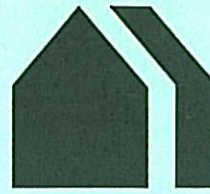


**43 | PROSJEKT
RAPPORT**



BYGGFORSK

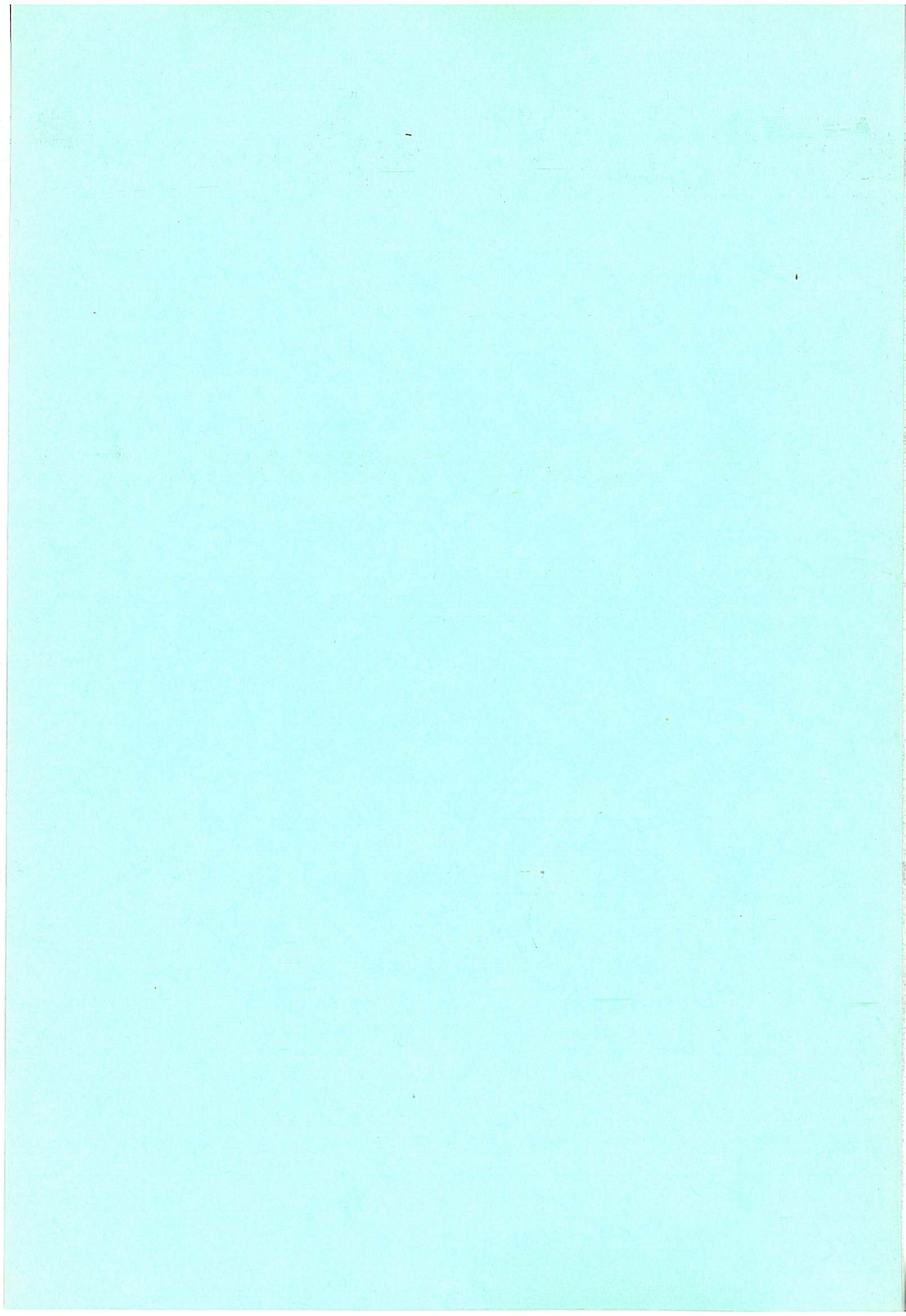
Norges byggforskningsinstitutt

Svein E. Sørensen

TKP – Energibesparelse

Langsiktig virkning av
ENØK-tiltak i yrkesbygg

Norges byggforskningsinstitutt 1988



Prosjektrapport 43

Svein E. Sørensen

TKP – Energibesparelse

Langsiktig virkning av
ENØK-tiltak i yrkesbygg

Norges byggforskningsinstitutt 1988

Prosjektrapport 43
TKP - Energibesparelse
Langsiktig virkning av
ENØK-tiltak i yrkesbygg

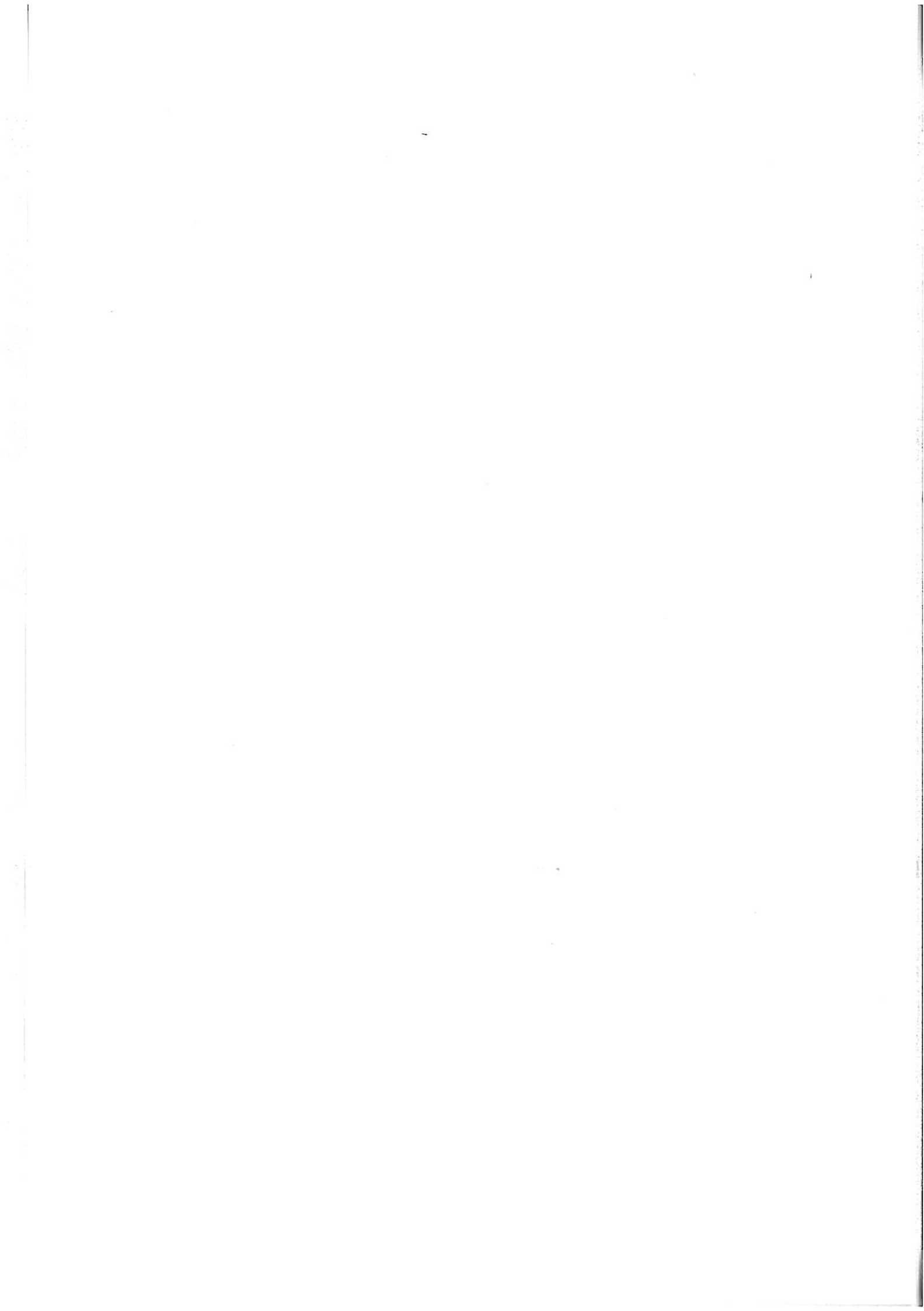
UDK 620.9
697.003
ISBN 82-536-0285-5

300 eksemplarer
trykt hos NOR-TRYKK A/S

© Norges byggforskningsinstitutt 1989
Adresse: Forskningsveien 3b
Postboks 123, Blindern, 0314 Oslo 3
Tlf. (02) 46 98 80, telefax (02) 69 94 38

INNHOOLD

FORORD	5
SAMMENDRAG	6
INNLEDNING	7
RESULTATER	7
Kort om erfaring fra prosjektarbeidet	10
Gjennomføring av prosjektet	11
RESULTATER FRA DE ENKELTE BYGGENE	13



FORORD

Tilstandskontrollprosjektet (TKP) ble gjennomført i perioden 1979-1981 i regi av Norsk Ventilasjon- og Energiteknisk Forening. I 1980 ble det gjennomført energiøkonomisering - enøk-tiltak - på 28 yrkesbygg som inngikk i prosjektet.

