

ENERGIKARTLÄGGNING



SKEPPSGOSSEN

Kv. Ankarstjernen 58
Karlskrona

Oktober 2011

EVU AB

Nicklas Ohlsson /
Anna Abrahamsson



Innehåll

1.	Allmänna uppgifter om uppdraget.....	3
1.1	Uppdragets innehåll	3
1.2	Kontaktperson under energianalysen	4
1.3	Driftorganisation	4
1.4	Aktuella energipriser	4
2	Nulägesbeskrivning av fastigheten	4
2.1	Byggnaderna	4
2.2	Energianvändning	5
2.3	Transmissionsförluster	5
2.4	Luftläckage.....	7
2.5	Varmvatten.....	7
2.6	Ventilation.....	7
2.7	Belysning.....	9
2.8	Kyla.....	9
2.9	Utrustning.....	10
3	Sammanställning av energianvändning	10
3.1	Värme.....	10
3.2	Elanvändning.....	13
4	Analys och rekommendationer	14
4.1	Beräkningar och åtgärder	14
4.11	Skeppsgossekasernen.....	14
	Klimatskal- fönster	14
4.12	Vaktbyggnaden	16
4.2	Ekonomiska kalkyler	17



1. Allmänna uppgifter om uppdraget

1.1 Uppdragets innehåll

Uppdraget handlar om att analysera och finna åtgärder för att minska energianvändningen av köpt energi för fastigheten.

Det är viktigt att se de olika funktionernas samband och användning i relation till hur man använder sin fastighet innan åtgärder genomförs. Många åtgärder påverkar varandra och en noggrann uppföljning och utvärdering efter varje åtgärd är viktig för ett bra slutresultat.

Vår arbetsprocess vid energikartläggningar:

- Startmöte med kund.
- Genomgång av omfattning, tidplan, budget och resultat.
- Genomgång av befintliga handlingar såsom ritningar, energianvändning, energideklarationer och driftinstruktioner.
- Analys av nuläget i fastigheten.
- Platsbesök med en generell genomgång av fastigheten och driftstrategier. Mätning av temperaturer, effekter, luftflöden etc.
- Analys av energianvändningen och upprättande av energibalansberäkning.
- Framtagning av åtgärdsförslag och ekonomiska kalkyler.
- Ev. kompletterande platsbesök med inriktning på detaljerna i åtgärdsförslagen.
- Rapport och genomgång med kund.
- Projektgenomförande.
- Uppföljning av resultat.



1.2 Kontaktperson under energianalysen

Kontaktperson för EVU under hela processen har varit Anders Magnusson vid Statens Fastighetsverk.

1.3 Driftorganisation

Driften av Skeppsgossen sköts av SFV samt Fortifikationsverket.

1.4 Aktuella energipriser

Fjärrvärme: 0,63 kr/ kWh

El: 1,10 kr/ kWh

Priserna avser rörlig del exkl. moms.

2 Nulägesbeskrivning av fastigheten

2.1 Byggnaderna

Area: Skeppsgossen 5 900 m² (BRA)
Vaktbyggnad 543 m² (BRA)

Typ av byggnad: Kontorsbyggnad

Byggnadens ålder: 1780

Typ av verksamhet: Kontor, skola

Verksamhetstid/vecka: 8-16 för skolverksamhets, övrigt kontorstid

Värmeförsörjning: Fjärrvärme

Fastigheten består av en huvudbyggnad där man bedriver kontors och skolverksamhet. Samt en vaktbyggnad där man bedriver kontorsverksamhet. Vaktbyggnaden har dock stått tom de senaste åren.

Uppvärmningen sker via vattenburna radiatorer. Byggnaden ventileras med självdragssystem med fläktförstärkt från/tilluft under sommartid när självdragssystemet inte fungerar till önskad grad.

Kyla via Kylmaskin och fjärrkyla. Fjärrkyla installerades under 2011.

