



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



**Transport-, Bygnings- og Boligministeriet  
Frederiksholms Kanal 27F 1220 København K  
ENERGISCREENING**

December 2018

---

Søren Draborg

Claus M. Hvenegaard

# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>SAMMENFATNING .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INDLEDNING.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>HIDTIDIG INDSATS FOR ENERGIEFFEKTIVISERING .....</b>	<b>4</b>
	3.1.1 <i>Energibesparelser.....</i>	4
	3.1.2 <i>Energistyring.....</i>	4
<b>4</b>	<b>ENERGIFORBRUG.....</b>	<b>4</b>
4.1	ENERGIFORBRUGETS UDVIKLING .....	4
4.2	VARMEFORBRUG.....	4
4.3	ELFORBRUG.....	5
4.4	ENERGIPRISER.....	7
<b>5</b>	<b>ENERGIGENNEMGANGENS FORLØB.....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>BYGNINGSGENNEMGANG.....</b>	<b>7</b>
6.1	KLIMASKÆRM.....	7
	6.1.1 <i>Facader.....</i>	7
	6.1.2 <i>Tage og lofter.....</i>	8
	6.1.3 <i>Vinduer og yderdøre.....</i>	9
	6.1.4 <i>Kælder og terrændæk .....</i>	9
6.2	VARMEANLÆG .....	9
6.3	VENTILATION.....	9
6.4	KØLEANLÆG .....	11
	6.4.1 <i>Komfortkøling .....</i>	11
	6.4.2 <i>Serverrum.....</i>	11
	6.4.3 <i>Køle-/frostskabe for kantinen .....</i>	11
6.5	BELYSNING.....	11
	6.5.1 <i>Kontorer etc.....</i>	11
6.6	VEDVARENDE ENERGI .....	14
	6.6.1 <i>Solcelleanlæg .....</i>	14
	6.6.2 <i>Varmepumpe.....</i>	14
	6.6.3 <i>Solvarme .....</i>	14
	6.6.4 <i>Træpillefyr eller anden biomasse .....</i>	14
6.7	ANDET .....	14
	6.7.1 <i>Kontorudstyr .....</i>	14
	6.7.2 <i>Servere .....</i>	14
	6.7.3 <i>Elevatoreer .....</i>	15
	6.7.4 <i>Tekøkkener og kantinekøkken.....</i>	15

**7    BESPARELSEFORSLAG ..... 16**

# 1 Sammenfatning

Nærværende energiscreeningsrapport er udarbejdet for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet (TRM), og omfatter ministeriets bygning på Frederiksholms Kanal 27F og 27G, 1220 København K. Projektet er gennemført i et tæt samarbejde mellem kunden og rådgiverteamet.

Formålet med projektet har været at identificere energibesparelspotentialer for ministeriets kontorbygning på Frederiksholms Kanal. Ved gennemgangen af bygningerne er samtlige anlæg og forhold, der har energimæssig betydning, inddraget, idet varmeanlæggene ikke er undersøgt. Driften af bygningernes varmeanlæg forstås af Bygningsstyrelsen og bygningens personale derfor ikke har mulighed for at påvirke driften udover at den enkelte medarbejder kan forskyde setpunktet for rumtemperaturen på lokaleniveau. Derfor er varmeanlæg og -forbrug udeladt af energiscreeningen.

Ændring	Besparelser				Investering	Tilbagebetalingstid	Nuværdi
	Varme	EI	Vand				
	MWh/år		m <sup>3</sup> /h	kk./år	kk.	år	kk.
1. Efterisolering af facader	80,6	0,0	-	43,5	4.450,0	102,2	-2.709,0
2. Efterisolering af lofter	26,4	0,0	-	14,3	350,0	24,6	220,2
3. Justering af driftstider for WC udsugninger	4,5	0,3	-	2,8	0,0	0,0	41,9
4. Styling af udsugningen fra opvaskemaskinen	12,8	0,5	-	7,6	7,0	0,9	107,2
5. Styling af udsugning fra kopirum	15,3	1,0	-	9,7	5,0	0,5	139,9
6. Urstyring af opvaskemaskinen i kantinen	0,0	6,0	-	8,4	2,0	0,2	124,0
Besparelser, potentiale	139,6	7,8	-				
Besparelser, korrigeret	32,6	7,8	-	28,5	14,0	0,5	

Tabel 1 Liste over energibesparelsesforslag.

De ovennævnte forslag er at betragte som enkeltstående forslag. I nogle tilfælde kan de enkelte forslag have indflydelse på hinanden, således at gennemførelse af samtlige forslag fører til en lavere nettoenergisparelse. Dette er dog ikke tilfældet med de ovenstående.

Alle identificerede projekter er vist i ovenstående tabel, men ved beregningen af det samlede, rentable besparelspotentiale og økonomiske faktorer som investering, tilbagebetalingstid og nuværdi, er de projekter der har en simpel tilbagebetalingstid som er lavere end den tekniske levetid medtaget, dvs. forslag med en positiv nutidsværdi. Endelig er besparelsesforslag vedrørende selve bygningen ikke medtaget, da TRM ikke ejer bygningen. Det samlede potentiale i de forslag som er mulige for TRM er vist som korrigeret besparelse.

Det er beregnet, at de fundne, rentable tiltag giver en samlet energibesparelse på 7,8 MWh<sub>EI</sub> og 32,6 MWh<sub>varme</sub>.

Den totale investering er anslået til ca. 0,14 mio. kr. ekskl. moms. Investeringen skal tillægges udgifter til eventuelt rådgivningshonorar, uforudseelige forhold mv. Tilbagebetalingstiden vil totalt set være på ca. 0,5 år ekskl. førnævnte omkostninger.

Projektets resultater er forelagt for virksomheden på et møde. Virksomheden har udpeget betjent Anders Jens Petersen som repræsentant for virksomheden.

## 2 Indledning

Rapporten beskriver en række forslag til øget energieffektivisering. Nogle tiltag påvirker indeklimaet i større eller mindre udstrækning. Tiltag er kun medtaget, hvis det eksisterende indeklima som minimum kan bibeholdes eller gældende standarder for indeklima som DS1752 overholdes.

De anførte besparelsetiltag vil som hovedregel ikke efter de er gennemført påvirke forbruget af hverken interne eller eksterne ressourcer.

Større og komplicerede tiltag bør inden realisering underkastes en nærmere vurdering og projektering med hensyn til teknik og økonomi.