Målsettingen for det prosjektet Norges byggforskningsinstitutt senere har gjennomført, har vært å finne den langsiktige virkningen av enøk-tiltak i yrkesbygg. Dette er gjort ved å innhente tall over energiforbruket i 16 bygg som deltok i TKP.

Denne rapporten omhandler prosjektfase 2 hvor formålet har vært å finne årsakene til avvik mellom de besparelsene som ble målt/beregnet av TKP og årlige besparelser som fremkom i Byggforsks prosjektfase 1. Dette er gjort ved å intervjuere driftspersonalet for de enkelte byggene. Kontrollmålinger er ikke gjennomført da de lå utenfor prosjektets ramme.

Resultatet viser at den samlede besparelsen gjennomsnittlig over fire år er 1.314.000 kWh (17 %) mindre enn målt/beregnet av TKP. Variasjonene for de enkelte byggene er store, med avvik fra - 1.023.700 kWh/år (-21,4 %) til + 1.402.400 kWh/år (+16,4 %) i forhold til målt/beregnet av TKP.

Intern arbeidsrapport fra prosjektfase 1 kan kopieres på forespørsel til instituttet.

Prosjektet ved Byggforsk er utført av Svein E. Sørensen og finansiert av Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF).

Oslo, desember 1988

Pål Cappelen

SAMMENDRAG

For å finne den langsiktige virkningen av enøk-tiltak i yrkesbygg, undersøkte Byggforsk i 1986-1987 16 av 28 bygg som Tilstandskontrollprosjektet (TKP) gjennomførte enøk-tiltak på i 1980.

Erfaringer fra Byggforsks prosjekt har vist at TKP har fungert mest positivt ved at:

- det er påvist muligheter til å spare energi i yrkesbygg, og at det er informert om dette på landsbasis
- det er skapt muligheter til opplæring for de som er ansvarlige for driften. Dette har skapt motivasjon til videre enøk-innsats ved åtte av de 16 byggene som ble undersøkt.

Av negative forhold ved TKP og andre enøk-tiltak som var iverksatt på byggene kan nevnes:

- Enøk-tiltakens funksjon er dårlig dokumentert. Dette gir driftspersonalet små muligheter til å følge opp tiltakene over tid. Spesielt gjelder det driftspersonalet som er ansatt etter at TKP var avsluttet.
- Tiltak som å senke romtemperaturen, samt skifte lyspærer til lysstoffrør med lavere effekt, gir energibesparelse så lenge driftspersonalet er motivert. Over tid forsvinner effekten av slike tiltak pga. brukernes komfortkrav.
- Effekten av enkelte tiltakene som ble gjennomført under TKP, er oppnådd under idealistiske driftsforhold hvor alle muligheter for å oppnå et positivt resultat er utnyttet maksimalt, f.eks. ved å senke romtemperaturen urealistisk lavt.

Lønnsomhetsberegninger som TKP har utført, viser en lønnsomhet som ikke er realistisk under vanlige forhold. Årsaken til dette er bl.a. at investeringskostnadene ikke tilsvarer virkelig markedspris ved at konsulentonorar er basert på selvkost, og at størrelsen på energibesparelsene i enkelte tilfeller er urealistisk høy.

INNLEDNING

Dokumentasjon av resultater fra enøk-tiltak er ofte basert på rent teoretiske beregninger eller på målinger som er gjort umiddelbart etter at tiltakene ble utført. I måleperioden er både prosjektleder (team), driftspersonale og konsulenter i alminnelighet personlig interessert i et positivt resultat. Dette kan medføre at energiforbruket i måleperioden er pint ned til et lavmål, noe som resulterer i lav romtemperatur, redusert ventilasjonsgrad, redusert vanntemperatur o.l. Flere feltundersøkelser viser at resultatene etter noen år kan avvike fra de opprinnelig angitte resultatene. Det kan være flere årsaker til dette.

Formålet med de to prosjektfasene var:

Fase 1

Undersøkelse av energibesparelser basert på forbrukstall for elektrisitet og olje hvor hensikten er å finne eventuelle avvik fra forventet besparelse i yrkesbygg hvor det er utført enøk-tiltak

Fase 2

Intervju av driftspersonalet for å finne årsaken til eventuelle avvik som er funnet i fase 1

(Første fase ble gjennomført i 1986 (BA 0880.170.52, rapport av 22.9.86).

Denne rapporten omfatter fase 2 som ble gjennomført i 1987.

Prosjektet ved Byggforsk er finansiert av NTNf.

Resultater

Tabell 1 viser antall bygg fordelt etter hvor store besparelsene har vært over en fire års periode i forhold til det som ble målt/beregnet av TKP. På grunn av usikre data, er to bygg utelatt i oversikten.

Tabell 1

År	Større besparelse enn målt/beregnet av TKP	Den samme besparelse som målt/beregnet av TKP	Mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP
1981	1	7	6
1982	3	5	6
1983	4	2	8
1984	4	1	9

Av tabellen ser en at det er endring i fordelingen av bygningene mellom 1981, 1982 og 1983, mens det er omtrent den samme fordelingen fra 1983 til 1984. Årsaken til endringen mellom 1983 og 1984 var feil på en elkjele som ble montert i et bygg i 1983.

Videre viser tabell 1 at antall bygg som har hatt samme besparelse som målt/beregnet av TKP, avtar gradvis fra sju i 1981 til ett i 1984. Årsaken er at i 1981 fungerte enøk-tiltakene som forutsatt av TKP. Senere har byggene enten fått større besparelse på grunn av nye enøk-tiltak, eller mindre besparelse fordi enøk-tiltak har sluttet å fungere.

For bygg med større besparelse enn målt/beregnet av TKP, kan følgende bemerkes:

- Et bygg hadde vesentlig større besparelse i hele måleperioden. Årsaken var at omfattende enøk-tiltak ble gjennomført rett etter at TKP var avsluttet.
- På to bygg ble nye enøk-tiltak utført i henholdsvis 1982 og 1983.
- På et bygg medførte ny vaktmesteren endrede driftsrutiner og derved økt besparelse.

For bygg med mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP kan det bemerkes:

- Ved fire bygg var årlig besparelse relativt stabil i det tidsrommet Byggforsk registrerte forbruket. Typisk for disse byggene var et motivert driftspersonale som systematisk fulgte opp energiforbruket.

Årsaken til lavere besparelse enn målt/beregnet av TKP, var enten at tiltak ikke ga forventet virkning, eller at de ble utelatt pga. brukernes komfortkrav.

- Ved to bygg kjente ikke driftspersonalet til enøk-tiltakenes funksjon (dårlig dokumentasjon). Effekten av tiltakene hadde her falt bort på grunn av manglende tilsyn.
- Ved to bygg hadde utvidet brukstid gitt økt energiforbruk.

Årsaken til at to bygg ble utelatt fra oversikten var:

- Ved en skole måtte vaktmesteren stanse ventilasjonsanleggene ved lave utetemperaturer for å holde akseptabel temperatur i klasserommene. Derved blir det store besparelser i år med store graddagtall, og resultatene gir ingen mening.
- Ved et bygg var forbrukstallene usikre.

