

Værktøj til screening for energifleksibilitet

November 2016

Værktøj til screening for energifleksibilitet

1. Udgave

Claus Martin Hvenegaard

Christian Holm Christiansen

Søren Østergaard Jensen

Teknologisk Institut

Mikkel Baun Kjærgaard

Syddansk Universitet, Center for Energy Informatics

Jens Gjesing, AURA Energi

Forord

Værktøj til screening for energifleksibilitet er udarbejdet i forbindelse med Teknologisk Institut's resultatkontrakt A1 Intelligente bygninger til et intelligent energisystem og forskningsprojektet FlexReStore.

Der er et øget fokus i Danmark på at skabe forretningsmodeller for variabelt og fleksibelt energiforbrug i bygninger, der kan modsvare fluktuerende produktion fra vedvarende energikilder som sol og vind og/eller levere andre systemydelser til elnettet. Der findes sådanne systemydelser i andre lande fx USA, hvor der særligt i Californien har været fokus på de større bygninger. Nærværende værktøj, tager udgangspunkt i californiske værktøjer udviklet af Demand Response Centeret ved Lawrence Berkeley National Lab, men tilpasset danske forhold.

Værktøjet fokuserer udelukkende på energifleksibiliteten ved elforbrug, og kan bruges til at få et overblik over mulig realiserbar fleksibilitet i større bygninger. Værktøjet er skemabaseret med faste rubrikker/felter, hvilket gør det velegnet som grundlag for en database med flere bygninger, hvorfra der kan ske videre behandling af data. Det er desuden muligt for nogle af de elforbrugende installationer, at vælge en detaljeret gennemgang eller en mere skønsbaseret tilgang afhængig af ønske om nøjagtighed.

Ved at anvende værktøjet kan man også identificere muligheder for forbedringer af energieffektivitet. Dette er ikke det primære formål med værktøjet. Det bør dog prioriteres at udnytte muligheder for forbedring af energieffektiviteten før en eventuel energifleksibilitet udnyttes.

Rapporten består af to dele: 1. En gennemgang af screeningskemaet og de enkelte input-værdier på baggrund af en eksempelbygning. 2. Et tomt skema til screening

Værktøjet er udarbejdet af Teknologisk Institut i samarbejde med AURA Energi og SDU Center for Energy Informatics.

Denne rapport er udarbejdet af:

Claus Martin Hvenegaard, Teknologisk Institut, Energieffektivisering og ventilation
Christian Holm Christiansen, Teknologisk Institut, Energieffektivisering og ventilation
Søren Østergaard Jensen, Teknologisk Institut, Køle og varmepumpeteknik
Mikkel Baun Kjærgaard, Syddansk Universitet, Center for Energy Informatics
Jens Gjesing, AURA Energi

Indholdsfortegnelse

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Indledning | 5 |
| 2 | Kontaktoplysninger | 6 |
| 3 | Ejendomsoplysninger | 6 |
| 4 | Bygning (bestemmelse af varmekapacitet) | 7 |
| 5 | Energiforbrug | 8 |
| 6 | El-belastning | 8 |
| 7 | Ventilationsanlæg | 10 |
| 8 | Komfortkøleanlæg | 14 |
| 9 | Belysningsanlæg | 17 |
| 10 | Apparater og udstyr | 20 |
| 11 | Andet | 22 |
| 12 | CTS-anlæg og energistyringssystem | 24 |
| | | |
| Bilag 1 | | 26 |
| Kontaktoplysninger | | 26 |
| Ejendomsoplysninger | | 26 |
| Bygning (bestemmelse af varmekapacitet) | | 27 |
| Energiforbrug | | 27 |
| El-belastning | | 28 |
| Ventilationsanlæg | | 29 |
| Komfortkøleanlæg | | 32 |
| Belysningsanlæg | | 35 |
| Apparater og udstyr | | 38 |
| Andet | | 40 |
| CTS-anlæg og energistyringssystem | | 42 |

1 Indledning

Som nævnt i forordet er der udviklet et skemabaseret værktøj til vurdering af energifleksibiliteten ved elforbrug, som kan bruges til at få et overblik over mulig realiserbar fleksibilitet i større bygninger.

I de følgende afsnit ses et eksempel på anvendelse af værktøjet. Værktøjets skemaer er udfyldt med data, som kan anvendes til en efterfølgende vurdering af bygningens fleksibilitetspotentialer. Skemaerne indeholder overordnede kontakt- og ejendomsoplysninger. Skemaerne indeholder endvidere data vedr. bygningen samt data vedr. energiforbrug og el-belastning.

For forskellige teknologier findes forenklede og detaljerede skemaer, som kan anvendes afhængig af hvor præcise beregninger af fleksibilitetspotentialer der ønskes.

Værktøjet afsluttes med skemaer vedr. bygningens CTS-anlæg og energistyringssystem.

I bilag 1 ses de samme skemaer som bare er tomme.

2 Kontaktoplysninger

| | |
|---------------|--|
| Firma | <i>Byens Varehus</i> |
| Adresse | <i>Hans Petersens Plads 1, 1410 København K.</i> |
| Kontaktperson | <i>Hans Jensen</i> |
| E-mail | <i>hj@byensvarehus.dk</i> |
| Telefon | <i>35 30 35 30</i> |

Tabel 1. Kontraktoplysninger

3 Ejendomsoplysninger

| | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------|
| Anvendelse | <i>Stormagasin</i> | | |
| Byggeår | <i>1970</i> | | |
| Består ejendommen af en eller flere bygninger? | Sæt kryds | | |
| | En bygning | X | |
| | Flere bygninger | | Antal |
| Arealer: | | | |
| Opvarmet | <i>42.700</i> | | m ² |
| Ventileret | <i>42.700</i> | | m ² |
| Total | <i>42.700</i> | | m ² |
| Benyttelsestider: | | | |
| Hverdag | Fra kl.: <i>10.00</i> | Til kl.: <i>19.00</i> | |
| Weekend | Fra kl.: <i>10.00</i> | Til kl.: <i>18.00</i> | |
| Antal personer | ? | Stk. | |
| Forsyningselskab | <i>DONG Energy</i> | | |
| Bygningsforvaltning | Egen: | X | |
| | Udlicester: | | |
| Kommentarer | | | |

