingar.

Medverkan vid genomförandet av förstudien har erhållits från bl.a. följande personer och företag:

Studierektor Lars Göransson, Kalmar
 Civilingenjör Sonny Myrefelt, FLK, Växjö
 Ingenjör Henry Willman, HEWAB, Stockholm
 Byggnadsstyrelsen
 Fläkt IC
 Kalmar kommun
 Kommunförbundet
 Skanska Fastigheter
 Skolförvaltningen i Kalmar
 Tyresö kommun

Detta projekt har genomförts med stöd av anslag från Byggforskningsrådet under projekt nummer 880455-2.

Ledord	UDK-nr
Inneklimat	628.8
Drift och underhåll	X.004.2; 69.059
Energiushållning	620.9; 697
Instruktioner	X.004.5; 083.1
Livslängdskostnad	69.00
Rumsluftskvalitet	613
Utbildning	37
Ventilation	697.9

1. BAKGRUND OCH SYFTE

1.1 Energiushållning - kommunernas roll

Mot bakgrund av stigande energipriser är det inte svårt att inse vikten av att energiomsättningen för värmning och ventilation av byggnader och för framställning av tappvarmvatten reduceras. Av den totala livstidskostnaden för ett hus faller cirka 15-20 % på kapital (investering, ränta), medan resten utgör drift- och underhållskostnader. Härav är merparten kostnader för energiförsörjning, se figur 1.1.

Ytterligare en anledning till att minska energiomsättningen är att utsläppen av föroreningar från förbränning av olja eller andra bränslen måste minskas, se figur 1.2, som visar utsläpp av svaveldioxid inom tätorter i Sverige.

Den globala verkan av förbränning av fossilt bränsle är en ökning av koldioxidhalten i atmosfären, se figur 1.3. Denna ökning har sannolikt betydelse för Jordens energibalans och kan resultera i en ökning av medeltemperaturen.

Andra utsläpp som har samband med energiomsättning kan skada det skyddande ozonskiktet i stratosfären. Detta gäller bl a de köldmedier som hittills använts i kyl- och värmepumpssystem.

De svenska kommunerna (kommuner och landsting) svarar för en betydande del av fastighetsbeståndet. Drift- och underhållskostnaderna för dessa byggnader har utgjort en stor post, och så är fortfarande fallet.

1.2 Kalmar kommun - ett exempel

I Kalmar kommun genomfördes under perioden 1978 till 1988 energiushållningsstudier inom i huvudsak skolförvaltningen, som svarar för större delen av kommunens byggnadsbestånd. Studierektorn vid Kalmar Gymnasium, Lars Göransson, var kommunens "lokalombud" och svarade för utbildning av driftpersonal. Han svarade också för praktiskt genomförande av mätningar till underlag för energi- och effektsparåtgärder som ett led i undervisning av elever inom energiteknikområdet.

Ramas Teknik AB har genom Svennberg medverkat i initialskedet och vid uppföljning under några års tid. Motsvarande utbildning, dock i mindre skala, har genomförts i Nybro. Därvid har ingått utbildning av personal och beslutfattare i praktisk hantering av energiushållning.

Utbildningen planerades och kontrollerades genom Pedagogiska institutionen vid Uppsala Universitet. Arbetet skedde med stöd från dåvarande Statens Industriverk och redovisats dit i en rapport.

1.3 Terminologiskt virrvarr

TNC:s arbete med terminologi inom området drift och underhåll, som påbörjades omkring år 1980(?), har hittills inte kunnat slutföras på grund av oenighet mellan de större förvaltningsorganen om redovisning av organisation, förvaltningsformer, kontoplan och terminologi. Drift- och underhållsbegreppen tolkas därför idag på många olika sätt. Exempel härpå är bl a:

Svensk Byggnorm (Nybyggnadsregler, Ombyggnadsregler) använder t ex begreppet "Driftinstruktion" för att beskriva det som borde heta "Funktionsbeskrivning". "Skötsel" har ibland samma innebörd som "Underhåll". "Underhållskostnad" likställs ibland med investering i åtgärder som kunde ha undvikits om underhållet varit planerat. "Investering" beskrivs som en kostnad i stället för utgift.

1.4 Syftet med projektet

Syftet med projektet är att söka visa metoder för att systematisera uppgifter om inneklimate i byggnader som "utsatts" för energihushållningsåtgärder. Projektet är avsett att vara en förstudie i översiktlig form. Det skall utmynna i förslag till arbetsprogram för fortsatt arbete med energihushållning och begränsning av livstidskostnaderna för en kommuns samtliga fastigheter. Samband mellan prioriterings-, ambitions- och kostnadsnivåer beskrives i matrisform, där så är möjligt.

2. SAMMANFATTNING OCH FÖRSLAG

På basis av undersökningar inom ramen för detta projekt och med erfarenheter från andra likartade projekt kan följande sammanfattande slutsatser dras, jämför Bilaga 2:

2.1 SLUTSATSER

- a. Energhushållningspotentialen är som regel minst 20 %, i många fall avsevärt större.
- b. Det finns inget tydligt samband mellan energihushållning och rumsluftskvalitet.
- c. Nya byggnader har högre energiomsättning per area än äldre, trots lägre våningshöjd, sannolikt beroende på dels lägre energilagring förmåga, dels otätheter i kombination med FT-system.
- d. Värmeåtervinningsystem ger inte kalkylerad verkningsgrad beroende på otätheter i byggnadens klimathölje och ev även kanalsystemen
- e. En förutsättning för ett lyckat resultat vid planering och genomförande av energihushållningsåtgärder är att de medverkande informeras om målet med aktiviteten och ges adekvat utbildning för medverkan.
- f. Skriftlig dokumentation av uppnådda resultat och information därom till berörda parter på alla nivåer i organisationen är nödvändiga komplement. Det är också bra att förstärka verkan genom att informera i lokalpress och ev även närradio, om sådan finns.

2.2 FÖRSLAG

För ett eventuellt fortsatt arbete föreslås följande modell för insamling och redovisning av faktaunderlag:

1. Analysens omfattning:

- a) Liten: I huvudsak kamerala data kompletterade med rumstemperaturmätning
- b) Normal: Som ovan plus genomgång och trimning av tekniska installationer
- c) Stor: Ingående analys av installationernas och byggnadens funktion före och efter tekniska förändringar. Mätning av temperatur, rumsluftskvalitet, verkningsgrader. beräkning av lönsamhet.

2. Undersökningens art: Energi, Effekt, Ekonomi Luftkvalitet, Klimat

3. Kostnad för genomförandet:

4. Övriga krav för genomförande:

- a) Sammanställning av systembeskrivning
- b) Sammanställning av skriftliga instruktioner
- c) Utbildning av medverkande parter
- d) Beskrivning av mål med aktiviteten
- e) Drivfjädrar för medverkande ("provision")
- f) Information om resultat

5. Uppnådda resultat

- a) Energiomsättning före och efter åtgärd
- b) Investeringar i undersökning och systemförändringar
- c) Rumsluftskvalitet före och efter driftförändringar
- d) Ändring i behov av underhållsarbete
- e) Beräknad lönsamhet i projektet

6. Diagram visande förändring i energiomsättning eller årlig driftkostnad

2.3 RESULTAT FRÅN SKOLOR I KALMAR

2.3.1 Energiomsättning

För skolor i Kalmar har i korthet följande resultat uppnåtts:

År	Byggnadsarea m ²	Energianvändning GWh/år	kWh/(m ² .år)	%
1978	120470	27,9	231	100
1979	122700	27,4	223	97
1980	123180	26,0	211	91
1981	123180	25,0	202	87
1982	123180	22,5	183	80
1983	..	..	190	82
1984	..	..	200	87
1985	..	..	155	67
1986	..	..	149	64
1987	136120	19,6	144	62

Total besparing under perioden uppgår till cirka 40 GWh. Det är intressant att se hur stora skillnader som föreligger mellan dels olika skolenheter, dels skoltyper. Gymnasierna visar sig ha betydligt högre energiomsättning än grundskolorna, vid jämförelse år 1982 ca 250 mot ca 180 kWh/(m².år). Skillnaden torde främst bero på två faktorer:

- Besparingsaktiviteterna har inte varit lika intensiva i gymnasierna som i grundskolorna
- Den verksamhet som bedrivs i gymnasierna är mera energikrävande än den i grundskolorna

Man ser vidare att skolans ålder inte har menlig inverkan på dess energiomsättning. Den äldsta skolan, byggd år 1878 (!) har i själva verket visat sig ha den lägsta specifika energiomsättningen.

Löpande kostnader för genomförandet, inklusive injustering, har uppgått till ca 500 kkr. Investering i energihushållningsåtgärder har varit relativt obetydlig, cirka 2 Mkr under perioden.

Besparingen under 10-årsperioden har uppgått till ca 10 Mkr eller i medeltal ca 1 Mkr/år. Besparingen per area uppgår till ca 5,0 kr/(m².år). Med god bevakning av utvecklingen kan denna nivå åtminstone bibehållas.

Anmärkning:

Som drivfjäder för medverkande har utöver äran legat möjligheten för varje rektor att använda större delen av besparingen till förbättring av lokaler och inköp av läromedel.

2.3.2 Inverkan på rumsluftskvalitet

Trots att betydande besparingar genomförts synes inverkan på rumsluftskvaliteten eller inneklimatet inte ha varit av sådan dignitet att klagomål eller besvär uppstått som funktion av de besparingsaktiviteter som vidatagits i Kalmar. Ett enda fall av överkänslighetsreaktion har rapporterats, men det är inte fastlagt att detta beror på besparingsåtgärder.

En rimlig förklaring synes vara, att förberedelserna genom undervisning och information varit goda. En annan förklaring är också att genomförandet av åtgärder skett i lugn takt och under medverkan av de lokalt ansvariga för förvaltningen. Vidare har inordningen av energihushållningsarbetet i undervisningen säkerligen haft en positiv roll.

Men inte kan väl information och undervisning inverka på välbefinnandet hos en överkänslig eller allergisk person? Nej, säkerligen inte, men kännedomen om hur åtgärder kommer att genomföras kan ha spelat en stor roll, liksom också kunskapen om möjligheterna att nyttja behovsstyrd ventilation i lokalerna. Här finns ett stort behov av ytterligare undersökningar både i Kalmar och på andra orter där energihushållningsåtgärderna genomförts med framgång.

3. STRATEGI FÖR LÄGSTA LIVSLÄNGDSKOSTNAD

3.0 ALLMÄNT

Strategi kommer ursprungligen ur de grekiska orden stratos = armé och ago = leda. Ur dessa har avletts strategos = general. Ordet strategi har alltså ursprungligen en krigisk bakgrund, nämligen med innebörden att utforma och genomföra militära operationer. Idag har ordet också betydelsen att planera och genomföra ett projekt med finesse.

Termen taktik kan kanske också behöva belysas. Också detta ord kommer från grekiskan, nämligen taxo = arrangera, ur vilket ordet taktike = konsten att arrangera en krigshär avletts. Strategi är åtgärder före slaget, taktik åtgärder under slaget, i direkt kontakt med fienden.

3.0.1 Kvalitetssäkring från program till rivning En byggnads livscykel kan generellt sett indelas i

- Program
- Projektering
- Byggande
- Provning
- Besiktning
- Ibruktagning
- Driftperiod med underhåll och förnyelse
- Rivning

Kvalitetssäkringsbegreppet har ofta tillförts endast produkttillverkning, medan det i själva verket måste gälla i alla stadier av en byggnads livstid, från embryo via födsel och livstid till begravning.

3.0.2 Idrifttagning

Termen idrifttagning eller förberedelse härför (i engelskspråkig litteratur commissioning) bör kunna användas som överordnat begrepp och innefatta både kvalitetssäkring och kontroll under alla stadier från program till ibruktagning.

3.1 STRATEGI FÖR ENERGIHUSHÅLLNING

3.1.1 Energistrategi

Energistrategi innefattar planering av energihushållning som ett led i att nyttja tillgängliga resurser så bra som möjligt. Här behövs tyvärr också taktik, eftersom vi redan misskött oss så mycket att vi redan har omedelbara problem att hantera, nämligen tillförsel av energiråvaror.

Kommentar: Låt oss använda strategi, dvs planerat genomförande, och inte taktik, som innebär improviserade åtgärder inför fiendens, energibristens, ögon

3.1.2 Ekologisk strategi, miljöstrategi

Med ekologi avses läran om relationerna mellan levande organismer och mellan dessa och omgivningen.

Ekologisk strategi innefattar planering av resursutnyttjande så, att den naturliga balansen i vår omgivning störs så litet som möjligt. Planeringen bör ske på både lång och kort sikt. Tyvärr finner vi här i större grad än under energistrategi, att taktisk bekämpning av redan begångna misstag utgör en stor del av arbetsprogrammet.

3.1.3 Ekonomisk strategi

Inget program kan genomföras utan resurser i form av kunskaper och mänsklig arbetsinsats. I de flesta fall behövs också pengar eftersom insatser endast undantagsvis kan genomföras med ideella krafter.

Ekonomisk strategi innefattar planering av resursanvändning så att ett projekt kan genomföras med bästa ekonomiska utfall. Det är dock sällan som optimering kan ske med endast ekonomi som utgångspunkt. Vanligen inverkar (inskränker) hänsyn till övriga faktorer avsevärt.

3.1.4 Samhällsplaneringsstrategi

Samhällsplaneringsstrategi innefattar åtminstone försök till totaloptimering av samhällsbyggandet med avseende på bl a boende, sociala förhållanden, placering av arbetsplatser, transporter, övrig kommunikation, ekologi, energi och ekonomi. Självfallet är det med utgångspunkt i den enskilda människans behov som planeringen bör ske, även om det inte alltid synes vara detta som ligger planerarna närmast om hjärtat.

3.1.5 Husbyggnadsstrategi

Husbyggnadsstrategi innefattar ställningstaganden beträffande byggnaders utformning med avseende på bla

- luftkomfort
- styrd luftväxling
- vindskydd
- termisk komfort
- isolering mot kyla och värme

Denna form av strategisk planering har gjorts under mycket lång tid och redovisats i t ex Byggnadsstyrelsens Anvisningar till Byggnadsstadgan (BABS) och senare i Svensk Byggnorm (SBN). I samband med Plan- och Bygglagen (PBL) utges Nybyggnadsföreskrifter och Ombyggnadsföreskrifter med likartade planeringsunderlag.

3.1.6 Strategi och mål

Målet med strategisk planering är naturligen att planering sker med tillräcklig framförhållning. I det strategiska tänkandet intar forskning i allmänhet och projektering för det enskilda projektet en naturlig plats. I det efterföljande, taktiska, arbetet ingår kontroll, besiktning, drift- och underhållsåtgärder samt i tillämpliga fall ingripande från myndigheter. I det strategiska tänkandet skall hänsyn tas till människans behov av god inne- och utemiljö, varvid försörjning med luft av god kvalitet är en av de viktigaste uppgifterna. Människan kan leva flera veckor utan mat, åtskilliga dagar utan vatten men endast några minuter utan luft.

3.2 ENERGISNÅL FÖRVALTNING OCH BRA INNEKLIMAT

3.2.1 Allmänt

Man kan vanligen dela in förvaltningsfunktionen i två huvudavdelningar, nämligen

Ekonomisk förvaltning eller kameral förvaltning

och

Teknisk förvaltning

De båda förvaltningsgrenarna har i huvudsak följande underfunktioner:

F Ö R V A L T N I N G

EKONOMISK

ADMINISTRATION O.EKONOMI

KAPITAL

INVESTERINGAR
KAPITALPLACERING
ENTREPRENADAVTAL
HYRESAVTAL
FÖRSÄKRINGAR

DRIFT

DRIFTMEDEL

UNDERHÅLL

UNDERHÅLLSMEDEL

TEKNISK

ADMINISTRATION O.TEKNIK

FASTIGHET

MARK
BYGGNAD

INSTALLATIONER

VÄRME
VENT
KYLA
VATTEN
AVLOPP
EL
STYR

DRIFT

SKÖTSEL
Egen personal
Entreprenad

UNDERHÅLL

PLANERAT UH-ARBETE
OPLANERAT UH-ARBETE

Figur 3.1 Förvaltningens organisation

Ofta finner man att de två huvudgrenarna i förvaltningen inte i tillräcklig grad känner till varandras arbetsfält och därför inte heller kan beakta det totala förvaltningsintresset att åstadkomma:

GOD FUNKTION och BRA INNEMILJÖ

till lägsta livstidskostnad för förvaltningsobjektet.

3.3 FUNKTIONSKRAV - FUNKTIONSKONTROLL

Funktionskrav kan sammanställas efter något av följande mönster:

Funktionskrav	Kontrollmetod
1. Drifttillgänglighet	Tidmätning
2. Kvalitetsuppfyllelse	Subjektiv (intervju, klagomål) Objektiv (mätning)
3. Ekonomisk resultatuppfyllelse	Resultaträkning Lönsamhetskalkyl

I här aktuell funktionskontroll är i huvudsak punkterna 2 och 3 av intresse, medan punkt 1, drifttillgänglighet vanligen har betydelse endast i industriella processer och transportsystem.

3.4 DRIFT- OCH UNDERHÅLLSPLANERING

Inom ramen för drift- och underhållsplanering ligger främst följande arbetsområden:

- Tillförsel av försörjningsmedel
- Fastighetsskötsel
- Underhåll
 - Förebyggande underhåll
 - Avhjälpande underhåll
 - Långtidsplanerat underhåll
- Skriftliga instruktioner
- Kontroll av utfall

Den administrativa förvaltningsledningen har ansvar för att dessa funktioner genomförs och att fördelning av arbetet sker på tillgängliga resurser. Inom kommunala förvaltningar diskuteras vanligen två modeller för att organisera verksamheten:

Förvaltningstyp	Kommentar
1. Centraliserad Kameral och teknisk	Allt ansvar ligger centralt Belöningssystem oftast ej tillämpligt
2. Decentraliserad med centr. teknisk service centr. inköpssamordning	Interndeiterade tjänster och fakturering av inköp Belöningssystem möjligt
3. Decentraliserad med centr. teknisk service	Interndeiterade tjänster Belöningssystem möjligt
4. Fullt decentraliserad Kameral och teknisk	Fristående förvaltningar (t ex. rektorsområden) Belöningssystem möjligt

3.5 UTBILDNING

Inför den kampanj för energihushållning som planerades i kommunerna genomfördes normalt också korta utbildningspass med administratörer, politiker och tekniker som deltagare. Exempel på sådana program från Kalmar, Tyresö och Jönköping redovisas i Bilaga 1.