Oversikt over anleggene

Bygg	Sted	Areal m ²	Undersøkt ved
1. Skedsmotun sykehjem	Akershus	5.616	Besøk på bygget
2. Jessheim vidr. skole	Akershus	¹⁾ 1.200	Besøk på bygget
3. Lørenskog vidr. skole.	Akershus	7.790	Se anmerkning ⁴⁾
4. Parken ungdomsskole	Narvik	4.895	Telefonintervju
5. Trosterud barneskole	Oslo	3.847	Besøk på bygget
7. Tambartun skole	Melhus	²⁾ 6.400	Telefonintervju
8. Nannestad sykehjem	Akershus	4.000	Besøk på bygget
9. Lillo sykehjem	Oslo	3.508	Besøk på bygget
10. Brøholt sykehjem	Buskerud	2.940	Besøk på bygget
12. Hordaland fylkessykehus	Hordaland	9.700	Telefonintervju
13. Norges Bank	Tromsø	3.650	Besøk på bygget
15. Teledirektoratet	Oslo	³⁾ 21.000	Besøk på bygget
18. Loddefjord senter	Loddefjord	12.000	Telefonintervju
19. SAS Royal Hotell	Tromsø	9.000	Besøk på bygget
20. Statens inst. for strålehygiene	Bærum	3.480	Besøk på bygget
26. Televerket, øst distrikt	Lillehammer	3.021	Telefonintervju

¹⁾ Ekskl. idrettshall

²⁾ Ekskl. internater

³⁾ 16.000 m² undersøkt av TKP

⁴⁾ Vurdering av anlegget er basert på en kontroll som Byggforsk foretok på skolen i mars 1984, samt en analyse som et rådgivende ingeniørfirma foretok høsten samme år.

Tabell 2 nedenfor viser hovedårsakene til avvik mellom forventet og endelig besparelse for de respektive byggene. Ikke uventet var endret bruk av bygget/driften/driftsforutsetningen den hyppigste årsaken til avviket.

Tabell 2

Årsaker til avvik fra forventede besparelser

Nr. på anlegg	Bruk/drift/forutsetn. for drift av bygget endret	Feil drift av anlegg	Feil i første beregninger/målinger	Feil ved installert enøk-utstyr	Energi-krevende utstyr installert	Ombygging/tilbygg	Nye enøk-tiltak gjennomført
1		x					
2	x						
3	x			x			
4	x						
5	x	x		x			
7	x						
8	x						
9				x			x
10	x	x	x				
12			x		x		
13	x				x		x
15	x		x				
18							x
19	x		x	x		x	
20					x		x
26				x		x	

Kort om erfaringer fra prosjektarbeidet

- Når en prøver å innhente oppgaver over elektrisitets- og oljeforbruk, er det påfallende hvor ofte slike forbrukstall har tendens til å "bli borte" eller ikke kan fremskaffes. Rutinen for denne typen registreringsarbeider bør barene bedres vesentlig.
- Det er vårt inntrykk at driftspersonalet ofte savner tilbakemelding når de sender inn oppgave over energiforbruk.
- I en del anlegg ble det konstatert at driftsinstruks manglet. Dermed fratras driftspersonalet det kanskje viktigste hjelpemiddelet for å barene gjøre en god jobb. Det var ellers vårt inntrykk at driftspersonalets motivasjon til enøk fortsatt var stor. Det var bare ved fire anlegg dette ikke var tilfelle.

Gjennomføring av prosjektet

Vårt prosjekt tok i utgangspunktet sikte på å undersøke samtlige 28 yrkesbygg fra TKP. Når dette i prosjektfase 1 ble begrenset til 16 bygg, var årsaken blant annet:

- mangelfulle oppgaver over oljeforbruket (4 bygg)
- forbrukstall ikke mulig å få av sikkerhetshensyn (1 bygg)
- utbygging foretatt etter gjennomføring av TKP (2 bygg)
- enøk-tiltak ikke gjennomført av TKP (1 bygg)
- usikre konklusjoner (2 bygg)
- deltakelse i TKP-2 (3 bygg)

Vi fant det ikke hensiktsmessig å undersøke de byggene som deltok både i TKP og TKP-2, fordi disse fortsatt var under systematisk overvåking og styring.

Med bakgrunn i resultatene fra prosjektfase 1, har Byggforsk intervjuet driftspersonalet ved de enkelte byggene. Intervjuene har dels vært utført ved besøk i bygget og dels pr. telefon. Vi har forsøkt å finne svar på følgende:

- driftspersonalets syn på TKP og energiøkonomisering generelt
- driftspersonalets evne og muligheter til å følge opp enøk-tiltak
- årsakene til avvik mellom de årlige besparelsene som ble målt/beregnet av TKP og det som ble funnet i vårt prosjekt, fase 1
- erfaringer med hvert enkelt tiltak

Tabell 3 på neste side viser årlig energibesparelse for anleggene, sammenlignet med energiforbruket før enøk-tiltakene ble iverksatt.

TABELL 3

Årlige energibesparelser, måleresultater avrundet til nærmeste 100 kWh

Byggenes navn	1) I følge TKP		1981		1982		I følge NBI		1984		Gj. snitt 81-84 kWh/år	%	2) Besparelse i forhold til TKP			
	kWh/år	%	kWh/år	%	kWh/år	%	kWh/år	%	kWh/år	%			kWh/år	%		
1 Skedsmotun sykehjem	334.400	10.5	237.700	9.0	309.200	11.7	226.700	8.6	-	390.000	14.7	95.900	3.6	-	238.500	- 6.9
2 Jessheim vidr. skole	517.800	16.4	690.200	22.9	809.380	26.8	512.900	17.0	-	489.600	16.2	625.500	20.7	+	107.700	+ 4.3
3 Lørenskog vidr. skole	345.000	-	369.800	11.7	310.700	9.8	122.100	3.9	-	170.000	-5.4	158.100	5.0	-	186.900	-
4 Parken ungd. skole	799.800	37.1	512.700	27.1	506.700	26.8	432.500	22.8	-	352.600	18.6	451.100	23.8	-	348.700	-13.3
5 Trosterud barneskole	438.500	24.1	544.600	34.1	417.400	26.2	287.900	18.0	-	404.400	25.3	413.600	25.9	-	24.900	- 2.1
7 Tambartun barneskole	317.100	17.4	305.800	17.1	146.500	8.2	183.200	10.3	-	262.600	14.7	224.500	12.6	-	92.600	- 4.8
8 Nannestad sykehjem	77.000	5.5	73.000	5.9	105.900	8.5	66.500	5.4	-	106.000	8.6	87.900	7.1	+	10.900	+ 1.6
9 Lille sykehjem	69.400	5.3	96.000	6.7	4.000	0.3	41.200	2.9	-	14.200	-1.0	31.700	2.2	-	37.700	- 3.1
10 Brøholt sykehjem	83.600	7.3	85.300	-9.6	146.000	16.3	185.100	20.7	-	138.200	15.5	23.000	2.6	-	60.600	- 4.7
12 Hordaland fylkessykehus	768.000	12.0	371.000	7.1	424.000	8.1	380.800	7.3	-	381.900	7.3	389.500	7.5	-	378.500	- 4.5
13 Norges bank, Tromsø	229.900	26.8	244.200	26.3	295.800	31.9	309.100	33.3	-	282.800	30.5	283.000	30.5	+	53.100	+ 4.0
15 Teledirektoratet, Oslo	1.460.000	30.3	876.100	18.0	426.500	8.7	210.400	4.3	-	232.000	4.8	436.300	8.9	+	1.023.700	-21.4
18 Lodefjord senter	305.000	4.9	1.027.400	14.1	2.013.700	27.7	1.793.600	24.6	-	1.994.900	27.4	1.707.400	23.4	+	1.402.400	+18.4
19 SAS Royal Hotel1, Tromsø	1.049.500	30.9	1.116.100	23.3	1.153.500	23.1	947.100	18.9	-	860.500	17.2	1.031.800	20.6	-	617.700	-10.3
20 Stat. inst. for strålehygiene	249.100	18.4	138.000	11.9	448.200	38.7	416.000	35.9	-	386.000	33.4	370.800	32.0	+	121.700	+13.6
26 Televerket - øst distrikt	247.700	18.9	133.500	11.3	321.600	27.3	4.900	0.4	-	197.600	16.7	164.400	13.9	-	83.300	- 5.0
Sum besparelser	7.644.100											6.330.100		-1.314.000		
Gjennomsnitt - 15 bygg	509.600	17,6										422.000	15.1	-	87.600	-5,2

- 1) TKP gjennomførte sin undersøkelse i fyringssesongen 1980/1981
- 2) Basert på gjennomsnittlig besparelse 1981 - 1984
- 3) Prosentvis besparelse ikke beregnet av TKP
- 4) Ekskl. anl. nr. 26 pga. usikre data
- 5) Ekskl. anl. nr. 3

RESULTATER FRA DE ENKELTE BYGGENE

PROSJEKT NR. 1: SKEDSMOTUN SYKEHJEM, AKERSHUS

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	2.645.104		
1980	2.658.739		
1981	2.407.367	237.737	9,0
1982	2.335.876	309.228	11,7
1983	2.418.437	226.667	8,6
1984	3.035.156	- 390.052	- 14,1
Gjennomsnitt 1981-84		95.895	3,6
Målt/beregnet av TKP		334.400	10,5

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at gjennomsnittlig besparelse de tre første årene var omtrent som målt/beregnet av TKP. Når besparelsen er "negativ" i 1984, skyldes dette trolig feil ved drift av de elkjelene som ble montert etter avslutningen av TKP.