Tabel 2. Ejendomsoplysninger

4 Bygning (bestemmelse af varmekapacitet)

Der kan foretages en beregning af bygningens varmekapacitet. Varmekapaciteten skal anvendes til vurdering af bygningens fleksibilitet, med hensyn til opvarmning og køling. I forhold til elforbruget er dette relevant for bygninger med ventilation med mekanisk køling og elbaseret opvarmning. På sigt skal bygningens varmekapacitet anvendes til at bestemme bygningens tidskonstant. Varmekapaciteten beregnes ved hjælp af et online beregningsværktøj, der er udviklet af Teknologisk Institut. I nogle tilfælde kan data vedr. konstruktion/type og arealer hentes i ejendommens energimærke.

| Bygningsdel | Konstruktion/type | Areal [m ²] | Døgnlagringskapacitet ¹⁾ [Wh/K] |
|------------------------------------|--|-------------------------|--|
| Loft | Letbetonelement 1800 kg/m ³ (100 mm) | 8.500 | 425.000 |
| Gulv | Letbetonelement 2000 kg/m ³ (100 mm) | 8.500 | 476.000 |
| Skillevæg | Gipsplade på lægter/regler (15 mm) | 3.000 | 9.000 |
| Ydervæg | Letbetonelement 2000 kg/m ³ (100 mm) | 4.000 | 224.000 |
| Vinduer ²⁾ | | | |
| Inventar | | 20.000 ⁴⁾ | 200.000 |
| I alt | | | 1.334.000 |
| | | | [Wh/K m²] |
| Varmekapacitet³⁾ | | | 31 |
| Kommentarer | <i>Bygningens varmekapacitet er beregnet til 31 Wh/K m² og den kan derfor betegnes som en ekstra let bygning. Bygningen vil normalt afkøles relativt hurtigt med anvendelse af nattekøling og fleksibilitetspotentialet er derfor normalt relativt lille.</i> | | |

Tabel 3. Bygning

Nedenfor ses et link til værktøjet, som er baseret på DS/INF 418-2 fra 2014.

1) Døgnlagringskapaciteten beregnes ved hjælp af nedenstående online beregningsværktøj:
http://www2.ifabrix.com/index2.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=26&Itemid=73

2) Vinduerne indgår ikke i beregningen af bygningens varmekapacitet

3) Ekstra let (40 Wh/K m²), Middel let (80 Wh/K m²), Middel tung (120 Wh/K m²) og Ekstra tung (160 Wh/K m²). Tallene stammer fra SBi-anvisning 213 "Bygningers energibehov".

4) Inventar er reoler, stole, borde m.v. Værktøjet benytter, som standard, en varmekapacitet på 10 Wh/K m² for inventaret. Overfladearealet skønnes ud fra en visuel inspektion.

5 Energiforbrug

| Energiforbrug | | |
|---------------|-----------|--------|
| Elforbrug | 6.870.459 | kWh/år |
| Varmeforbrug | 1.863 | MWh/år |

Tabel 4. Energiforbrug

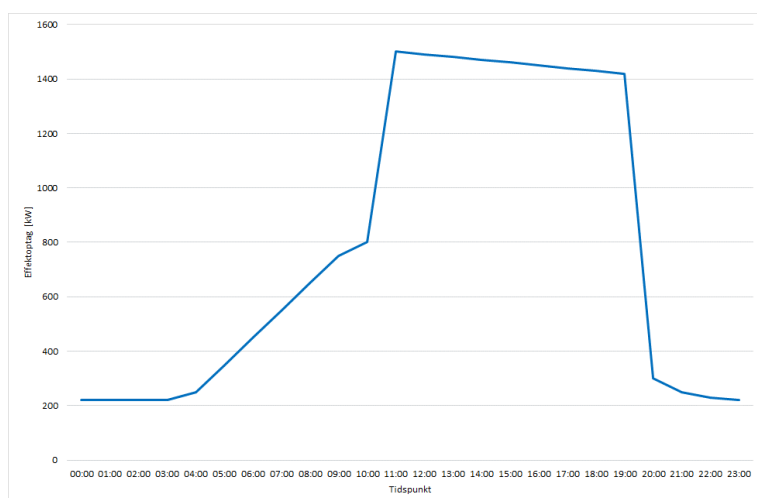
6 El-belastning

| Teknologi | Findes teknologien (Ja/nej) | Styret via CTS-anlæg (Ja/nej) | Bimålere på anlæg (Ja/nej) | Installeret effekt (maks.) [kW] |
|-------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Ventilation | Ja | Ja | Nej | 290 |
| Køling | Ja | Ja | Ja | 200 |
| Belysning | Ja | Ja | Nej | 800 |
| Dynamisk solafskærmning | Nej | - | - | - |
| Apparater og udstyr | Ja | Nej | Nej | 20 |
| Andet | Ja | Nej | Nej | 200 |
| Kommentarer | Alle anlæg startes og stoppes via CTS-anlægget. Der er kun bimåler på anlægget til komfortkøling. | | | |

Tabel 5. El-belastning

For at kunne vurdere energifleksibiliteten i en bygning, er det som minimum nødvendigt, at kunne hente en belastningsregistrering (effekter pr. minut eller pr. time) ud fra elmåleren. Dette kan enten ske via forsyningsselskabet eller via virksomhedens eget energiregistreringssystem. Der findes i dag et stort antal af denne slags systemer, f.eks. "EnergyKey" eller "MinEnergi".

Med en belastningsregistrering er det blandt andet muligt at identificere og vurdere spidsbelastninger, herunder hvornår på døgnet de optræder samt identificere og vurdere belastninger på tidspunkter, hvor der ikke er aktiviteter i bygningen. Dette kan erfaringsmæssigt vise sig at være tomgangsbelastninger, der ofte kan reduceres eller helt elimineres. Eliminering af tomgangsbelastninger vil forbedre energieffektivitet hvilket bør være en højere prioritet end energifleksibilitet. Belastningsregistreringerne giver også indblik i eventuelle sæsonudsving.



Figur 1. Belastningsregistrering fra hovedelmåler (sommer)

I mange tilfælde har virksomheder installeret bimålere på flere af anlæggene. Hvis disse bimålere findes, og der kan hentes data ud af dem, kan det være en stor hjælp ved identificering af energifleksibiliteten i bygningen. Se endvidere figur 2 til 5.

Belastningsregistreringer fra hoved- og bimålere suppleres med spotmålinger af effektop-tag på udvalgte anlæg.