2.2 Energianvändning

Normalårskorrigerad energiförbrukning i hela fastigheten:

Skeppsgossen	
Fjärrvärme:	576 MWh/år 97 kWh/ m ² ,år (avser uppvärmd yta)
Fastighetsel:	120 MWh/år 20 kWh/ m ² ,år (avser uppvärmd yta)

Vaktbyggnad	
Fjärrvärme:	69 MWh/år 127 kWh/m ² ,år (avser uppvärmd yta)
Fastighetsel:	3,6 MWh/år 6,6 kWh/m ² ,år (avser uppvärmd yta)

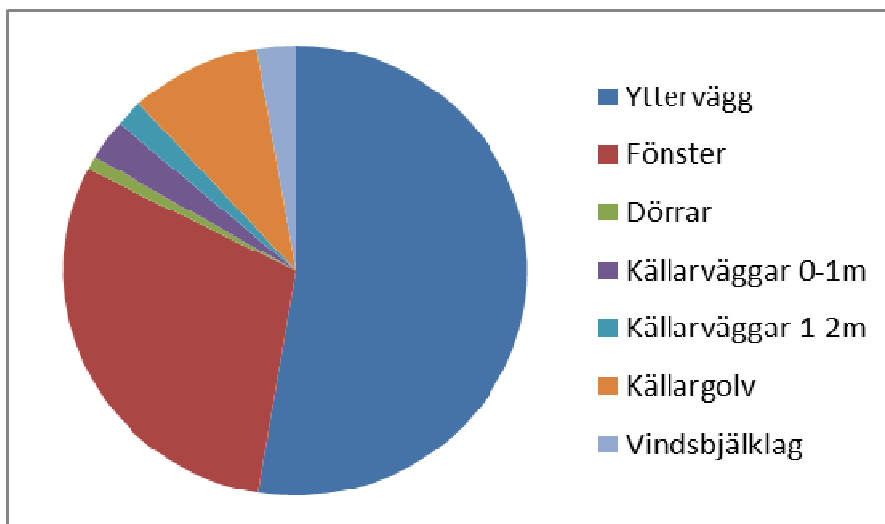
Fastighetselen är inte normalårskorrigerad utan avser året 2010.

2.3 Transmissionsförluster

Transmissionsförlusterna genom byggnadsskalet för Skeppsgossekasernen har bedömts till ca **607 MWh/år**.

I tabell nedan redovisas hur dessa förluster fördelar sig på de olika byggnadsytorna.

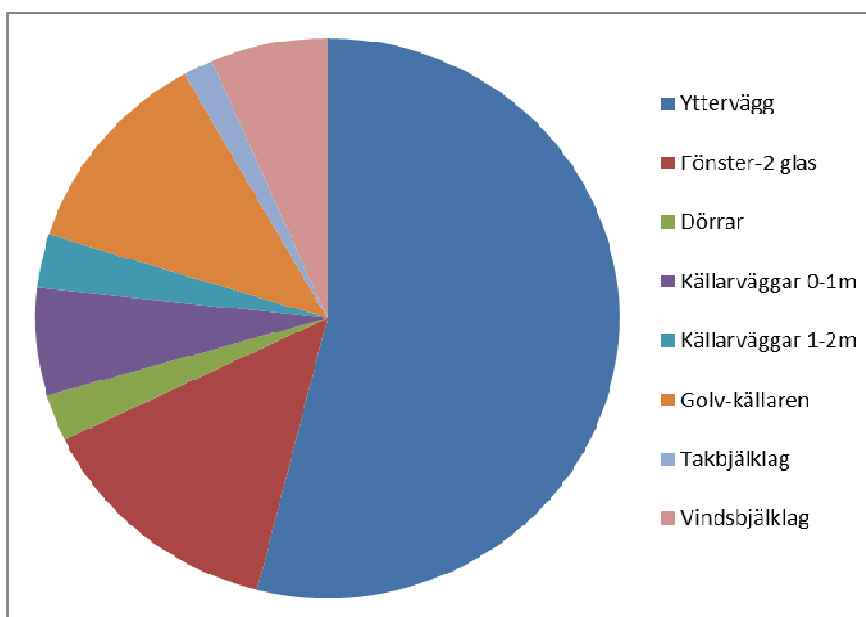
Byggnadsdel	U- Värde (W/m ² *K)	Area (m ²)	Energi (kWh/år)
Yttervägg	0,80	3464	319 000
Fönster-2 glas + 1 extra glas	1,80	873	181 000
Dörrar	2,00	26	6 000
Källarväggar 0-1m	0,45	343	18 000
Källarväggar 1-2m	0,30	343	12 000
Källargolv	0,40	1186	55 000
Vindsbjälklag	0,12	1186	16 000
Summering		7421	607 000