För en skolförvaltning är det naturligt att diskutera skolans roll i utbildning av både elever och personal i energihushållning och driftekonomi. I Kalmar har detta kunnat ske på ett rationellt sätt genom att en av gymnasiets studierektorer engagerat sig i hushållningsåtgärderna och samtidigt svarat för uppläggning av studieprogram för elever och fortbildningsverksamhet för förvaltningspersonal. För eleverna har också praktiska övningar kunnat arrangeras i form av studiebesök i olika typer av byggnader i kombination med uppgifter i energiberäkning, mätning av luftflöden, injustering, etc.

Skolförvaltningens roll har därmed verkligen blivit att söka knyta samman teori och verklighet för både elever och fastighetsförvaltningspersonal.

4. ARBETSMILJÖ

4.1 ENERGIHUSHÅLLNING OCH INNEMILJÖ

4.1.1 Miljöfaktorer

De miljöfaktorer som i första hand bör beaktas vid diskussion av inverkan av energihushållning på inneklimatet är följande:

Ventilationsluftflöde och rumsluftskvalitet
Ventilationsluftflöde och fuktbalans
Köldbryggor och risk för kondens
Byggnadsutformning och operativ temperatur
Brukarbeteende

De angivna faktorerna diskuteras i nedanstående avsnitt.

4.1.2 Ventilationsluftflöde och rumsluftskvalitet

Inverkan av begränsad ventilation behöver inte vara märkbar vare sig ur luftkvalitetssynvinkel eller med hänsyn till risken för skador på byggnaderna. En väsentlig förutsättning är därvid att tillförsel av uteluft ordnas så, att tillförseln motsvarar behovet vid normala driftförhållanden. Behovsstyrd ventilation är därvid inte bara ett talesätt utan en faktisk möjlighet, som kan tillämpas med både fläktstyrd ventilation och fönstervädring, se Figur 4.1. Det bör observeras att koldioxid i koncentrationer lägre än 5000 ppm för 8-timmarsperiod inte är skadlig (Arbetarskyddsstyrelsen).

4.1.3 Ventilationsluftflöde och fuktbalans

För arbetslokaler och klassrum i skolor kan tillräcklig borttransport av den fukt som avges från människor ske med hjälp av ventilationssystemet. Om vädring sker blir relativa fuktigheten vintertid i rumsluften ofta lägre än 30 %. Läckor i tak eller vattenförande ledningar är oftast orsak till att fuktskador och mögel uppkommer. "Sjuka hus" är otäta hus!

4.1.4 Köldbryggor och risk för kondens

Köldbryggor är sådana delar av en byggnadskonstruktion som bryter igenom byggandens isolerande ytterhölje. Sådana partier kan vara t ex balkonggolv som är direkt sammanbyggda med bjälklaget innanför ytterväggen. En sådan konstruktion bör byggas om eller försees med utvändigt isolering som minskar värmeläckningen.

Oftast torde nedre delen av fönstret vara den mest påvisbara värmeläckan. Där kan man se kondens om rumsfuktigheten stiger och utetemperaturen är låg. Om man ökar ventilationen så mycket att kondens på inre glasets nedre del försvinner kan man vara relativt säker på att fuktskador på grund av köldbryggor inte uppstår.

4.1.5 Byggnadsutformning och operativ temperatur

I energihushållningens idé ligger att rumstemperaturen inte skall vara högre än erforderligt. I de flesta fall räcker det med en temperatur av 20 °C under arbetstid. Under icke arbetstid kan temperaturen sänkas. Detta kräver dock att tillräcklig effekt finns tillgänglig för höjning av temperaturen inför nästa arbetsperiod.

Om rumstemperaturen sänks vintertid blir följden att även inre ytor av fönster och väggar får lägre temperatur. Människan känner av både lufttemperatur och omgivande ytors temperatur. Dessa temperaturer brukar sammanvägas till en s k operativ temperatur. Ju närmare fönstret en människa befinner sig desto större inverkan får fönsterytans temperatur. Lägre rumstemperatur kräver ibland att arbetsplatsen flyttas längre från fönstret. Härtill kommer att den lokala lufthastigheten kan behöva sänkas om rumstemperaturen sänks.

4.2 STYRT UNDERHÅLL

Energihushållning genom lägre innetemperatur kräver att i första hand värmesystem men även ventilationssystem injusteras så att en jämn tillförsel sker till lokalerna i byggnaden. Regelbundet återkommande kontroll av temperatur- och luftflödesfördelning bör vara ett led i planerat underhåll. I framtiden kommer också regelbunden rengöring av kanalsystem att ingå här. En möjlighet att minska detta underhåll är att förse alla kanaler med finfilter som tar hand om huvuddelen av de partikelformiga föroreningar som följer med luften.

4.3 PRESTATION OCH ARBETSMILJÖ

Arbetsmiljön har stor betydelse både för den vanlige brukaren och för driftpersonalen. Energihushållning medför alltid större krav på driftpersonalen för övervakning av installationernas funktion. Energihushållning genom temperatursänkning gör brukaren mera känslig för avvikelser nedåt från normal temperatur och tillfällig ökning av den lokala lufthastigheten, t ex vid forcerad fläktdrift.

Lägre luftflöde under arbetstid kan medföra försämring av rumsluftens kvalitet. Det är därför väsentligt att uteluftsflödet anpassas efter rådande personbelastning.

Övertemperatur på grund av hög inre värmelast brukar ofta vara kännetecknande för klassrum med hög personbelastning och kontorslokaler med hög belysnings- och maskineffekt, men vintertid kan detta lätt avhjälpas genom forcerad ventilation eller fönstervädring ("gratiskyla").

5. FÖRVALTNING - ETT OPTIMERINGSPROBLEM

5.1 VERKSAMHETSMÅL

Oberoende av förvaltningens art (kommunal, kollektiv, privat) bör målet vara att uppnå lägsta möjliga livstidskostnad för förvaltningsobjektet genom god framförhållning. Häri ingår att eftersträva:

- planeringsresurser
- låg kapitalkostnad
- låga driftkostnader
- låga underhållskostnader
- litet slitage (bra hyresgäster)
- hög drifttillgänglighet (möjliggör högt hyresuttag)

Om förvaltningspersonalen är erfaren kan den också biträda vid planering av ombyggnad eller nybyggnad. Genom erfarenhetsåterföring kan förvaltaren minska risken för att en ny- eller ombyggnad blir onödigt dyr i anskaffning eller utformas så, att dess drift- och underhållskostnader blir för höga.

5.2 "3P" - MEDEL FÖR ATT UPPNÅ MÅLEN

Tre p:n ingår som väsentliga komponenter för att de tänkta målen skall nås:

- Personal
- Pengar
- Planeringssystem

Personalen, både den tekniska och den administrativa, måste ha tillräckliga kunskaper om ekonomi och teknik. Den måste också ha en stark känsla för när dess egen kunskap inte räcker utan måste kompletteras med köpta tjänster.

Kassalikviditeten måste vara sådan att inköp av förnödenheter kan ske vid det för verksamheten gynnsammaste läget. En välskött förvaltning kan lätt få erforderliga lånetillskott för t ex förnyelse eller förbättringar.

Planeringssystemet är det hjälpmedel som skall underlätta för förvaltningen att klara sitt uppdrag. Härefter ligger följande poster, som i det följande också ges en kort kommentar:

- Generell kontoplan
- Mall för underhållsplanering
- Korrekt terminologi
- Regelbunden fortbildning
- Återkommande teknisk revision

Kontoplanen för den ekonomiska redovisningen är i dag vanligen baserad på den s k baskontoplanen. Planen ger möjlighet till kategoriindelning för kostnadsställen och kostnadsslagsindelning för drift, underhåll och förvaltning. Tyvärr tillämpas inte dessa möjligheter i tillräcklig grad, varigenom underlag för beslut om t ex planerat underhåll eller energihushållningsåtgärder försvåras.

Underhållsplanering baseras på erfarenhetsvärden avseende byggnadstyp och typ av installerade system och komponenter. Goda mallar här för finns utvecklade och kan numera också återfinnas i CEN-standarder, där också korrekt terminologi i vissa fall kan hämtas.

Personalen måste få tillfälle till fortbildning. Detta kan arrangeras internt i större förvaltningar. Oftast blir det dock nödvändigt att söka utbildning externt. Den externa utbildningen har den fördelen att personalen får tillfälle att utbyta erfarenheter med personal från andra förvaltningar. Teknisk personal bör få ekonomisk skolning och administrativ personal få en duvning i teknikförståelse.

Den som går på en arbetsplats med relativt rutinartade uppgifter blir lätt hemmablind. Det är lätt hänt att en successivt förändrad driftekonomi inte observeras. Det är därför tillrådligt att åtminstone en gång årligen, liksom när det gäller årsbokslutet, också låta genomföra en teknisk revision på vitala delar av förvaltningsobjektet.

6. HINDER OCH DRIVEFJÄDRAR

6.1 PSYKOLOGI OCH PEDAGOGIK

Vad kan en förvaltningsledning göra för att öka verkningsgraden på tilltänkta energihushållningsåtgärder? De prov som gjorts på olika håll i Sverige och som ofta baserats på underlag från pedagoger pekar entydigt på följande:

Information om planerade åtgärder i god tid före
Information etappvis under pågående arbete
Information om uppnådda delresultat
Utbildning etappvis per kategori av medverkande

För en kommun är det väsentligt att nyttja lokala informationskanaler i form av dagspress och interna meddelanden samt där så finns tillgängligt även närradio.

Utbildning bör ske successivt i samband med de informationssteg som genomförs.

6.2 EKONOMI OCH BELÖNINGSSYSTEM

Var finns den bästa moroten? En sak är säker: det finns ingen bra piska i samband med denna form av hushållningsåtgärder. Belöningssystemets utformning måste bli beroende av förvaltningens art, t ex:

Skola	Pengar till läromedel
Kontor	Pengar till lön eller förmåner
Industri	Belöningar för goda förslag
Allmänt	Vidareutbildning eller befordran

En viss del av belöningen kan ligga i tillfredsställelsen att bli omtalad i lokalpress eller företagstidning för att ha medverkat till ett gott driftresultat.

6.3 FÖRVALTNINGSFORM OCH LEDARFUNKTION

Förvaltningsformen betyder mycket för möjligheterna att skapa drivfjädrar för personalen. En alltför centraliserad organisation medför stelbent byråkrati, medan en decentraliserad verksamhet möjliggör fördelning av ansvar och känslomässig kontakt med både förvaltningsobjektet och brukarna personligen. I kommunerna har både centraliserad och decentraliserad förvaltning prövats. Det kan vara till fördel att ha teknisk sakkunskap centralt, men det är sannolikt bättre med en decentraliserad administrativ förvaltning än med en helt centralstyrd.

En väsentlig planeringsfråga för förvaltningsledningen är att skapa rutiner för personalbyte och generationsskifte. En god förvaltare ser i god tid till att det finns en reserv och en efterträdare i varje vital funktion. Ett led häri är att se till att instruktioner finns i skriftlig form och att dokumentation beträffande både byggnader och installationer finns sammanställda.

7. FÖRSLAG TILL ARBETSPROGRAM FÖR FORTSATT PROJEKT

Mot bakgrund av genomförd förstudie och med hänvisning till sammanfattning och förslag i kapitel 2 kan ett arbete med genomgång av såväl energihushållning som verkan därav på rumsluftskvalitet och inneklimat utformas på följande sätt:

7.1 PROGRAMPUNKTER

7.1.1 Analysens omfattning

Omfattningen av en analys i ett samhälles eller en annan förvaltnings fastighetsbestånd och möjlig minskning av energianvändning bör baseras på följande steg.

- a) Liten: I huvudsak kamerala data kompletterade med rumstemperaturmätning.
- b) Normal: Som ovan plus genomgång och trimning av tekniska installationer. Bedömning av inneklimat och rumsluftskvalitet.
- c) Stor: Ingående analys av installationernas och byggnadens funktion före och efter tekniska förändringar. Mätning av temperatur, övriga klimatfaktorer och rumsluftskvalitet samt verkningsgrader. Beräkning av lönsamhet.

Det första steget kan genomföras till låg kostnad och under medverkan av "lekmän" inom energihushållningsområdet. Genom detta första steg kan man fastställa var det kan löna sig att fortsätta med mera tids- och kostnadskrävande åtgärder. Samtidigt kan programmet kompletteras med

- a) Sammanställning av systembeskrivning
- b) Sammanställning av skriftliga instruktioner
- c) Utbildning av medverkande parter
- d) Beskrivning av mål med aktiviteten
- e) Utformning drivfjädrar för medverkande ("provision")
- f) Principer för statistisk bearbetning
- g) Pedagogisk bearbetning
- h) Principer för successiv information om resultat

I underlag för den statistiska bearbetningen bör ingå uppgifter om persontäthet samt andel rökare som funktion av tid i undersökta bostäder och lokaler.

Vidare bör ansträngningar göras för att få fram antalet överkänsliga och arten av överkänslighet före och efter hushållningsåtgärder samt möjlig orsak till besvären.

7.1.2 Resultatredovisning

Uppnådda resultat bör presenteras i förslagsvis följande form:

- Energiomsättning före och efter åtgärd
- Investeringar i undersökning och systemförändringar
- Rumsluftskvalitet före och efter driftförändringar
- Ändring i behov av underhållsarbete
- Beräknad lönsamhet i projektet

I redovisningen bör ingå synpunkter på förvaltningens arbetsformer för att uppnå effektiv energihushållning (centraliserad, decentraliserad).

7.2 ARBETSMETODER

En förutsättning för ett gott resultat av ett kombinerat projekt där både energihushållning och rumsluftskvalitet undersöks är att inom den lokala förvaltningen finns minst en entusiast som ges tillfälle och tid att medverka i projektet.

7.3 URVAL AV PROJEKT OCH PROGRAMPUNKTER

Projekturvalet bör göras inom större förvaltningar för byggnader som totalt representerar en stor besparingspotential i Sverige, gärna också internationellt. Sådana byggnader är flerbostadshus, sjukhus, skolor och kontor, vilka tillsammans representerar över 80 % av sparpotentialen utanför enbostadshusområdet.

Kategori	Andel i % beräknat på			Potential exkl småhus
	Area	(Höjd) Volym		
Småhus	50	(2,2)	42	0
Flerbostadshus	25	(2,7)	26	45
Sjukhus	6	(3,5)	8	14
Skolor	6	(3,0)	7	12
Kontor	6	(3,0)	7	12
Hotell	2	(3,0)	2	3
Butiker	2	(3,5)	2	3
Övriga lokaler	3	(4-10)	6	10
	100	-	100	100

- Källor: * Elanvändningsdelegationen SOU 1987:68
 * L-G Carlsson: Eenergianvändning o struktur-
 omvandling i byggnader 1970-85. BFR R22:1989
 * SCB : Bostads- och byggnadsstatistik
 * SPRI: Rapporter

ANIKOM

BILAGA 1

1992 -04- 02

Besv.....

**PLANLÄGGNING AV ENERGIHUS-
HÅLLNING INOM SKOLFÖRVALT-
NINGEN I KALMAR****1. Energihushållning - bakgrund**

De första stegen till ett energihushållningsprogram togs i samband med den s k energikrisen 1973. Då startades på initiativ av studierektor Lars Göransson vid Kalmar gymnasium (Lars Kagg-skolan) en energihushållningskampanj, som inleddes med kurser för berörd personal inklusive rektorerna. Skoldirektören hade nämligen utsedd dem till ledare för sparkampanjen, som avsågs bli en tävling mellan rektorsområdena i att uppnå bästa möjliga resultat i kostnadshänseende.

I föreberedelserna ingick beslut om, att varje rektor skulle få disponera det överskott i förhållande till tidigare normalkostnad, som kunde uppstå, till andra för skolan väsentliga insatser, t ex läromedel.

Sommaren 1979 anordnade energisparkommittén i Kalmar ett informationsmöte för berörda personer inom industri, handel och kommunal förvaltning. Göransson och Svennberg svarade för uppläggningsprogrammet, som skulle utgöra starten för ett energihushållningsprogram för kommunens fastigheter med tyngdpunkten lagd på skolorna, Bilaga 1a.

Under hösten 1979 genomfördes en energisparkurs i tre etapper. I kursen deltog företrädare för kommunen och i kommunen verksamma företag. Speciellt inbjudna var rektorerna vid skolorna i Kalmar. För kursprogrammet svarade Svennberg tillsammans med Göransson, Bilaga 1b.

På basis av det ovan relaterade arbetet genomfördes också under värmningssäsongen 1980-81 ett temaarbete kring energifrågor.

Rubriken "Pannrummet som lektionssal" torde vara en adekvat benämning på projektet, i vilket elever, lärare, vaktmästare och föräldrar medverkade, Bilaga 1c.

Samtidigt genomförde Fastighetskontoret motsvarande arbete för kommunens byggnader utanför skolförvaltningens ansvarsområde. En första rapport härom redovisas i Bilaga 1d.

2. Energihushållning - genomförande

Kalmar kommun begärde och fick visst statligt stöd via Statens energiverk för att genomföra det ovan beskrivna programmet. Lars Göransson utsågs att på deltid svara för ledning av verksamheten. Häri ingick att utöver tekniska åtgärder i skolbygganderna också informera berörda parter: lärare, elever, vaktmästare och föräldrar. Ett särskilt program för praktisk information till eleverna sammanställdes, se punkt 4 nedan.

Resultatet av energihushållningsprogrammet redovisas i Bilaga 2.

3. Anknytning mellan undervisning och energihushållning

Arbetet med att utveckla arbetsformer för energihushållning inom skolförvaltningen i Kalmar påbörjades under andra delen av 1970-talet.

En redovisning av arbetet med att göra eleverna inom maskinteknisk gren mera förtrogna med energiflöden i verkligheten redovisas i en sammanställning, "Libers stora pris" med undertiteln "ideer för ett friare arbetssätt för grundskolans högstadium och gymnasieskolan", vilken publicerades 1979, Bilaga 1e.

En första repetitions- och utvärderingsdag anordnades i januari 1981 med i princip samma deltagare som i kursen 1979. Resultat från hushållningsåtgärder och förslag till fortsatt arbete redovisades, se Bilaga 2.

Energisparande inom förvaltning, industri och handel -
lönsamt eller ej?