## 3 Hittidig indsats for energieffektivisering

### 3.1.1 Energibesparelser

Der er på et tidspunkt foretaget indvendig efterisolering facaderne under vinduerne og vinduerne er forsynet med forsatsruder med energiglas.

Den hidtidige belysning i kontorerne og i gangarealerne er stort set overalt erstattet med LED armaturer.

### 3.1.2 Energistyring

Der foretages styring af temperaturen i hvert enkelt kontor, idet hver medarbejder kan styre sin egen temperatur. På baggrund heraf styres fremløbstemperaturen fra centralvarmeanlægget. Der er tidsstyring på alt lys på fællesarealer, så lyset slukkes hvis der ikke er bevægelse i længere tid. Endelig er der styring på udendørslyset, sådan at det kun lyser når det er mørkt.

## 4 Energiforbrug

### 4.1 Energiforbrugets udvikling

I nedenstående tabel 4.1.1 er det totale el-, og varmeforbrug for 2017.

	2017
Varmeforbrug [MWh]	430,2
Elforbrug [MWh]	165,8
Total	596,0

Tabel 4.1.1 El- og varmeforbruget for 2017.

### 4.2 Varmeforbrug

Nedenstående fordeling af det graddagekorrigerede varmeforbrug for 2017 er baseret på en besigtigelse de varmeforbrugende anlæg.

	Varmeforbrug [MWh]	Fordeling [%]
Ventilation	126,9	30
Rumvarme	260,2	60
Brugsvand inkl. cirk.tab	43,1	10
Totalt	430,2	100

Tabel 4.2.1 Varmeforbrugets fordeling på anvendelser for 2017.

### 4.3 Elforbrug

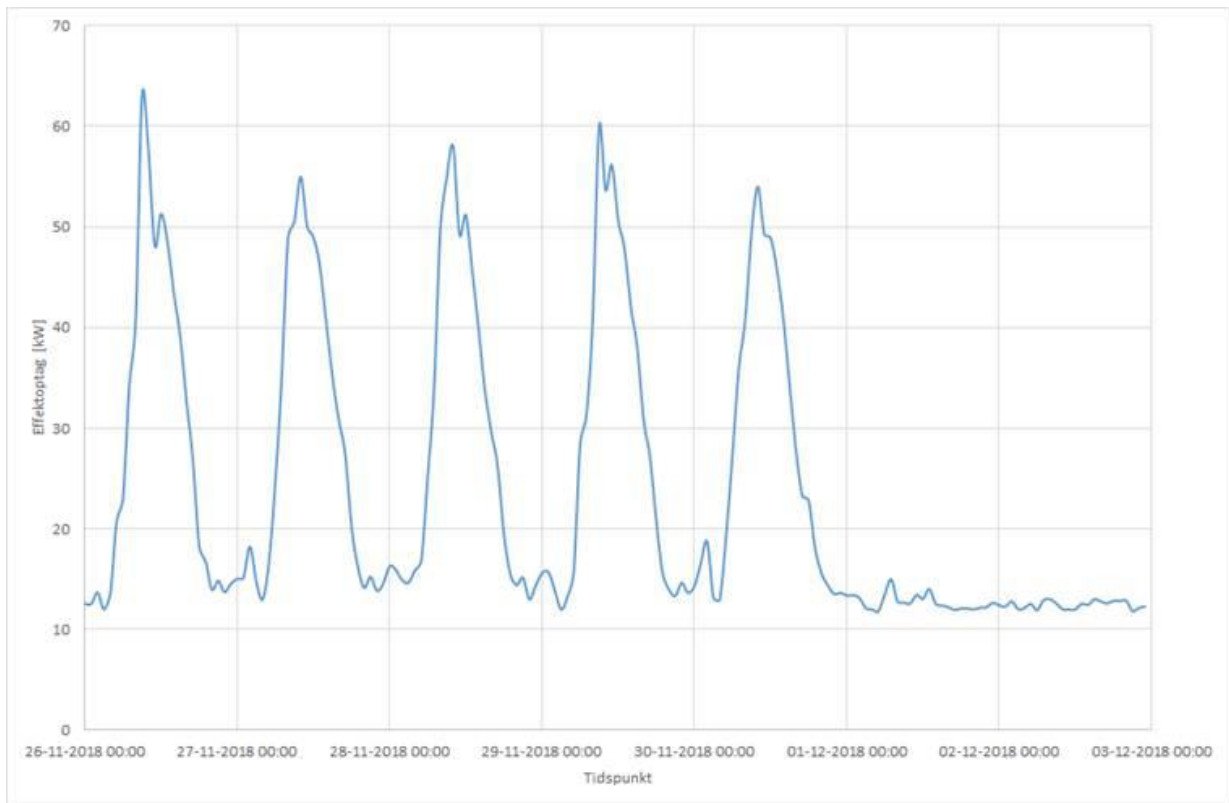
Fordelingen i nedenstående tabel er skønnet ud fra de undersøgelser, der er foretaget af de tekniske anlæg.

	Elforbrug [MWh]	Fordeling [%]
Ventilationsanlæg	11,6	7
Pumpning	5,0	3
Belysning	44,7	27
Køling (luftkonditionering)	20,4	12
Kontorudstyr	28,5	17
Kantine- og tekøkkener	33,2	20
Servere	21,9	14
Andet	0,5	0
Total	165,8	100