Fördelning av transmissionsförlusterna genom byggnadsdelarna för Skeppsgossekasernen.

Transmissionsförlusterna genom byggnadsskalet för Vaktbyggnaden har bedömts till ca **69 MWh/år**.

I tabell nedan redovisas hur dessa förluster fördelar sig på de olika byggnadsytorna.



Fördelning av transmissionsförlusterna genom byggnadsdelarna för Vaktbyggnaden.



2.4 Luftläckage

Den ofrivilliga luftläckaget i Skeppsgossekasernen har bedömts till ca **218 MWh/ år**.

Den ofrivilliga luftläckaget i Vaktbyggnaden har bedömts till ca **13 MWh/ år**.

2.5 Varmvatten

Vattenförbrukningen uppgår enligt energistatistik till ca 554 m³/år. Till värmning av tappvarmvatten åtgår ca **6 MWh per år**.

Då vaktbyggnaden stod tom under hela 2010 förutsätts all varmvatten gå till Skeppsgossekasernen.

2.6 Ventilation

Till största del ventileras fastigheterna med självdrag och till/frånluftssystem med delvis återvinning.

Skeppsgossekasernen ventileras med självdrag och fläktförstärkt från/tilluft. Till & frånluftsfläktarna för plan 0-2 startar när utomhus-temperaturen blir så pass hög att självdragsventilationen inte fungerar tillfredsställande. Plan 3 ventileras kontinuerligt med fläktförstärkt frånluft. NO-sal på plan 3 ventileras med eget FTX-system.

Vaktbyggnaden ventileras med FTX-system.

Drifftiderna är till största del väl anpassade till verksamhetstiderna.

Energianvändningen för driften av ventilationen i fastigheten fördelas enligt tabell nedan.

Märkning	Luftflöde m ³ /s	Betjäna	Eleffekt (kW)	Drifttid (timmar)	η_{VAV} (%)	kWh/år (Värme)	kWh/år (EI)
008-FF1		Dragskåp, p1		0	0	0	0
042-FF1		Pentry, plan 1		0	0	0	0
203-FF1	0,40	Pentry, plan 2	0,17	500	0	3 156	85
303a-FF1 (halvfart)	0,30	Rum 303	0,07	2 120	0	9 903	148
303a-FF1 (helfart)	0,15	Rum 303	0,17	1 000	0	2 367	170
305a-FF1 (halvfart)	0,06	Rum 305a	0,07	2 120	0	2 007	148
305a-FF1 (helfart)	0,04	Rum 305a	0,17	1 000	0	631	170
305b-FF1 (halvfart)	0,12	Rum 305b	0,07	2 120	0	4 148	148
305b-FF1 (helfart)	0,19	Rum 305b	0,17	1 000	0	2 998	170
305c-FF1 (halvfart)	0,13	Rum 305c	0,066	2 120	0	4 349	140
305c-FF1 (helfart)	0,22	Rum 305c	0,17	1 000	0	3 472	170
307a-FF1 (halvfart)	0,13	Rum 307a	0,07	2 120	0	4 249	148
307a-FF1 (helfart)	0,19	Rum 307a	0,17	1 000	0	2 998	170
307b-FF1 (halvfart)	0,12	Rum 307b	0,07	2 120	0	4 048	148
307b-FF1 (helfart)	0,19	Rum 307b	0,17	1 000	0	2 951	170
323a-FF1	0,03	WC	0,15	2 860	0	1 173	429
323b-FF1 (halvfart)	0,30	Rum 323b	0,065	2 120	0	10 037	138
323b-FF1 (helfart)	0,13	Rum 323b	0,17	1 000	0	1 988	170
323c-FF1 (halvfart)	0,12	Rum 323c	0,07	2 120	0	4 015	148
323c-FF1 (helfart)	0,20	Rum 323c	0,17	1 000	0	3 140	170
324a-FF1 (halvfart)	0,30	Rum 324a	0,07	2 120	0	10 037	148
324a-FF1 (helfart)	0,16	Rum 324a	0,17	1 000	0	2 525	170
324b-FF1 (halvfart)	0,30	Rum 324b	0,07	2 120	0	10 037	148
324b-FF1 (helfart)	0,15	Rum 324b	0,17	1 000	0	2 367	170
333-FF1 (halvfart)	0,17	Rum 333	0,07	2 120	0	5 520	148
333-FF1 (helfart)	0,56	Rum 333	0,17	1 000	0	8 837	170
TA2-TF1			0,64	2 320	-	-	1 485
TA1-TF1			0,67	2 320	-	-	1 554
K28-FF1	0,04	Plan 0	0,07	8 760	0	5 530	613
K09a-FF	0,10	Plan 0	0,06	1 000	0	1 578	60
TA/FA-TF	0,11	NO rum	0,6	1 000	-	1 799	600
TA/FA-FF	0,14	NO rum	0,6	1 000	60	884	600
FA1-FF1	1,90		2,7	2 320	50	34 781	6 264
FA2-FF1	2,10		2,7	2 320	50	38 442	6 264
TF1-vind	0,53		0,25	800	-	-	200
						189 968	21 638