Informationsmöte anordnat av Kalmar kommuns energisparkommitté
onsdagen den 6 juni 1979 kl 9-11.30

Lokal: Teleskolan, Gröndalsvägen 19, Kalmar

Program:

Introduktion: Kommunalrådet Olle Andersson, ordf. i energisparkommitté

Föredrag med diskussion: Civilingenjör Sven A Svennberg,
föreståndare för Stiftelsen för ekologiskt
byggande, EKOBYGG, Stockholm

I föredraget berörs bl.a. följande områden:

- . Energianalys - en resursförbrukningsöversikt med sparinriktning
- . Energirevision - ett blivande begrepp för regelbunden kontroll
- . Systematik för urval av lönsamma åtgärder - arbets- och kalkyl-
metoder
- . Exempel på genomförda projekt
- . Vad sparar man mest på - teknik eller administration?
- . Måste energikonsulten vara psykolog?
- . Utbildning, övervakningsutrustning och instruktioner -
oundgängliga hjälpmedel

Människorna snubblar då och då över sanningen, men de flesta reser sig och går vidare som om ingenting hade hänt.

GSTON
CHURCHILL

Sven A Svennberg, civilingenjör och energisparare, tar till tillfället för att försöka sälja en idé: det är bara att sammanställa och systematisera känd teknik och därtill lägga visst mått av envishet och det går att spara mycket energi och pengar.

Han lutar sig också mot Tegner, som bl a säger: det sanna är inte nytt.

Enligt Sven A Svennberg, som är chef för stiftelsen Ekobygg, som står för ekologiskt byggan-





Ekonomichefen
Brandchefen
Fritidschefen
Hamnchefen
Organisationschefen
Skoldirektören
VD i KIFAB
VD i Energiverket

Fastighetschefen
Stadsarkitekten
Gatuchefen
Statistikchefen
Parkchefen
Socialchefen
VD i Kalmarhem

För kännedom till ledamöter i energisparkommittén

ENERGISPARANDE I DIN FÖRVALTNING: LÄR DIG ADMINISTRERA ENERGISPARANDET!

Som en introduktion till en utbildning i energisparandets teknik och administration under hösten 1979 kallas Du att delta i en konferens

den 6 juni 1979 kl 0900 - 1130 på Teleskolan

Kalmar kommuns energisparkommitté har lyckats engagera civ ing Sven A Svenneby chef för stiftelsen EKOBYGG, som föreläsare och kursledare.
Ur konferensinnehållet kan nämnas:

- Energianalys och energirevision
- Genomförda projekt
- Vad sparar man mest på - teknik eller administration?
- Utbildning

Konferensen riktar sig till beslutsfattare och energiansvariga inom förvaltning. Efter konferensen skall Du ha underlag för att besluta om vilka inom Din förvaltning, som skall delta i höstens utbildning.

Statens industriverk och kommunens energisparkommitté satsar halva kostnaden var. Vi bör se till att motsvara de förväntningar som statens engagemang innebär! Kom därför till konferensen och hjälp till att spara kommunala energimedel!

För Kalmar kommuns energisparkommitté

/Olle Andersson/ ordf.

Anmäl Dig och Din/Dina medarbetare till konferensen genom att skicka in denna kupong till energisparkommitténs sekr., stadssekr. Jorma Talts, Stadskansliet senast den 1 juni 1979!

Frågor om konferensen kan ställas till: f rektor Hans Ericsson tel 241 79
studierektor Lars Göransson tel 144 45
bitr stadsark G Magnusson tel 83 380

RAMAS
TEKNIK AB

Datum
1979-06-27
Er datum

Vår ref.
Sven A Svennberg/
Er ref.

Till Energisparkommittén
i Kalmar Kommun
381 00 Kalmar

KALMAR KOMMUN	
Stadskansliet	
1979-07-03	
Diarium 650/79	Diarieplanbeteckn. 529

Ang. kurs i energisparteknik

I samband med konferens i rubr. ärende den 6 juni 1979 uppdrogs åt undertecknade Hans Ericsson, Kalmar och Sven A Svennberg, Stockholm, att framlägga förslag till kursprogram till ledning för beslut inom energisparkommittén och kommunstyrelsen. Efter fullgjort uppdrag får vi härmed föreslå energisparkommittén att det framlagda förslaget till kursprogram lägges till grund för fortsatt planering att den fortsatta planeringen görs av en arbetsgrupp bestående av:

Hans Ericsson
Lars Göransson
Gunnar Magnusson
Sven A Svennberg
med Svennberg som projektledare

att kostnaden för genomförandet bestrides ur tidigare beslutat anslagsbelopp.

Stockholm den 27 juni 1979

Sven A Svennberg
Sven A Svennberg

Kalmar den 28 juni 1979

Hans Ericsson
Hans Ericsson

Bilaga: Förslag till program

Energisparåtgärder - skolområdet

I driftbudgetförslaget för år 1980 skriver skolstyrelsen att skolstyrelsen övervägar att under hösten 1979 anordna utbildning för den rektorsområdespersonal som är ansvarig för god energihushållning. Utbildningen skall inriktas i ett första steg på att ge administrativ personal lämpliga kunskaper så att de aktivt kan arbeta med energihushållningsprojekt i det egna rektorsområdet.

I ett andra steg bör utbildning anordnas för anställda i olika befattningar inom skolförvaltningen. Denna utbildning bör syfta till att ge kunskaper om och förståelse för de åtgärder som den enskilde bör anpassa sig till för att besparingsåtgärderna skall få önskade effekter.

TidplanSteg 1

1979-10-01 heldag
1979-10-15 halvdag (f m)
1979-11-22 halvdag (f m)

Steg 2

Våren 1980

Deltagare i steg 1

Skoldirektionen	Antal personer
Skoldirektören	1
Skolbyggnadsingenjören	1
Skolkamreren	1
Rektorsområdena	
Rektorer	11
För energisparåtgärder ansvarig skolledare	(11)
	14 - 25 personer

Rektor skall senast 1979-12-01 inkomma till skolstyrelsen med redogörelse för vilka åtgärder som planeras för att minska energiförbrukningen. Samtidigt skall redogörelse lämnas för hur effekten av planerade åtgärder skall utvärderas.

Med hjälp av sakkunniga skall efter steg 1 varje anläggning energirevideras. D v s vid varje anläggning skall en checklista utarbetas för kontrollen av driftförhållandena. Checklistan skall utarbetas i samverkan mellan berörda parter och sakkunnig personal.

1979-09-12

Föreläsningarna äger rum i Teleskolan, Tallhagen mellan kl. 08.00 - 16.00.

Inbjud personer från Ditt företag, Din förvaltning, som kan påverka energiförbrukningen. Vi har plats i lokalen för många!

5. Kursinnehåll

5.1 Föreläsningar

5.1.1 Dag 1, ~~omkring~~ 1 oktober 1979

Energi, energikällor, drift

Sven A Svennberg, EKOBYGG

Energianvändningen i världen och i Sverige.

Energianvändning i kommunal förvaltning

Bestämmelser, myndigheter

Sparåtgärder: Värme, Ventilation, Kyla, Varmvatten,

Belysning

Driftövervakning, instruktioner, hjälpmedel

5.1.2 Dag 2, ~~omkring~~ 22 oktober 1979

Sven A Svennberg

5.1.2.1 Energianalys

Statistik jämförd med aktuell förbrukning

Bedömning, beräkning av sparmöjligheter

Åtgärdsprogram

Kontroll

5.2.2. Mätteknik

Anders Svensson, Statens Institut för Byggnadsforskning

Mätning och felberäkning

Hjälpmedel: mätinstrument och formulär

Mätning: Luftflöden, temperatur, värmemängd, belysning, ljud
eleffekt

5.1.3 Dag 3, ~~omkring~~ 15 november 1979

5.1.3.1 Ekonomi, administration

Sven A Svennberg

Årskostnadernas sammansättning

Kontoplan för underlättande av kostnadsfördelning
och driftövervakning

Lönsamhetskalkyler

Samordning mellan kameral och teknisk förvaltning

5.1.3.2 Reglerteknik

Karl-Åke Lundin, Billman Regulator AB, Huddinge

Allmänt om reglersystem: upplägg, komponenter

Ventilation, värmeåtervinning,

Värme, varmvattenberedning

Kylning, värmepumpsystem

Reglerutrustningskaraktärer:

Demonstration, principer för justering

1981-04-03

(4)

TEMA-arbete i skolan.

Energisparande.

Handlingsprogram och rapport.

Föreliggande rapport avser planering och genomförande av temaarbete kring energifrågor inom Trekanten skola i Smedby rektorsområde. Två temapass har genomförts. Skolvaktmästare, lärare, övrig personal, elever och föräldrar har deltagit.

Planering

Arbetet startade i september månad 1980 och arbetsgruppen har bestått av Folke Wennström, Birger Edmark, Ingemar Hanberger, Lars Göransson och Bo Björnängen.

Fem stycken sammanträden har genomförts. Minnesnoteringar från dessa sammanträden se bilagor 1-5.

Denna planeringsfas utmynnade i beslut att bedriva försöksverksamhet vid lämplig skola. Efter besök vid flera grundskolor valdes låg- och mellanstadieskolan i Trekanten.

Första sammanträde med personalen i Trekantens skolan föreslogs till den 13 januari 1981 och försök med temaarbete skulle genomföras under mars månad 1981.

Planering med arbetsgrupp i Trekanten

Första sammanträdet ägde rum den 13 januari 1981, då skoldirektör och representanter för ovannämnda arbetsgrupp informerade lärare och övrig personal vid Trekantens skolan. Kallelse se bilaga 6. Deltagarförteckning, bilaga 6a.

Lärarna ställde upp med en egen arbetsgrupp och planeringsarbete i Trekanten har genomförts med tre sammanträden enligt bifogade minnesanteckningar bilaga 7-9.

Förutom dessa sammanträden har ett flertal informella möten och planeringsarbete utförts av de lärare och övrig personal, som var ansvariga för temaarbetets genomförande.

Planeringsarbetet utmynnade i att två halva temadagar skulle genomföras den 19 och 26 mars på förmiddagarna.

Temaarbetets genomförande

I syfte att motivera deltagarna genomfördes den 13 mars en arbetsdag med temperatursänkning i tre av skolbyggnaderna. Berörda byggnader var det äldre huset, där mellanstadiet arbetar och de två paviljonerna, där lågstadiet arbetar.

Temperaturnivå valdes + 16°C, vilket innebär att nattemperaturen kvarhölls även under arbetsdagen.

Temadagarna genomfördes enligt särskilt program, då det ordinarie schemat ersattes av arbete vid olika stationer och grupper, som i viss mån bröt klassgränserna för eleverna.

Program se bilaga 10. Deltagarförteckning, bilaga 10a.

Artikel i Östra Småland angående temadag den 26 mars se bil. 11.

Utvärdering

Utvärdering av arbetet genomfördes den 26 mars kl. 13, då temaarbetet var avslutat.

Målbeskrivning för arbetet se bifogade handlingar, bil. 12-14.

Utvärderingen har givit förslag till förbättringar och ett förslag till handlingsprogram finns nu för genomförande av temadagar vid övriga skolor.

Minnesnoteringar från utvärderingen se bilaga 15.

Utvärdering, särskilt för lågstadiet, har genomförts 1 april och den 2 april. Elever har berättat för lärare och föräldrar och lågstadielärarna har återfört till sin verksamhet. Föräldrar har ringt. Denna senare utvärdering har varit en serie informella samtal med de flesta som deltagit. Enenstaka elever har kommit fram och pratat när samtalen ägt rum i matsalen. Elever, lekledare och lärare.

Sammanfattning

Ovanstående process kan synas omständlig. Man får dock se arbetet i ett vidare perspektiv. Målet är att uppnå varaktigt energisparande. Alltför hastigt planerade och genomförda åtgärdsprogram ger ofta resultat för stunden, men på längre sikt återgår vanor och energiförbrukning till ogynnsam nivå.

Temaarbetet avser ge brukarna av byggnader kunskaper och förståelse för tekniska och beteendemässiga förändringar. Dessa förändringar styrs ofta av skolvaktmästare som hos övriga personer måste få maximal förståelse för vidtagna åtgärder. Då först uppstår varaktig förändring på energiförbrukning till lägre nivå än tidigare.

Parallellt med temaarbetet görs också utbildningsprogram för skolvaktmästarna. Betr. detta arbete se separat rapport.

Hittills anslagna resurser avser nio temadagar eller arton halvdagar. Försöket i Trekanten visar att det ej är lämpligt att koncentrera till en plats inom varje rektorsområde.

Det som nu prövats är arbete med L och M. Lärarna på L bekräftar att de gärna arbetar med energitema. Trots den låga åldern på barnen

Program för H är under planering. Vissa påbörjningar har skett på Söderport där ett mer helhjärtat program för prövas vid starten av ht 1981.

Förslag till handlingsprogram

- 1 Rapport med bilagor utsändes till samtliga grundskolerektorer.
- 2 Varje rektorsområde gör en översiktlig planering hur temaarbete ska genomföras inom olika skolbyggnader.
Det går troligen inte i något rektorsområde att ha enbart en temaomgång.
- 3 Strategi för genomförande bör diskuteras med rektorer och tillsynslärare vid lämpligt tillfälle. Förslagsvis under maj månad 1981, sedan utsända handlingar studerats.
- 4 Temaarbetet genomföres under nästa läsår efter fastställd tidplan.
- 5 Tillgänglig tid för Lars G uppdelas på resp. enhet eller om central planering kan genomföras inom resp. rektors område, kan olika modeller för uppdelning tänkas. Dels för planeringen, dels för genomförandet.
- 6 Skrivelse till kommunens energisparbeslutare utformas. Erfarenheterna från försöket i Trekanten redovisas. Nyttan av temaarbetet som grund för skolvaktmästarnas åtgärdsprogram står alltmer klart, sedan utvärderingen av försöket i Trekanten studerats. Tillgänglig sparpotential i varje byggnad är troligen större än beräknats och det motiverar större insatser för planering och genomförande.
- 7 Statistik för energiförbrukningen i varje enhet ska förfinas. Arbetet pågår och ansvarig för ekonomi och statistik är Pelle Hansson.
- 8 Någon lämplig form för belöning är under utarbetande. Folke W försöker via skolstreiken göra program härför.
- 9 Tydliga diagram som visar besparingsresultat ska uppsättas i skolorna.
- 10 Övanstående handlingsprogram ska diskuteras på rektorsmöte 7 maj 1981. Till mötet bör inbjudas Triel Svensson, tillsynslärare vid Trekantensskolan.

Malmar 1981-04-06

Arbetsgruppen för Temaarbete i Energisparande

[Handwritten signature]

ENERGISKOLA

med pannrummet som lektionssal

Ute i Trekantens skola har man i dagarna två behandlat olika energiproblem och hur man bäst ska bära sig åt för att spara.

■ — Det här är en försöksomgång, berättar Lars Göransson, studierektor på Lars Kaggs skola och tillfälligt tjänstledig för att jobba fram ett diskussionsmaterial kring energifrågor åt skoldirektionen.

• Ute i Trekantens skola pågår en försöksverksamhet där man ger eleverna kunskaper om olika energikällor. Vaktmästare Ewert Petersson berättar för ett gäng ivrigt intresserade hur skolans värmepanna fungerar.

— Vi ha satt upp tre mål: riksmålet, att vi måste finna ersättningar för den allt dyrare oljan; skolans mål: att vi genom att spara på energikostnader kan få pengar över till pedagogiska ändamål och slutligen naturligtvis målet att nå ut till dom unga.

Tio klasser har nu efter ett cirkulationssystem hunnit jobba igenom en lång rad olika delproblem: energikällor, hus — hur de bäst isoleras, besök i skolans pannrum med demonstration av hur uppvärmningen går till, film, där folk gör en massa tokiga fel, kläder — hur man ska vara utrustad för att stå ut med kylan, kroppen, hur den fungerar som värmekälla i sig själv, förutsatt att man får rätt kost och slutligen en tips-

promenad där eleverna får testa hur minnet kunnat ta emot.

— Det viktigaste med energifrågor är ju inte att hitta nya tekniska lösningar. Det handlar ju framför allt om att få människor att förstå att vi måste tänka om och sluta slösa.

Nere i pannrummet hittar vi ett gäng som får sig en genomgång av värmepannan.

— Det har varit jättebra det här, tycker Jeanette Drevfors och Anette Karlsson. Mycket bättre än den vanliga undervisningen.

— Vi slösar ju så mycket överallt, men vi måste lära oss att spara om vi ska fortsätta att ha det lika bra som nu, tycker Jeanette.

Patrik Engström instämmer.

— Intressant och kul att få lära sig mer. Oljan är ju snart slut och då måste vi hitta andra sätt att få fram värme.

Annie
Björck



Per-Ole
Larsson
(Bild)



201104



KALMAR KOMMUN
FASTIGHETSKONTORET

Bil Id: 1(2)

Handläggare

Lars O Petersson, K G

Datum

1976-05-13

Beteckning

Lars Kaggskolan
att. Lars Göransson
Box 143
381 01 Kalmar 1

Ang energisparåtgärder

Med anledning av Er skrivelse 1976-04-12 lämnas härmed redogörelse över genomförda och planerade energibesparingsåtgärder inom fastighetskontorets verksamhetsområde dels som förvaltare av vissa kommunala byggnader och dels som förmedlare av statliga lån och bidrag.

A. Åtgärder som fastighetsförvaltare

1. I samband med energikrisen 1973:

- Instruktioner till fastighetsskötare
- Information till personal och hyresgäster
- Tätning av fönster och dörrar
- Slopande av varmvatten i vissa förvaltningsbyggnader
- Begränsad belysning (korridorer, gårdar m.m.)

2. Åtgärder av mera planerad natur som genomförts efter den akuta energikrisen:

- Mera systematisk tätning av fönster och dörrar
- Utbyte av brännare och pannor i ökad omfattning jämfört med tidigare (1975 utbyte av 10 pannor)
- Anslutning till fjärrvärme (dels som ny värmekälla på Strandgatan och dels som ersättare för 6 pannor i kv Korsnäbben och Koljan)
- Montering av radiatorventiler med termostat genomförs successivt i fastighetsbeståndet
- Upphandling av regelbunden service av pannor och brännare (70 stycken, tillsyn 1 gång/år för små anläggningar och 2 gånger/år för större)
- Utbildning för samtliga fastighetsskötare m.fl.
 - a) tvådagarskurs i bränsleekonomi i kommunförbundets regi med två deltagare
 - b) EPD:s kurs ca 4 timmar för samtlig berörd personal (ca 20 stycken)
 - c) tvådagarskurs i oljeeldningsteknik i Norrköping 6-7 maj, två deltagare
- Ökad vikt lägges på tilläggsisolering i samband med förbättring av fastigheter

3. Planerade åtgärder 1976-77:

- Ytterligare fjärrvärmeanslutningar (kv Borgmästaren, kv Skrivaren m.fl)
- Bränsleekonomiska utredningar planeras för vissa samlade fastighetsbestånd(kv Magistern, kv Valnöts-trädet, kv Rådmannen, kv Borgmästaren)

B. Åtgärder som förmedlingsorgan

Fastighetskontoret fungerar som förmedlare av statliga lån och bidrag i samband med bostadsbyggande. Under sommaren 1974 tillkom en ny bidrags- och låneform för att främja utförandet av energibesparande åtgärder. Under 1974 och 1975 inkom och behandlades flera hundra ansökningar.

