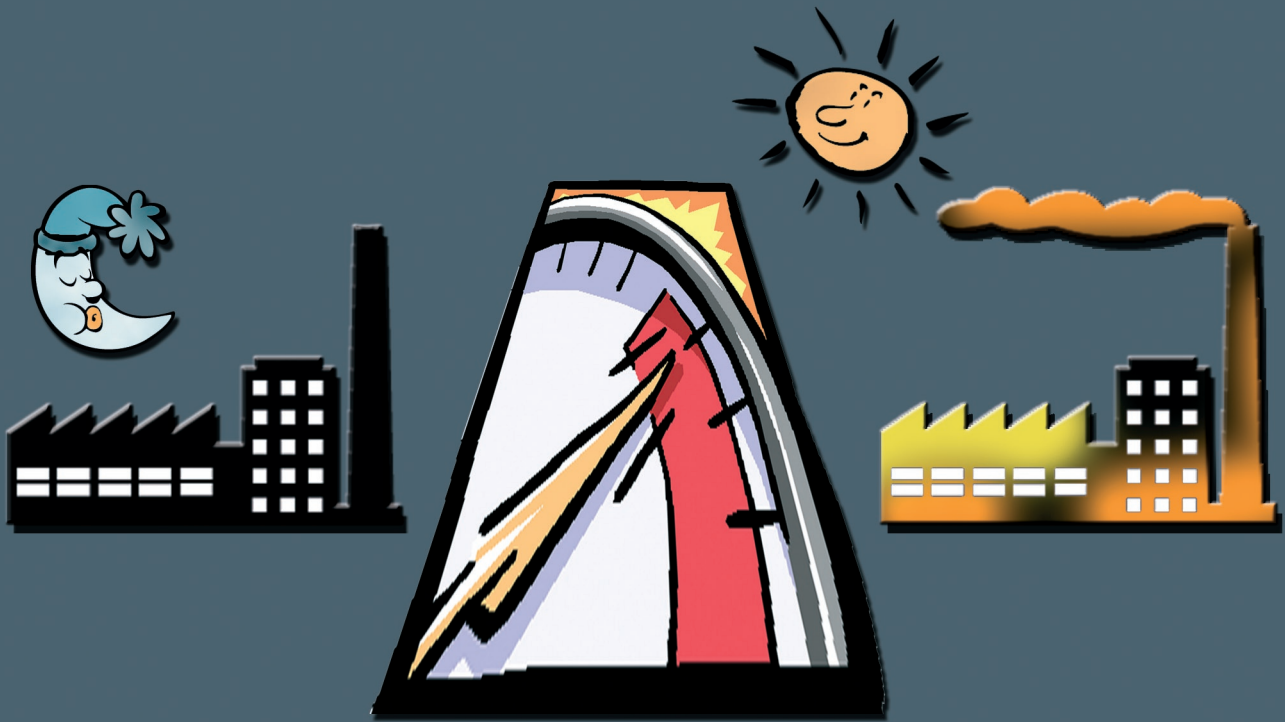




TEKNOLOGISK
INSTITUT

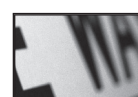
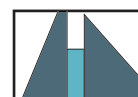
TOMGANGSJAGT



Reduktion af industriens tomgangs-elforbrug

I N D H O L D S F O R T E G N E L S E

Tomgangsforbrug.....	3
Døgnkurver og målestudier.....	4
Interviews, rundgange og checklister.....	6
Drøftelse af tomgangsforbruget i dialogform....	8
Dialogforum hos Danpo.....	9
Indledende tomgangsagt hos Haldor Topsøe....	10
Arlas ostemejeri i Taulov.....	11
Pudsemaskine og udsugning hos Junckers.....	12
Nyt udstyr med lavere tomgangsforbrug.....	13
Måleudstyr og besparende installationer.....	14
Gode råd.....	16





T O M G A N G S F O R B R U G

– EN GOD INDGANGSVINKEL

Er man på jagt efter hurtige og nemme succeser hvad angår elbesparelser er det en god ide at starte med energiforbruget under tomgang.

Tomgangselforbruget forekommer blandt andet i udstyr før og efter produktionens flaskehalse, under produktionsomlægninger, i arbejdspauser og i pauser mellem produktionsserier/batches, under nedbrud samt når produktionen ligger stille. Hertil kommer elforbrug i udstyr, der producerer, selv om der ikke er behov for ydelsen (belysning, ventilation, kølevand osv), samt i udstyr, der

af en række praktiske gennemgange i virksomhederne Arla, Danfoss, Paritas Grafik, Junckers, Haldor Topsøe og Danpo. Vi takker disse virksomheder for deres velvilje under metodeudviklingen.

Erfaringerne fra virksomhedsgennemgangene har resulteret i følgende fleksible vist i figuren struktur:

Figuren illustrerer forløbet fra de indledende undersøgelser til at besparelserne i tomgangsforbruget er gennemført. Det er meget individuelt, hvilke af instrumenterne der vil være den største inspirationsgiver, men etablering af en

erede virksomheder. Herefter kan man etablere dialogforum, der mødes for at beslutte en afgrænsning, således at 1. runde bliver en overkommelig. Herefter er det blot at gå i gang med de enkelte inspirationsværktøjer og fortsætte med debat, prioritering og beslutning i dialogforum.