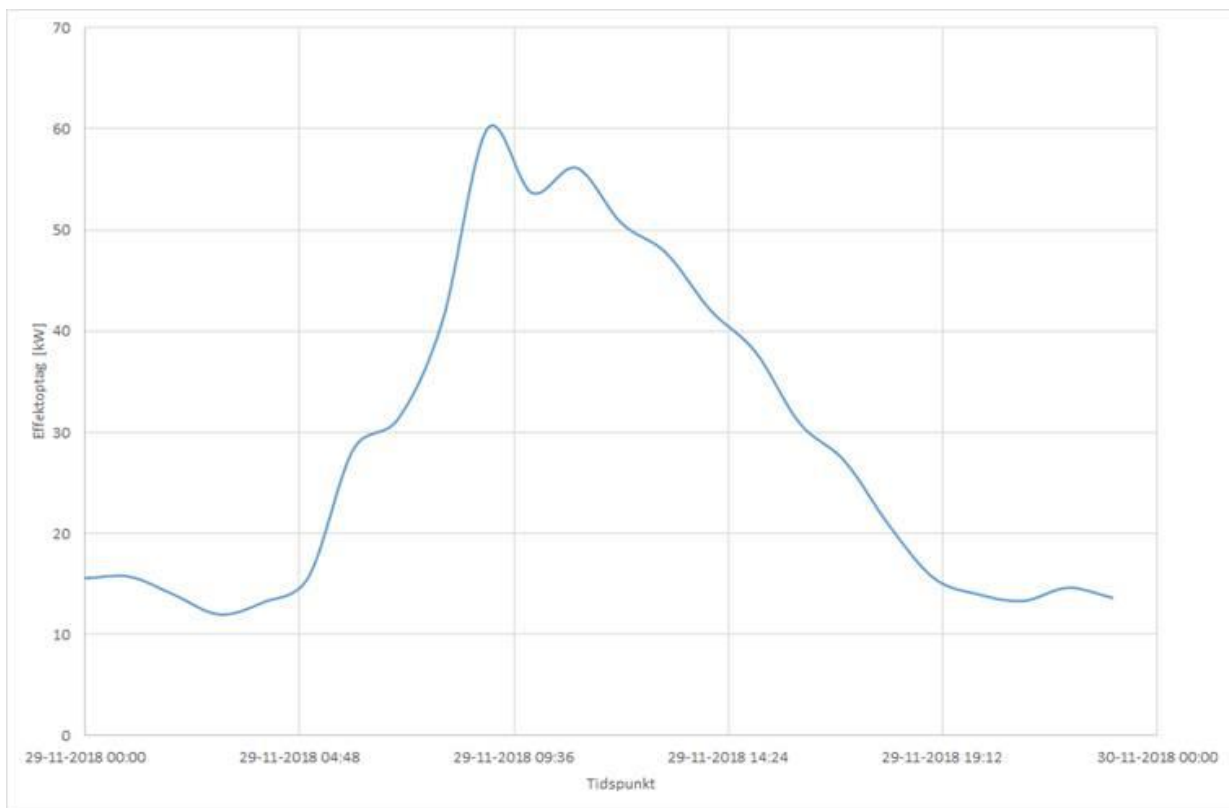
Tabel 4.3.1 Elforbrugets fordeling på anvendelser i 2017.

Under "Andet" er diverse mindre udstyr medtaget.

Elforbruget (effekttaget) følger nedenstående kurve, hvor der i dette tilfælde er valgt perioden 26/11-2/12 2018.



Figur 4.3.1 Effektoptag i perioden d. 26/11 – 2/12 2018.



Figur 4.3.2 Effektoptag for d. 29/11

Det ses, at der er et effektoptag udenfor almindelig arbejdstid på ca. 12 kW. Det er muligt at redegøre for ca. 7 kW ud af det totale effektoptag, idet denne effekt bl.a. anvendes til servere inkl. køling, køle-/fryseskabe, diverse udsugninger og kaffemaskiner. Resten af effektoptaget antages at være standby forbrug til kontaktbokse / tynde klienter, kopimaskiner, opvaskemaskinen, koldtvandsautomater etc..

#### 4.4 Energifriser

De nuværende el-, og varmepriser inkl. afgifter i 2017 har i gennemsnit været henholdsvis:

Elpris	1,40 kr./kWh
Varmepris:	0,540 kr./kWh

### 5 Energigennemgangens forløb

Energiscreeningen er gennemført i perioden november-december 2018 og er afrapporteret i januar 2019.

### 6 Bygningsgennemgang

Bygningen er opført i 1940 og den del af bygningen hvor Transport-, Bygnings- og Boligministeriet har til huse har et areal på ca. 5.000 m<sup>2</sup>. Omkring halvdelen af bygningen er i tre etager med udnyttet tagetage, og den anden halvdel er i fire etager. Der er kælder under en del af bygningen. Transport-, Bygnings- og Boligministeriet anvender bygningen til kontorer.

Desuden har Transport-, Bygnings- og Boligministeriet en bygning fra 2015, der er opført i gården. Denne bygning har et areal på ca. 650 m<sup>2</sup> og er i én etage med loft til kip. Bygningen anvendes primært til møder og konferencer.



#### 6.1 Klimaskærm

##### 6.1.1 Facader

Facaderne for de nederste etager af hovedbygningen udenfor vinduespartierne er udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 48 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,20 W/m<sup>2</sup>K. De midterste facadepartier (med vinduespartierne) er ligeledes massive teglstensvægge, men med en tykkelse på 35 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,50 W/m<sup>2</sup>K. Der er efterisoleret bag radiatorerne. Gavlene er udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 35 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,50 W/m<sup>2</sup>K.

Facaderne på den øverste etage i den del af bygningen hvor der er udnyttet tagetage, er udført som en 35 cm hulmur med teglydermur og let indervæg. Der på et tidspunkt, - formentlig da tagetagen blev inddraget til kontorer, foretaget efterisolering med mineraluld. U-værdien er ca. 0,49 W/m<sup>2</sup>K. Endelig er facaderne på den øverste etage i den del af bygningen hvor der er fuld etagehøjde udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 47 cm med en U-værdi på ca. 1,20 W/m<sup>2</sup>K.



For de facader der er udført som massive teglstensvægge er det i udgangspunktet muligt at foretage en indvendig efterisolering, hvor der opsættes en forsatsvæg bestående af dampspærre, isolering og pladebeklædning. I den forbindelse skal varme- og elinstallationerne rykkes frem og inddækningerne omkring vinduerne skal ændres. Af fugttekniske årsager kan det som udgangspunkt kun anbefales at efterisolere massive murede vægge indvendigt med op til 100 mm. Isolering med større tykkelser end 100 mm kræver en nærmere undersøgelse af murværkets beskaffenhed og fugt- og temperaturforhold omkring bjælkeender i træbjælkelag. Ved indvendig efterisolering vil det være nødvendigt at anvende forskellige isoleringstykkelser, alt efter om det er vægge, brystningspartier under vinduer eller vinduesfalsse omkring vinduer, der skal isoleres. Den årlige varmebesparelse ved isolering af de massive ydervægge er beregnet til ca. 80,6 MWh årligt, svarende til 43.500 kr.. Tilsvarende er den nødvendige investering estimeret til i alt 4,45 mio. kr., hvilket giver en simpel tilbagebetalingstid på over 100 år. Den tekniske levetid for isolering er jf. BR18 40 år.