Den mest förekommande åtgärden under denna tid var byte av panna och brännare. Fr o m 1975-05-30 utgår dock inget stöd till pannbyte.

Åtgärder som är låne- och bidragsberättigade framgår av bif. folder från bostadsstyrelsen.

Under 1976 har hittills inkommit ca 70 ansökningar om lån och/eller bidrag till energibesparande åtgärder. 25 av dessa avser att kombineras med andra arbeten för vilka lån eller bidrag utgår även av andra skäl än energibesparing.

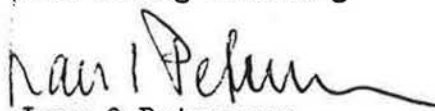
De 45 renodlade "energiärendena" fördelar sig på åtgärdestyp enligt följande:

Endast tilläggsisolering	19 st
Endast radiatorventiler	6 st
Både isolering och radiatorventiler	11 st
Fjärrvärmeanslutning	4 st
Övrigt	5 st
	<u>45 st</u>

Slutligen vill jag också nämna att kommunen i samband med upphandling av grupphusområden numera föreskriver att kontroll av isoleringen skall ske med s.k. värme-fotografering av golv, väggar och tak.

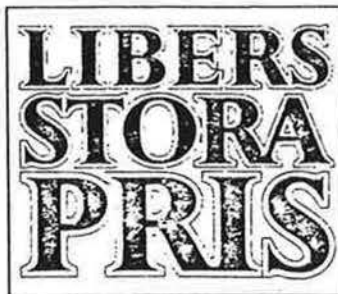
Vid ev. ytterligare frågor i ämnet inom fastighetskontorets område står jag gärna till tjänst i mån av förmåga. I övrigt kommer frågorna att kanaliseras över till vederbörande tjänsteman.

Med vänlig hälsning


Lars O Petersson
Fastighetskamrer

Bil: Ett antal informationer om energisparlån.

Bil 1e:1
14 (14)



Till
Sveriges lärare
från
Sveriges lärare

Idéer för ett friare
arbetssätt för grundskolans
högstadium och gymnasieskolan
1979

LiberLäromedel

Förord

Målet för LibersStoraPris är att samla och sprida de bästa undervisningsidéerna kring ett fritt och laborativt arbetssätt.

I och med utgivningen av Libers idéböcker "Till Sveriges lärare från Sveriges lärare" är det målet nått.

I denna idébok för grundskolans högstadium och gymnasieskolan presenterar vi de belönade bidragen.

Juryn har bedömt de insända bidragen utifrån flera aspekter. Väsentligt har varit att idéerna ska kunna användas i klassrummet och stimulera eleverna till kreativ aktivitet.

Juryn har bestått av undervisningsrådet Hans Hamber, professor Erik Wallin och redaktionschef Rolf Ekelund (LiberLäromedel). Vid bedömningen har också studierektor Sven Olof Barrefors medverkat när det gäller högstadiesidorna och gymnasieinspektör Tord Adolfsson när det gäller gymnasiesidorna.

Vi på Liber hoppas att Du finner denna idébok intressant och kanske ger den Dig tips och idéer, som Du kan använda i din egen undervisning.

Med hälsning från arbetsgruppen för LibersStoraPris.

Gymnasieskolan

FYSIK

Eleverna skriver laborationsinstruktioner åt sina klasskamrater 86

Av Gunilla Ljung och Margaretha Luthman

KEMI och FYSIK

Mätning av atomers radie och bindningskraften mellan atomer 92

Av Lars Otterling

BIOLOGI

Successioner i jästcellskulturer 96

Av Lars Ljunggren

ENERGI och VVS

Luft- och klimatmätningar i praktiken 103

Av Lars Göransson

MATEMATIK och SAMHÄLLSKUNSKAP

Blir Sverige en nation av åldringar? (datorlaboration) 114

Av Lars-Eric Björk och Lars-Göran Johansson

SOCIALKUNSKAP och SAMHÄLLSKUNSKAP

"Magistern! Vi har inga egna förslag!" (om att initiera en problem- och behovsorienterad undervisning) 126

Av Vilgot Oscarsson och Ulf Lundberg

SOCIALKUNSKAP och SAMHÄLLSKUNSKAP

I verkligheten finns kunskapen 138

Av Bo Bjelvehammar

SVENSKA

Mellan Skylla och Karybdis 161

Av Carl-Axel Backman

DRAMATIK och SVENSKA

Med dramat i centrum 168

Av Carl-Gustav Pettersson

FILOSOFI

Vem är alienerad? 175

Av Kent Adelman

FÖRETAGSEKONOMI

Gå på Tivoli — är det företagsekonomi? 182

Av Sten Hultén

EKONOMISKA ÄMNEN m m

Ämnesintegration och projektarbete på de ekonomiska linjerna 188

Av Anette Bergström, Thore Falk och Anna-Lena Hessler

Juryns motivering:

Eleverna uppfattar ofta skolans värld som konstlad. Författarens bidrag visar hur gymnasieelever kan lägga upp och genomföra studier av energiflöden i verkligheten. Resultaten kan i det här fallet t o m ekonomiskt nyttiggöras av kommunen.

Luft- och klimatomätningar i praktiken

av Lars Göransson

Bakgrund

Tekniska gymnasier och fackskolor har funnits under lång tid i Sverige. Vad som är känt för mig om undervisnings bedrivande på sådana skolor ger underlag för att säga att samverkan på olika sätt alltid förekommit mellan skolans folk och omgivande företags människor.

När så nya gymnasiet infördes 1966 med fyraårig skolgång på teknisk linje, inrättades i kursplanen ämnet specialarbete, främst på maskinteknisk gren i åk 4. Där uttalades direkt att projekt kunde genomföras med verklighetsanknytning till lokal industri. Under årens lopp har troligen många sådana arbeten utförts på olika håll i landet. Vid Lars Kaggskolan, förutvarande Erik Dahlbergsskolan, i Kalmar kan ett flertal goda arbeten redovisas — arbeten som i flera fall har belönats med fina vitsord av industrifolk.

Dessa arbeten har på maskinteknisk gren främst bedrivits inom ämnesområdena konstruktion och produktion och således haft anknytning till beräkning, ritning, beredning och tillverkning.

1973—74 kom de kraftiga prishöjningarna på oljan. Verkligheten på energiområdet lyftes fram och kom till mer allmän kännedom.

Det blev därför ganska naturligt att utföra specialarbeten i åk 4 även på VVS-området. Vi startade ht 74 med funktionskontroll av skolans eget ventilationssystem, energibalans för kontorsbyggnad m m. Även läsåret 75/76 förekom ett par projekt inom VVS- och energiområdena. Snart nog blev bristen på mätinstrument besvärlig att klara. Vi lånade oss fram genom kontakter med företag som kommersiellt utför liknande arbeten.

Under tiden mognade också samhällsdebatten på energiområdet men även på skolområdet. Kraven på att skolan ska bli mer praktisk och verklighetsanknuten framfördes mer och mer. På energiområdet kom konsumtion av energi alltmer fram i debatten. Energihushållningen borde fungera bättre. Även om Sverige internationellt sett hushållar bra,

kan mycket slöseri undvikas om våra byggnaders värme- och ventilationssystem drivs förståndigt.

Bland lärare som undervisar i ämnena Energi och VVS i åk 4 framfördes nu förslag att förändra innehållet så att mer tid i studierna ägnas åt förbrukningen av energin på olika områden i samhället.

Tankarna bakom det projekt jag ska redogöra för tog form sommaren 1977. Hur det tog form, planerades och genomfördes framgår förhoppningsvis av bifogade handlingar. Jag vill framhålla det som står i intygs-texten om att flera *elevgrupper* deltagit. Den insända arbetsrapporten ger enligt min mening en god bild av utfört arbete, utom för planeringsgruppen och klimatgruppen, vars resultat finns i separat rapport. Sammanlagt har under läsåret 11 grupper arbetat.

Direkt medverkande personer:

- Rektor Åke Rütting och hans medarbetare på Oxhagsskolan
- Klass Hb 4, åk 4 på byggnadsteknisk gren, 15 elever
- Klass Ma 4b på maskinteknisk gren, 14 elever

Indirekt har flera andra människor varit inblandade:

- Skoldirektör, skolstyrelsens fastighetskommittémedlemmar, kolleger och lärare och övriga medarbetare vid Lars Kaggskolan, minst två personer på SÖ m fl.

Beskrivning av planering och genomförande

Planeringsfasen

startade sommaren 1977 och kontakter togs med skolstyrelsen i Kalmar och SÖ.

Planering tillsammans med berörda elever vid terminsstarten.

Ämneskonferens 1977-10-24, protokoll med bilaga medsändes.

Citat från protokollet:

"Enhälligt beslut blev att inom ämnet Energi arbeta med fältmässiga mätningar i syfte att klarlägga klimat- och driftförhållanden inom låg- och mellanstadieskolan i Oxhagen."

Genomförandet

framgår av blankett för det intyg som varje elev erhöll samt av den slutrapport som sänds till skoldirektören. Bilägges.

Sammanfattning

Tre delmål för arbetet kan formuleras:

- 1 Teoretiskt svåra metoder användes av eleverna i verkligt arbete, där resultatet kan användas att förbättra driften av värme- och ventilationsinstallationerna.
- 2 Förnya innehållet i ämnena Energi och VVS.
- 3 Delta i skolans energisparverksamhet genom den hjälp till driftpersonalen, som arbetet innebär. Stor del av kommunens driftutgifter går till energikostnader för skollokaler.

157

Protokoll från ämneskonferens i Energi med Ma 4b 1977-10-24

Närvarande: samtliga i klassen enligt bif klasslista.

Som ordf fungerade Lars Göransson.

§ 1 Dag Eberhardsson valdes enhälligt till justeringsman.

§ 2 Fältarbete inom ämnet Energi. Former och innehåll enligt bilaga 1. Det projekt som kan studeras är Oxhagsskolan där kartläggning av problemen pågår med klass Hb 4 i ämnet VVS. Klass Ma 4b erbjuds nu följa arbetet och vid slutet av ht 77 överta projektarbetet. Det gäller främst värme- och ventilationsinstallationerna, som har stark anknytning till HM Värme- och ventilationsteknik men även Rörledningar, pumpar och fläktar samt regulatorer finns med i bilden.

Deltagarna i klassen har haft tillfällen under tiden 17—24 oktober att överväga och diskutera arbetet. Frågan ansågs mogen för beslut. Enhälligt beslut blev att inom ämnet Energi arbeta med fältmässiga mätningar i syfte att klarlägga klimat och driftförhållanden inom låg- och mellanstadieskolan i Oxhagen.

§ 3 Planeringsgrupp: För detaljplanering utsågs enhälligt:

Kjell Karlsson

Rolf Johansson

Åke Sundberg med Thomas Hammarlund som suppleant.

§ 4 Dokumentation och intyg. Det betyg som i vanlig ordning sättes som resultat av laborationer, konstruktionsövningar och skrivningar ska kompletteras med ett intyg utfärdat av studierektor. Intyget utföres så detaljerat att utförda arbetsuppgifter klart framgår. Intygets formuleringar ska godkännas av deltagarrepresentanter.

Kalmar 1977-10-28

Vid protokollet

Lars Göransson

Justeras

Dag Eberhardsson



Skolstyrelsen
Kalmar

Beträffande pedagogiskt försök att utveckla ämnet Energi i gysk 4:e årskurs.

Ämnet omfattar 7 vt och med 30 effektiva veckor summa 210 lektioner/år. Arbetet bedrivs mest som probleminriktad verksamhet. Laborationer och konstruktionsarbete har verklighetsanknytning, dock med de begränsningar som ofta finns i skolarbetet.

I syfte att öka arbetet med verkliga problem, föreslår jag en försöksverksamhet i klass Ma4b i första hand läsåret 77/78. Försöket skall innebära arbete med energitekniska problem i en utvald skolfstighet, där värme- och luftbehandlingsinstallationerna erbjuder möjligheter till studier av konstruktion, funktion och drift. Förhoppningsvis leder det till ökad motivation för de teoretiska avsnitten, som ofta upplevs som svåra. Skolans laborationsutrustning används i vanlig ordning för att med större precision verifiera fältmätningarna.

Av de 7 vt bör genomsnittligt minst 2 vt kunna förläggas till fältarbete.

Försöksarbetet skall planeras tillsammans med klassen, som har ett litet antal elever. Planeringen sker under höstterminens början, då undervisningen bedrivs på vanligt sätt för att lära in grunderna i ämnet. Man får då underlag för jämförelse med parallellklassen. Fältarbetet påbörjas i slutet av ht och slutföres under vt 78. En förutsättning är att överenskomelse kan göras med klassens representanter om utformning av separat intyg eller liknande dokumentering av arbetet.

Här kan nämnas att ämnet är föremål för en genomgång centralt i en arbetsgrupp inom byrå S3 på SÖ. Troligen kommer en starkare anknytning att ske till att studera värme och ventilation, där idag stora energikvantiteter förbrukas.

Jag föreslår därför att skolstyrelsen beviljar möjlighet för skilda studier främst under vt 78, för de två parallellklasserna i 4:e årskursen på maskinteknisk gren, och att genomsnittligt 2-3 veckotimmar får användas för fältarbete. Några större kostnader uppstår ej, då jag för tidigare liknande uppgifter genom kontakter i företag lånat instrument, som är dyra.

En mindre summa måste dock disponeras för bl a kopiering av ritningar, reskostnader samt vissa mätutrustningar. Detta kan senare preciseras.

Kalmar den 10 aug. 77
Jan Gunnarsson

LARS KAGGSKOLAN
KALMAR

Projektarbete i gymnasieskolans 4:e årskurs i ämnet Energi på maskin-
teknisk gren. Praktisk tillämpning av vissa delar i ämnet.

Efternamn	Föreläsarens namn	Personnr
-----------	-------------------	----------

Arbetets benämning: Projekt Oxhageskolan. Funktionskontroll.

Projektet genomfört enligt beslut i ämneskonferens i samarbete med läraren
i ämnena Energi och VVS, Lars Göransson och berörda klasser i skolan.

Totala antalet undervisningstimmar	Deltagit i antal delavsnitt
70	6

Projektet innebär att studera och kontrollera verkan av ventilations- och
värmeinstallationerna inom Oxhageskolan i Kalmar. Denna skola består av fyra
byggnader: lågstadie-, mellanstadie-, matsals- och gymnastikbyggnad.
Total golvyta cirka 2600 m².

Förteckning över projektets delavsnitt.

Nr	Benämning	Antal timmar	Plats
1	Planering	5	Oxhageskolan
2	Ritnings- och fältstudier	20	"
3	Mätningar: a) Påsmetoden b) Värmeledningsanemometer c) Propelleranemometer d) Assmanpsykrometer e) Termohygrograf	15	"
4	Bearb. av mätningarna	10	"
5	Ritningsarbete	15	Lars Kaggsskolan
6	Redovisning	5	Oxhageskolan

I projektet deltog 14 elever, som delades i sex grupper. Fyra grupper
hade hand om varsin byggnad, en grupp skötte klimatmätningar och en grupp
ansvarade för planering och samordning. Målet för projektarbetet har varit
att varje deltagare skulle bli insatt i användningen av alla mätinstru-
ment och mätmetoder samt sammanställa och redovisa resultatet.

.....
Studierektor

Intyg utfärdas till deltagare, som varit närvarande minst 75% av tiden

Rapport till skoldirektionen

Kalmar 1978-07-12

Rapport från Lars G
ang utveckling av Ämnena Energi och VVS i åk 4, teknisk linje.

På grund av stigande energipriser kommer troligen konsumtionen av energi att behöva kontrolleras bättre än nu.

Undervisningen i Ämnena Energi och VVS bör därför mer än nu inriktas på mätning och driftkontroll av byggnaders installationer.

Detta har påpekats i flera sammanhang tidigare och inom ramen för specialarbete har vid Lars Kaggskolans bedrivits mätningar och driftkontroll på den egna skolans installationer för ventilation. Instrument har därvid lånats från olika håll bl a Svenska Fläktfabriken och Försäkringskassan. Lars Kaggskolans egna anslag har ej ansetts räcka till för inköp och behovet av driftkontroll hade väl ej heller trängt in i det allmänna medvetandet.

Höstterminen 1977 togs frågan upp med Folke Wennström och Bengt Olsson, SÖ. Se bilaga 1 och 2.

Muntlig tillåtelse att försiktigt förändra berörda ämnen enligt ovan erhöles från både skolstyrelse och SÖ.

Medel för inköp av det allra nödvändigaste och för löpande utgifter anslogs av skoldir. Vi skulle dessutom söka bidrag från Bygghälsan m fl. Det är då gynnsamt om den egna kommunen redan har givit bidrag.

Cirka 15000:- kronor skulle få disponeras.

Fältarbetet i skolfastigheter ska om möjligt bedrivas så att resultatet kan användas och nyttiggöras i den dagliga driften av ventilationsinstallationerna. För närvarande saknas troligen ordentliga driftinstruktioner.

Arbetet startade med Ämneskonferenser och övrig planering. Se bilaga 3.

Som projekt ht 77 och vt 78 valdes Oxhagsskolans olika byggnader. Samråd med rektor Rytting och eleverna var för sig och vid gemensamt sammanträffande ägde rum ht 77.

Arbetet bedrevs med By 4, 15 deltagare, ht 77, sammanlagt cirka 30 vtr och med Ma 4b, 14 deltagare sammanlagt cirka 70 vtr. Eleverna arbetade i fem grupper i vardera klassen.

Grupparbetet i Ämnet Energi har sammanställts i rapporter i separat pärm.

Intyg över uträttat arbete utformades av lika lydelse till deltagarna. Bilaga

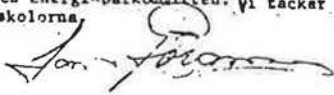
Arbetet därmed avslutar för läsåret 77-78.

Nytt projekt ska påbörjas med Ma 4 78-79 enligt förberedande Ämneskonferens maj 78 med blivande elever.

Komplettering av instrumentarsenalen har skett med medel från energisparkommittén, men nya pengar behövs till förbrukning, kalibrering och komplettering av instrument.

Med tack från mej och från deltagande elever för möjligheten att praktiskt få använda skolans teorier i ovan nämnda ämnen.

Vi riktar detta tack till berörda människor inom skoldirektion, skolstyrelse och energisparkommittén. Vi tackar även medhjälpare på Lars Kaggs- och Oxhagsskolorna.