Go' tomgangsagt

Mogens Johansson & Hans Andersen
Dansk Energi Analyse og
Teknologisk Institut

CITATER:

Jeg tror, vi skal fortsætte med disse natlige rundringer...

*John Lund –
energiansvarlig, Danpo*

Den giver godt nok stof til eftertanke – døgncurven...

*Jacob S. Andersen –
miljø- og sikkerhedsleder, Arla*

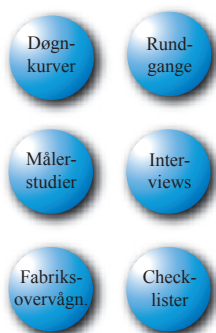
Metoden virker smidigt og effektivt specielt dialogen er god...

*Søren Draborg –
energiansvarlig, Haldor Topsøe*

Udstyret burde være født med ”tomgangssikring”

*Mogens Elmvang –
vedligeholdelseschef Danfoss*

inspiration



dialogforum



kører videre, selv om den nødvendige bearbejdning er opnået.

Opdager man gennem målinger, ved inspektion eller lignende, at der bruges energi, selv om der ikke præsteres noget nyttigt arbejde, giver det et godt skub til at ændre situationen. Heldigvis er tiltag for minimering af tomgang ofte meget simple. Eksempelvis kan det være nogle tænd/sluk mekanismer der er behov for. Meget kan klares uden komplekse og detaljerede procesanalyser, som kan tage modet fra et i forvejen travlt optaget serviceteam.

Denne pjece er udformet som industriens eget værktøj. Det betyder, at indholdet er tilstræbt at være let tilgængeligt. Metoden i pjecen er blevet til på basis

døgncurve over elbelastningen har i alle de involverede cases vist sig som et ret godt sted at starte.

Skal ”tomgangsagtten” gennemføres som en struktureret, effektiv indsats, er det nødvendigt at etablere det viste ”dialogforum”, hvor der fra en bred front kan samles spæde ideer op og hvor man kan vurdere og prioritere ideerne. Dialogforum bør have beslutningskompetence, så det kan igangsætte de besparelser, der overlever alle ”barrierer”. Dialogforum skal selvfølgelig også kunne glæde sig over succeserne og kunne evaluere arbejdsmetoden, så den bliver mest mulig effektiv.

Når I som virksomhed skal i gang kan det være godt at finde inspiration og gejst ved at læse siderne om de involv-

EKSEMPLER:

- Pudsemaskine kører, selv om der ikke er materialer i maskinen
- Ventilator suger fra tomgående maskine
- Transportbånd kører tomme
- Pumpning af kølevand mod lukket ventil
- Maskine kører i pauserne, fordi den skal stoppes på flere afbrydere
- Belysning i tomme lokaler
- Ventilation af ubenyttede lokaler
- Lufttæppe er tændt, selv om porten er lukket

D Ø G N K U R V E R O G M Å L E R S T U D I E R

DØGNKURVER

- for elbelastningen i hele virksomheden eller dele af virksomheden er meget nyttige som inspirationskilde til den indledende tomgangsdebat.

Døgnkurven kan konstrueres på flere måder:

- Installer måleudstyr på område/ installation som skal vurderes.
- Aflæs måler gentagende gange i løbet af døgnet.
- Benyt elselskabets Internet tilbud eller anden service

DØGNKURVE KONSTRUERET UD FRA MÅLEUDSTYR

Måleudstyret installeres for en periode til måling af forbruget i det område, hvor tomgangselforbruget skal undersøges. For at kunne se nuancer omkring fx frokostpauser, morgenstarten med videre, er det nødvendigt at måle med en tidsopløsning på 5 minutter eller derunder. I eksemplet nedenfor er benyttet 15 minutter, hvilket bevirker, at man fx ikke kan komme "tæt på" frokostpausen.

Inden kurven foreligger vil det være en fordel at skitsere, hvorledes kurven forventes at tage sig ud, både hvad angår form og effektiveauer (kW).