Da bygningerne er fredede er det ikke muligt at foretage udvendig efterisolering. Desuden vil udvendig efterisolering ændre bygningens udtryk markant, og den vil afvige fra de omkringliggende bygninger i området. Endelig er denne mulighed ikke rentabel med udgangspunkt i energibesparelsen.

Facaderne på konferencebygningen er udført som en isoleret let konstruktion, der er beklædt med træ udvendigt. Ud fra måltagning vurderes det, at facadekonstruktionen er isoleret med 250 mm mineraluld.

Der kan ikke anvises rentable energibesparelsesmuligheder for facaderne.

### 6.1.2 Tage og lofter

Hovedbygningen har tegltag med ventileret tagrum over lofterne. I den del af bygningen hvor der er udnyttet tagetage er lofterne i bygningen er isoleret med 250 mm mineraluld. U-værdien for lofterne er ca. 0,15 W/m<sup>2</sup>K. I den del af bygningen hvor der er fuld etagehøjde, er loftkonstruktionen på et tidspunkt efterisoleret med 100 mm mineral, der er afsluttet med krydsfinerplader. Det antages, at loftet under isoleringen består af en trækonstruktion med lerindskud, hvorved den samlede loftskonstruktion har en U-værdi på ca. 0,30 W/m<sup>2</sup>K. Det foreslås, at den nuværende isoleringstykkelse øges til 350 mm ved udlægning af supplerende isoleringsbatts, der i videst muligt omfang afsluttes med de eksisterende krydsfinerplader.

Skråvæggene og skunkene i den udnyttede tagetage er isoleret med ca. 250 mm mineraluld. U-værdien for skråvæggene og skunkene er ca. 0,14 W/m<sup>2</sup>K.

Det antages, tagkonstruktionen for konferencebygningen er udført med 300 mm mineraluld.

Der kan ikke anvises rentable energibesparelsesmuligheder for konferencebygningen.

### 6.1.3 Vinduer og yderdøre

Alle vinduer i hovedbygningen er monteret med étlags glas og forsatsruder. Rudeglassene i forsatsruderne er étlags energiglas undtagen i lokale 051, hvor der er tolags termorude som forsatsrude. Termografibilleder af vinduerne viser, at der er en kuldebro rundt om vinduesrammerne, hvilket skyldes at ydervæggene er massive.

Vinduerne i konferencebygningen er trelags energiruder med varm kant.

Yderdørene i hovedbygningen er med tolags termoruder og isolerede fyldninger.

Yderdørene i konferencebygningen er med isolerede fyldninger og energiruder.

### 6.1.4 Kælder og terrændæk

Kælderydervæggene under hovedbygningen er udført i beton.

Gulvet mod terræn i kælderen under hovedbygningen er udført i støbt beton på kapillarbrydende lag. Det er ikke rentabelt at isolere gulvet.

Gulvet i konferencebygningen antages med udgangspunkt i Bygningsreglementets krav at være udført med støbt beton, 200 mm isolering og kapillarbrydende lag.

Der kan ikke anvises rentable energibesparelsesmuligheder for kælderydervægge eller terrændæk.

## 6.2 Varmeanlæg

Begge bygninger opvarmes med fjernvarme, der modtages fra HOFOR. Varmestikket er ført ind i kælderen på hovedbygningen, hvorfra varmen distribueres.

Hovedbygningen opvarmes med et tostrengt radiatorsystem, hvor der er placeret radiatorer under vinduerne. Radiatorerne er forsynet med motorstyrede ventiler, der regulerer varmen efter en rumtermostat opsat på væggen ved døren til det enkelte lokale. Varmen styres centralt af Bygningsstyrelsen, men det er muligt at forskyde setpunktet for rumtemperaturen med  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  i forhold til det af Bygningsstyrelsen fastsatte setpunkt.

Konferencebygningen opvarmes med et gulvvarmeanlæg med automatisk styring på lokalniveau.

Da driften af bygningernes varmeanlæg forestås af Bygningsstyrelsen og bygningens personale derfor ikke har mulighed for at påvirke driften udover at kunne forskyde setpunktet for rumtemperatur på lokalniveau, er varmeanlæg og -forbrug udeladt af energiscreeningen og behandles ikke yderligere.

## 6.3 Ventilation

Hovedbygningen har ingen ventilationsanlæg, men ventileres ved naturlig ventilation i form af oplukkelige vinduer. Der er udsugning fra toiletterne. I køkkenet er der opsat en emhætte med



tilhørende udsugningsanlæg over opvaskemaskinen. Endelig er der udsugninger fra tre kopirum, samt ét kontor, der alle er monteret i vinduerne. Udsugningsanlæggene i den del af bygningen som Transport-, Bygnings- og Boligministeriet har til huse er anført i nedenstående tabel.

An-lægsnr.	Forsyningsområde	Type	Luft-mængde [m <sup>3</sup> /h]	Effektoptag [kW]	Driftstider hverdag/weekend [kl.]
05	WC – sydøst	Exhausto BESB25041	700	0,15	5-17/ ej drift
06	WC – nordvest	Exhausto BESB25041	600	0,15	5-17/ ej drift
12	Kantinekøkken	Exhausto BES160-4-1	-	-	5-17/ ej drift
14	Emhætte - opvaskemaskine	Juvenco	1.100	0,25	6-18/ ej drift
15	Stillerum + kopirum	Systemair K160	500	0,09	5-17/ ej drift
16	Projektstue	Exhausto BESF22451	500	0,15	5-17/ ej drift
-	WC – midt	Exhausto BESF22451	180	0,10	5-17/ ej drift
-	WC – syd	Exhausto BESF22451	140	0,10	5-17/ ej drift
-	Kopirum 093	Yortice	~300	0,10	0-24 / 0-24
-	Kopirum 696	-	~300	0,10	0-24 / 0-24
-	Kopirum 706	-	-	-	Ude af drift
-	Lokale 260	Yortice	-	-	Ude af drift

Tabel 6.4.1 Målte luftmængder, beregnede effektoptag etc. for udsugningsanlæggene.