ERFARINGER

Ved besøk på bygget fremkom følgende:

Generelt

Vaktmesteren var nyansatt. Han var motivert for oppgaven, men visste ikke hvordan anlegget skulle kjøres ettersom det manglet driftsinstruks.

Det var montert to elkjeler etter TKP. Kjelenes er dimensjonert til å dekke byggets varmebehov ned til -5°C utetemperatur. Da skal den ene av to oljekjeler kobles inn. I praksis var begge oljekjelene innkoblet store deler av året på grunn av for lav kapasitet på elkjelene. Ifølge termometer som er montert på anlegget, er turvannstemperaturen 60°C når elkjelene er stilt på ca. 80°C . Dette i tillegg til at kjelens sikringer ryker når temperaturen stilles på 95°C , kan tyde på dårlig vannsirkulasjon.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Avstengning av en oljekjel om sommeren

Med unntak av måleperioden da TKP-prosjektet pågikk, er det tvilsomt om tiltaket har fungert som planlagt.

Tiltak 2: Skifte til mindre brennerdyser

Tiltaket ble ikke kontrollert. Ifølge TKP gir tiltaket relativt små besparelser.

Tiltak 3: Skifte automatikk samt redusert driftstid for ventilasjon

Tiltaket ble kontrollert av Byggforsk i 1981 og fungerte da tilfredsstillende. Senere har følgende skjedd:

- vaktmesteren har stilt opp regulator for forvarmebatteriet fra 15 °C til 25 °C. Derved er temperaturreguleringen på sonebatteriene satt ut av funksjon. Det må bemerkes at regulatorene ikke er merket.
- Ur for styring av ventilasjonsanleggenes driftstid er stanset på stilling "dagdrift". Ifølge driftspersonalet blir viften nå styrt manuelt, men ingen barene med sikkerhet si på hvilket tidspunkt uret hadde stanset (trolig etter 1984).

For øvrig må det bemerkes at filteret på ventilasjonsaggregatet var meget skittent.

Tiltak 4: Innregulering av varmeanlegget

Tiltaket ble ikke kontrollert, men ifølge driftspersonalet er det vanskelig å få opp temperaturen til en krets.

PROSJEKT NR. 2: JESSHEIM SKOLESENTER, AKERSHUS

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	3.019.414		
1980	2.728.097		
1981	2.329.175	690.239	22,9
1982	2.210.034	809.380	26,8
1983	2.506.447	512.967	17,0
1984	2.529.784	489.630	16,2
Gjennomsnitt 1981-84		625.554	20,7
Målt/beregnet av TKP		517.800	16,4

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at mens årlig besparelse i 1982/83 var noe større enn målt/beregnet av TKP, var besparelsen i 1983/84 omtrent som forutsatt. Årsaken til noe lavere besparelse i 1983/84 skyldes i hovedsak økning av driftstid for ventilasjonsanleggene og en forlenget brukstid av bygget.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

- Bortsett fra at et klasserom er bygd i garasjeanlegg, er oppvarmet areal det samme som under TKP. Det er heller ingen endring i luftmengden i hovedventilasjonsanleggene.
- En del lamper på 50-60 W er skiftet til 30 W lysstoffrør. For øvrig er faste installasjoner de samme som under TKP.
- vaktmesteren er meget motivert.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Reduksjon av hovedventilasjon i tre bygg

Etter TKP har to bygg (blokk A og B) gradvis fått lengre driftstid pga. kveldsundervisning. Dette gir mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP, spesielt i 1983/84.

Tiltak 2: Nattsinking av romtemperaturen i alle bygg

Som en følge av økt kveldsundervisning, er tiden for nattsinking blitt noe redusert. Dette gir også lavere besparelse enn forutsatt.

Tiltak 3: Reduksjon av driftstid for ventilasjon av kantine

Anlegget er noe ombygd etter TKP. Muligens har dette resultert i reduserte luftmengder og ført til noe større besparelse.

Tiltak 4: Driftstidsreduksjon av tre aggregater for tilleggsventilasjon

I 1983/84 ble det installert to nye vifter for sveiseavtrekk (punktutsugning), og i kjemiavdelingen nye avtrekksskap. Dette har trolig gitt noe økning i energiforbruket. Ifølge vaktmesteren barene ca. 50.000 kWh spares hvert år dersom varmegjenvinner var blitt installert.

Tiltak 5: Reduksjon av driftstid for ventilasjon av festsal

Økt utleie av festsal etter TKP har trolig gitt noe mindre besparelse enn forutsatt.

Tiltak 6: bare én av to oljekjeler i drift. Bedre utnyttelse av elkjeler

Oljeforbruket er redusert hvert år etter TKP fra ca. 221.000 liter i 1979 til 25.750 liter i 1984. Tiltaket virker derfor som forutsatt, og kan ha gitt større besparelser enn målt/beregnet av TKP, særlig i 1981/82.

Foreslåtte - og delvis gjennomførte - tiltak etter TKP:

Tiltak 7: Optimal utnyttelse av byggets effektTiltak 8: Utskifting av eksisterende klimakompensator

Tiltakene er bare delvis gjennomførte og har neppe resultert i noen energibesparelse ennå.

PROSJEKT NR. 3: LØRENSKOG VIDEREGÅENDE SKOLE, LØRENSKOG

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	3.154.949		
1980	3.091.409		
1981	2.785.161	369.788	11,7
1982	2.844.269	310.680	9,8
1983	3.032.765	122.184	3,9
1984	3.325.042	- 170.093	- 5,4
Gjennomsnitt 1981-84		158.140	5,0
Målt/beregnet av TKP		345.000	10,9

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at besparelsene i 1981 og 1982 var omtrent som målt /beregnet av TKP. Når besparelsene i 1983 og spesielt i 1984 var vesentlig redusert, kan årsaken være at driftstiden for ventilasjonsaggregat VA-1 er utvidet samt at varmegjenvinneren ikke fungerer.

ERFARINGER

Vurdering av anlegget er basert på en kontroll som Byggforsk foretok på skolen i mars 1984, samt en analyse som et rådgivende ingeniørfirma foretok høsten samme år. Under kontrollen i 1984 fremkom følgende:

Generelt

Driftspersonalet virker lite motivert. Ettersom drifts- og vedlikeholdsinstruks mangler, er det små muligheter til å kontrollere om ventilasjonsanlegget går optimalt.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Reduksjon av driftstid samt installasjon av varmegjenvinner for VA-1

Effekten av tiltaket er blitt vesentlig redusert av følgende årsaker:

- Ventilasjonsanleggets driftstid var utvidet med 3,5 timer pr. døgn

- Lekkasje på varmegjenvinner (vann/glycol) gjorde at varmegjenvinneren i perioder var avslått.

I tillegg må det bemerkes at Byggforsk målte en friskluftsmengde som var vesentlig større enn det som var grunnlaget for TKPs beregninger.

Tiltak 2, 3 og 4:

Tiltakene ble ikke kontrollert av Byggforsk.

PROSJEKT NR. 4: PARKEN UNGDOMSSKOLE, NARVIK

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.893.278		
1980	1.116.022		
1981	1.380.554	512.724	27,1
1982	1.386.527	506.751	26,8
1983	1.460.800	432.478	22,8
1984	1.540.676	352.602	18,6
Gjennomsnitt 1981-84		451.139	23,8
Målt/beregnet av TKP		800.000	37,1

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser til dels betydelig lavere besparelser enn målt/beregnet av TKP. Spesielt gjelder dette for årene 1983/84. Årsaken kan være endring av forutsetninger for drift av varme- og ventilasjonsanlegg (økt driftstid, befuktning og innetemperatur). Den vesentligste årsaken, ifølge vaktmesteren, er en større utnyttelse/brukstid av skolens lokaler, spesielt gymsalen.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

- Det er ikke foretatt endringer i oppvarmet areal etter TKP. Bortsett fra installasjon av noen få elektriske varmeovner og ny tavlebelysning, er det ikke anskaffet nytt utstyr. En del glødelamper er skiftet til lysstoffrør.