Exempel på elevarbete (utdrag)

Resultat av luft- och klimatmätningar i lågstadiebyggnaden Oxhagsskolan.

Inledning

Under våren 1978 har vi (Kenth Konradsson och Thomas Hammarlund) studerat och gjort mätningar och iakttagelser på Oxhagsskolans lågstadiebyggnad.

Lågstadiebyggnaden som är byggd i slutet av 60-talet (1967) är en enplansbyggnad som innehåller 6 lärosalar, 6 mindre grupprum, 7 mindre toaletter, 1 lärarrum, 1 materialrum och 1 apparatrum. Byggnadens totala golvarea är 580 (m²). Lågstadiebyggnaden innehöll under denna tid 140 (st) elever samt 6 (st) lärare. Dessa tillbringar i medeltal 6 timmar i byggnaden mellan kl. 8.00 och 14.00 dagligen. Under den största delen av dygnet står lokalerna tomma.

Försörjningen av tilluft till byggnaden sker med motordriven fläkt, medan frånluften går på självdrag.

Lokalernas utformning framgår av figuren på nästa sida.

Innehållsförteckning

Sid

- 1 Premisser.
- 2 Utförda mätningar.
- 3 Skiss över lågstadiebyggnaden.
- 4 Mätinstrument.
- 5 Mätningarnas utförande.
- 6 Tilluftsmätning.
- 7 Tilluftsmätning, tabell.
- 8 Frånluftsmätning.
- 9 Frånluftsmätning, tabell.
- 10 Frånluftsmätning, tabell
- 11 Mätning vid insugningsgallret.
- 12 Mätning utförande vid insugningsgallret.
- 13 Klimatet.
- 14 Temperatur i lågstadiebyggnaden, diagram.
- 15 Relativ fuktighet i lågstadiebyggnaden.
- 16 Översikt över uppmätta värden.
- 17 Ritning över lågstadiebyggnaden.

Premisser

Vår uppgift bestod i att mäta mängden luft som tillfördes klassrummen vid fläkten påslagen och hur mycket luft som gick ut genom frånluftventilerna.

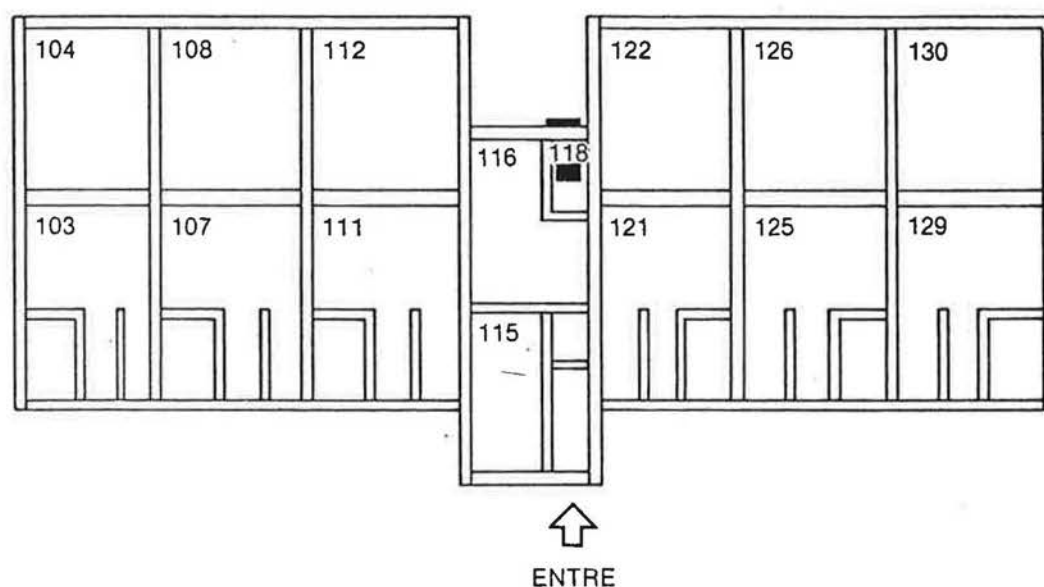
I uppgiften ingick också kartläggning av rörledningarna från fläktens insug till klassrummens tilluftventiler.

Klimatgruppen har under denna tid också kartlagt klimatet i byggnadens lärosalar. Deras resultat kommer vi här att redovisa senare.

Utförda mätningar

De utförda mätningarna utgick alltså på erhållna värden på de luftmängder som per timma tillfördes klassrummen via tilluftventilerna, respektive lämnade rummen via frånluftventilerna. Vidare mättes den luftmängd som fläkten drog in via tilluftsgallret vars placering syns på bilaga nr 2 sid 3. Mätningarna utfördes med dels fläkten påslagen och dels avstängd. Vidare mätte vi med både dörrarna stängda och öppna till klassrummen.

Figur 1. Lågstadiebyggnad



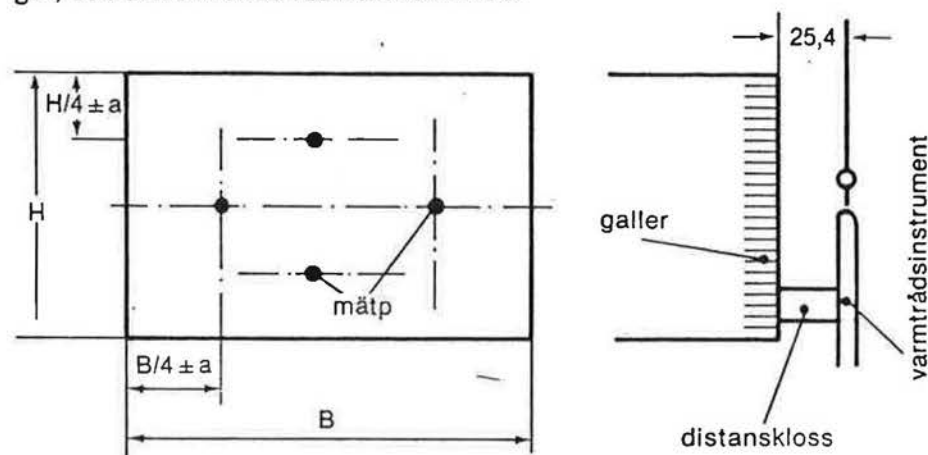
Mätinstrument

För att kunna utföra dessa mätningar behövde vi en del dyrbara mätinstrument. Dessa inköptes av Lars Kaggskolan för detta ändamål. Varmtrådsinstrumentet var ett av dessa. Detta användes tillsammans med en speciell huv, för att man skulle bestämma de aktuella luftmängderna. Luftmängderna kunde inte direkt bestämmas då varmrådsinstrumentet gav oss den för ventilen gällande lufthastigheten i (m/s). Denna hastighet omvandlades sedan med hjälp av ett diagram till luftmängden i (m³/h).

Mätningarnas utförande

För att utföra luftmängdsmätningarna använde vi alltså ett varmtrådsinstrument med tillhörande huv. Detta tillgick på följande sätt, att varmtrådsinstrumentets givare efter nollställning av instrumentet placerades i nämnda huv. Därefter sattes huven mot den aktuella ventilen. På varmtrådsinstrumentet kan man nu avläsa lufthastigheten, på den luft som passerar ventilen. De avlästa värdena överfördes sedan med hjälp av diagrammet på huvan till luftmängden i (m^3/h). Detta upprepas på alla till- och frånluftsventilerna i byggnaden. Samhörande värden summerades sedan och infördes i luftmängdstabellerna på sid 7 och 9. Man har nu fått värden på den totala luftmängden som tillförs byggnaden respektive lämnar den genom frånluftventilerna.

Vidare mätte vi den luftmängd fläkten drog genom tilluftsgallret på apparatrummets utsida. Detta gjordes också med varmtrådsinstrumentet, men p g a gallrets storlek ($120 \times 50 \text{ cm}$) kunde vi inte använda huven där. Vi fick i stället använda den så kallade 4-punktsmetoden vilken utgår ifrån att man mäter lufthastigheten i fyra punkter på gallret och sedan m h a en formel för ett värde på den insugna luftmängden. Utförandet ses tydligare i figur 3 på sid 12, där mätpunkternas placering framgår, och den använda formeln förklaras.



Figur 2. Mätställena vid mätning enligt den s k 4-punktsmetoden är väldefinierade och avvikelser från de angivna mätpunkterna får endast ske med högst måttet a bestämt enligt:

H, B mm	a mm
< 200	1
200—500	2
> 500	4

Tilluftsmätning

Vid mätningarna på de 20 tilluftsventilerna som är fördelade på två i varje klassrum samt en i varje grupprum erhöll vi värden på luftströmmen som varierar mellan 1,1 och 2,0 (m/s). Omräknat till luftmängder ger detta en skillnad som är ungefär 40 (m^3/h) inblåst luft/ventil. Den minsta lufttillförseln hade klassrum 104 som hade en uppmätt luftmängdstillförsel på 140 (m^3/h) mot rum 126 som hade 170 (m^3/h), alltså en skillnad på 30 (m^3/h).

Summerades alla tilluftventilernas värden erhöill vi en total luftmängdstillförsel på 1 526 (m³/h).

De uppmätta värdena på tilluften redovisas i tabellen på följande sida (utgår här, red:s anm).

Frånluftsmätning

Vid frånluftsmätningarna som gjordes med fläkt på kombinerad med dörr öppen respektive stängd, erhöill vi värden på lufthastigheten som varierar mellan 0,3 och 0,4 (m/s) alltså mellan 20 och 25 (m³/h). Den totala luftmängden som strömmar ut genom ventilerna blev då vi summerade värdena 610 (m³/h) med stängd dörr, respektive 510 (m³/h) med öppen dörr. En sänkning med 100 (m³/h) eller 16 %.

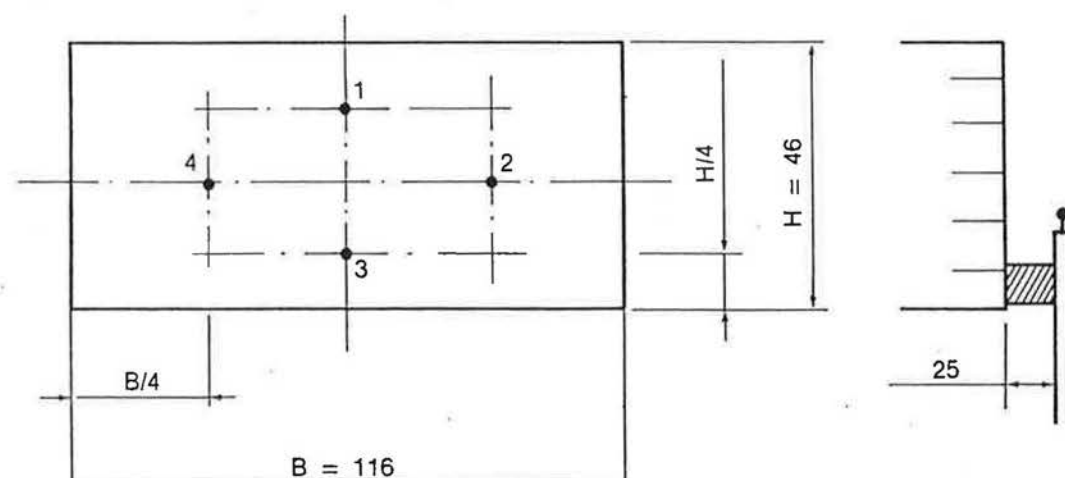
De uppmätta värdena på frånluften redovisas i tabellen på följande sida (utgår här, red:s anm).

Mätning vid insugningsgallret

Mätningen vid insugningsgallret gav oss ett värde på den insugna luftmängden till 2 075 (m³/h) som ska jämföras med den luftmängd som lämnar ventilerna och som tidigare nämnts uppgick till 1 526 (m³/h).

Utförandet av mätningen vid insugningsgallret framgår som tidigare nämnts av figur 3.

Figur 3.



$$q = 1/4 \cdot (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \cdot k \cdot A$$

A = gallrets totala area

k = flödesfaktor

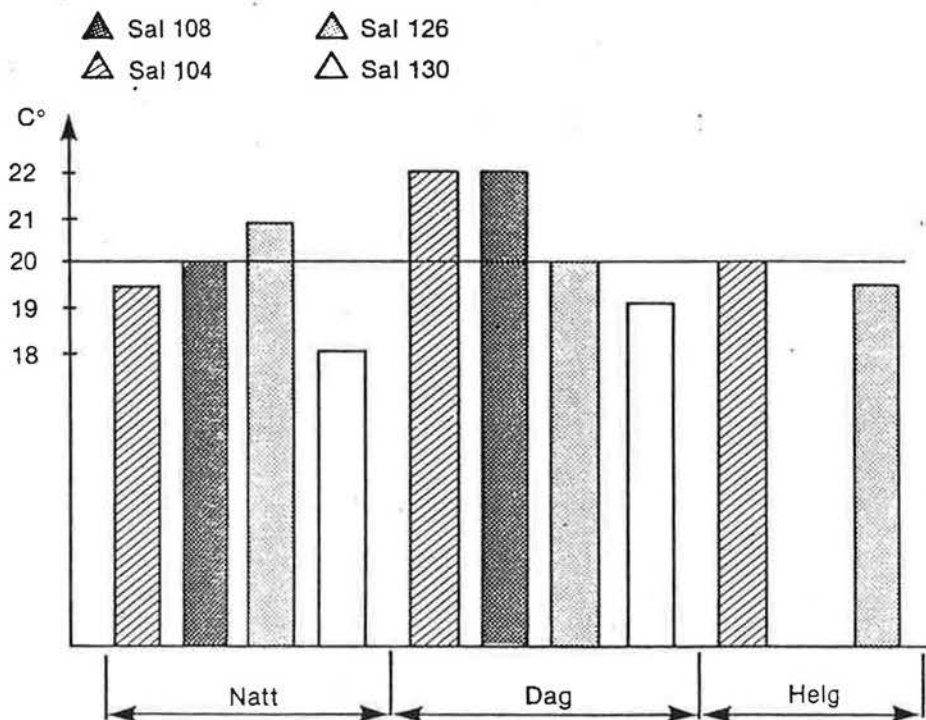
Klimatet

Som nämnts har också klimatgruppen gjort mätningar i lågstadiebyggnaden under veckorna 7 och 12. De har m h a astmasykrometer uppmätt värden på luftfuktigheten i lärosalarna 104, 108, 126 och 130.

Vidare har de m h a termohygrograf mätt dag- och nattemperaturen i klassrummen.

Klimatgruppens resultat redovisas i det följande stapeldiagrammet.

Figur 4. Temperatur i lågstadiebyggnaden



Översikt över uppmätta värden

Tilluft	Summa: 1 526 m ³ /h
Frånluft	Summa: 611 m ³ /h
Insugen luft	Summa: 2 075 m ³ /h
Luftsvinn	2 075 - 1 526 = 549 m ³ /h
Luftsvinn i procent	26 %

I dessa mätresultat har ingen hänsyn tagits till mätfel.

BILAGA 2**RESULTAT AV ENERGIHUS-
HÅLLNINGSÅTGÄRDER I
KALMAR****1. Mål**

Målet för energihushållningskampanjen sattes till 30 % lägre energiomsättning 1988 i förhållande till den år 1978.

Det kunde konstateras att 10 % sänkning av omsättningen lätt kunde nås. För följande 10 % erfordrades mera insatser och vissa investeringar.

De sista 10 %-enheterna krävde insatser på de flesta områden som ingår i förvaltningen:

- Administration
- Organisation
- Kontroll av instruktioner
- Fortsatt utbildning av driftpersonal
- Lönsamhetsmått
- Beteende
- Teknik
- Styrmedel
- Sparpropaganda
- Brukarinformation
- Lärarhandledning
- Information om miljö- och energisamband

2. Redovisning

Sammanställning av energistatistik skedde genom Fastighetskontoret under medverkan av studierektor Lars GÖransson, som på deltid arbetade med både åtgärdsprogram och fortsatt utbildning av personal.

En första repetitions- och utvärderingsdag anordnades i januari 1981, Bilaga 2a. Härvid fick deltagarna också medverka i sammanställning av förslag till fortsatta åtgärder.

Efter cirka 10 år av successiva åtgärder anordnades en konferens- och studiedag i maj 1988, Bilaga 2b.

Resultatet av energihushållningsåtgärderna framgår av nedanstående tabell, som också visar förändringen i byggnadsarea. Energibeloppen är korrigerade med hänsyn till ortsvärmningsbehovet (graddagar per år).

År	Byggnadsarea m ²	Energianvändning		%
		GWh/år	kWh/(m ² .år)	
1978	169300	44,7	264	100
1979	187600	47,6	253	96
1980	216400	54,8	253	96
1981	237800	53,8	226	86
1982	237600	50,2	211	80

Figur B2.1: Energistatistik för Kalmar kommun totalt

År	Byggnadsarea m ²	Energianvändning		%
		GWh/år	kWh/(m ² .år)	
1978	120470	27,9	231	100
1979	122700	27,4	223	97
1980	123180	26,0	211	91
1981	123180	25,0	202	87
1982	123180	22,5	183	80
1983	..	..	190	82
1984	..	..	200	87
1985	..	..	155	67
1986	..	..	149	64
1987	136120	19,6	144	62

Figur B2.2: Energistatistik för Kalmar kommuns skolor

Det är intressant att se hur stora skillnader som föreligger mellan dels olika skolenheter, dels skoltyper. Gymnasierna visar sig ha betydligt högre energiomsättning än grundskolorna, vid jämförelse år 1982 ca 230 mot ca 160 kWh/(m².år). Skillnaden torde främst bero på två faktorer:

- Besparingsaktiviteterna har inte varit lika intensiva i gymnasierna som i grundskolorna
- Den verksamhet som bedrivs i gymnasierna är mera energikrävande än den i grundskolorna

Man ser vidare att skolans ålder inte har menlig inverkan på dess energiomsättning. Den äldsta skolan, byggd år 1878 (!) har i själva verket den lägsta specifika energiomsättningen, se tabell, Figur B2.3 samt diagram, Figur B2.4.