Udsugningsanlæggene for emhætten over opvaskemaskinen, toiletter, stille- og projektstue etc. styres centralt af Bygningsstyrelsen. Udsugningerne fra kopirummene og lokale 260 er styret enten med ugeur (kopirum 093) eller ON/OFF (øvrige anlæg). Urstyringen for udsugningen fra kopirum 093 er sat ud af funktion, og urstyringen er i øvrigt fejlagtig indstillet. Det foreslås, at samtlige udsugningsanlæg fra kopirummene styres med ugeur, således at anlæggene kun er i drift indenfor almindelig kontortid. Desuden foreslås det at justere driftstiden for WC udsugningerne, og at samstyre opvaskemaskinen og det tilhørende udsugningsanlæg.

I konferencebygningen er der etableret ventilation af samtlige opholdsrum samt udsugning fra toiletter og serverrum samt rengøringsrum med et Danvent DV Time40 med en kapacitet på 7.800 m<sup>3</sup>/h i både indblæsning og udsugning. Ventilationsanlægget er med roterende varmeveksler med en nominel temperaturvirkningsgrad på 85%. Blæserne i både indblæsning og udsugning er af fabrikat Ziehl-Abegg type L-GR56C med 3,4 kW EC motorer. Blæserne har en virkningsgrad i det aktuelle driftspunkt på ca. 73%. Blæserne er med indbygget frekvensregulering, så ventilationsluftmængderne kan tilpasses trinløst efter behovet.

Ventilationsanlægget er med indbygget køleunit for luftkonditionering. Køleuniten har en nominel køleydelse på 47,3 kW ved udeluft på 28°C/50% rf. der nedkøles til 18°C. Køleuniten er forsynet med en Danfoss VTZ171 hermetisk kompressor med frekvensregulering for trinløs kapacitetstilpasning. Køleuniten anvender R407c som kølemiddel.

Kølemidlet fordampes direkte i kølefladen, og køleydelsen kan reguleres trinløst mellem 10-100%. Efter opstarten reguleres køleydelsen mellem 10-35% af køleanlæggets hotgasventil med kølekompresoren på frekvensomformerens laveste omdrejningstal. Over 35% reguleres køleydelsen udelukkende ved tilpasning af omdrejningstallet på kompressoren med frekvensomformeren. Ved faldende kølebehov med kompressoren på det laveste omdrejningstal indkobles hotgasventilen igen, når behovet falder under 34%. Kølekompresoren afbrydes, når behovet bliver mindre end 10%.

Der er ikke identificeret mulige energibesparelsetiltag for ventilationsanlægget i konferencebygningen.

## **6.4 Køleanlæg**

### **6.4.1 Komfortkøling**

Der er ikke installeret komfortkøling i bygningerne ud over det køleanlæg, der er indbygget i ventilationsanlægget for konferencebygningen, se kapitel 6.3.

### **6.4.2 Serverrum**

Virksomheden har ét primært serverrum samt to mindre lokaler, hvor der ligeledes er placeret servere. Der er etableret køling af det primære serverrum, men ikke af de to mindre lokaler.

Det primære serverrum er opbygget med hævet EDB gulv og der er opsat en fancoil på væggen. Køleanlægget er placeret i kælderen, hvortil kondensatorvarmen tilføres. Køleanlægget er en Fujitsu type AOYG12LMCA med en køleydelse på 3,4 kW ved et effektoptag på 0,97 kW. Køleanlægget anvender R410a som kølemiddel. Ud fra besigtigelsen af køleanlægget og serverrummet antages det, at det årlige energiforbrug til køleanlægget er ca. 3.900 kWh<sub>el</sub>. Køleanlægget er i rimelig stand, og selvom anlægget er placeret i kælderen er driftsforholdene for køleanlægget udmærkede.

### **6.4.3 Køle-/frostskabe for kantinen**

I bygningens kantinekøkken er der opstillet tre Gram Plus K600 køleskabe. Køleskabene er med indbygget køleunit, der er placeret på toppen af skabene. Skabene anvender propan som kølemiddel. Skabene holdes ved +4-5°C, er i fin stand og er rimelig fyldte. Endvidere er der opstillet et Gram frostskaab i kantinekøkkenet. Frostskaabet anvender propan som kølemiddel. Temperaturen i skabet var -18°C ved besigtigelsen.

Der er ikke identificeret rentable besparelsemuligheder i forbindelse med køle- og frostskaabene.

## **6.5 Belysning**

### **6.5.1 Kontorer etc.**

På kontorerne består belysningen primært af armaturer for 1 x 70 W LED lysstofrør. Desuden er der armaturer for 2 x 39 W T5-lysstofrør. På gangene og trapperne består belysningen af armaturer for 1 x 48 W LED lyskilder og 1 x 20 W LED lyskilder.

Belysningen på kontorerne tændes ved hjælp af kontakter ved dørene, hvor der også er mulighed for at dæmpe og forøge lysniveauet.



Lysstyrken er målt i 25 lokaler jævnt fordelt i hele bygningen. Lysstyrken varierede fra 440 lux til 620 lux. Middellysstyrken for hele arealet kan beregnes til 500 lux. Lysstyrkerne blev målt ved fuld lysudsendelse og er høje. Kravet er ifølge DS/EN 12464-1 på 300 lux. Lyset kan dog, som tidligere nævnt dæmpes, og lysstyrken fra armaturerne er lav når de tændes. Lysstyrken skal herefter manuelt øges, hvis det ønskes.

Det antages, at armaturerne er i drift i ca. 10 timer pr. dag i 5 dage pr. uge (mandag til fredag). De er slukkede i weekenden.

Placering [-]	Type [-]	Antal [stk.]	Effekt [kW]	Driftstid [timer]	Elforbrug [kWh/år]
Stuen - kontor	2 x 39 W T5 lysstofrør	10	0,84	2.600	1.310
Stuen - kontor	1 x 70 W LED lyskilde	49	3,77	2.600	5.881
Stuen - kontor	1 x 30 W LED spot	2	0,07	2.600	182
Stuen - kontor	1 x 50 W halogenspot	10	0,55	2.600	1.430
Stuen - gang	1 x 20 W LED lyskilde	4	0,09	2.600	234
Stuen - gang	1 x 48 W LED lyskilde	22	1,16	2.600	3.016
Stuen - trappe	1 x 20 W LED lyskilde	5	0,11	2.600	286
1. sal - kontor	1 x 70 W LED lyskilde	48	3,7	2.600	5.772
1. sal - gang	1 x 48 W LED lyskilde	18	0,95	2.600	2.470
1. sal - trappe	1 x 20 W LED lyskilde	5	0,11	2.600	286
2. sal - kontor	1 x 70 W LED lyskilde	44	3,39	2.600	5.011
2. sal - gang	1 x 48 W LED lyskilde	18	0,95	2.600	2.470
1. sal - trappe	1 x 20 W LED lyskilde	5	0,11	2.600	286
3. sal - kontor	1 x 70 W LED lyskilde	52	4	2.600	6.240
3. sal - kontor	1 x 20 W LED lyskilde	12	0,26	2.600	406
3. sal - gang	1 x 48 W LED lyskilde	17	0,9	2.600	2.340
3. sal - gang	1 x 20 W LED lyskilde	8	0,18	2.600	468
1. sal - trappe	1 x 20 W LED lyskilde	5	0,11	2.600	286
3. sal - gang	1 x 12 W LED lyskilde	6	0,07	2.600	182
Kantine	1 x 20 W LED lyskilde	42	1,94	2.600	5.044
Kantine	1 x 12 W LED lyskilde	6	0,07	2.600	182
Køkken	1 x 30 W LED lysstofrør	3	0,1	2.600	260
Køkken	1 x 45 W LED lyskilde	5	0,25	2.600	650
<b>I alt</b>			<b>23,68</b>	<b>2.600</b>	<b>44.692</b>