- Vaktmesteren var generelt fornøyd med de tekniske anleggene i bygget. Det var få klager på romklimaet.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Optimal styring av byggets varme- og ventilasjonsanlegg

- På vanlige ukedager er driftstiden for vanlig ventilasjon økt med to timer pr. døgn og driftstiden for omluftskjøring redusert med tre timer pr. døgn (anlegget avslått) etter TKP. Også i helgen og i ferien har brukstiden økt noe.
- Befukter er innstilt på 40 % RF mot 30 % under TKP.
- Under TKP ble romtemperaturen redusert fra 23 °C til 21 °C. Erfaringer etter TKP viser at dette ikke bare gjennomføres alle steder. Ifølge vaktmesteren har dette resultert i en gjennomsnittlig romtemperatur på ca. 22 °C.

Totalt sett vil disse forholdene føre til en lavere besparelse enn målt/beregnet av TKP.

Tiltak 2: Varmekabler i utvendig trapp

Installasjon av nye varmekabler med automatisk styring har fungert som forutsatt.

Tiltak 3: Ny automatikk for gymsalfløy

Utvidet brukstid, spesielt i helgene, har trolig resultert i mindre besparelser enn målt/beregnet av TPK.

Tiltak 4: Vannbesparende dusjhoder

Tiltaket har fungert som forutsatt.

PROSJEKT NR. 5: TROSTERUD BARNESKOLE, OSLO

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.593.416		
1980	1.549.051		
1981	1.048.788	544.628	34,1
1982	1.175.996	417.420	26,2
1983	1.305.469	287.947	18,0
1984	1.188.975	404.441	25,3
Gjennomsnitt 1981-84		413.609	25,9
Målt/beregnet av TKP		508.300	28,0

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser store variasjoner i besparelsene fra år til år. Årsaken er at vaktmesterene må stanse ventilasjonsanleggene ved lave utetemperaturer, for å holde akseptabel temperatur i klasserommene. Det viser seg at besparelsene er størst i år med størst graddagtall. Da har ventilasjonsanleggene vært avslått i lengre perioder.

Av nevnte grunn er det vanskelig å sammenligne besparelsene fra TKP-prosjektet med resultatene fra vår undersøkelse. Ved besøk i bygget fant vi at tiltak 1 trolig gir en større besparelse enn beregnet i TKP. De øvrige tiltakene gir ingen besparelse.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

- Det er vanskelig å oppnå akseptabel romtemperatur i klasserommene ved lave utetemperaturer. Problemet blir løst ved å stanse ventilasjonsanleggene (mekanisk avtrekk med spalteventiler i vinduene).
- Det er færre elever ved skolen nå enn da TKP-prosjektet ble gjennomført.
- Vaktmesterene sender hver uke inn oppgave over kWh-forbruket til vedlikeholdsetaten i Oslo.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Optimal tidsstyring av ventilasjon til forsamlingsaal

Tiltaket fungerer som forutsatt. Trolig oppnår en her større besparelse enn målt/beregnet i TKP-prosjektet, fordi skolebespisningen er opphørt og ventilasjonsanlegget er avslått hele dagen.

Tiltak 2: Reduksjon av tilført uteluft i administrasjonsbygg

Tiltaket ble kontrollert av Byggforsk ved å foreta luftmengdemålinger på ventilene i vaktmesterenkontor ved anlegget på "full" og "halv" hastighet (manuelt styrt via vender i el-tavle). Målingene viste at ved halv hastighet var luftmengden 20 % høyere enn ved full hastighet!

vaktmesterenen kjører avtrekk fra toaletter i adminitrasjonsbygg på halv hastighet for å spare energi (ikke foreslått i TKP-prosjektet). Målinger viste 15 % høyere luftmengder ved halv hastighet enn ved full hastighet! Tiltaket har ikke gitt de forventede besparelsene.

Tiltak 3: Termostatstyring av varmekabler i utvendig trapp

Tiltaket er ikke gjennomført.

Tiltak 4: Service på ventilasjonsautomatikken

TKP-prosjektet har ikke regnet med besparelser her. Hastighetsregulering av vifter i administrasjonsbygg fungerer ikke (se under tiltak 2).

PROSJEKT NR. 7: TAMBARTUN SKOLE, MELHUS

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	2.488.233		
1980	2.483.636		
1981	2.182.387	305.846	17,1
1982	2.341.696	146.537	8,2
1983	2.305.012	183.221	10,3
1984	2.225.627	262.606	14,7
Gjennomsnitt 1981-84		224.553	12,6
Målt/beregnet av TKP		317.119	17,4

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at besparelsene i 1981 var som målt/beregnet av TKP. Årsaken til lavere besparelser de følgende årene er økning av romtemperaturen og uteluftmengder.

ERFARINGER

Under telefonsamtale fremkom følgende:

Generelt

Vaktmestereren virket meget motivert. Han var positiv til TKP og mente at prosjektet hadde lært ham mye. Energiforbruket ble registrert hver uke, og ved eventuelle avvik blir årsaken undersøkt.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Tilpassing av hovedventilasjon etter brukers behov
Tiltaket fungerer som forutsatt.

Tiltak 2 og 3: Bedring av varmegjenvinner
Tiltakene fungerer som forutsatt.

Tiltak 4: Reduksjon av tilført uteluftmengde.
Luftmengden er økt noe etter TKP.

Tiltak 5, 6 og 7: Bedring av varmegjenvinner
Tiltakene fungerer som forutsatt.

PROSJEKT NR. 8: NANNESTAD SYKEHJEM, AKERSHUS

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.238.566		
1980	1.134.425		
1981	1.165.529	73.037	5,9
1982	1.132.684	105.882	8,5
1983	1.172.053	66.513	5,4
1984	1.132.492	106.074	8,6
Gjennomsnitt 1981-84		87.877	7,1
Målt/beregnet av TKP		77.000	5,5

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at besparelsene i 1981-84 er noe større enn målt/beregnet av TKP. Årsaken til dette er trolig at besparelsene ved tiltak 1 er blitt større ved at kjelens virkningsgrad er blitt bedre og at ventilasjonsanlegget i perioder har redusert drift. I tillegg kan også nye ekspansjonskar ha gitt bedre vannsirkulasjon (bedre varmeoverføring) og dermed lavere forbruk. Forhold som har begrenset de årlige besparelsene er større varmtvannsforbruk og høyere tappetemperatur (tiltak 3) i tillegg til at det er installert nye og større tørketromler i vaskeriet.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

Det har ikke vært noen vesentlig endring i driftsforhold og virksomheter.

Etter TKP har følgende skjedd:

- Større tørketromler montert i vaskeriet
- Redusert drift av kjøkkenventilasjon (urbryter montert for nattsenkning)
- Ventilasjon av kapellet (tilbygg med kontorer) slått av om vinteren fram til 1985
- Nye og større ekspansjonskar montert. De har ifølge vaktmesterene ført til bedre vannsirkulasjon. (Tidligere mye luft i anlegget og dårlig sirkulasjon.)
- Ventilasjonsanlegget var ute av drift i 1983/84 på grunn av utskifting av varmegjenvinner.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Utkobling av en oljefyrt kjel i åtte måneder

Tiltaket virker som forutsatt. Etter TKP (1982) er oljen tilsatt Fluid tilsetningsstoff. Det har resultert i renere heteflater og sannsynligvis bedre årsvirkningsgrad. Dette kan ha gitt større besparelser enn forutsatt.

Tiltak 2: Reduksjon av varmetap fra varmtvannsbereder

For å redusere varmetapet i overføringsledninger fra sentralt plassert varmtvannsbereder på 25 kW, ble det under TKP installert to lokale varmtvannsberedere à 5 kW på hhv. kjøkken og i skyllerom. I tillegg ble det installert en 10 kW varmtvannsbereder til oppvaskmaskin på kjøkkenet.

Etter TKP er en separat hettvannsbereder på kjøkken kuttet ut og erstattet med den som sitter på oppvaskmaskinen. I tillegg er en hettvannsbereder i et skyllerom supplert med en bereder på 5 kW slik at samlet effekt nå er 10 kW. Selv om det i ettertid er installert en hettvannsbereder til på kjøkkenet, er den totale effekten fremdeles 20 kW. Det er derfor grunn til å anta at tiltaket har gitt de forventede besparelsene.

Tiltak 3: Utkobling av varmtvannsbereder, varmeveksler koblet inn. Reduksjon av vanntemperaturen

Ved befaring i desember 1987 ble det målt 67,5 °C vanntemperatur mot 60 °C som forutsatt av TKP. Ifølge vaktmesterene var vannforbruket blitt større etter TKP.