Märkning	Luftflöde m ³ /s	Betjäna	Eleffekt (kW)	Drifttid (timmar)	η_{VAV} (%)	kWh/år (Värme)	kWh/år (El)
TA1/FA1-helfart	0,77	Vaktbyggnad	1,8	0	80	0	0
TA1/FA1-halvfart	0,19	Vaktbyggnad	0,45	0	80	0	0
						0	0

2.7 Belysning

Allmän belysning typ	Lågenergilampor
Installerad effekt (källaren +trappor)	6 W/m ²
Styrningar, tidkanaler drifttider etc.	Tidkanal

Den mesta av belysningen tillhör hyresgästerna. Hänsyn har tagits till denna i värmebalansen för byggnaden, men den tas inte med i sammanställningen över elanvändningen.

Byggnad	Installerad effekt (W)	Tänd vid besök	Drifttid (h)	Energi (kWh/år)
Skeppsgossen-trappa mm	688	X	3 900	2 683
Skeppsgossen-ytterbelysning	144		4 380	631
Vaktbyggnad-trappa mm	36		0*	0*
Skeppsgossen-ytterbelysning	40		4 380	175

*= Byggnaden har ej varit i bruk.

2.8 Kyla

Fram till våren 2011 försörjdes skeppsgossekasernen med kyla via kylmaskin i källaren samt tre mindre kylmaskiner som försörjer serverrum. Under 2011 byttes den stora kylmaskinen mot en fjärrkyleanläggning. Statistik för denna finns ej med i rapporten då vi utgår för energidata för 2010.

Elanvändningen för kyla under 2010 var ca **45 MWh/år**.

2.9 Utrustning

I fastigheten finns en hel del utrustning installerad. Bara en mycket liten del är dock kopplad till fastighetselen. I denna rapport granskar vi bara på den utrustningen som är kopplad till fastighetselen. Vi tar dock hänsyn till den i övrigt installerade utrustningen när vi beräknar värmebalansen för bygganden.

Den utrustning som finns inkopplad till fastighetselen är avluftarna som finns placerade i källaren samt hissen. Energianvändningen för dessa har bedömts till ca **16 MWh/år**.