Tabel 6.5.1 Lysarmaturer.

Ved beregningen af elforbruget i ovenstående tabel er det forudsat, at 80% af belysningsanlæggene på kontorerne er i drift i gennemsnit og at de er dæmpet 75%. Elforbruget til belysning

udgør ca. 27% af det samlede elforbrug. Der er ikke fundet besparelsesmuligheder på elforbruget til belysning.

## 6.6 Vedvarende energi

### 6.6.1 Solcelleanlæg

Da bygningerne i området er fredede anses det for usandsynligt at der kan opnås tilladelse til at etablere solceller på bygningernes tage, hvorfor denne mulighed ikke er behandlet yderligere.

### 6.6.2 Varmepumpe

Denne mulighed udelades i nærværende rapport, da området er udlagt til fjernvarme. Desuden er der utilstrækkeligt, velegnet areal omkring bygningen til et jordvarmeanlæg.

### 6.6.3 Solvarme

Denne mulighed udelades i nærværende rapport, da området er udlagt til fjernvarme.

### 6.6.4 Træpillefyr eller anden biomasse

Denne mulighed udelades i nærværende rapport, da området er udlagt til fjernvarme.

## 6.7 Andet

### 6.7.1 Kontorudstyr

I nedenstående tabel ses hvilket EDB-udstyr der er installeret i bygningen. Det antages, at EDB-udstyret er i drift i ca. 8 timer pr. dag i 5 dage pr. uge (mandag til fredag).

Placering [-]	Type [-]	Antal [stk]	Effekt [kW]	Driftstid [timer/år]	Elforbrug [kWh/år]
Stuen	Kontaktboks	55	1,65	2.100	2.772
Stuen	Skærm	60	1,80	2.100	3.024
1. sal	Kontaktboks	55	1,65	2.100	2.772
1. sal	Skærm	60	1,80	2.100	3.024
2. sal	Kontaktboks	45	1,35	2.100	2.268
2. sal	Skærm	50	1,50	2.100	2.520
3. sal	Kontaktboks	60	1,80	2.100	3.024
3. sal	Skærm	65	1,95	2.100	3.276
Alle etager	Printere	7	-	-	2.400
Alle etager	Kopimaskine	5	-	-	3.400
<b>I alt</b>			<b>13,5</b>	<b>2.100</b>	<b>28.480</b>

Tabel 6.7.1 Kontorudstyr.

Ved beregningen af elforbruget i ovenstående tabel er det forudsat at 80% af kontaktboksene / tynde klienter'en og skærmene i gennemsnit er i drift i dagtimerne. Elforbruget til EDB-udstyr udgør ca. 17% af det samlede elforbrug.

Der er ikke fundet besparelsesmuligheder på elforbruget til EDB-udstyr.

### 6.7.2 Servere

Virksomheden har ét primært serverrum samt to mindre lokaler, hvor der ligeledes er placeret servere. Den samlede optagne eleffekt til serverne er vurderet til ca. 2,5 kW i gennemsnit.

Der er ikke fundet besparelsesmuligheder på elforbruget til serverne.

### 6.7.3 Elevatorer

Virksomheden har tre elevatorer, hvoraf to er personelevatorer hver med en kapacitet på 4 personer/300 kg og den sidste er en godselevator med en kapacitet på 200 kg. Godselevatoren kan ikke anvendes til persontransport.

Energiforbruget til elevatorerne er begrænset, da der kun er et energiforbrug under drift.

### 6.7.4 Tekøkkener og kantinekøkken

I nedenstående tabel ses hvilket udstyr der er installeret i tekøkkener og kantinen.

Placering [-]	Type [-]	Antal [stk.]	Effekt [kW]	Driftstid [timer]	Elforbrug [kWh/år]
Tekøkkener	BUNN ICBA Base CE 230 V kaffemaskine	5	4,0/0,1 (standby)	200/8560 (standby)	8.280
Kantine	Ovn (Primax ECE-907- HS/KP <sup>1)</sup> )	1	9	800	5.400
Kantine	Opvaskemaskine (Zanussi ZHT8IG) <sup>2)</sup>	1	9,9/3,0 (var- meelement i tank)	200/8560 (standby)	10.540
Kantine	Gram køleskab	3	0,2	8.760	5.300
Kantine	Gram fryseskab	1	0,2	8.760	1.750
Kantine	Varmeplade <sup>3)</sup>	2	0,2	800	300
Kantine	BUNN ICBA Base CE 230 V kaffemaskine		4,0/0,1 (standby)	200/8560 (standby)	1.650
<b>I alt</b>					<b>33.200</b>

- 1) Ved beregningen af elforbruget i ovenstående tabel er det forudsat at ovnsens effektoptag i gennemsnit er 75 % af det maksimale effektoptag.
- 2) Det antages, at der vaskes op i en halv time pr. dag. Effektoptaget er 6,8 kW når den vasker. Det antages endvidere at opvaskemaskinen står standby resten af tiden. Varmeelementet i tanken er på 3 kW og det skønnes at den gennemsnitlige belastning i standby tilstanden er ca. 1 kW.
- 3) Effektoptaget for varmepladerne er skønnede.

Elforbruget til køkkenerne udgør ca. 20% af det samlede elforbrug.