Under TKP ble lengden på sirkulasjonsledninger redusert og virkningsgraden på bereder/armatur økt. Dette har utvilsomt gitt besparelser. Høyere vann-temperatur og større forbruk har imidlertid ført til at de totale besparelsene ved tiltak 3 er blitt mindre enn forutsatt av TKP.

PROSJEKT NR. 9: LILLO SYKEHJEM, OSLO

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.431.841		
1980	1.314.429		
1981	1.335.800	96.041	6,7
1982	1.427.828	4.013	0,3
1983	1.390.629	41.212	2,9
1984	1.446.092	- 14.251	- 1,0
Gjennomsnitt 1981-84		31.754	2,2
Målt/beregnet av TKP		69.458	5,3

KOMMENTARER

Vår undersøkelse ga for 1981 en besparelse som var 26.500 kWh/år større enn målt/beregnet i TKP-prosjektet. At besparelsene avtar de følgende årene skyldes for en stor del at ca. 50 % av vannsparemunnstykkene er fjernet (tiltak 1).

Årsaken til variasjonene i besparelsene fra år til år er ikke funnet.

ERFARINGER

Ved besøk på bygget fremkom følgende:

Generelt

Etter TKP er temperaturen ut fra varmtvannsbereder redusert fra 90 °C til ca. 60 °C. Der det er behov for varmere vann, er separate dampgeneratorer montert. vaktmesterene har etter TKP prøvd å redusere lufttemperaturen i enkelte rom. Oppgave over kWh-forbruk ble inntil 1986 oversendt vedlikeholdsetaten i Oslo kommune.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Varmtvannsbesparelse for servanter og tappevannsbatterier

Omkring 50 % av vannsparemunnstykkene var fjernet av følgende årsaker:

- Det skapte irritasjon blant personalet som skulle fylle bøtter og kar.
- Pakningene smuldret opp og tettet munnstykkene.

Tiltak 2: Varmtvannsbesparelse i dusjer

Det er montert to nye dusjer i bygget (erstatte to badekar). For øvrig fungerer tiltaket som forutsatt.

Tiltak 3: Begrenset innkobling av befukter

Tiltaket fungerer som forutsatt. Befukter er bare innkoblet ca. 14 dager i året.

Tiltak 4: Energoovervåking

Tiltaket gir ingen besparelse ifølge TKP-prosjektet.

Tiltak 5: Endrede vaskerutiner i vaskeriet

Tiltaket er ikke gjennomført. Ingen besparelse ifølge TKP-prosjektet.

PROSJEKT NR. 10: BRØHOLT SYKEHJEM, BUSKERUD

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	893.212		
1980	939.701		
1981	978.545	- 85.333	- 9,6
1982	1.039.242	- 146.030	- 16,3
1983	708.091	185.121	20,7
1984	754.966	138.246	15,5
Gjennomsnitt 1981-84		23.001	2,6
Målt/beregnet av TKP		83.616	7,3

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser en negativ besparelse i 1981 og i 1982. Årsaken kan være de forholdene som er nevnt under tiltak 2.

I 1983 og 1984 var besparelsene vesentlig større enn målt/beregnet av TPK. Mulige årsaker til dette kan være:

- Én avtrekksvifte er blendet og én står om dagen.
- Skifte av vaktmesteren i 1983 har medført en del andre driftsrutiner.

ERFARINGER

Ved besøk på bygget fremkom følgende:

Generelt

Vaktmesteren hadde vært ansatt siden mars 1983. Da han begynte, var oljekjelen svært sotet og skitten. Vaktmesteren fører energiregnskap som sendes til fylket. Målinger som er utført av ham, viser at oljekjelens virkningsgrad er ca. 50 % om sommeren. Da belastes bare varmtvannsberederen. Det er installert elektrisk kjel, men denne blir aldri benyttet.

En av avtrekksviftene på sørfløyen er blendet. Dette er gjort før mars 1983.

En vifte går ikke på full hastighet.

Om vinteren stenger vaktmesteren spalteventilene i vinduene pga. klager over trekk.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Reduksjon av varmtvannsforbruket

Bortsett fra at noen vannsparemunnstykker er skiftet, fungerer tiltaket som forutsatt.

Tiltak 2: Redusert avtrekk om natten

Før TKP-prosjektet ble viftene styrt manuelt på full eller halv hastighet ved hjelp av vendere. På grunn av klager på trekk fra spalteventilene, ble trolig viftene kjørt på halv hastighet store deler av vinteren, også på dagtid.

Under TKP-prosjektet ble det montert urbryter som kjører viftene på full hastighet mellom kl. 0600 og kl. 2000. Trekkproblemene løses nå ved å stenge spalteventilene om vinteren; friskluften tas inn gjennom andre utettheter i bygningen. Denne driftsformen vil medføre et større energiforbruk enn før TKP.

Tiltak 3: Redusert utebelysning

Tiltaket har ikke gitt noen besparelse fordi det nå benyttes lyspærer med samme effekt som før TKP (100 W). Dette skyldes klager i det tidsrommet det ble brukt lyspærer med mindre effekt.

PROSJEKT NR. 12: FYLKESJUKEHUSET, STORD

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	5.221.927		
1980	5.835.604		
1981	4.850.900	371.027	7,1
1982	4.797.877	424.050	8,1
1983	4.841.074	380.853	7,3
1984	4.839.968	381.959	7,3
Gjennomsnitt 1981-84		389.472	7,5
Målt/beregnet av TKP		768.000	12,0

KOMMENTARER

Vår undersøkelser gir i snitt en årlig besparelse som er vesentlig lavere enn beregnet av TKP, selv om tiltak 1 og 2 burde ha gitt større besparelser pga. lavere luftmengder. Årsaken kan være at mer energikrevende utstyr er tatt i bruk og/eller at varmegjenvinnerne ikke har den virkningsgraden som var forventet.

ERFARINGER

Ved telefonsamtale fremkom følgende:

Generelt

Etter TKP er det opprettet noen spesialavdelinger med en del energikrevende utstyr. Driftspersonalet virker motivert.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKPTiltak 1: Varmegjenvinner for byggets hovedventilasjon

TKP har beregnet årlige besparelser ut fra de luftmengdene som var før varmegjenvinner og filter ble installert. Luftmengdene ble ikke kontrollert og justert etter installasjonen, og er derfor trolig redusert. En reduksjon av luftmengdene vil gi større besparelser enn det som ble beregnet av TKP.

Arbeidstilsynet har påpekt at ventilasjonen i rom med narkosegasser og røntgen er for liten og må økes.

Rørstrekket for varmegjenvinner (vann/glycol) er meget langt og ligger delvis over tak der uteluft trekkes inn.

Tiltak 2: Varmegjenvinner for ventilasjon av føde- og fysikalsk avdeling

Her gjelder de samme forholdene som for tiltak 1 med unntak av at rørstrekket er kortere.

Tiltak 3: Manuell reduksjon av turvannstemperaturen for radiatorkursene

TKP har ikke tallfestet noen besparelse her. Tiltaket var ukjent for driftspersonalet, og har trolig ikke gitt noen besparelser.

PROSJEKT NR. 13: NORGES BANK, TROMSØ

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	927.624		
1980	-----	ikke oppgitt	-----
1981	683.430	244.194	26,3
1982	631.792	295.832	31,9
1983	618.563	309.063	33,3
1984	644.852	282.772	30,5
Gjennomsnitt 1981-84		282.965	30,5
Målt/beregnet av TKP		229.900	26,8

KOMMENTARER

Vår undersøkelser viser at årlige besparelser i perioden 1981-84 er omtrent som målt/beregnet av TKP. Årsaken til en noe større besparelse i 1982-83 skyldes at det gradvis er iverksatt mange enøk-tiltak etter TKP, som totalt sett har ført til redusert energiforbruk, til tross for at det i perioden er installert nytt energikrevende utstyr, og at bygget gradvis har fått økt brukstid.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

- Etter TKP er det installert utvendige varmekabler, maskiner på 7-8 kW som går kontinuerlig, samt datamaskiner/-skjermer på nesten samtlige arbeidsplasser.
- Brukstiden på ventilasjonsanlegg, maskiner o.l. er økt etter TKP.
- Oppvarmet volum er det samme som i TKP.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Innregulering av ventilasjonsanlegg

Det er bare foretatt mindre justeringer siden TKP.

Tiltak 2: Innregulering av varmeanlegg

Ingen endringer er gjort etter TKP.