SKOLSPAR-KALMAR

ÖVERSIKT ÖVER ENERGIANVÄNDNING I SKOLOR

OBJEKT	; BYGGNADSDATA ;ENERGIANVÄNDNING AR										;RED ;SPEC. ; MAL			; BYGGAR	
	;ANT ; AREA ;SKOL; ; ; ; ; ;										;78-82;ENERGI;MWH/AR;KWH/ ;Z ;				
	;BYGG; M2 ;TYP ; ; ; ; ; ;										; Z ;KWH/ ; ; (M2.AR); ;				
	;NAD.; ; ; 1978 ; 1979 ; 1980 ; 1981 ; 1982 ;										; (M2AR); ; ; ;				
SMEDBY	;14 ;	8260;LM	; 1712 ;	1793 ;	1363 ;	1216 ;	1246 ;	27 ;	150 ;	1200 ;	150 ;	;30;	1954-1980		
SÖDERPORT	; 2 ;	5480; H	; 765 ;	657 ;	592 ;	586 ;	570 ;	25 ;	104 ;	540 ;	100 ;	;30;	1878(!)		
LÄCKEBY	; 6 ;	5570;LM	; 1450 ;	1406 ;	1322 ;	1322 ;	1328 ;	8 ;	238 ;	850 ;	150 ;	;40;	1951-1968		
LINDSDAL	; 6 ;	7910;LM	; 1520 ;	1723 ;	1320 ;	1158 ;	1090 ;	28 ;	138 ;	1050 ;	130 ;	;30;	1967-1974		
FUNKABO	;16 ;	15200;LMH	; 2490 ;	2450 ;	2245 ;	2408 ;	2348 ;	6 ;	154 ;	1800 ;	120 ;	;28;	1963-1970		
LJUNGBYHOLM	;10 ;	6520;LMH	; 1769 ;	1604 ;	1533 ;	1611 ;	1414 ;	20 ;	217 ;	980 ;	150 ;	;45;	1961-1976		
SÖDERMÖRE	;12 ;	5320;LM	; 919 ;	886 ;	800 ;	813 ;	763 ;	17 ;	143 ;	650 ;	120 ;	;30;	1952-1965		
BERGAVIK	; 7 ;	13220;LMH	; 2953 ;	2635 ;	2440 ;	2402 ;	2293 ;	22 ;	173 ;	1940 ;	150 ;	;34;	1960-1974		
FALKENBERG	;15 ;	17160;LM	; 3129 ;	3180 ;	3033 ;	2900 ;	2750 ;	12 ;	160 ;	2200 ;	130 ;	;30;	1915-1967		
SUMMA	;88 ;	84640;LMH	;16700 ;	16300 ;	14700 ;	14400 ;	13800 ;	17 ;	163 ;	11200 ;	130 ;	;33;	--		
GYMNASIER	; ;	38540;G	;11200 ;	11100 ;	11300 ;	10600 ;	8700 ;	22 ;	226 ;	5800 ;	150 ;	;48;	--		
TOTALT	; ;	123180;LMHG	;27900 ;	27400 ;	26000 ;	25000 ;	22500 ;	19 ;	183 ;	17000 ;	135 ;	;39;	--		

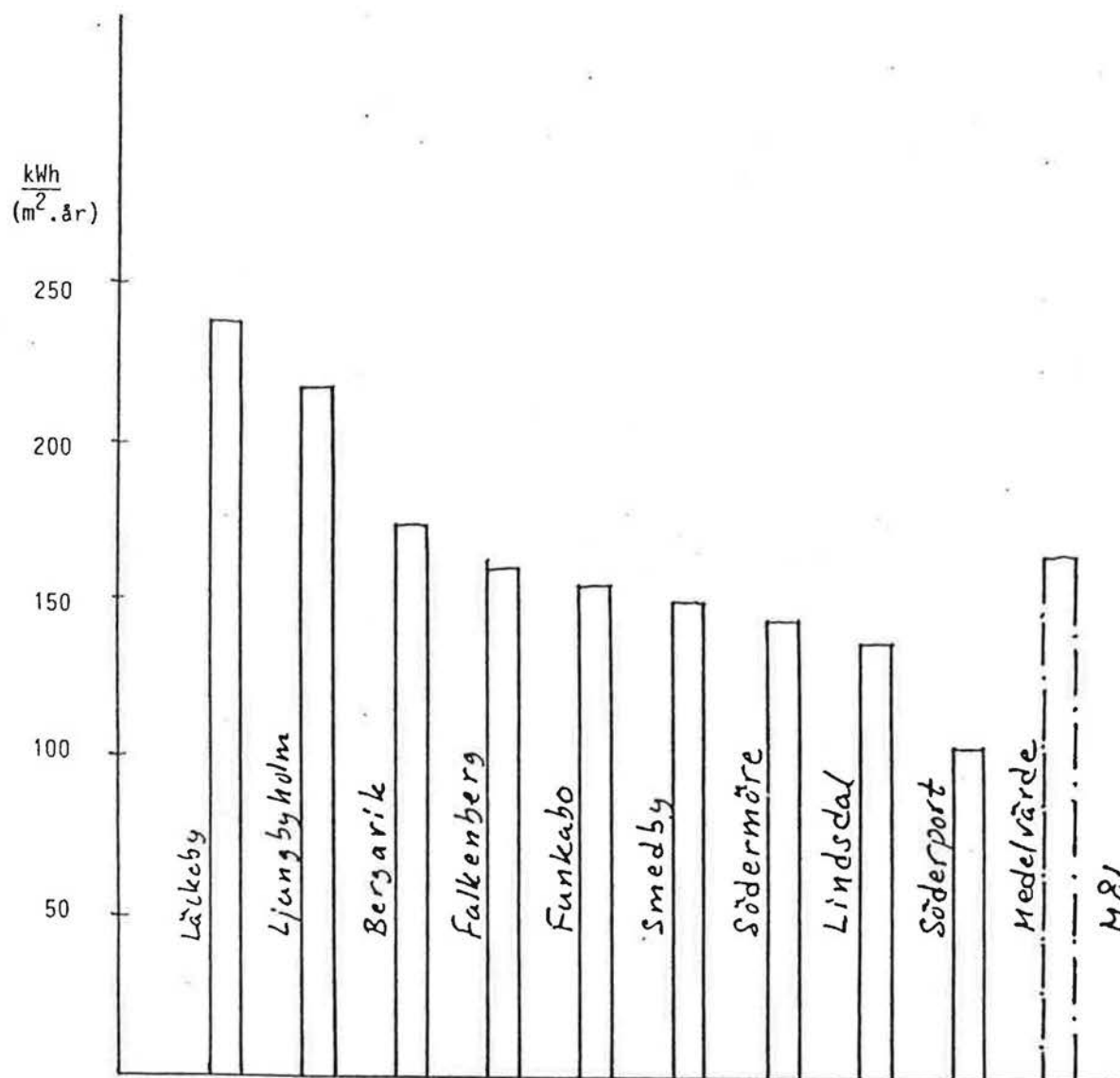
ANM.1: BERÄKNAD ÅRSMEDELVERKNINGSGRAD VID OLJEELDNING: 70 %

ANM.2: UPPNÄDD BESPARING REPRESENTERAR EN MED 1,1 MKR/AR MINSKAD DRIFTKOSTNAD

ANM.3: BERÄKNAD SLUTNIVA REPRESENTERAR EN MED 2,2 MKR/AR MINSKAD DRIFTKOSTNAD

Figur B2.3

Översikt över energianvändning i gymnasier och grundskolor i Kalmar under perioden 1978 - 1982 samt sparmål.



Figur B2.4
Översikt över specifik energianvändning år 1982
i grundskolor i Kalmar, fördelad på rektorsområde.
Skolornas byggnadsår redovisas i Figur B2.3.

3. Inverkan på rumsluftskvalitet

Trots att betydande besparingar genomförts synes inverkan på rumsluftskvaliteten eller inneklimatet inte ha varit av sådan dignitet att klagomål eller besvär uppstått som funktion av de besparingsaktiviteter som vidatagits i Kalmar. Ett enda fall av överkänslighetsreaktion har rapporterats, men det är inte fastlagt att detta beror på besparingsåtgärder.

En rimlig förklaring synes vara, att förberedelserna genom undervisning och information varit goda. En annan förklaring är också att genomförandet av åtgärder skett i lugn takt och under medverkan av de lokalt ansvariga för förvaltningen. Vidare har inordningen av energihushållningsarbetet i undervisningen säkerligen haft en positiv roll.

Men inte kan väl information och undervisning inverka på välbefinnandet hos en överkänslig eller allergisk person? Nej, säkerligen inte, men kännedomen om hur åtgärder kommer att genomföras kan ha spelat en stor roll, liksom också kunskapen om möjligheterna att nyttja behovsstyrd ventilation i lokalerna. Här finns ett stort behov av ytterligare undersökningar både i Kalmar och på andra orter där energihushållningsåtgärderna genomförts med framgång.

Kalmar Kommuns kurs
Energisnål förvaltning

Repetitions- och utvärderingsdag torsdagen den 15 januari 1981
kl 08.45 - 16.00

Plats: Teleskolan, Kalmar

Program:

A. Förmiddag kl 08.45 - 12.00

1. Inledning
2. Kommentarer till enkätsvar
och förslag till åtgärder
 - a) Skolförvaltningen
 - b) Industrin
 - c) Övriga förvaltningar

Sven A Svennberg
Lars Göransson

3. Hur undanröja hinder mot
genomförande av åtgärder

Samtliga

4. Vardagsåtgärder eller
extremåtgärder, avvägning

Sven A Svennberg
Lars Göransson

5. Sammanställning av resultat
och förslag till
åtgärdsprogram

Samtliga

B. Eftermiddag kl 13.00 - 16.00

6. Statistik som hjälpmedel
7. Exempel på enkel lönsamhetskalkyl
8. Tekniska möjligheter till
energispårande i normal-
och Extremsituationer

Sven A Svennberg
Sven A Svennberg
Sven A Svennberg

9. Värmepumpar -
principer, systemutformning
Sven A Svennberg
10. Fastbränsle
aktuellt för små värmecentraler?
Sven A Svennberg
11. Repetition av angelägna
avsnitt enligt deltagarnas
önskemål, teknik, ekonomi
Samtliga
12. Plan för fortsatta åtgärder

BILAGA 3**EXEMPEL PÅ ANDRA PROJEKT**

Bland projekt som studerats kan nämnas:

1. Utbildning av förtroendevalda och anställda i Nybro kommun, maj 1988.
Medverkande: Göransson och Svennberg
2. Projekt Skolspar:
Utbildning av lärare och förvaltningspersonal i Tyresö.
Medverkande: Svennberg, Johnny Andersson

Utbildning av förtroendevalda och personal i Jönköping
Medverkande: Svennberg

Utbildning för bättre energihushållning, ett exempel från Kalmar kommun inom ramen för SIA u-projektet
Ped. Inst, Uppsala 1983
Medverkande: Björn Odin, Göransson, Svennberg

Energisparkommitténs skolmaterial om energi.
Ped. Inst, Uppsala 1983
Medverkande: L-G Holmström, V.Axelsson
3. Energihushållning inom Avesta Järnverk
Medverkande: Energiansvarig vid verket
4. Utredning om ventilation och rumsluftskvalitet i skolor i Tyresö. Stockholm 1990.
Medverkande: Svennberg
5. Enregihushållning i kommunägda byggnader och anläggningar.
Kommunförbundet Stockholm 1987
Medverkande: Bo Höglund, Rogert Leckström.

BILAGA 4**LÖNSAMHETSKALKYL FÖR
HUSHÅLLNINGSÅTGÄRDER**

Nedan visas några enkla beräkningsfall som har anknytning till åtgärder och investeringar avseende energihushållning.

1. VÄRMEÅTERVINNING UR FRÅNLUFT FÖR VÄRMNING AV TILLUFT

Gör en lönsamhetskalkyl för investering i värmeåtervinning för ett bostadshus under följande (delvis hypotetiska) förutsättningar:

Indata:

Luftflöde (frånluft)	q	2	m ³ /s
Frånluftstemperatur	tr	22	°C
Utetemperatur (medelv vinter)	tu	5	°C
Drifttid	Tå	200	dygn/år
Marknadsränta	r	16	%
Inflation	ri	10	%/år
Energipris (el och värme)	p	0,5	kr/kWh

Fall		1)	2)	
Typ av VVX		Rot	Platt	
Verkningsgrad för VVX	eta	80	50	%
Investering	I	500	600	kkkr
Bruktid	n	20	30	år
Driftenergiökning	del	4000	8000	kWh/år
Driftkostnadsökning	de	2000	4000	kr/år
Underhållskostnadsökning	du	2000	1000	kr/år

För luft:

Dens ro= 1,2 kg/m³, Spec.värmekap. cp= 1,0 kJ/(kg.K)

a) Vilken värmeväxlare är mest lönsam?

$$\text{Realränta } r = \frac{16 - 10}{1,1} = 5,5 \%$$

a1) Roterande vvx:

$$q_a = \text{eta} * (\text{tr} - \text{tu}) * \text{ro} * q * \text{cp} * T_{\text{år}} \quad \text{kWh/år}$$

$$Q_a = 0,8 * (22 - 5) * 1,2 * 2,0 * 1,0 * 200 * 24 = 156\,672 \text{ kWh/år}$$

$$d_a = 156\,672 * 0,5 = 78\,336 \text{ kr/år}$$

$$D = d_a - de - du = 78\,336 - 2000 - 2000 = 74\,336 \text{ kr/år}$$

$$\text{ny}(20 \text{ år}, 5,5\%) = 12,0$$

$$K = D * \text{ny} - I = 74,3 * 12,0 - 500 = 892 - 500 = 392 \text{ kkr}$$

a2) Plattvux:

$$Q_{\text{å}} = 0,5 \cdot (22 - 5) \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot 1,0 \cdot 200 \cdot 24 = 97\,920 \text{ kWh/år}$$

$$d_{\text{å}} = 97\,920 \cdot 0,5 = 48\,960 \text{ kr/år}$$

$$D = 48\,960 - 4000 - 1000 = 43\,960 \text{ kr/år}$$

$$ny(30 \text{ år}, 5,5\%) = 14,5$$

$$K = 44,0 \cdot 14,5 - 600 = 38 \text{ kkr}$$

Anmärkning 1:

Det kan ibland vara intressant att ytterligare undersöka livstidskostnaden också för reinvesteringar under byggnadens beräknade totala brukstid. Oftast är dock byggnadens framtida användning så osäker att en sådan betraktelse är meningslös.

Anmärkning 2:

Det kan också vara så att vissa fastighets-ägare, speciellt kommuner, önskar se en annuitetskalkyl. En sådan bör dock leda till samma resultat som nusumme-kalkylen, ty annuitetsfaktorn är lika med inverterade värdet av nusumme-faktorn.

b) Visa i diagram var lönsamhetsgränsen går för de två värmeväxlartyperna.

b1) $K = 0$ för $D \cdot ny = 500$.

Detta ger $D = 500/12 = 41,7 \text{ kkr/år}$ och

$$d_{\text{å}} = 41,7 \cdot 2 + 2 = 45,7 \text{ kkr/år}$$

$$\text{Energipriset } p = d_{\text{å}}/Q_{\text{å}} = 45,7/156,7 = 0,29 \text{ kr/kWh}$$

b2) $K = 0$ för $D \cdot ny = 600$.

Detta ger $D = 600/14,5 = 41,4 \text{ kkr/år}$ och

$$d_{\text{å}} = 41,4 + 4 + 1 = 46,4 \text{ kkr/år}$$

$$\text{Energipriset } p = 46,4/97,9 = 0,47 \text{ kr/kWh}$$

Två punkter räcker för att rita en rät linje i diagram.

Alternativ beräkningsprincip för lönsamhetsgräns:

För $K=0$ är $D=I$, dvs:

$$D=I = [(Q_{\text{år}} - \text{del}) \cdot p - d_u] \cdot ny$$

1) Roterande vvx:

$$I = 500 = [(157 - 4) \cdot p - 2] \cdot 12 \text{ ger } p = 0,29 \text{ kr/kWh}$$

2) Platt-vvx:

$$I = 600 = [(98 - 8) \cdot p - 1] \cdot 14,5 \text{ ger } p = 0,47 \text{ kr/kWh}$$

- c) Exempel på andra faktorer än lönsamhet som kan påverka valet av värmeväxlartyp.

Teknik: Brandrisk
Tillgängligt utrymme Systemutformning (vid tilläggsinvestering) Kvalitet och underhållskostnad (osäkerhet) Åtkomlighet för underhåll
Luktande ämnen i frånluft
Fuktig frånluft, ev. behov av fuktåtervinning Reglerbarhet
Behov av återluft för kylning
Fläktplacering, överläckning av frånluft
Utetemperatur och igenfrostningsrisk

Ekonomi: Räntenivå
Inflation
Energiprisutveckling (förväntad, befarad)
Likviditet
Känd kvalitet på leverantörens produkter

Admin.: Underhållsarbete med egen personal (kunskap) Service- och reservdelstillgång (överlevande leverantör)

Miljö: Bästa besparingspotential ("miljöbokslut")

2. VÄRMEPUMP FÖR ÅTERVINNING TILL VVB

Gör en lönsamhetskalkyl för investering i värmeåtervinning för ett bostadshus, där värme skall tas ur frånluft och tillföras varmvattenberedaren, under följande (delvis hypotetiska) förutsättningar:

Indata:

Luftflöde (frånluft)	2	m ³ /s
Frånluftstemperatur	22	°C
Avluftstemperatur	7	°C
Drifttid (max)	8760	h/år
Antal lägenheter	90	st
Varmvattenenergibehov	3000	kWh/(läg.år)
Marknadsränta	16	%
Inflation	10	%/år
Energipris (el och värme)	0,5	kr/kWh
Typ av VVX	Värmepumpsystem	
Investering	600	kr
Brukstid	30	år
Värmefaktor	3	-
Underhållskostnadsökning	5000	kr/år

- a) Tillåten investering
Energiebehov för varmvattenberedning:

$Q_{vv} = L \cdot Q_{l\ddot{a}g} = 90 \cdot 3000 = 270\,000 \text{ kWh/år}$ Elenergi
till värmepump $= Q_{vv}/f_i = 270\,000/3 = 90\,000 \text{ kWh/år}$
Energiuttag ur frånluft $= 270 - 90 = 180 \text{ MWh/år}$ Max
utvinningsbart ur frånluft, se uppg b) (kontroll)

Utan återvinning blir årlig energikostnad för VVB: D1
 $= Q_{vv.p} = 135\,000 \text{ kr/år}$

Med återvinning blir årlig energikostnad för VVB D2 =
 $Q_{vv.p}/f_i = 45\,000 \text{ kr/år}$ (om luftvärme räcker till).
Ökad underhållskostnad tillkommer med D3 = 5000
kr/år.