Det bør kontrolleres om temperaturen i kaffemaskinerne i tekøkkenerne og i kantinen sænkes automatisk til 60 °C udenfor almindelig arbejdstid, således at stilstandsforbruget er mindst muligt. Det er ikke muligt at slukke kaffemaskinerne helt, da der jf. leverandøren kan opstå risiko for bakteriedannelse.

Opvaskemaskinen i kantinen bør afbrydes udenfor arbejdstid. Der er opstillet et besparelsesforslag vedrørende dette.



## **7 Besparelsesforslag**

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>1</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Efterisolering af facader		
<p><u>Placering:</u></p> <p>Facader på hovedbygning undtagen udnyttet tagetage.</p> <p><u>Nuværende situation:</u></p> <p>Facaderne for de nederste etager af hovedbygningen er udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 47 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,20 W/m<sup>2</sup>K. De midterste facadepartier er ligeledes massive teglstensvægge, men med en tykkelse på 35 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,50 W/m<sup>2</sup>K. Der er efterisoleret bag radiatorerne. Gavlene er udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 35 cm. U-værdien for disse facader er ca. 1,50 W/m<sup>2</sup>K. Endelig er facaderne på den øverste etage i den del hvor der er fuld etagehøjde udført som massive ydervægge i tegl med en tykkelse på 47 cm med en U-værdi på ca. 1,20 W/m<sup>2</sup>K.</p> <p><u>Forslag til energibesparende ændring:</u></p> <p>Det foreslås, at foretage en indvendig efterisolering, hvor der opsættes en forsatsvæg bestående af dampspærre, isolering og pladebeklædning. I den forbindelse skal varme- og elinstallationerne rykkes frem og inddækningerne omkring vinduerne skal ændres. Af fugttechniske årsager kan det som udgangspunkt kun anbefales at efterisolere massive murede vægge indvendigt med op til 100 mm.. Den årlige varmebesparelse ved isolering af de massive ydervægge er beregnet til ca. 62 kWh/m<sup>2</sup>/år.</p> <p><u>Varmebesparelse:</u></p> $62 \text{ kWh/m}^2/\text{år} * 1.300 \text{ m}^2 = 80,6 \text{ MWh}/\text{år}$ <p><u>Elbesparelse:</u></p> <p>Ingen</p> <p><u>Investering:</u></p> <p>Der vurderes, at den samlede investering vil være kr. 4.450.000,- ekskl. moms, heraf kr. 3.950.000,- til eftersisolering, kr. 700.000,- til VVS arbejder og kr. 500.000,- til elarbejder.</p> <p><u>Tilbagebetalingstid:</u></p> $\text{Jf. beregning} = 102 \text{ år}$		

Rentabilitetsfaktor:

Jf. beregning = 0,4

Nutidsværdi:

Jf. beregning = -2.709.00 kr.

Intern rente:

Jf. beregning = -4,0%

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning = 7,66 ton/år

Indeklima / brugere:

Det termiske indeklima forventes at være uændret eller en smule forbedret.

Drift- og vedligeholdelse:

Ingen

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Ifølge bygningsreglementet BR18 har efterisolering en levetid på 40 år, hvorfor denne levetid også anvendes i denne sammenhæng.

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>2</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Efterisolering af loft		
<p><u>Placering:</u></p> <p>Loft over den del af bygningen hvor der er fire etager.</p> <p><u>Nuværende situation:</u></p> <p>I den del af bygningen hvor der er fire fulde etager er loftkonstruktionen på et tidspunkt efterisoleret med 100 mm mineraluld, der er afsluttet med krydsfinerplader. Det antages, at loftet under isoleringen består af en trækonstruktion med lerindskud, hvorved den samlede loftskonstruktion har en U-værdi på ca. 0,30 W/m<sup>2</sup>K. Det er opmålt, at der er ca. 1.100 m<sup>2</sup> loft over Transport-, Bygnings- og Boligministeriet's lejemål.</p> <p><u>Forslag til energibesparende ændring:</u></p> <p>Det foreslås, at den nuværende isoleringstykkelse øges til i alt 350 mm ved udlægning af supplerende isoleringsbatts, der afsluttes med de eksisterende krydsfinerplader i det omfang det er muligt. Den årlige varmebesparelse ved isolering af loftet er de massive ydervægge er beregnet til ca. 24 kWh/m<sup>2</sup>/år.</p> <p><u>Varmebesparelse:</u></p> <p>24 kWh/m<sup>2</sup>/år * 1.100 m<sup>2</sup> = 26,4 MWh/år</p> <p><u>Elbesparelse:</u></p> <p>Ingen</p> <p><u>Investering:</u></p> <p>Der vurderes, at den samlede investering vil være kr. 350.000,- ekskl. moms.</p> <p><u>Tilbagebetalingstid:</u></p> <p>Jf. beregning = 24,6 år</p> <p><u>Rentabilitetsfaktor:</u></p> <p>Jf. beregning = 1,6</p> <p><u>Nutidsværdi:</u></p> <p>Jf. beregning = 220.200 kr.</p>		

Intern rente:

Jf. beregning = 2,6%

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning = 2,51 ton/år

Indeklima / brugere:

Det termiske indeklima forventes at være uændret eller en smule forbedret.

Drift- og vedligeholdelse:

Ingen

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Ifølge bygningsreglementet BR18 har efterisolering en levetid på 40 år, hvorfor denne levetid også anvendes i denne sammenhæng.

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>3</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Justering af driftstider for WC udsugningerne		Side: 1 af 1
<p><u>Placering:</u></p> <p>Loftsrum.</p> <p><u>Nuværende situation:</u></p> <p>Udsugningerne fra toiletterne er i drift mellem kl. 5-17 på hverdage. Den samlede luftmængde for toiletudsugningerne er målt til 1.620 m<sup>3</sup>/h med et samlet effektoptag på ca. 0,5 kW.</p> <p><u>Forslag til energibesparende ændring:</u></p> <p>Det foreslås, at driftstiden for alle fire udsugningsanlæg justeres, så anlæggene er i drift mellem kl. 7-17.</p> <p><u>Varmebesparelse:</u></p> <p>Jf. beregning = 4,5 MWh/år</p> <p><u>Elbesparelse:</u></p> <p>0,5 kW * 520 h/år = 0,26 MWh/år</p> <p><u>Investering:</u></p> <p>Det antages, at denne mulighed kan implementeres uden investering, da der udelukkende skal ændres driftstider i anlæggenes styring.</p> <p><u>Tilbagebetalingstid:</u></p> <p>Jf. beregning = 0,0 år</p> <p><u>Rentabilitetsfaktor:</u></p> <p>Jf. beregning = ∞</p> <p><u>Nutidsværdi:</u></p> <p>Jf. beregning = 41.900 kr.</p>		

Intern rente:

Jf. beregning =  $\infty$

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning = 0,54 ton/år

Indeklima / brugere:

Tiltaget vil ikke påvirke brugernes oplevelse af indeklimaet.