Tiltak 3: Funksjonskontroll og oppjustering av automatikkanlegget

Ingen endringer er gjort etter TKP.

Tiltak 4: Motivasjon av ansatte

De ansatte er fortsatt ikke fortrolige med hvordan induksjonsapparater i kontorene skal/kan justeres.

Tiltak 5: Kurs for driftspersonalet

Det er bare hovedvaktmesterene som har deltatt på kurs, ingen av driftsassistentene har fått opplæring.

Besparelsene ved tiltak 1-5 er ikke direkte målbare. Driftspersonalet stiller seg tvilende til om summen av antatte besparelser på 20.000 kWh/år virkelig er oppnådd.

Tiltak 6: Reduksjon av driftstid på ventilasjonsanlegg og pumper. Reduksjon av romtemperatur om natten

Dette har etter driftspersonalets mening gitt den største besparelsen av samtlige tiltak.

Tiltak 7: Hovedaggregat for ventilasjon bygd om for omluft

Tiltak 8: Ventilasjonsanlegg for arkiv i kjeller settes ut av drift

Tiltak 9: Uteluftventilering av garderober og toaletter stanses

Tiltak 7-9 virker som forutsatt og har derfor trolig gitt de besparelsene som er målt/beregnet av TKP.

Tiltak 10: Utskifting av feilplasserte termostater for induksjonsapparater.

Bare få termostater er utskiftet. Det er derfor tvilsomt om tiltaket har gitt de forventede besparelsene.

Tiltak 11: Redusere dysekapasiteten på oljefyrte kjeler

Dyser skiftes én gang pr. år. Etter TKP er dysekapasiteten ytterligere redusert for å oppnå lengre gangtid for kjelene. Tiltaket har derfor trolig gitt større besparelser enn det som ble oppnådd under TKP.

Tiltak 12: Røkgass-spjeld

Etter TKP er det kjørt med helt åpent røkgass-spjeld pga. problemer med regulering av spjeldet. Tiltaket har derfor neppe gitt de forventede besparelsene.

Tiltak 13: Avstegning av kjel som ikke er i drift

Tiltak 14: Isolering av vegg

Tiltak 15: Utskifting av vinduer

Tiltak 13-15 er gjennomført og har trolig gitt de forventede besparelsene.

Tiltak som er gjennomført etter TKP

- Nr. 17: Avstengningsmulighet for avtrekksluft
To av tre foreslåtte spjeld montert. Tiltaket har gitt besparelser.
- Nr. 18: Stans av tillufts- og kantineaggregat
Koblingsur er installert for kantineanlegget. Tiltaket har neppe resultert i besparelser fordi driften tidligere var manuelt styrt.
- Nr. 19: Skjerming av luftstrøm fra induksjonsapparater
Delvis utført (20 stk.) Tiltaket har neppe gitt noen besparelse fordi lufttemperaturen ikke er redusert.

- Nr. 20: Stans av befukter i hovedaggregatet
Befukter kjøres nå bare litt om vinteren, men er ellers avslått. Tiltaket har gitt besparelser.
- Nr. 21: Reduksjon av kjelvannstemperatur
Temperaturene er redusert fra 90 °C til 85 °C, og har derfor resultert i besparelser.
- Nr. 22: Installasjon av termostatventiler
Tiltaket er delvis utført og har trolig gitt en del besparelse.
- Nr. 23: Utetermostat for varmekabel i fortau
Tiltaket er gjennomført, og det er derfor grunn til å anta at forventet besparelse er oppnådd.
- Nr. 25: Overgang fra glødelamper til lysstoffrør
Tiltaket er på det nærmeste gjennomført i hele bygget. 22 kW glødelampeeffekt er redusert til 7,2 kW ved overgang til lysstoffrør.

PROSJEKT NR. 15: TELEDIREKTORATET, OSLO

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	4.873.477		
1980	4.902.630		
1981	3.997.374	876.103	18,0
1982	4.446.929	426.548	8,7
1983	4.663.090	210.387	4,3
1984	4.641.448	232.029	4,8
Gjennomsnitt 1981-84		436.267	8,9
Målt/beregnet av TKP		1.460.000	30,3

KOMMENTARER

Våre undersøkelser viser at besparelsene i 1981 var 18 %, mens en besparelse på 30,3 % var forventet av TKP. Besparelsene avtar ytterligere i 1982 og 1983 for så å stabilisere seg på ca. 4,5 %.

Årsaken til at besparelsen er betydelig mindre enn forutsatt, er trolig at tiltak 5 ikke har gitt noen besparelse i det hele tatt, og at tiltak 1 har gitt vesentlig mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP. Det tas for-

behold om at innkjøpt energi i perioden er tilført et nabobygg (f.o.m. 1987 dekker forbrukstallene også kjølebehov til nabobygget).

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

Maskinsjefen var nyansatt (hadde arbeidet der et halvt år) og hadde begrenset kjennskap til de tiltakene som var gjennomført under TKP. Driftspersonalet barene ikke forklare årsaken(e) til at de årlige besparelsene var vesentlig lavere enn målt/beregnet av TPK. Det var ingen vesentlige endringer i driftsformen, og det var heller ikke installert mer energikrevende utstyr.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Redusert driftstid for hovedventilasjon

Ved å installere avstengningsspjeld og benytte ur, skulle driftstiden ifølge TKP reduseres fra 24 timer pr. døgn til 14 1/2 time pr. døgn. I dag går anlegget 11 timer pr. døgn og skulle følgelig hatt en større besparelse enn forventet av TKP.

Som det vil fremgå av det etterfølgende, er det grunn til å anta at tiltak nr. 2 og 3 har gitt de forventede besparelsene. Dette vil ifølge vår undersøkelse bety at gjennomsnittlig over en fire-årsperiode vil summen av årlig besparelse ved tiltak 1 og 5 bli 1.023.800 kWh mindre enn forutsatt av TKP. Uansett størrelsen på årlig besparelse på tiltak nr. 5, er det derfor overveiende sannsynlig at tiltak nr. 1 har gitt vesentlig mindre besparelse enn forutsatt.

Tiltak 2: Installasjon av varmegjenvinner

Ifølge driftspersonalet har varmegjenvinneren fungert bra. En må derfor anta at tiltaket har gitt de forventede besparelsene.

Tiltak 3: Reduksjon av befuktning

Befukter har vært utkoblet etter TKP.

Tiltak 4: Utskifting av automatikk

Ifølge TKP gir tiltaket ingen besparelser.

Tiltak 5: Senking av romtemperatur/innregulering av varmeanlegg

Tiltaket kan ha fungert under TKP, men temperaturen er sannsynligvis økt igjen etterpå.

PROSJEKT NR. 18: LODDEFJORD SENTER, LODDEFJORD

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	7.297.831		
1980	6.963.069		
1981	6.252.370	1.027.461	14,1
1982	5.266.093	2.013.738	27,7
1983	5.486.255	1.793.576	24,6
1984	5.284.906	1.994.925	27,4
Gjennomsnitt 1981-84		1.707.425	23,4
Målt/beregnet av TKP		304.950	4,9

KOMMENTARER

Våre undersøkelser viser en besparelse som er vesentlig større enn det som ble målt/beregnet av TKP. Årsaken er de tiltakene som ble iverksatt etter TKP i 1981 (datastyring og utskifting av VVS-automatikk).

ERFARINGER

Ved telefonsamtale fremkom følgende:

Generelt

I 1981 ble det installert data-anlegg for optimal styring av varme- og ventilasjonsanlegget. Samtidig ble en stor del av VVS-automatikken skiftet ut.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKPTiltak 1 og 2: Omkjøringsluft og installasjon av koblingsur

Målt besparelse ifølge TKP var 289.950 kWh/år mot forventet 473.000 kWh/år. Årsaken er manglende stengespjeld på avkastsiden av ventilasjonsaggregatene. Dette er ikke blitt utbedret senere, og følgelig er virkelig besparelse vesentlig mindre enn det som var forventet av TKP.

Tiltak 3: Flytting av temperaturfølere

TKP har ikke regnet med noen besparelser på grunn av dette tiltaket.

Tiltak 4: Justering av varmekabler

Tiltaket fungerer som forventet.