3 Sammanställning av energianvändning

3.1 Värme

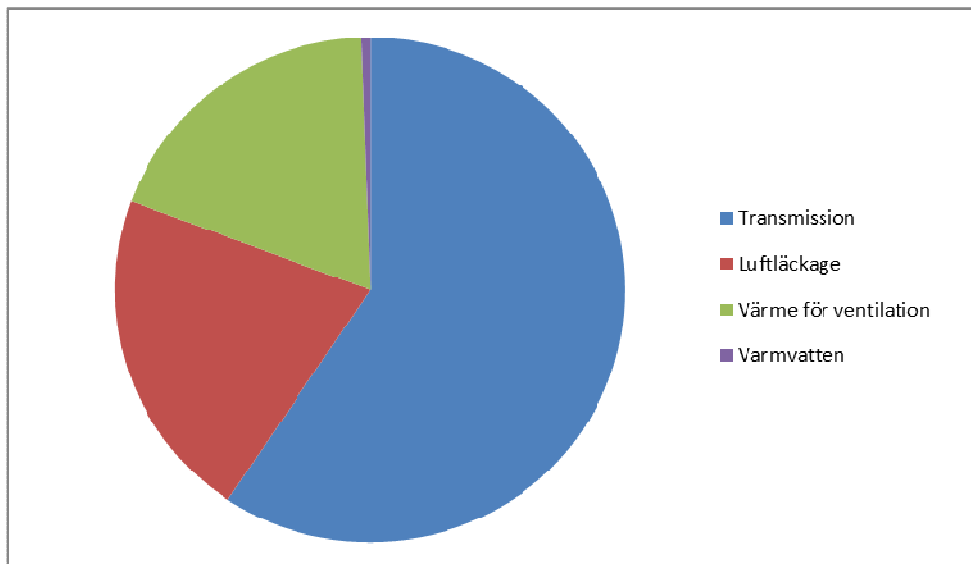
I skeppsgossekasernen förbrukas ca 576 MWh värme årligen (normalårs korrigerat värde). Dessutom så erhålls det ca 490 MWh gratisvärme i byggnaden.

Värmetillskott	Energitillskott [MWh/år]	Andel [%]
Fjärrvärme	446	56 %
Elvärme	9	1 %
Solinstrålning	273	27 %
Belysning	58	6 %
Personer och utrusning	106	10 %
Summa	1022	

Värmetillskott till Skeppsgossekasernen

Värmeanvändning	[MWh/år]	Andel [%]
Transmission	607	59%
Luftläckage	218	21%
Värme för ventilation	191	19%
Varmvatten	6	1%
Summa	1022	

Värmeanvändningen i Skeppsgossekasernen



Fördelning av värmeanvändning inom Skeppsosekasernen på olika användningsposter.

Inom vaktbyggnaden förbrukas ca 69 MWh värme årligen (normalårs korrigerat värde). Dessutom så erhöles det ca 12 MWh gratisvärme i byggnaden. Då byggnaden har stått tom har man ej haft någon gratisvärmestillskott från personer och utrustning, men an har även hållit rumstemperaturen något lägre än normalt.

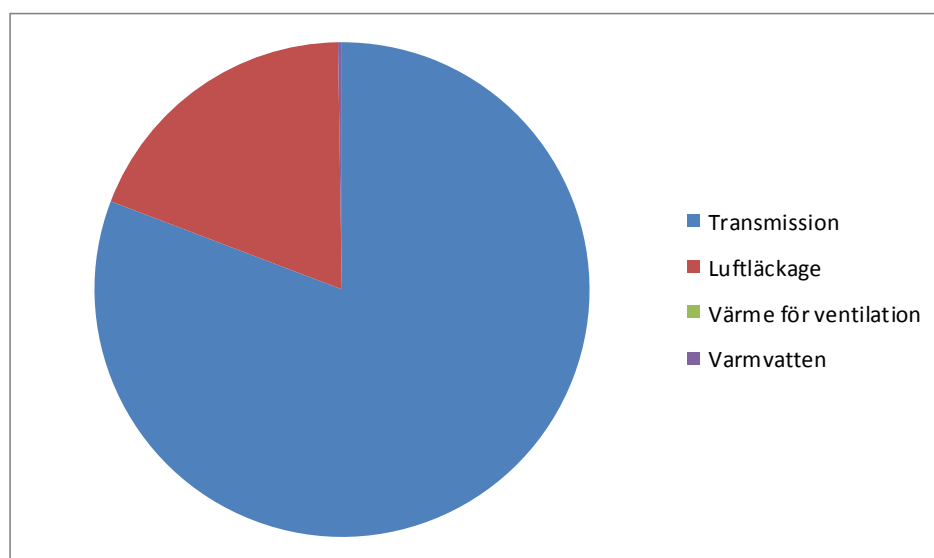
Värmestillskott	Energistillskott [MWh/år]	Andel [%]
Fjärrvärme	69	85%
Solinstrålning	12	15%
Summa	81	