Drift- og vedligeholdelse:

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne bliver ikke påvirket.

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Ifølge bygningsreglementet BR18 har automatik en levetid på 15 år, hvorfor denne levetid anvendes i dette tilfælde.

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>4</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Justering af driftstiden for udsugningen fra emhætten over opvaskemaskinen		Side: 1 af 1
<p><u>Placering:</u></p> <p>Loftsrum.</p> <p><u>Nuværende situation:</u></p> <p>Der er etableret en emhætte med udsugning over opvaskemaskinen i kantinekøkkenet. Jf. det oplyste er udsugningen i drift mellem kl. 6-18 på hverdage. Luftmængden for udsugningen er målt til 1.100 m<sup>3</sup>/h med et samlet effektoptag på ca. 0,25 kW.</p> <p><u>Forslag til energibesparende ændring:</u></p> <p>Det foreslås, at driften for udsugningsanlægget kobles til driften af opvaskemaskinen, så udsugningen er i drift samtidig med opvaskemaskinen. Det vurderes, at den daglige driftstid herved reduceres til højst 2 timer.</p> <p><u>Varmebesparelse:</u></p> <p>Jf. beregning = 12,8 MWh/år</p> <p><u>Elbesparelse:</u></p> <p>0,25 kW * 2.000 h/år = 0,5 MWh/år</p> <p><u>Investering:</u></p> <p>Det antages, at det vil koste ca. kr. 7.000, - at etablere samstyring af opvaskemaskinen og udsugningen.</p> <p><u>Tilbagebetalingstid:</u></p> <p>Jf. beregning = 0,9 år</p> <p><u>Rentabilitetsfaktor:</u></p> <p>Jf. beregning = 16,3 -</p> <p><u>Nutidsværdi:</u></p> <p>Jf. beregning = 107.200 kr.</p>		



Intern rente:

Jf. beregning = 109%

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning = 1,43 ton/år

Indeklima / brugere:

Tiltaget vil ikke påvirke brugernes oplevelse af indeklimaet.

Drift- og vedligeholdelse:

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne bliver ikke påvirket.

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Ifølge bygningsreglementet BR18 har automatik en levetid på 15 år, hvorfor denne levetid anvendes i dette tilfælde.

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>5</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Urstyring af udsugningsblæsere i kopirum		Side: 1 af 1

Placering:

Kopirum 093, 696 og 706.

Nuværende situation:

Udsugningerne fra kopirummene er styret enten med ugeur (kopirum 093) eller ON/OFF (øvrige anlæg). Urstyringen for udsugningen fra kopirum 093 er sat ud af funktion, og urstyringen er i øvrigt fejlagtig indstillet.

Forslag til energibesparende ændring:

Det foreslås, at alle tre udsugningsanlæg fra kopirummene styres med ugeur, således at anlæggene kun er i drift indenfor almindelig kontortid. Desuden bør udsugningen i kopirum 706 sættes i drift.

Varmebesparelse:

Jf. beregning = 15,3 MWh/år

Elbesparelse:

$2 * 0,1 \text{ kW} * 8760 \text{ h/år} - 3 * 0,1 \text{ kW} * 2.500 \text{ h/år}$  = 1,0 MWh/år

Investering:

Det vurderes, at den samlede investering i at etablere to ugeure samt at indstille både det eksisterende ugeur i lokale 093 samt de to ny ugeure er kr. 5.000,- ekskl. moms.

Tilbagebetalingstid:

Jf. beregning = 0,5 år

Rentabilitetsfaktor:

Jf. beregning = 29,0

Nutidsværdi:

Jf. beregning = 139.900 kr.

Intern rente:

Jf. beregning = 193%

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning = 1,88 ton/år

Indeklima / brugere:

Tiltaget vil ikke påvirke brugernes oplevelse af indeklimaet.

Drift- og vedligeholdelse:

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne bliver ikke påvirket.

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Ifølge bygningsreglementet BR18 har automatik en levetid på 15 år, hvorfor denne levetid anvendes i dette tilfælde.

Bygning: <b>Transport-, Bygnings- og Boligministeriet Frederiksholms Kanal 27 København K</b>	Besparelsesforslag nr.: <b>6</b>	Dato: 27-03-2019
Besparelsesforslag: Kaffemaskinerne i tekøkkenerne og i kantinen samt opvaskemaskinen i kantinen bør afbrydes efter arbejdstid.		Side: 1 af 1
<p><u>Placering:</u> Kantinekøkkenet.</p> <p><u>Nuværende situation:</u> Opvaskemaskinen i kantinen afbrydes ikke udenfor arbejdstiden. Derfor er der et standbyforbrug, der er vurderet til ca. 1 kW.</p> <p><u>Forslag til energibesparende ændring:</u> Det foreslås, at montere et tænd/sluk ur ved opvaskemaskinen. Standbytiden kan herved reduceres med ca. 6.000 timer pr. år.</p> <p><u>Varmebesparelse:</u> Ingen.</p> <p><u>Elbesparelse:</u> 1,0 kW · 6.000 h/år = 6,0 MWh/år</p> <p><u>Investering:</u> Jf. beregning = 2.000 kr.</p> <p><u>Tilbagebetalingstid:</u> Jf. beregning = 0,2 år</p> <p><u>Rentabilitetsfaktor:</u> Jf. beregning = 63,0 -</p> <p><u>Nutidsværdi:</u> Jf. beregning = 124.000 kr.</p> <p><u>Intern rente:</u> Jf. beregning = 420%</p>		

CO<sub>2</sub> besparelse:

Jf. beregning

= 2,56 ton/år

Indeklima / brugere:

Tiltaget vil ikke påvirke brugernes oplevelse af indeklimaet.

Drift- og vedligeholdelse:

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne ikke bliver påvirket.

Usikkerheder / øvrige forudsætninger:

Det forudsættes, at levetiden for tænd/sluk uret er 15 år.