7 Ventilationsanlæg

Beregninger af fleksibiliteten kan gøres mere eller mindre detaljerede afhængig af hvor præcise beregninger der ønskes. I det forenklede skema (tabel 6) kan man registrere ventilationssystemet, anlæggets alder, det maksimale effektoptag, det årlige antal driftstimer og en skønnet belastningsgrad i det tidsrum hvor anlægget kan afbrydes (i skemaet baseret på det årlige antal driftstimer). Belastningsgraden er et udtryk for, hvor stor en procentdel af den maksimale effekt, der er til stede, som kan afbrydes. Der er altså her tale om en gennemsnitsbelastning på årsbasis.

At foretage en beregning på denne måde kan være forbundet med en usikkerhed, da den beregnede gennemsnitsbelastning kan afvige fra den aktuelle belastning.

| Anlæg (betegnelse) | Forenklet skema til ventilationsanlæg | | | | |
|---------------------|---|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Ventilationssystem | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Ventilationsanlæg 1 | VAV | 10 | 55,0 | 4.800 | 51,8 |
| Ventilationsanlæg 2 | | | | | |
| Ventilationsanlæg 3 | | | | | |
| Ventilationsanlæg 4 | | | | | |
| Kommentarer | Den gennemsnitlige belastning fra tabel 7 er ca. 28,5 kW. Deraf den skønnede belastningsgrad på 51,8. | | | | |

Tabel 6. Forenklet skema til ventilationsanlæg

Hvis der skal foretages en mere detaljeret beregning kræver det viden om driftsprofilet for det pågældende anlæg.

Ventilationsanlæggets drifts- og belastningsprofil (effektoptag) har stor betydning for hvor meget effekt der kan afbrydes. Et VAV-anlæg der benytter varierende luftmængder har samtidig varierende effektbelastninger, da disse to parametre hænger sammen. Derfor er det essentielt at have en ide om drifts- og belastningsprofil.

Drifts- og belastningsprofilet kan være forskelligt afhængig af årstiden. Om sommeren vil anlægget ofte køre med maksimale luftmængder på grund af et kølebehov, mens det om vinteren kører med reducerede luftmængder, da det primært skal levere en nødvendig friskluftmængde. Om vinteren kan der endvidere være et varmebehov som gør at anlægget starter tidligt (før benyttelsestid). Et eksempel på dette ses i nedenstående tabel 7.

I tabel 7 angives endvidere hvilke ventilationssystemer der benyttes. Der kan vælges mellem CAV-anlæg (konstant volumenstrøm), VAV-anlæg (variabel volumenstrøm) eller naturlig ventilation (styrede vinduer). Styrings- og reguleringsformer skal ligeledes angives. Det er muligt at sætte flere krydser i hver kategori.

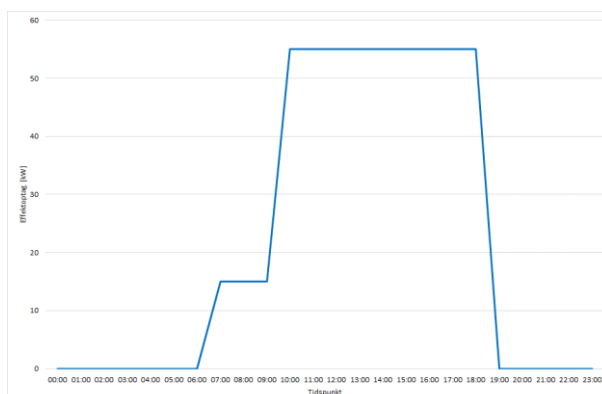
| Detaljeret ventilationsskema (kopieres efter behov) | | | | | |
|---|--|-------|----------|-------|---------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | Anlæg 1 | | | | |
| Ventilationssystem | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| CAV-anlæg (Constant Air Volume) | | | | | |
| VAV-anlæg (Variable Air Volume) | | | | | X |
| Naturlig ventilation (styrede vinduer) | | | | | |
| Reguleringsform | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| Spjældregulering | | | | | |
| To-hastighedsmotor | | | | | |
| Omdrejningstalregulering (frekvensomformer) | | | | | X |
| Elektronisk styring (EC-motorer) | | | | | |
| Styring | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| Konstant drift | | | | | |
| Tidsstyring | | | | | X |
| CO ₂ -styring | | | | | |
| Tilstedeværelses styring | | | | | |
| Temperaturstyring/regulering | | | | | X |
| Sommer/vinter drift: | <i>Sommerdrift</i> | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil - hverdag | | | | Effekttop-tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | 09.00 | Til kl.: | 19.00 | 55,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | 6.00 | Til kl.: | 9.00 | 15,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| Ydelse | Driftsprofil - weekend (lørdag) | | | | Effekttop-tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | 10.00 | Til kl.: | 17.00 | 55,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | 7.00 | Til kl.: | 10.00 | 15,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|----------|-------|-------------------------|
| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds | | | | |
| Skøn | | | | | |
| Måling i eltavle | | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | | |
| Kommentarer | <p><i>På hverdage startes anlægget kl. 6.00, hvor belastningen stiger til 15,0 kW. Kl. 9.00 forøges luftmængden og belastningen stiger til 55,0 kW. Kl. 19.00 afbrydes anlægget.</i></p> <p><i>Om lørdagen startes anlægget kl. 7.00, hvor belastningen stiger til 15,0 kW. Kl. 10.00 forøges luftmængden og belastningen stiger til 55,0 kW. Kl. 17.00 afbrydes anlægget.</i></p> | | | | |
| Sommer/vinter drift: | Vinterdrift | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil - hverdag | | | | Effektoptag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | 10.00 | Til kl.: | 19.00 | 30,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | 6.00 | Til kl.: | 10.00 | 15,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | 0.00 | Til kl.: | 6.00 | 5,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| Ydelse | Driftsprofil - weekend (lørdag) | | | | Effektoptag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | 10.00 | Til kl.: | 16.00 | 30,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | 6.00 | Til kl.: | 10.00 | 15,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | 0.00 | Til kl.: | 6.00 | 5,0 |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds | | | | |
| Skøn | | | | | |
| Måling i eltavle | | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | | |

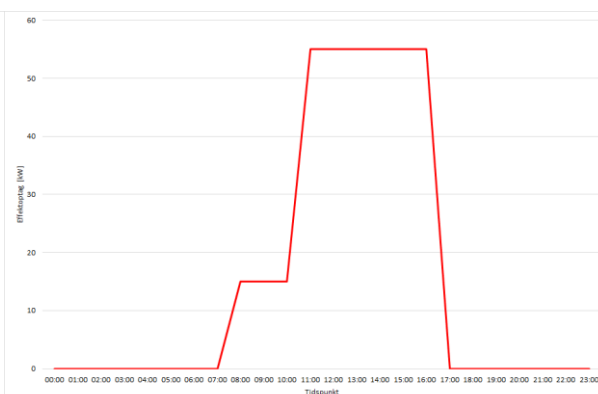
| | |
|--------------------|---|
| <p>Kommentarer</p> | <p>På hverdage startes anlægget kl. 0.00, hvor belastningen stiger til 5,0 kW. Kl. 6.00 forøges luftmængden og belastningen stiger til 15,0 kW. Kl. 10.00 forøges luftmængden igen og belastningen stiger til 30,0 kW. Kl. 19.00 afbrydes anlægget.</p> <p>Om lørdagen startes anlægget kl. 0.00, hvor belastningen stiger til 5,0 kW. Kl. 6.00 forøges luftmængden og belastningen stiger til 15,0 kW. Kl. 10.00 forøges luftmængden igen og belastningen stiger til 30,0 kW. Kl. 16.00 afbrydes anlægget.</p> |
|--------------------|---|

Tabel 7. Detaljeret ventilationsskema (vinterdrift)

Sommerdrift

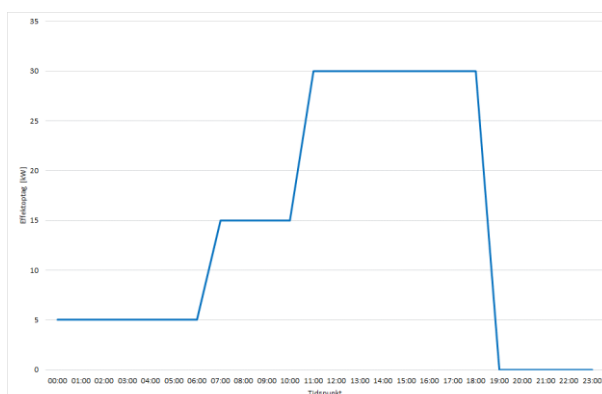


Figur 2. Hverdage - sommer

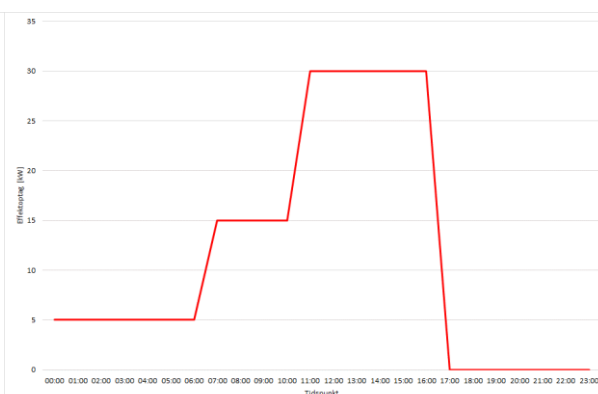


Figur 3. Weekend - sommer

Vinterdrift



Figur 4. hverdage - vinter



Figur 5. Weekend - vinter

Som det ses på ovenstående figurer, er der størst fleksibilitetspotentiale om sommeren. Her er belastningen betydeligt højere i stormagasinet's åbningstid.

Temperatur set-punkter, herunder mulighed for varierende set-punkt, dvs. højere rumtemperatur sent på dagen, skal med i overvejelserne (se f.eks. PSO-projekt 345-033 Prædiktiv styring (MPC) af hybride ventilationssystemer i kontorbyggeri med dynamiske glasfacader og EISE-konceptet, som er en udløber af PSO-projekt 339-032 Karakterisering og optimeret styring ved hjælp af multiparameter-controllere).

Se endvidere LBNL Report Number 59975 "Introduction to Commercial Building Control Strategies and Techniques for Demand Response" fra Lawrence Berkeley National Laboratory.

Reduktion af luftmængder på nogle tidspunkter (eksempelvis til det halve) medfører højere temperaturer og større CO₂-koncentration. Det betyder, at der skal køres med forceret drift (forøgede luftmængder og ekstra køling) senere. Det er vigtigt, at el-nettet kan klare denne ekstra belastning. Hvis der er styrede vinduer til naturlig ventilation kan de evt. bidrage til at reducere belastningen.

8 Komfortkøleanlæg

Beregninger af fleksibiliteten kan gøres mere eller mindre detaljerede afhængig af hvor præcise beregninger der ønskes. I det forenkede skema (tabel 8) kan man registrere anlæggets alder, det maksimale effektoptag, det årlige antal driftstimer og en skønnet belastningsgrad i det tidsrum hvor anlægget kan afbrydes (i skemaet baseret på det årlige antal driftstimer). Belastningsgraden er et udtryk for, hvor stor en procentdel af den maksimale effekt, der er til stede, som kan afbrydes. Der er altså her tale om en gennemsnitsbelastning på årsbasis.

At foretage en beregning på denne måde kan være forbundet med en usikkerhed, da den beregnede gennemsnitsbelastning kan afvige fra den aktuelle belastning.

| Forenklet skema til komfortkøleanlæg | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Anlæg (betegnelse) | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Køleanlæg 1 | 10 | 120 | 1.100 | 83,3 |
| Køleanlæg 2 | | | | |
| Køleanlæg 3 | | | | |
| Køleanlæg 4 | | | | |

Tabel 8. Forenklet skema til komfortanlæg

I nedenstående tabel 9 angives om der benyttes et centralt eller decentralt køleanlæg. Der skal endvidere vælges en kompressortype. Endelig skal reguleringsformen angives

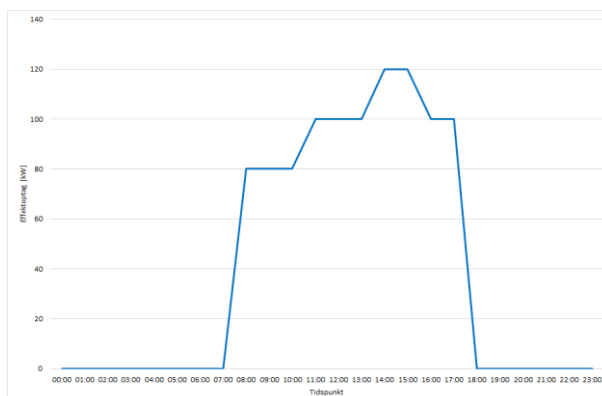
| Detaljeret skema til køleanlæg (kopieres efter behov) | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | Køleanlæg – luftkonditionering | |
| Køleanlæg | Kompressortype | Reguleringsform | Sæt kryds |
| Centralt køleanlæg | Stempelkompressor | On/off | |
| | | Cylinderudkobling | |
| | Skruekompressor | Gliderregulering | |
| | | Omdrejningstalregulering | X |
| | Scrollkompressor | On/off | |
| | | Omdrejningstalregulering | |
| Centrifugalkompressor | Drejning af ledeskovle | | |
| Decentralt køleanlæg | Stempelkompressor | On/off | |
| | | Cylinderudkobling | |
| | Scrollkompressor | On/off | |
| | | Omdrejningstalregulering | |
| Sommer/vinter drift: | | | |
| | | <i>Sommerdrift</i> | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | | Effektoptag [kW] |
| 100 % | 200 | | 120 |
| 75 % | 600 | | 100 |
| 50 % | 200 | | 80 |
| 25 % | | | |
| Ydelse | | | |
| | | Driftsprofil – weekend [h/år] | |
| | | Effektoptag [kW] | |
| 100 % | | | |
| 75 % | 100 | | 100 |
| 50 % | | | |
| 25 % | | | |
| Effektoptag baseret på: | | Sæt kryds | |
| Måling i eltavle | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | |

| | |
|--------------------|--|
| <p>Kommentarer</p> | <p><i>På hverdage startes anlægget kl. 8.00, hvor belastningen stiger til 80,0 kW. Kl. 10.00 stiger kølebehovet og belastningen stiger til 100,0 kW. Kl. 14.00 stiger kølebehovet igen og belastningen stiger til 120,0 kW. Kl. 16.00 falder kølebehovet og belastningen falder igen til 100,0 kW. Kl. 18.00 afbrydes anlægget.</i></p> <p><i>Der er tale om et typisk driftsmønster. Det varierer dog, da det afhænger af udetemperaturen og solindfaldet.</i></p> <p><i>Om lørdagen startes anlægget kl. 8.00, hvor belastningen stiger til 100,0 kW. Belastningen er nogenlunde konstant indtil kl. 16.00, hvor anlægget afbrydes. Der er igen tale om et typisk driftsmønster.</i></p> |
|--------------------|--|

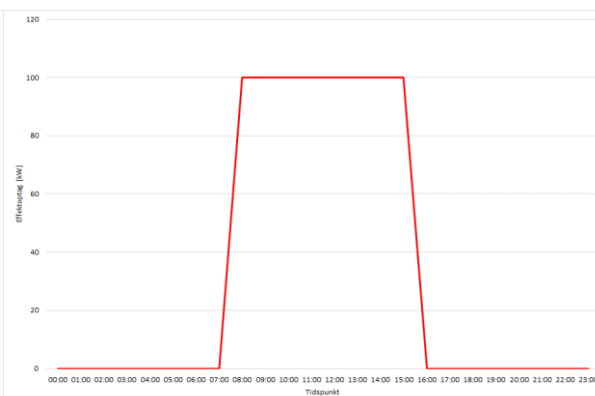
Tabel 9. Detaljeret skema til komfortkøleanlæg (sommerdrift)

Køleanlæggets drifts- og belastningsprofil (effekttag) har stor betydning for hvor meget effekt der kan afbrydes. Belastningsprofilen afhænger af mange forskellige parametre, som f.eks. udetemperatur og solbelastning.

Sommerdrift



Figur 6. Hverdage - sommer



Figur 7. Weekend - sommer

Som det ses på ovenstående figurer, er der et stort fleksibilitetspotentiale i åbningstiden om sommeren.

Temperatur sæt-punkter, herunder mulighed for varierende sæt-punkt, skal med i overvejelserne.

Reduktion af køleydelse på nogle tidspunkter medfører højere temperaturer. Det betyder, at der skal køres med forceret drift (forøget køleydelse) senere. Det er igen vigtigt, at el-nettet kan klare denne ekstra belastning.

9 Belysningsanlæg

Beregninger af fleksibiliteten kan gøres mere eller mindre detaljerede afhængig af hvor præcise beregninger der ønskes. I det forenklede skema (tabel 10) kan man registrere typer af lyskilder i anlægget, anlæggets alder, det maksimale effektoptag, det årlige antal driftstimer og en skønnet belastningsgrad i det tidsrum hvor anlægget kan afbrydes (i skemaet baseret på det årlige antal driftstimer). Belastningsgraden er et udtryk for, hvor stor en procentdel af den maksimale effekt, der er til stede, som kan afbrydes. Der er altså her tale om en gennemsnitsbelastning på årsbasis.

At foretage en beregning på denne måde kan være forbundet med en usikkerhed, da den beregnede gennemsnitsbelastning kan afvige fra den aktuelle belastning.

| Forenklet skema til belysningsanlæg | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Anlæg (betegnelse) | Type | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Belysningsanlæg 1 | <i>Halogen</i> | <i>10</i> | <i>214</i> | <i>3.400</i> | <i>100</i> |
| Belysningsanlæg 2 | | | | | |
| Belysningsanlæg 3 | | | | | |
| Belysningsanlæg 4 | | | | | |

Tabel 10. Forenklet skema til belysningsanlæg

I nedenstående tabel angives hvilke typer lyskilder der anvendes. Der skal endvidere vælges en styringsform og om der benyttes zone-styring.

| Detaljeret skema til belysningsanlæg (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | <i>Belysningsanlæg - effektbelysning</i> | | |
| Lyskilder | | | | |
| | | Sæt kryds | | |
| T8-lysstofrør | | | | |
| T5-lysstofrør | | | | |
| Halogenglødelamper | | X | | |
| LED | | | | |
| Damplamper (højtryks natrium, kviksølv, metalhalogen) | | | | |
| Styring og regulering | | | | |
| | | Sæt kryds | | |
| Konstant drift | | | | |
| Tænd/sluk | | | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | X | | |
| Tilstedeværelsesstyring | | | | |
| Manuel styring af lysudsendelse (f.eks. drejeknap) | | | | |
| Dagslystyring | | | | |
| Zone-styring | | | | |
| | | Sæt kryds | | |
| Enkelt zone | | X | | |
| Zoneopdelt | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | 2.400 | 4.280 | 50 | 214 |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | 1.000 | 4.280 | 50 | 214 |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |

| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds |
|-------------------------|---|
| Skøn | |
| Aflæsninger | X |
| Måling i eltavle | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | |
| Kommentarer | <i>Belysningsanlægget består af 50 W halogenlødelamper, som anvendes til effektbelysning.</i> |

Tabel 11. Detaljeret skema til belysningsanlæg

1) Effektoptaget pr. enhed er inkl. eventuel forkoblingsenhed

Belysningsanlæggets drifts- og belastningsprofil (el-effekt) har stor betydning for hvor meget effekt, der kan afbrydes. Et dagslysstyret belysningsanlæg, der benytter varierende lysudsendelse, har samtidig varierende effektbelastninger, da disse to parametre hænger sammen.