PROSJEKT NR. 19: SAS ROYAL HOTELL, TROMSØ

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	4.992.566		
1980	4.730.932		
1981	3.826.445	1.166.141	23,3
1982	3.839.035	1.153.551	23,1
1983	4.045.512	947.074	18,9
1984	4.132.062	860.524	17,2
Gjennomsnitt 1981-84		1.031.823	20,6
Målt/beregnet av TKP		1.649.500	30,9

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser at mens besparelsene de to første årene etter TKP var ca. 7 % mindre enn målt/beregnet av TKP, var besparelsene i 1983 og 1984 ytterligere redusert. Årsaken til mindre besparelse enn forutsatt er i hovedsak:

- Dårligere virkningsgrad av varmegjenvinneren pga. renholdsproblemer og ubalanse mellom tillufts- og avtrekkssiden
- Endret virksomhet (kafeer, restauranter) og økte driftstider for de tekniske anleggene
- Økt krav til komfort med høyere generell innetemperatur

Optimalisering mht. drift, innetemperatur o.l. som forutsatt av TKP, kan bare til en viss grad gjennomføres på et hotell pga. komfortkrav. TKP har målt/beregnet besparelser under idealistiske/optimale forhold, og dette er ikke forenelig med vanlig hotell drift.

ERFARINGER

Ved besøk i bygningen fremkom følgende:

Generelt

Bortsett fra installasjon av et kjøleaggregat til et vinlager, er det ikke installert energikrevende utstyr etter TKP. Det er heller ikke gjennomført nye enøk-tiltak. Effektstyringssystem er riktignok blitt utprøvd etter TKP, men dårlig erfaring med systemet har gjort at det ble kuttet ut. Ifølge teknisk sjef har TKP ført til enøk-motivasjon hos driftspersonalet, og en rekke enøk-tiltak er blitt gjennomført i andre SAS-hoteller.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Varmegjenvinner for hovedventilasjon

På grunn av tilkobling av ni avtrekksvifter til samme varmegjenvinner, oppstår et justerings- og balanseproblem i avtrekkssystemet som nedsetter effektiviteten til varmegjenvinneren (dårligere virkningsgrad). I tillegg er det problemer med rengjøring av varmegjenvinneren (gjengroing) til tross for at gjenvinneren har automatisk spyleanlegg. Samlet har disse forholdene gjort at installasjon av varmegjenvinner har gitt mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP.

Tiltak 2: Driftsreduksjon for hovedventilasjon av bygget

Driftstiden for to ventilasjonssystemer var forutsatt redusert med fem timer pr. døgn. Dette er bare gjennomført for det ene systemet. Det andre systemet har manuell overstyring, og det har resultert i bare mindre reduksjon av driftstiden. Tiltaket har derfor gitt mindre besparelse enn forutsatt.

Tiltak 3: Driftsreduksjon for ventilasjon av kafé "Rorbua" og frisørsalong

I kanalsystemet for "Rorbua" og frisørsalong er det installert spjeld for reduksjon av luftmengdene. Spjeldet styres av et ur. Spareeffekten er imidlertid tvilsom fordi reduksjon av luftmengdene i disse lokalene fører til økte avtrekksluftmengder i andre lokaler som er tilknyttet samme aggregat.

Tiltak 4: Reduksjon av driftstiden for ventilasjon av kafé "Royal"

Kafeen har hatt utvidet åpningstid etter TKP. Endring i driftsforholdene er antatt å gi 60 % mindre besparelse enn målt/beregnet av TKP.

Tiltak 5: Reduksjon av tilført luft for ventilasjon av kafé "Jonas"

Lokalet ble omgjort til nattklubb i 1984 og har derfor forlenget driftstid. Før dette ble lokalet utvidet med ca. 70 m². Endring av driftstid og arealutvidelse har derfor gitt økt energiforbruk etter TKP.

Tiltak 6: Redusering av avtrekksluften fra kjøkkenet ved liten aktivitet

På grunn av økt aktivitet og at redusering av luftmengden førte til luktspredning, er avtrekksluften kjørt med halv hastighet etter TKP. Dette har ført til økt energiforbruk.

Tiltak 7: Effektiv ventilering av møterom

Tiltaket har fungert som forutsatt av TKP.

Tiltak 8: Overvåking av utvendige varmekabler

Tiltaket er ikke gjennomført. Ingen besparelser ifølge TKP.

PROSJEKT NR. 20: STATENS INSTITUTT FOR STRÅLEHYGIENE, BÆRUM

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.156.957		
1980	1.059.690		
1981	1.018.892	138.065	11,9
1982	708.767	448.190	38,7
1983	740.988	415.969	35,9
1984	770.887	386.070	33,4
Gjennomsnitt 1981-84		370.780	32,0
Målt/beregnet av TKP		249.168	18,4

KOMMENTARER

Vår undersøkelse gir for 1981 en besparelse som er 111.000 kWh mindre enn målt/beregnet i TKP-prosjektet. Årsakene er at tiltak 1 ikke har gitt forventet besparing samt at vifte på 9 kW er montert i 1980 eller 1981. For årene 1982, 1983 og 1984 viser vår undersøkelse vesentlig høyere besparelse enn målt/beregnet under TKP-prosjektet. Årsaken er dels at en oljekjel er blitt avstengt og dels at varmegjenvinner er blitt montert.

ERFARINGER

Ved besøk fremkom følgende:

Generelt

Ny vaktmesteren ble ansatt i 1986.

Den ene av to oljekjeler har vært avstengt etter at TKP var avsluttet.

Varmegjenvinner er montert på ventilasjonsanlegget. (Foreslått, men ikke gjennomført under TKP.)

Vifte på ca. 9 kW ble montert i 1980 eller 1981. Denne trekker luft gjennom et filter for samling av prøver til analyse. Kontinuerlig drift av viften gir et merforbruk på ca. 79.000 kWh/år.

I 1983 ble det installert dataanlegg på 2-3 kW og kjøleutstyr for dette. Antatt forbruk er 26.000 kWh/år.

Driftspersonalet virker motivert. Oppgaver over kWh-forbruk oversendes Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Reduksjon av befuktning i to ventilasjonsaggregater

På grunn av klager fra personalet, er befuktning på VA1 like høy som før TKP-prosjektet.

På VA3 er befuktningen stanset. Ifølge driftspersonalet var denne avstengt også før TKP-prosjektet.

Tiltak 2: Redusert driftstid for tre ventilasjonsaggregater

Tiltaket fungerer som tiltenkt. Aggregatene står fra kl. 1900 om kvelden til kl. 0700 om morgenen.

PROSJEKT NR. 26: TELEVERKET ØST_DISTRIKT, LILLEHAMMER

År	Totalforbruk kWh	Netto besparelse pr. år	
		kWh	%
1979	1.178.820		
1980	1.065.404		
1981	1.045.273	133.547	11,3
1982	857.262	321.558	27,3
1983	1.173.937	4.883	0,4
1984	981.263	197.557	16,7
Gjennomsnitt 1981-84		164.386	13,9
Målt/beregnet av TKP		247.722	18,9

KOMMENTARER

Vår undersøkelse viser store variasjoner i besparelsene fra år til år. Årsaken er ikke funnet, men noe av forklaringen kan være et tilbygg på 900 m² som ble tatt i bruk i 1983.

ERFARINGER

Ved telefonsamtale fremkom følgende:

Generelt

- Driftspersonalet har ingen faste rutiner for registrering av energiforbruket.
- I mars/april 1983 ble et kjøleanlegg installert for å kjøle et nytt datarom. Samme år ble terminalen tatt i bruk. I tillegg ble det i 1983 tatt i bruk et tilbygg på 900 m².

De enkelte tiltakene som skulle gjennomføres i TKP

Tiltak 1: Gjenvinning av varme fra ventilasjon av kontorer

Varmegjenvinneren har etter driftspersonalets mening virket tilfredsstillende i alle år etter TKP. Det er ikke foretatt målinger som kan dokumentere årlige besparelser eller varmegjenvinnerens virkningsgrad.

Tiltak 2: Temperaturregulering av panelovner

Effekten av tiltaket er trolig begrenset til bare å gjelde i den perioden TKP foretok målinger. En defekt utetermostat (som førte til at varmen ble slått av for tidlig) gjorde at tiltaket først ble realisert i 1986 da utetermostaten ble skiftet.

Tiltak 3: Installasjon av elektrokjel

Elektrokjel ble installert i januar 1981. Fra og med 1983 er oljefyring i sin helhet erstattet med elektrokjel. Det er grunn til å anta at tiltaket har gitt større besparelse enn forutsatt av TKP.

Tiltaket 4: Andre besparelser

Ifølge TKP er dette besparelser som skyldes endret holdning og økt interesse for enøk blant brukere og driftspersonale. Det er grunn til å anta at motivasjonen hos brukerne er blitt redusert etter TKP mens interessen for enøk har økt hos driftspersonalet.