Årligt driftöverskott av värmepumpsdrift:
 $D_d = D_1 - D_2 - D_3 = 135 - 45 - 5 = 85 \text{ kkr/år}$

Realränta:
$$r_i = \frac{r - i}{1 + i/100} = \frac{16 - 10}{1,1} = 5,5 \%$$

Nusummeffaktor (interpoleras) :

n år \ r_i %	4	5	5,5	8
15	11,1	10,4	10,1	8,6

$n_y = 10,4 - 0,5/30(10,4 - 8,6) = 10,1$

Tillåten investering $I = n_y \cdot D_d = 10,1 \cdot 85 = 858,5$
< 860 kkr

- b) Årlig energiomsättning (max utvinningsbart):

$Q_{\ddot{a}r} = q_{ro.cp} \cdot (t_1 - t_2) \cdot t_d \text{ kWh/år}$
 $Q_{\ddot{a}r} = 2,1 \cdot 2,1 \cdot 0 \cdot (22 - 7) \cdot 8760 = 315\,400 \text{ kWh}$

Värmebalans för varmvattenberedare-värmepump-
frånluft:

$Q_{vv} = Q_{\ddot{a}r} + E_{vp}$. Här är $E_{vp} = Q_{vv}/f_i = Q_{vv}/3$

$Q_{vv} \text{ max} = Q_{\ddot{a}r} / (1 - 1/f_i) = 315 / (1 - 1/3) = 470 \text{ MWh/år}$

Anm.: För en process utan
förluster är
$$\text{är } \phi_C = \frac{T_1}{T_1 - T_2} = \frac{Q_1}{W_{el}}$$

För en process med
verkningsgraden η_a är $\phi_a = 1 + \eta_a \cdot \frac{T_2}{T_1 - T_2} = 1 + \epsilon_a$
(ϵ_a = köldfaktorn)

Ex: $\eta_a = 0,3$; $T_1 = 323 \text{ K}$; $T_2 = 280 \text{ K}$ ger $\phi = 3,1$

3. ENERGIBEHOV FÖR ETT FLERBOSTADSHUS

Visa hur man överslagsvis kan beräkna årligt energibehov för ett flerbostadshus utan värmeåtervinningssystem, när man känner det sammanlagda effektbehovet för ventilation och värmning och vet, att för varmvattenberedning finns ett behov av i medeltal 0,5 kW under 11 månader. Exemplifiera med en lägenhet på 80 m² med 0,5 luftväxlingar per timme och ett värmeeffektbehov vid lägsta utetemperatur av 1 kW. Rumstemperatur $T_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$, utetemperatur $T_u = -20\text{ }^\circ\text{C}$. (Ledning: Utnyttjningstiden för maximal effekt, ca 2000 h/år, eller ortsvärmebehovet, för Stockholm ca 90 000 $^\circ\text{C}\cdot\text{h}/\text{år}$, används).

Svar:

1) Utnyttjningstid för maximal effekt (värme o. vent):

$$E_{\text{år}} = t_{\text{år}} * (P_v + P_{tr}) + t'_{\text{år}} * P_{vv} \quad \text{kWh/år}$$

Här är $t_{\text{år}} \approx 2000\text{ h/år}$ (för mellersta Sverige)

$$P_v = q_v * \rho * c_p * (T_u - T_i) \quad \text{kW} \quad (q_v \text{ i m}^3/\text{s})$$

$$q_v = n * V / 3600 \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (V \text{ rumsvolym})$$

$$P_{tr} = \Sigma U * A * (T_u - T_i) \quad \text{kW}$$

$$t'_{\text{år}} = 11/12 * 8760 \quad \text{h/år} \quad \text{för vv}$$

dvs för en lägenhet:

$$E_{\text{kWh/år}} = 2000 * (1,3 + 1) + 11/12 * 8760 * 0,5 = 4600 + 4000 = 8600$$

2) Ortsvärmebehovet för värme g_{tr} och ventilation g_v :

$$E_{\text{år}} = P_v / dt * g_v + P_{tr} / dt * g_{tr} + t'_{\text{år}} * P_{vv} \quad \text{kWh/år}$$

Antag att $dt = (T_u - T_i)$ är lika för värme och vent och att även ortsvärmebehoven är desamma (vanligen är ortsvärmebehovet för ventilation större). Då kan uttrycket ovan förenklas till:

$$E_{\text{år}} = (P_v + P_{tr}) / dt * g + t'_{\text{år}} * P_{vv}$$

$$E_{\text{kWh/år år}} = 2/40 \cdot 90000 + 11/12 \cdot 8760 \cdot 0,5 = 4500 + 4000 = 8500$$

Gör en lönsamhetskalkyl enligt nusummemetoden för investering i tillsatsrutor för ett bostadshus med tvåglasfönster under följande (delvis hypotetiska) förutsättningar:

Fönsterarea totalt	500	m2
Investering	800	kr/m2
Värmegenomgångskoefficient 2-glas	3,0	W/(m2.K)
Dito 3-glas	1,8	W/(m2.K)
Rumsluftstemperatur	22	°C
Utetemperatur (medelv vintertid)	2	°C
Drifttid	200	dygn/år
Marknadsränta	16	%
Inflation	6	%/år
Beräknad brukstid	30	år
Energipris (el och värme)	0,5	kr/kWh

- Skall investeringen göras?
- Vid vilket energipris ligger jämviktspunkten?
- Vilka andra faktorer utöver energivinst kan tala för investeringen?

n år \ ri %	4	5	8	10
30	17,3	15,4	11,3	9,4

- a) Investeringskalkyl på fasta värden

Investeringsutgift I = $500 \cdot 0,8 = 400$ kkr
Årlig energibesparing:

$$D_{\text{år}} = A \cdot (U_1 - U_2) / 1000 \cdot (T_i - T_u) \cdot t \cdot p / 1000 \text{ kkr/år}$$

$$D_{\text{år}} = 500 \cdot (3,0 - 1,8) / 1000 \cdot (22 - 2) \cdot 200 \cdot 24 \cdot 0,5 / 1000 = 28,8 \text{ kkr/år}$$

$$N = n * \frac{D}{\text{år}} \quad \text{där } n = \text{nusumme faktorn} = 9,9$$

Kapitalvärdet

$$K = N - I = 9,9 * 28,8 - 400 = - 115 \quad \text{kkkr}$$

Investeringen skall inte göras!

b) Energipris vid lönsamhetsgränsen:

$$K = 0 \text{ ger } N = 400 \text{ och } p = 0,5 * 400 / (9,9 * 28,8) = 0,70 \text{ kr/kWh}$$

c) Motiv för treglas: Mindre kallras
Mindre kondensrisk
bättre livslängd
Lägre rumstemp kan hållas
Bättre ljudreduktion

5. VÄRMEBALANS FÖR KOMPONENTER I VÄRME- OCH VENTILATIONSSYSTEM

Ange de plus- och minusposter som ingår i en värmebalans och ange rimliga relationstal för

- a) en oljeeldad värmepanna
- b) en värmeåtervinnare frånluft-tilluft

Svar:

a) Värmebalans för oljeeldad värmepanna:	
Tillförd energi:	%
Olja (effektivt värmevärde) *)	>99
Förbränningsluft	<1
Bortförd nyttiggjord energi:	85
Värme till vatten i värmesystem och värme till varmvattenberedare	
Bortfört på grund av förluster:	
Kännbart värme i rökgaser	12
Latent värme i rökgaser *)	<1
(oförbränd olja)	
Förluster från pannans hölje	2

*) Vattenånga kan genom kondensering ge ca 10% av eff. värmevärde. Detta kan utnyttjas endast i speciella konstruktioner.

b) Värmebalans för värmeväxlare (vvx)

Temperaturverkningsgraden för en vvx definieras som utnyttjad temperaturändring hos frånluften i förhållande till maximalt möjlig, se figur:

Entalpiverkningsgraden för en vvx definieras som utnyttjad energiinnehållsändring hos frånluften i förhållande till maximalt möjlig, se figur:

Anm.: Sänkning av frånluftens energiinnehåll kan vanligen ske endast till den nivå som motsvarar risk för igenfrostning av vvx. Sänkningens storlek är beroende av luftens innehåll av vattenånga.

Värmebalans för värmeväxlare brukar vanligen ges med utgångspunkt i verkningsgraden enligt någon av de ovan givna definitionerna. Temperaturverkningsgraden kan uppgå till cirka 60 % för statiska (platt-) värmeväxlare och cirka 80 % för cykliska (roterande, kammar-) värmeväxlare.

För en ideell värmeväxlare med given verkningsgrad är tillförd energi lika med bortförd energi. För en värmeväxlare med förluster kan följande balans anses representerativ:

Tillförd energi:	
Värme ur frånluft (netto)	100
Bortförd energi:	
Värme till tilluft	95
Bortfört på grund av förluster:	
Förluster från höljet	2
Läckning mellan till- och frånluft	3

6. FÖR- OCH NACKDELAR MED OLIKA VENTILATIONSSYSTEM

6.1 Ventilationssystem av FT-typ jämfört med F-typ

Fördelar: "Balanserad" ventilation i idealfallet
Tilluft med lämplig temperatur
("dragfritt") Filtrerad tilluft
Tillförsel på önskad plats, om huset är
tätt Möjlighet till direkt
värmeåtervinning

Nackdelar: Högre investering
Högre kostnad för luftdistribution Större
utrymmesbehov för fläktar och kanaler
Högre energibehov om huset är otätt Större
underhållsbehov

6.2 Individuellt system jämfört med centralt

Fördelar: Enkelt att installera, i synnerhet i
ombyggnad Enkelt att förstå för brukaren
Kan direkt påverkas av brukaren
I vissa fall lägre investering

Nackdelar: Många utspridda mekaniska komponenter
Begränsad livslängd på komponenter Hög
kostnad för underhåll

BILAGA 5**INSTRUKTIONER**

I det följande ges några exempel på underlag som ingått i genomgångar med berörd personal och med elever i energihushållningsprojektet i Kalmar.

1. DRIFTINSTRUKTION

Gör en kortfattad översikt över innehållet i en driftinstruktion för en kontorsbyggnad i allmänhet och ett däri installerat ventilationssystem.

1.1 Kontorsbyggnad:

- Telefonlista
- Leverantörförteckning (entreprenörer, fabrikanter)
- Leverantörförteckning (serviceföretag)
- Hyresgästförteckning
- Lokalförteckning
- Översiktsplan
- Huvudritningar
- Strängscheman för försörjningssystem
- Fastställda drifttider för försörjningssystem
- Driftstatistik och -ekonomi
- Kontering av kostnader för drift och underhåll
- Säkerhetssystem (dörrlås, larm, driftfel)
- Åtgärder vid larm
- Hänvisningar till underhållsinstruktion
- Hänvisningar till allmänna instruktioner för fastighetsdrift
- Teknisk beskrivning för produkter i försörjningssystem

1.2 Ventilationssystem:

- Telefonlista
- Leverantörförteckning (entreprenörer, fabrikanter)
- Leverantörförteckning (serviceföretag)
- Huvudritningar
- Strängscheman för ventilationssystem
- Lokalförteckning och motsvarande ventilationssystem
- Klimatkrav för försörjda lokaler
- Fastställda drifttider för ventilationssystem
- Driftkort för aggregat
- Driftstatistik och -ekonomi
- Säkerhetssystem (primär- och sekundärlarm vid driftfel) Åtgärder vid larm
- Dagbok över drift- och underhållsåtgärder
- Hänvisningar till underhållsinstruktion
- Dagbok över drift- och underhållsåtgärder
- Hänvisningar till allm. instruktioner för fastighetsdrift
- Teknisk beskrivning för produkter i försörjningssystem

2. KONTROLLISTA FÖR UTLÅTANDE ÖVER SLUTBESIKTNING

Representanter för beställare och entreprenör
Övriga deltagare
Medverkande besiktningsförrättare
Objektbenämning
Datum för slutbesiktning
Uppgift om vem eller vilka som bestrider kostnaden
för slutbesiktningen
Konstaterande av att besiktningsförrättaren(-na)
accepteras av parterna

Förteckning över entreprenadhandlingar
Ev tillägg till entreprenadavtalet
Förteckning över fel och brister som skall åtgärdas
av entreprenören utan ersättning
Förteckning över ev övriga fel och brister samt
förslag till åtgärder

Angivande av om entreprenaden blivit godkänd eller
icke
Tidpunkt för ev efterbesiktning
Uppgift om garantitid
Uppgift om tidpunkt för slutlikvid, därest
lyftningsplan inte finns eller inte skall följas

Distributionslista för besiktningsutlåtandet

3. FASTIGHETSFÖRVALTNINGENS ORGANISATION

Beskrivning av tänkbar organisation och arbetsfördelning i en fastighetsförvaltning med egen personal för drift och underhåll.

3.1 Organisation:

Företagsledning

Kameral förvaltning

Teknisk förvaltning

Driftavdelning

Underhållsavdelning

3.2 Arbetsfördelning:

Företagsledning:

Överordnad administration
Företagets mål och medel härför
Personalvård
Utbildning

Kameral förvaltning:

Hysesavtal
Leveransavtal Hyresdebitering
Kreditbevakning
Likviditetskontroll
Finansförvaltning

Teknisk förvaltning:

Driftrutiner Driftinstruktioner
Inköp av förnödenheter Avtal med leverantörer Underhållsrutiner
Underhållsplaner
Underhållsinstruktioner Inköp av service, förnyelse Avtal avseende nybyggnader

BILAGA 6**LITTERATURFÖRTECKNING****OMRÅDESIKDELNING:**

1. Allmänna hygieniska krav
2. Hälsorisker
3. Byggnader och installationer
4. Energhushållning
5. Drift och underhåll; funktionskrav
6. Modeller, mätmetoder och mätresultat
7. Standarder och terminologi; projekteringshjälpmedel
8. BFR:s seminarium 31 mars- 1 april 1987
9. Samlingsverk: internationellt arbete och konferenser

1. Allmänna hygieniska krav

Fläkt och Industriförbyndet: Ditt inomhusklimat.
Ind.förb.Förlag AB, Stockholm 1990. ISBN 91-7176-163-2.

Friberg L, Rylander R (redaktion): Fysikaliska miljöfaktorer.
Miljömedicin - en lärobok i hygien, Kapitel 4, pp 51-64.
Institutet för MiljöMedicin (tidigare SML), Stockholm.

Gail Lothar: Zielsetzung der Richtlinie VDI 2083,
Reinraumtechnik.
Swiss Contamination Control nr 1, 1989, pp 15-18.

Grennfelt P, Lindvall T, Smith Eva: Lukt och luktmätning
Naturvårdsverket Rapport nr 1619, Stockholm 1984.

Johnsson L, Strindehag O: Luftjoner i ventilerade
lokaler.
BFR R69-1983. ISBN 91-540-3950-9

Katalytisk avgasrening- vad innebär det?
Energifakta 17.11.
Svensk Energiförsörjning Stockholm 1985

Lögdberg A, Adling A: Luftkvalitet i småhus - en studie
av behovsanpassad ventilation.
BFR R69-1986. ISBN 91-540-4600-9

Levy Finn: Helsemessige konsekvenser av dårlig
inneklime - Kvalitetssikring av inneklime.
Norsk VVS nr 3- 1986, pp 158 - 173.

Lindvall Thomas: Exposure limits for office
environments.
Ann.Am. Conf.Ind. Hyg. Vol 12 (1985), pp 99-108.

Luftfuktighet - kontorslokaler.

Byggnadsstyrelsen, Tekniska byråns information nr 45
Stockholm 1983

Malmström T.G.: Luftflöden i byggnader. Kompendium.
KTH, Installationsteknik, FK 1, VK 215.

Malmström T-G, Svennberg S A: Återluft - bra eller
dåligt? VVS och Energi nr 10, 1987.

Mål og aktivitetsplan for SIKNORD-projektet.
VEKST Bransjeforskning, Oslo 1986.

Peterson F., Sonoda T.: A sonic method for measuring air
leakage in buildings.
KTH, Uppv.& Vent med stöd av BFR, A4-serien nr 132.
Stockholm 1987. ISSN 0349-5388

Room-Vent - 87: Air Distribution i Ventilated Spaces.
Internationell konferens anordnad av Föreningen
Ventilation-Klimat-Miljö. Stockholm, juni 1987.

Sandberg Mats: Luftkvalitet - två beräkningsmodeller.
KTH, Uppv.& Vent med stöd av BFR, A4-serien nr 94.
Stockholm 1984. ISSN 0349-5388

Svennberg Sven: Sundare hus.
Rapport från seminarium anordnat av Institutionen för
Installationsteknik vid KTH tillsammans med Malmö stads
fastighetskontor och SPRI. Stockholm 1989.

Temperatur och luftfuktighet - kontorslokaler.
Byggnadsstyrelsen, Tekniska byråns information nr 42
Stockholm 1983

Vad innehåller avgasutsläppen? Energifakta 17.10
Svensk Energiförsörjning Stockholm 1985

Wolgers B., Wiedling K.: Kontorsmiljöutredningen 1 -
Attityder till kontorslandskaps- och storrums miljö. PA-
rådet Stockholm 1970

Woods J.E., Maldonado E, Reynolds G: How ventiation
influences energy consumption and indoor air quality.
ASHRAE Journal Sept 1981, pp 40-43.

Zürcher Hans: Europa 1992 - der Beitrag der Normung.
Swiss Contamination Control nr 1, 1989, pp 7-13.

2. Hälsorisker

Allhammar G., Korostenski J.: Tekniska
företagshälsovårdens behov av arbetshygieniskt stöd inom
området kemiska hälsorisker.
ASF-projekt 82-0543.

Bestämning av formaldehyd i luft.
ASS metod nr 1003. Stockholm 1977

Bestämning av kvävedioxid i luft.
ASS metod nr 1004. Stockholm 1977

Bestämning av ammoniak i luft.
ASS metod nr 1006. Stockholm 1977

Bestämning av ozon i luft.
ASS metod nr 1009. Stockholm 1978

Bestämning av benso(a)pyren i luft.
ASS metod nr 1011. Stockholm 1978

Bresle Åke: Varför luktar det pyton?
VVS & Energi nr 11 och 12, 1982

Emission av svavel vid eldning av kol och olja. Rapport
med anledning av tilläggsdirektiv till Projekt KHM.
Vattenfall, Projekt Kol-Hälsa-Miljö, Vällingby dec. 1981

En bok om byggavfuktning.
Frico, Partille, 1979.

Energi, hälsa, miljö.
SOU 1977:67, Jordbruksdep. Stockholm 1977

Ericsson S.O., Lindvall Th, Månsson L.G.: Indoor
ionizing radiation -Technical solutions and Remedial
Strategy.
BFR D7-1986. ISBN 91-540-4554-1

Farliga ämnen.
Arbeterskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1985:17,
Stockholm 1985. ISBN 91-38-09023-6.

Fischer M, Seifert B, Wegner J: Selected Organic
Substances, Especially Formaldehyde and
Pentachlorophenol. IEA Annex 9, Chapter 6, AIVC, Univ.of
Warwick, Coventry, G.B. 1987.