Set i forhold til fleksibelt elforbrug, vurderes mulighederne for dæmpning af belysningsanlæg i lokaler, hvor der færdes mennesker at være begrænsede, blandt andet på grund af kravene til belysningsstyrker ved arbejdspladser beskrevet i DS/EN 12464-1 "Lys og belysning – Belysning ved arbejdspladser – Del 1: Indendørs arbejdspladser". Undersøgelser foretaget af Statens Byggeforsknings Institut (SBI) har dog vist, at en 20 % lysændring, der sker med en glidende hastighed på mellem 1 og 10 Lux/sekund er acceptabelt (91 % af deltagerne oplevede ingen gener i SBI's forsøg. Kilde: Kamerabaseret lysstyring: Lysstrømsændringer og hastighed. Afslutningsrapport PSO 345-025).

10 Apparater og udstyr

Beregninger af fleksibiliteten kan gøres mere eller mindre detaljerede afhængig af hvor præcise beregninger der ønskes. I det forenklede skema (tabel 12) kan man registrere typer af apparater og udstyr, apparaternes og udstyrenes alder, det maksimale effektoptag, det årlige antal driftstimer og en skønnet belastningsgrad i det tidsrum hvor anlægget kan afbrydes (i skemaet baseret på det årlige antal driftstimer). Belastningsgraden er et udtryk for, hvor stor en procentdel af den maksimale effekt, der er til stede, som kan afbrydes. Der er altså her tale om en gennemsnitsbelastning på årsbasis.

At foretage en beregning på denne måde kan være forbundet med en usikkerhed, da den beregnede gennemsnitsbelastning kan afvige fra den aktuelle belastning.

| Forenklet skema til apparater og udstyr | | | | | |
|---|------|----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Anlæg (betegnelse) | Type | Anlægets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Apparat/udstyr 1 | | | | | |
| Apparat/udstyr 2 | | | | | |
| Apparat/udstyr 3 | | | | | |
| Apparat/udstyr 4 | | | | | |

Tabel 12. Forenklet skema til apparater og udstyr

I nedenstående tabel angives hvilke typer apparater og udstyr der anvendes. Der skal endvidere vælges en styringsform.

| Detaljeret skema til apparater og udstyr (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | |
| Styring | | | | |
| Konstant drift | | Sæt kryds | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | | | |
| Termostatsstyring | | | | |
| Andet (anfør hvilken): | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Effektoptag baseret på: | | | | |
| Sæt kryds | | | | |
| Skøn | | | | |
| Aflæsninger | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 13. Detaljeret skema til apparater og udstyr

Apparaternes og udstyrenes drifts- og belastningsprofil (el-effekt) har stor betydning for hvor meget effekt, der kan afbrydes.

11 Andet

Beregninger af fleksibiliteten kan gøres mere eller mindre detaljerede afhængig af hvor præcise beregninger. I det forenklete skema (tabel 14) kan man registrere typer udstyr til anden, udstyrets alder, det maksimale effektoptag, det årlige antal driftstimer og en skønnet belastningsgrad i det tidsrum hvor anlægget kan afbrydes (i skemaet baseret på det årlige antal driftstimer). Belastningsgraden er et udtryk for, hvor stor en procentdel af den maksimale effekt, der er til stede, som kan afbrydes. Der er altså her tale om en gennemsnitsbelastning på årsbasis.

At foretage en beregning på denne måde kan være forbundet med en usikkerhed, da den beregnede gennemsnitsbelastning kan afvige fra den aktuelle belastning.

| Anlæg (betegnelse) | Forenklet skema til andet | | | | |
|--------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Type | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Andet 1 | | | | | |
| Andet 2 | | | | | |
| Andet 3 | | | | | |
| Andet 4 | | | | | |

Tabel 14. Forenklet skema til andet

I nedenstående tabel angives hvilke typer apparater og udstyr der anvendes. Der skal endvidere vælges en styringsform.

| Detaljeret skema til andet (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | |
| Styring | | | | |
| Konstant drift | | Sæt kryds | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | | | |
| Andet (anfør hvilken): | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds | | | |
| Skøn | | | | |
| Aflæsninger | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 15. Detaljeret skema til apparater og udstyr

Drifts- og belastningsprofil (el-effekt) for kategorien andet har stor betydning for hvor meget effekt, der kan afbrydes.

12 CTS-anlæg og energistyringssystem

Den grundlæggende ide med at have et CTS-anlæg er, at kunne overskueliggøre driften af de tekniske anlæg i bygningen. Det gøres ved at kunne overvåge og styre de enkelte anlæg, så som ventilation-, varme- og køleanlæg, et centralt sted samt ved at få meddelelser om driftsfejl (alarmer).

Det er dog ikke tilstrækkeligt blot at installere et CTS-anlæg. Der skal lægges en masse viden ind i driftsfunktionerne for de enkelte anlæg for at få dem til at fungere optimalt sammen med den bygning, de er installeret i. Det er især vigtigt at have viden om bygnings brug, dvs. f.eks. brugstid og krav til ydelser (luftmængder, temperaturer, tryk osv.).

Ved at tilslutte energimålere til CTS-anlægget vil det være muligt at holde nøje øje med de enkelte anlægs energiforbrug og udarbejde relevante nøgletal (energistyring). På den måde, kan det nemt konstateres om et ventilationsanlæg har en unødvendig lang driftstid eller om der er anden uhensigtsmæssigt drift.

| CTS-anlæg | | |
|--|---|------------|
| CTS-leverandør | <i>Schneider</i> | |
| Hvilken protokol/hvilke protokoller anvendes? | <i>Modbus</i> | |
| Alder | <i>5 år</i> | |
| Antal punkter/noder | <i>400 stk.</i> | |
| Fjernovervågning/reguleringsmuligheder. | | |
| Styrings- og reguleringssystemet kan ses/styres via: | Kan ses | Kan styres |
| Web-browser | <i>X</i> | <i>X</i> |
| Eksternt (via CTS-leverandørens software) | | |
| På stedet (via CTS-leverandørens software) | | |
| Åben API | | |
| Aldrig | | |
| Dataopsamling | | |
| | Ja | Nej |
| Kan CTS-anlægget opsamle data? | <i>X</i> | |
| Hvis ja, hvilke data opsamles?: | <i>Driftstider Temperaturer (indblæsnings-, udsugnings- og rumtempera- tur) Luftmængder</i> | |
| Med hvilket tidsinterval opsamles data? | <i>1 minut</i> | |
| Hvor længe gemmes data? | <i>14 dage</i> | |