Värmestillskott till vaktbyggnaden.

Värmeanvändning		Andel
	[MWh/år]	[%]
Transmission	64	81%
Luftläckage	15	19%
Värme för ventilation*	0	0%
Varmvatten*	0	0%
Summa	79	

Värmeanvändningen i vaktbyggnaden.

*Byggnaden har stått tom och aggregatet avstängt.



Fördelning av värmeanvändning inom vaktbyggnaden på olika användningsposter.

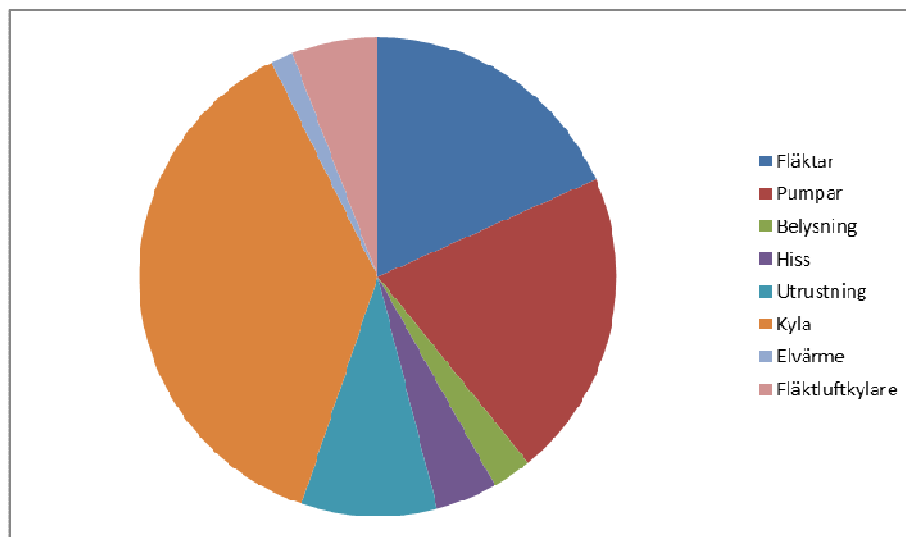
3.2 Elanvändning

I fastigheten förbrukades ca 120 MWh el under 2010.

Fr.om. 2011 och installationen av fjärrkyla skall elanvändningen för kylan minska och ersättas av fjärrkylan.

I tabellen nedan redovisas hur elenergin användes i fastigheten under 2010.

Elanvändning	[MWh/år]	Andel [%]
Fläktar	22	18 %
Pumpar	25	21 %
Belysning	3	3 %
Hiss	5	4 %
Utrustning	11	9 %
Kyla	45	38 %
Elvärme	2	2 %
Fläktluftkylare	7	6 %
Summa	120	



Fördelning av elanvändning på olika användningsposter.

4 Analys och rekommendationer

4.1 Beräkningar och åtgärder

4.1.1 Skeppsgossekasernen

Fönster

Vid besök noterades det att fönster hade en hel del ihåligheter och otätheter (se exempelfigurer nedan).



Detta är viktigt att tätas för att minska den ofrivilliga luftläckaget genom byggnaden. Åtgärden uppskattas kunna ge en besparing på **ca 50 MWh per år**. Kostnaden bedöms till ca 45 000 kr. Detta ger en payofftid **på ca 2 år**.