Fuktskydd i småhus.
Statens planverk, Stockholm 1983. ISBN 91-38-07710-8

Ge inte svamparna en chans!
Statens planverk och Bostadsstyrelsen, Stockholm 1985.

Gustafsson H, Isaksson I, Muameleci E: Formaldehyd till
inomhusluft. Statens Provningsanstalt tekn. rapp.
1985:29, Borås 1985. ISBN 91-7848-005-1

Hallenberg N., Gilert E.: Svamp och mögellukt - ett
byggnadstekniskt problem sett ur en biologisk synvinkel.

Statens Provningsanstalt, lab. för byggnadsfysik.
SP-INFO 1983:03, Borås 1983

Iliff N.A.: Organiska kemikalier i vår omgivning.
Artikel och ordlista. Sammanfattning av föredrag vid konferens om "Chemical and Toxicological Aspects of Environmental Quality" i Munchen 1971. Shell Fakta nr 16, 1972.

Infraljud, luftjoner. Meddelande nr 44 från Byggnadsstyrelsen, Tekniska byrån, VVS- och driftsektionen, Stockholm 1983

Magnusson Egon: Klorfluorkolväten.
LO, Miljön i arbetslivet nr 10, Stockholm 1983.

Passiv rökning. 4 referenser, 6 litteraturhänvisningar.
Socialstyrelsen, Stockholm 1982, 1986

Peterson Folke: Radon från byggnadsmaterial.
KTH, Uppv.&Vent, Tekniska Medd.1980:5 (nr 188).
Stockholm 1980.

Radon i bostäder.
Socialstyrelsen, Statens Planverk och Statens Strålskyddsinstitut Stockholm 1982.

Radon. Meddelande nr 8 från Byggnadsstyrelsen, Tekniska byrån, VVS- och driftsektionen, Stockholm 1979

Radonförekomst - översiktlig kartläggning. Meddelande nr 20 från Byggnadsstyrelsen, Tekniska byrån, VVS- och driftsektionen, Stockholm 1980

U.S. Dep. of Health, Education and Welfare: Recirculation of Exhaust Air.
Proceedings of seminar Oct 1975 and Presentation of criteria for recirculation of exhaust air.
HEW Publication No (NIOSH) 76-186, Washington D.C. 1976.

Werner Jan: Formaldehyd i bostäder. Sammanfattning från konferens 17. nov. 1976.
BFR T10 - 1977. ISBN 71-540-2651-2

Westerholm Peter: Asbest i inomhusluften.
Utbildningsdag på Statens miljömedicinska laboratorium (nu Institutet för miljömedicin)
BFR R6 - 1986. ISBN 91-540-4510-X

3. Byggnader och installationer

Arbetsarkivstyrelsen H12:1986

Jacobsson Staffan, Lindgren Sören: Kallras vid fönster - förstudie; Inventering och sammanställning av problem. Slutrapport BFR-projekt 820624-6, Stockholm 1982. 30 referenser.

Backvik, Bo, m fl: Utvärdering av ventilation med självdrag i nybyggda flerbostadshus. Projektbeskrivning BFR-projekt 821325-5, Stockholm 1983.

Bigelius A., Taesler R.: Projektering av luftbehandlingsanläggningar - metoder för val och tillämpning av klimatdata.

BFR R69-1973. ISBN 91-540-2213-4

Klimatproblem i byggnader. Sjuka byggnader, undersöknings- och åtgärdsmetodik.

Nordiska Ventilationsgruppen dec. 1985.

Skistad Hakon: Deplacerande ventilation.

VVS-Tekniska föreningen, Stockholm 1988.

Svennberg Sven A.: Värmeåtervinning ur ventilationsluft. VVS-tekniska föreningen i samarb. m. BFR, Handbok nr 2. Stockholm 1989. ISBN 91-971262-0-9

Södergren David: Behovsstyrd ventilation i ett varuhus. Slutrapport BFR- projekt nr 821314-9, Stockholm 1986.

Värmeåtervinning. VVS Special 1:1981

Förlags AB VVS Stockholm 1981. ISSN 0346-4636.

Wyon David: Byggnader att bo och verka i. VVS & Energi nr 7-8.1987

Wärmetechnische Gebäudesanierung: Planung und Projektierung.

Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern 1980.

4. Energihushållning

Bejrum Håkan: Underhållspolicy för bostadsfastigheter i långtidsperspektiv.

KTH, sekt. Lantmäteri, Inst. för Fastighetsekonomi, Medd. nr 5:25, Stockholm 1987.

Byggnaders inomhusmiljö mm. Betänkande av arbetsgruppen för frågor som rör s k sjuka hus.

Bostadsdepartementet, DS 1990:14

Bostadsstyrelsen: Energisparande i kommunala byggnader. Stockholm 1984

Carlsson L-G: Elenergianvändning och strukturomvandling i byggnader 1970-85. BFR R22:19889. Stockholm 1989.

Effektiv elanvändning. Priser och politik. Statens Energiverk 1985:8. ISBN 91-38-08926-2

Elanvändningsdelegationens rapport. SOU 1987:68

Energianvändning i Stockholms läns landsting 1984-88
SLL, bygg- o. fastighetskontoret maj 1989

Faktaboken om energi.
Utbildningsproduktion AB Malmö 1979, ISBN 91-568-0114-9.

Hammarsten Stig: Estimation of energy balances for houses. Avhandling för doktorsgrad, KTH Uppv & Vent, A4-serien nr 110. Stockholm 1984

Kvalitetstänkandets grundidéer. WASA försäkring, internt arbetsmaterial. Stockholm 1990.

Odin, Björn och Göransson, Lars. Utbildning för bättre energihushållning. Uppsala Universitet, Pedagogiska institutionen nr 70, 1983.
(Pannrummet som lektionssal, en uppfinning?)

STEV: GRUS-utredningen
Statens Energiverk Stockholm 1980

STEV: Idé-handbok: Utbilda din driftpersonal!
Statens Energiverk Stockholm 1986

Svenska Kommunförbundet: Energistatistik
Samlingspärm, Stockholm 1988

Westin Thomas: Kostnadskalkylering med LCC-modell.
Tillämpning för byggprocessens olika skeden.
BFR Rapport nr 27:1989. ISBN 91-540-5016-2

5. Drift och underhåll; funktionskrav
Berglund B, Berglund U, Lindvall Th: Dags för funktionskrav på hälsosäkra hus.
Tidskriften Byggforskning nr 3, april 1988, s.12-14.

Bättre luft. Handledning om ventilationsunderhåll för bättre arbetsmiljö.
Arbetarskyddsfonden, Stockholm 1985(?)

Driftinstruktion.
Byggnadsstyrelsens administrativa föreskrifter, BAF 9111
Byggnadsstyrelsen Stockholm 1983

Driftinstruktioner, underhållsinstruktioner.
Idéhandbok från Statens energiverk, Stockholm 1985.

Driftrapportering. Byggsstyrelsen info nr 64,
Stockholm 1984.

Energiläget 1988.
Statens Energiverk, Stockholm, juni 1988

Westling Hans: Idrifttagning av byggnader.
BFR R16-1986. Stockholm 1986. ISBN 91-540-4530-4

Ventilation för en bättre arbetsmiljö.
Arbetarskyddsfonden ASF 1983:1, Stockholm 1983

6. Modeller, mätmetoder och mätresultat
Bergström B., Clavensjö B.: Metod för beräkning av
radondotterhalter i bostäder.
BFR R88 - 1982. ISBN 91-540-3754-9

CSTC NIT 153: Problèmes d'humidité dans les bâtiments.
ATIC, ETB-TUG no 566 okt. 1984, p.37 (utdrag)

Elmroth A., Nylund P-O: Fukt, täthet och ventilation.
Byggindustrin nr 24-1981 och KTH Byggteln. nr 138,
Stockholm 1981. ISSN 0346-5918

Fanger P.O.: Introduction of the OLF and the DECIPOL
units to quantify air pollution perceived by humans
indoors and outdoors.
Energy And Buildings, Vol 12,1988,No1,pp 1-6.

Fanger P.O., Lauridsen J.: Air pollution sources in
offices and assembly halls, quantified by the OLF unit.
Energy and Buildings, Vol.12,1989,No 1,pp 7-19.

Guillaume M.,CSTC Belgien: Ventilation mécanique
contrôlée et la récupération d'énergie sur l'air
extrait.
ATIC, ETB-TUG no 568 dec. 1984, pp 12-17.

Gustén Jan: Wind pressures on low-rise buildings - an
air infiltration analysis based on full-scale
measurements. Chalmers Tekn. Högsk. publikation nr
1989:2. Göteborg 1989. ISSN 0281-1863

Hult Marie m fl: Utvärdering av klimatet i
försöksbarnstuga. Stockholms socialförvaltning.
Etapprapport Byggforskningsrådet R94-1986.

Höglund I., Wånggren B.:Funktionsstudier av
tätningslister.
BFR T7-1979, Stockholm 1979. ISBN 91-540-2979-1

Jergling A, Schechinger B: Kontorsbyggnaders lufttäthet
- Jämförelse mellan olika ytterväggskonstruktioner.
C T H, Byggnadskonstr. 1983:12, Göteborg 1983.

Kristensson Jan: Air ventilation measurements by
diffusive sampling technique.
Sth Univ, analytisk kemi, 1985

Lindh A., Lindskoug N-E, Nylund P-O: Byggnaders
lufttäthet.
BFR R38-1979, Stockholm 1979. ISBN 91-540-3000-5

Malmström Tor-Göran: Enkel modell för beräkning av
luftväxlingar i ett rum.
KTH, Uppv.&Vent, Tekniska Medd.1980:5 (nr 183).
Stockholm 1980.

Malmström Tor-Göran: Ventilations- och
luftutbyteseffektivitet.
VVS & Energi nr 10 1985, pp 23-24.

Malmström T-G, Strindehag O: Effektiv industri-
ventilation.
VVS & Energi nr 10 1985.

Niemelä Raimo: Characterization of the performance of
industrial ventilation systems by the tracer gas
technique.
Helsingfors Universitet, Avdeln. för fysik, 1986.
ISBN 951-801-556-2

Ossenbruggen Paul: Systems analysis for civil engineers.
Joh Wiley & Sons, New York 1983.

SBI:s Indeklimatiska undersökningar, BIM 71.
Statens Byggeforskningsinstitut Rapp. 90, Köpenhamn 1972
ISBN 87-563-0083-2
Dito:
BIM 72, 1973, ISBN 87-563-0111-1
BIM 73, 1974, ISBN 87-563-0170-7

Vattenfall, Sydkraft: Energiutmaningen. Datormodell för
energibalansberäkning för ett samhälle 1990-2010.
Vattenfall Stockholm 1991.

Willman Henry, HEWAB AB och Jagemar Lennart, CTH
Installationsteknik: Ett förvaltarorienterat VVS-system
för bostäder. VVS & Energi nr 4-86, s.27-29. BFR-
projekt 860735-6 (pågående mätningar).

7. Standarder och terminologi; projekteringshjälpmedel
Air Infiltration and Ventilation Centre, AIVC. Operating
Agent for International Energy Agency:
Publikationer avseende ventilationssystem och
infiltration kan erhållas efter prenumeration.
Univ. of Warwick Science Park, Barclays Venture Centre,
Sir William Lyons Road, Coventry CV 7EZ, Great Britain.

CEN/TC 110: Heat exchangers; Performance, testing and
rating, maintenance. Pågående arbete, sekretariat:
SMS/TK 224, Stockholm.

CEN/TC 156: Ventilation systems in buildings. Pågående
arbete, delegat: BST/TK 61, Stockholm.

CEN/TC 228: Heating systems in buildings. Pågående
arbete, delegat BST/TK 61, Stockholm.

CEN/TC 247: Control systems in buildings. Pågående
arbete, delegat BST/TK 61, Stockholm.

Försvarsstandard FSD AQAP: Krav på kvalitetssystem inom
industrin. Försvarets Materielverk, Stockholm 1988.

Herrlin Magnus: MOVECOMP - A Multizone Infiltration and
Ventilation Simulation Program.
Air Infiltration Review Vol.9 No 3 Maj 1988.
AIVC, Coventry, England 1988.

ISO 9000: Kvalitetssystemstandarder - Vägledning för val
och användning.
Sveriges Standardiseringskommission Stockholm 1987.

ISO 9001: Kvalitetssystem - Krav vid konstruktion,
utveckling, produktion, installation och service.
Sveriges Standardiseringskommission Stockholm 1987.

Miljöklassificering. IEC standard 721,
Utarbetad av IEC TC/75, omfattar standarder för lagring,
transport, fasta installationer inom- och utomhus,
installation i markfordon, fartygsmiljö samt bärbar och
flyttbar utrustning.

Nevander L-E, Elmarsson B: Fukthandbok - Teori,
dimensionering, konstruktion.
Sv Byggtjänst, Stockholm 1981. ISBN 91-7332-158-3

Riktlinjer för luftvård. Statens Naturvårdsverk,
publikationer 1973:8. ISBN 91-38-01731-8

SS 02 01 04 (ISO 8402-1986) : Kvalitet - Terminologi
Sveriges Standardiseringskommission Stockholm 1987.

TNC 69: Luftbehandlingsordlista.

Tekniska Nomenklaturcentralens publikationer nr 69,
Stockholm 1978. ISBN 91-7196-069-4

TNC 79: Arbetsmiljöordlista.

Tekniska Nomenklaturcentralens publikationer nr 79,
Stockholm 1983. ISBN 91-7196-079-1

TNC 81: Energiordlista.

Tekniska Nomenklaturcentralens publikationer nr 81,
Stockholm 1984. ISBN 91-7196-081-3

TNC 89: Plan- och byggtermer.

Tekniska Nomenklaturcentralens publikationer nr 89,
Stockholm 1988. ISBN 91-7196-089-9

VVS-Handboken, Tabeller och diagram. Förlags AB VVS,
Stockholm 1974.

VVS-Handboken.

Förlags AB VVS, Stockholm 1963.

8. Dokument som inlämnats vid BFR:s seminarium
i Upplands-Väsby den 31 mars-1 april 1987

- | | |
|--|---|
| Abel Enno
CTH | Inneklimatet ur VVS-teknisk synpunkt |
| Andersson Johnny
Scandiaconsult
Stockholm | Hälsosäkra hus - ett försök till
probleminventering |
| Björhus Torolf
Stat.bygn.tekn.
etat, Oslo | Inneklimatbestämmelser i Norge |
| Christophersen E.
SBI, Hörsholm | Den sunde bygning - ventilations-
tekniske aspekter |
| Hult Marie
Socialförvaltn.
Stockholm | Miljövänlig barnstuga - system- och
materialval |
| Jaakkola Juoni
Heinonen Olli
Nat.Publ.Health
thermoregulation | Room temperature in relation to
symptoms and complaints in an office
building: Need for individual Helsinki |
| Johansson
Ingegerd, SML
Stockholm | Sunda hus och kemiska luftföroreningar |

Korsgaard Jens Lungeklinikken Aarhus	Minirisk-boliger og luftvejsallergi Konsekvenser for fremtidens bolig- byggeri
Kronvall Johnny Byggn.tekn.Lund SPA Borås	What is a healthy building?
Levy Finn E.S. Arbetsmed.o. Yrkeshyg.,Oslo	Sykdommer assosiert med bygninger
Lundqvist Gunnar Hyg.Inst. Aarhus	Indoor climate in kindergartens
Nielsen Peter A. SBI Hörsholm	Klimaskaerm og materialer i det sunde hus
Ryd Harriet Formlära KTH Rödahl Eystein NTH Trondheim	Att korrelera hård- och mjukdata vid utvärdering av "det sunda huset". Det sunda huset
Sammaljärvi Esko Tekn.Högsk.VVS, Helsingfors	Heating delivery systems, indoor temperature, room lining materials - and the health of occupants
Sammaljärvi Esko Nat.Publ.Health Inst. Helsinki	How to build a healthy house
Samuelsson Ingem. SP, Borås	Inlägg till seminariet "Det sunda huset"
Seppänen Olli Tekn.Högskol. Helsingfors	Recommended values for good indoor air quality and climate
Svennberg Sven A. RAMAS TEKNIK AB Tyresö	Ventilationsstrategi
Södergren David B.Dahlgren AB Stockholm	Värme- och ventilationssystem för sunda hus
Valbjörn Ole SBI Hörsholm	Hvordan måles bygningers sundhed?
Vuorelma Helena Miljöministeriet Byggn.tekn.byr. Helsingfors	Finska inneklimatbestämmelser

Wyon David
SBI Gävle

Building fit for people to live
and work in

9. Samlingsverk, internationellt arbete och konferenser
Berglund B, Lindvall Th: Healthy Buildings -88.
CIB-konferens, Stockholm september 1988.
BFR D19, D20, D21:1988, Stockholm 1988.
ISBN 91-540-4931-8. -4933-4, -4935-0

BFR: Energi i byggd miljö - 90-talets möjligheter.
BFR G16-1987, Stockholm 1987.

Dawidowicz N, Lindvall Th, Sundell J: Det sunda huset,
konferens 31 mars-1 april 1987.
BFR G20-1987, Stockholm 1987.

IEA Annex 11: Energy Conservation in Buildings and
Community Systems Programme, Source Book for Energy
Auditors.
BFR D11:1987 Vol 1 och 2, Stockholm 1987.

IEA Annex 18: Demand Controlled Ventilating Systems
Månsson L-G, Svennberg S A, editors and authors.
Vol 1-5, BFR, Stockholm 1990-92.

Indoor Air -87. Proceedings of the 4th International
Conference on Indoor Air Quality and Climate. Berlin
(West) 17-21 aug. 1987. 4 delar.
Inst für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des
Bundesgesundheitsamtes, Berlin 1987.
ISBN 3-89254-032-2 (saml.nr). ISSN 0175-4211

Indoor Air -84. Red.: Berglund B, Lindvall Th, Sundell J.
BFR D16, D17, D18, D19, D29:1984, Stockholm 1984.
ISBN 91-540-4191-0, -4193-7, -4195-3, -4199-6, -4197-X

Ingenjörsvetenskapsakademien: Teknik att satsa på.
IVA-meddelande nr 221, Stockholm 1979.

Proceedings of the 1988 European Aerosol Conference,
30 aug.-2 sept 1988, Lund
Journal of Aerosol Science Vol 19, No 7, 1988

Room-Vent -87: Air distribution in ventilated spaces.
Konferens 10-12 juni 1987. Konferensrapport i 6 delar.
Föreningen V inom Sveriges Mekanförbund, Stockholm 1987.

SCB: Bostads- och byggnadsstatistik

SPRI: Rapporter