Tabel 16. CTS-anlæg

| Energistyringssystem | | |
|---|-------------------------------------|-----|
| | Ja | Nej |
| Findes der et webbaseret energistyringssystem? | X | |
| Hvis ja, leverandør af energistyringssystem | <i>Energidata (Min Energi)</i> | |
| Hvilke data opsamles?: | <i>Effektoptag fra hovedelmåler</i> | |
| Med hvilket tidsinterval opsamles data? | <i>1 minut</i> | |
| Hvor længe gemmes data? | <i>30 dage</i> | |
| | Ja | Nej |
| Kan data tilgås fra 3. part? | X | |
| | Ja | Nej |
| Kan data eksporteres? | X | |
| Hvis ja, hvilket format kan data eksporteres som (CSV, XML, mv.)? | <i>XML-format</i> | |

Tabel 17. Energistyringssystem

Bilag 1

Kontaktoplysninger

| | |
|---------------|--|
| Firma | |
| Adresse | |
| Kontaktperson | |
| E-mail | |
| Telefon | |

Tabel 1. Kontaktoplysninger

Ejendomsoplysninger

| | | | | |
|--|------------------|------|----------------|--|
| Anvendelse | | | | |
| Byggeår | | | | |
| Består ejendommen af en eller flere bygninger? | Sæt kryds | | | |
| | En bygning | | | |
| | Flere bygninger | | Antal | |
| Arealer: | | | | |
| Opvarmet | | | m ² | |
| Ventileret | | | m ² | |
| Total | | | m ² | |
| Benyttelsestider: | | | | |
| Hverdag | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| Weekend | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| Antal personer | | Stk. | | |
| Forsyningsselskab | | | | |
| Bygningsforvaltning | Egen: | | | |
| | Udliciteret: | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 2. Ejendomsoplysninger

Bygning (bestemmelse af varmekapacitet)

| Bygningsdel | Konstruktion/type | Areal [m ²] | Døgnlagringskapacitet ¹⁾ [Wh/K] |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------|--|
| Loft | | | |
| | | | |
| Gulv | | | |
| | | | |
| Skillevæg | | | |
| | | | |
| Ydervæg | | | |
| | | | |
| Vinduer ²⁾ | | | |
| | | | |
| Inventar | | | |
| | | | |
| I alt | | | |
| | | | [Wh/K m²] |
| Varmekapacitet³⁾ | | | |
| Kommentarer | | | |

Tabel 3. Bygning

Nedenfor ses et link til værktøjet, som er baseret på DS/INF 418-2 fra 2014.

1) Døgnlagringskapaciteten beregnes ved hjælp af nedenstående online beregningsværktøj:
http://www2.ifabrix.com/index2.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=26&Itemid=73

2) Vinduerne indgår ikke i beregningen af bygningens varmekapacitet

3) Ekstra let (40 Wh/K m²), Middel let (80 Wh/K m²), Middel tung (120 Wh/K m²) og Ekstra tung (160 Wh/K m²)

4) Inventar er reoler, stole, borde m.v. Værktøjet benytter, som standard, en varmekapacitet på 10 Wh/K m² for inventaret. Overfladearealet skønnes ud fra en visuel inspektion.

Energiforbrug

| Energiforbrug | | |
|---------------|--|--------|
| Elforbrug | | kWh/år |
| Varmeforbrug | | MWh/år |

Tabel 4. Energiforbrug

El-belastning

| Teknologi | Findes teknologien (Ja/nej) | Styret via CTS-anlæg (Ja/nej) | Bimålere på anlæg (Ja/nej) | Installeret effekt (maks.) [kW] |
|----------------------------|--|--|---|--|
| Ventilation | | | | |
| Køling | | | | |
| Belysning | | | | |
| Dynamisk solafskærmning | | | | |
| Apparater og udstyr | | | | |
| Andet | | | | |
| | | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 5. El-belastning

Ventilationsanlæg

| Anlæg (betegnelse) | Forenklet skema til ventilationsanlæg | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Ventilationssystem | Anlæggets alder | Effektforbrug (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Ventilationsanlæg 1 | | | | | |
| Ventilationsanlæg 2 | | | | | |
| Ventilationsanlæg 3 | | | | | |
| Ventilationsanlæg 4 | | | | | |
| Kommentarer | | | | | |

Tabel 6. Forenklet skema til ventilationsanlæg

| Detaljeret ventilationsskema (kopieres efter behov) | | | | | |
|---|--|--|----------|--|--------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | | |
| Ventilationssystem | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| CAV-anlæg (Constant Air Volume) | | | | | |
| VAV-anlæg (Variable Air Volume) | | | | | |
| Naturlig ventilation (styrede vinduer) | | | | | |
| Reguleringsform | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| Spjældregulering | | | | | |
| To-hastighedsmotor | | | | | |
| Omdrejningstalregulering (frekvensomformer) | | | | | |
| Elektronisk styring (EC-motorer) | | | | | |
| Styring | | | | | |
| | | | | | Sæt kryds |
| Konstant drift | | | | | |
| Tidsstyring | | | | | |
| CO ₂ -styring | | | | | |
| Tilstedeværelses styring | | | | | |
| Temperaturstyring/regulering | | | | | |
| Sommer/vinter drift: | | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil - hverdag | | | | Effektop-tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| Ydelse | Driftsprofil - weekend (lørdag) | | | | Effektop-tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 50 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | | |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|----------|-------------------------------|
| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds | | | |
| Skøn | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| | | | | |
| Kommentarer | | | | |
| | | | | |
| Sommer/vinter drift: | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil - hverdag | | | Effektop- tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 50 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil - weekend (lørdag) | | | Effektop- tag [kW] |
| 100 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 75 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 50 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| 25 % | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | Fra kl.: | | Til kl.: | |
| | | | | |
| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds | | | |
| Skøn | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| | | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 7. Detaljeret ventilationsskema (vinterdrift)

Komfortkøleanlæg

| Forenklet skema til komfortkøleanlæg | | | | |
|---|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Anlæg (betegnelse) | Anlæggets alder | Effektøptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Køleanlæg 1 | | | | |
| Køleanlæg 2 | | | | |
| Køleanlæg 3 | | | | |
| Køleanlæg 4 | | | | |