Injustering och installation av nya termostater

I skeppsgossekasernen råder idag väldigt höga inomhustemperaturer på de våningar som bedriver verksamhet. Driftdatorn visade t.ex. rumstemperaturvärde på mellan 22-24 grader redan klockan 8 på morgonen för plan 1. Då vi har stora fönsterpartier med mycket solvärmeinsläpp och en hög intern värmebelastning är det viktigt att ha väl fungerande termostater som reglerar värmen optimalt. Termostaterna som sitter i byggnaden idag är gamla, och har med all trolighet tappat sin reglerförmåga. Enligt driftpersonalen och driftdatan så är värmesystemet mycket ojämnt. Vi förslår därför att termostaterna byts ut på plan 0-2 (plan 3 har nya termostater) samt att hela värmesystemet justeras på nytt.

Vi bedömer besparingspotentialen till ca **50 MWh** värme per år.

Kostnaden bedöms till ca **100 kkr**. Detta ger en payofftid på ca 3 år.

Installation av frekvensomformare

Pumparna TA1-P2 samt TA1-P1 som försörjer återvinningsbatteriet med värme använder idag ca 17MWh el per år. De saknar frekvensomformare och kör på en fast effekt så fort utetemperaturen överstiger 7 grader.

Att komplettera dessa pumpar med en extern frekvensomformare alt. byta ut de mot nya pumpar med inbyggd frekvensomformare borde vara en lönsam energieffektiviseringsåtgärd.

Vi bedömer besparingspotentialen till ca **7 MWh** el per år.

Kostnaden bedöms till ca **15 kkr**. Detta ger en payofftid på ca 2 år.

Klimatskal- solskydd fönster

Beräkningar av installation av solskydd så som solskyddsfilm, persienner och screen för att sänka energianvändningen av komfortkyla har gjorts. Beräkningarna visar att en sådan installation inte är lönsam då det man vinner i minskad energianvändning av komfortkyla förlorar man i minskad gratisvärme från sol. Resultatet beror delvis på klimatskalets konstruktion (U-värden). En installation av

solskydd är inte lönsamt ekonomiskt men kan bidra till bättre upplevt inomhusklimat eller andra aspekter som minskade reflektioner på dataskärmar. Med ett reglerbart yttre solskydd såsom markis hade man undvikit förlusten av gratisvärme men detta är inte rimligt med hänsyn till byggnadens exteriör.

4.12 Vaktbyggnaden

Vaktbyggnaden har stått tom i ett par år, men skall nu återigen tas i bruk. Då mycket av utrustningen har stått stilla kommer elförbrukningen att öka nu. Det är viktigt att tidkanaler mm anpassas till den nya verksamheten.

Klimatskal

Vindsbjälklaget runt om fläktrummet i vaktbyggnaden är mycket dåligt isolerat. Där ligger ca 10 cm isolering som dessutom är delvis nedtrampad och i ganska dåligt skick (se bild nedan).



Utrymmet som bör tilläggsisoleras.

Att tilläggsisolera detta utrymme med 300 mm lösull bedöms ge en besparingspotential på ca **3 MWh** per år.

Kostnaden bedöms till ca **14 000 kr**.

Detta ger en payofftid på ca **12 år**.

4.2 Ekonomiska kalkyler

I tabellen nedan sammanfattas de åtgärdsförslag som finns redovisade i denna rapport. I tabellen finns de ekonomiska bedömningar om kostnad, besparing och playoff-tid. Åtgärdsförslag är rangordnade i den ordning som är mest ekonomiskt fördelaktig. De relativt enkla, inte så kostsamma åtgärderna först och de mer ekonomiskt betungande sist.

Alla kostnader är uppskattade och måste kompletteras med offertbegäran från aktuell entreprenör.

System	Besparing [MWh/år]	Besparing [kkr/år]	Investering [kkr]	Pay-off [år]
Tätning av hålligheter i fönster	50	32	45	2
FO till pumpar	7	8	15	2
Injustering samt nya termostater	50	32	100	3
Tilläggsisolering vind vaktbyggnad	3	2	12	6
Summa	130	85	172	