Tabel 8. Forenklet skema til komfortkøleanlæg

| Detaljeret skema til køleanlæg (kopieres efter behov) | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | |
| Køleanlæg | Kompressortype | Reguleringsform | Sæt kryds |
| Centralt køleanlæg | Stempelkompressor | On/off | |
| | | Cylinderudkobling | |
| | Skruekompressor | Gliderregulering | |
| | | Omdrejningstalregulering | |
| | Scrollkompressor | On/off | |
| Omdrejningstalregulering | | | |
| Centrifugalkompressor | Drejning af ledeskovle | | |
| | Decentralt køleanlæg | Stempelkompressor | On/off |
| | | Cylinderudkobling | |
| | Scrollkompressor | On/off | |
| | | Omdrejningstalregulering | |
| Sommer/vinter drift: | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Effektoptag [kW] | |
| 100 % | | | |
| 75 % | | | |
| 50 % | | | |
| 25 % | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Effektoptag [kW] | |
| 100 % | | | |
| 75 % | | | |
| 50 % | | | |
| 25 % | | | |

| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds |
|--------------------------------|------------------|
| Måling i eltavle | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | |
| | |
| Kommentarer | |

Tabel 9. Detaljeret skema til komfortkøleanlæg (sommerdrift)

Belysningsanlæg

| Anlæg (betegnelse) | Forenklet skema til belysningsanlæg | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Type | Anlægets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Belysningsanlæg 1 | | | | | |
| Belysningsanlæg 2 | | | | | |
| Belysningsanlæg 3 | | | | | |
| Belysningsanlæg 4 | | | | | |

Tabel 10. Forenklet skema til belysningsanlæg

| Detaljeret skema til belysningsanlæg (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | |
| | | | | |
| Lyskilder | | Sæt kryds | | |
| T8-lysstofrør | | | | |
| T5-lysstofrør | | | | |
| Halogenlødelamper | | | | |
| LED | | | | |
| Damplamper (højtryks natrium, kviksølv, metalhalogen) | | | | |
| | | | | |
| Styring og regulering | | Sæt kryds | | |
| Konstant drift | | | | |
| Tænd/sluk | | | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | | | |
| Tilstedeværelsesstyring | | | | |
| Manuel styring af lysudsendelse (f.eks. drejeknap) | | | | |
| Dagslystyring | | | | |
| | | | | |
| Zone-styring | | Sæt kryds | | |
| Enkelt zone | | | | |
| Zoneopdelt | | | | |
| | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| | | | | |

| Effektoptag baseret på: | Sæt kryds |
|-------------------------|-----------|
| Skøn | |
| Aflæsninger | |
| Måling i eltavle | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | |
| | |
| Kommentarer | |

Table 11. Detailed schema for lighting installation

1) The load per unit is incl. optional connection unit

Apparater og udstyr

| Forenklet skema til apparater og udstyr | | | | | |
|---|------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Anlæg (betegnelse) | Type | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Apparat/udstyr 1 | | | | | |
| Apparat/udstyr 2 | | | | | |
| Apparat/udstyr 3 | | | | | |
| Apparat/udstyr 4 | | | | | |

Tabel 12. Forenklet skema til apparater og udstyr

| Detaljeret skema til apparater og udstyr (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | |
| Styring | | | | |
| Konstant drift | | Sæt kryds | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | | | |
| Termostatsstyring | | | | |
| Andet (anfør hvilken): | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Ydelse | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Effektoptag baseret på: | | | | |
| Skøn | | Sæt kryds | | |
| Aflæsninger | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| Kommentarer | | | | |

Tabel 13. Detaljeret skema til apparater og udstyr

Andet

| Anlæg (betegnelse) | Forenklet skema til andet | | | | |
|--------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Type | Anlæggets alder | Effektoptag (maks.) [kW] | Årlig driftstid [h/år] | Skønnet belastningsgrad [%] |
| Andet 1 | | | | | |
| Andet 2 | | | | | |
| Andet 3 | | | | | |
| Andet 4 | | | | | |

Tabel 14. Forenklet skema til andet

| Detaljeret skema til andet (kopieres efter behov) | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| Anlægsbetegnelse: | | | | |
| Styring | | | | |
| Konstant drift | | Sæt kryds | | |
| Tidsstyring (evt. central styring via CTS-anlæg) | | | | |
| Andet (anfør hvilken): | | | | |
| Ydelse | | | | |
| | Driftsprofil – hverdag [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Ydelse | | | | |
| | Driftsprofil – weekend [h/år] | Antal | Effektoptag pr. enhed [W] | Effektoptag [kW] |
| 100 % | | | | |
| 75 % | | | | |
| 50 % | | | | |
| 25 % | | | | |
| Effektoptag baseret på: | | | | |
| Skøn | | Sæt kryds | | |
| Aflæsninger | | | | |
| Måling i eltavle | | | | |
| CTS-anlæg (målepunkt) | | | | |
| Kommentarer | | | | |
| | | | | |

Tabel 15. Detaljeret skema til apparater og udstyr

CTS-anlæg og energistyringssystem

| CTS-anlæg | | |
|--|---------|------------|
| CTS-leverandør | | |
| Hvilken protokol/hvilke protokoller anvendes? | | |
| Alder | | |
| Antal punkter/noder | | |
| Fjernovervågning/reguleringsmuligheder. Styrings- og reguleringsystemet kan ses/styres via: | | |
| Web-browser | Kan ses | Kan styres |
| Eksternt (via CTS-leverandørens software) | | |
| På stedet (via CTS-leverandørens software) | | |
| Åben API | | |
| Aldrig | | |
| Dataopsamling | | |
| | Ja | Nej |
| Kan CTS-anlægget opsamle data? | | |
| Hvis ja, hvilke data opsamles?: | | |
| Med hvilket tidsinterval opsamles data? | | |
| Hvor længe gemmes data? | | |

Tabel 16. CTS-anlæg

| Energistyringssystem | | |
|---|----|-----|
| | Ja | Nej |
| Findes der et webbaseret energistyringssystem? | | |
| Hvis ja, leverandør af energistyringssystem | | |
| Hvilke data opsamles?: | | |
| Med hvilket tidsinterval opsamles data? | | |
| Hvor længe gemmes data? | | |
| | Ja | Nej |
| Kan data tilgås fra 3. part? | | |
| | Ja | Nej |
| Kan data eksporteres? | | |
| Hvis ja, hvilket format kan data eksporteres som (CSV, XML, mv.)? | | |

Tabel 17. Energistyringssystem