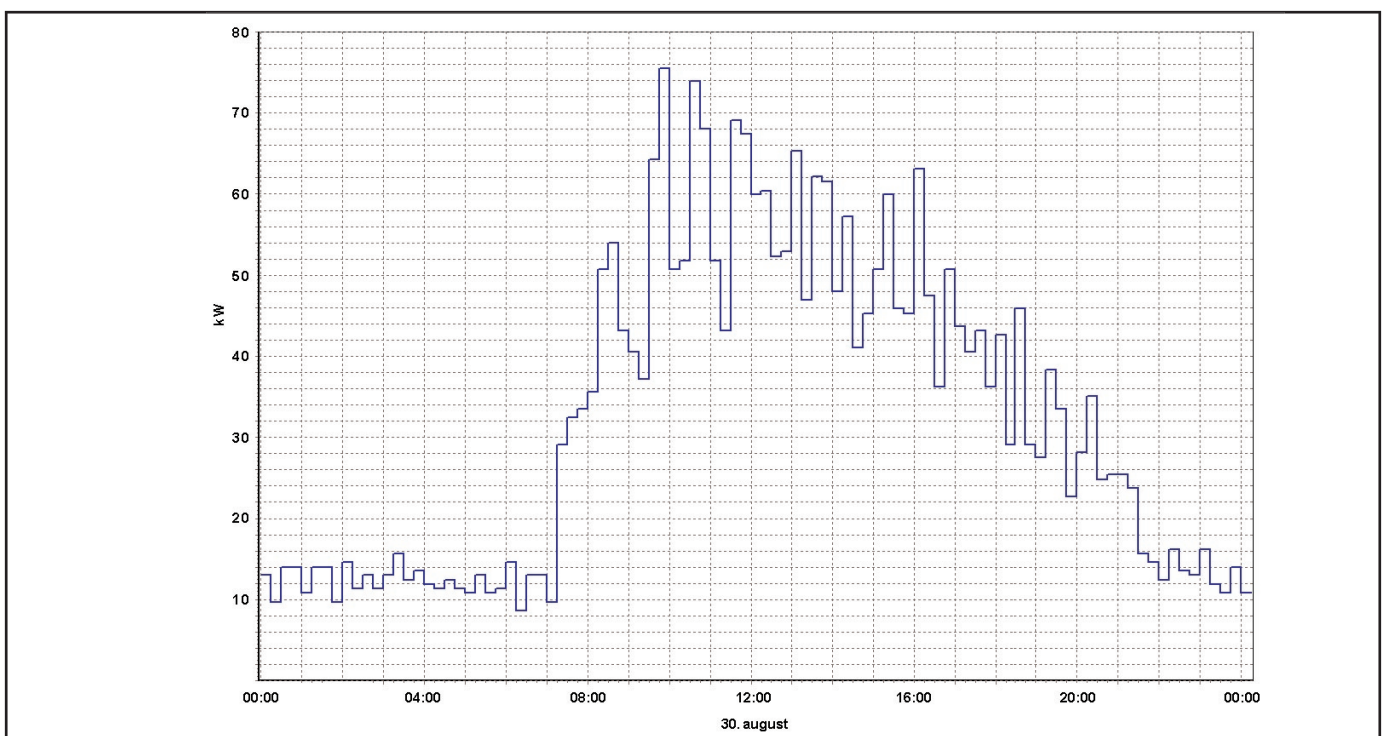
Når kurven foreligger, skal debatten fokuseres på nedenstående spørgsmål:

1. Er der overensstemmelse mellem forventningerne og realiteterne?
2. Kan produktionscyklus ses i kurven? Ligger man stille om natten, skal effektoptaget helst være beskedent – som vist i eksemplet.
3. Kan man genfinde frokostpauser eller lignende på kurven?
4. Kan effektoptaget om natten eller i pauser forklares, og er niveauet lavt nok? I eksemplet er effekten om natten ca. 12 kW, og det må forklares. 10 kW belastning i døgn-drift året rundt repræsenterer en årlig elregning på ca. 45.000 kr. for en industrivirksomhed.

5. Kan rengøringsrutiner ses på døgnkurven – bliver alt aktiveret under rengøring eller tændes/slukkes efterhånden som rengøringen skrider frem?

Et interessant tal er selvfølgelig, hvor stor en del af elforbruget – arealet under kurven - som falder udenfor produktionstid.

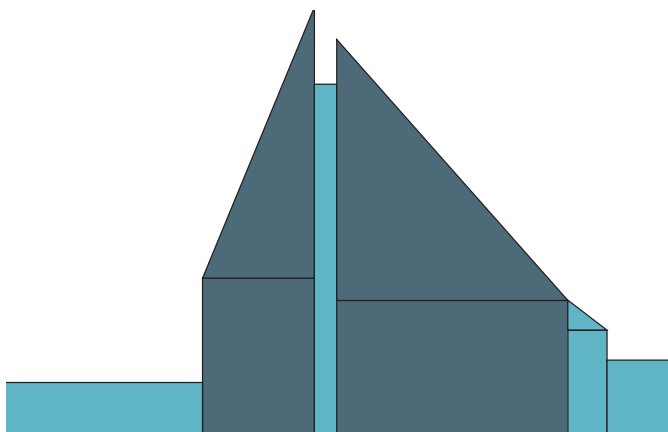
Avanceret software kan udføre beregningen automatisk, men mindre kan også gøre det. I figuren side 5 er vist, hvorledes arealet under døgnkurven er konstrueret med "trekanter" og "firkanter", således at det svarer bedst muligt til den virkelige måling.





. . . F O R T S A T

Arealerne er markeret med **lysblå** for tiden uden produktion og grå for produktion. Det antages – hvilket naturligvis kun er delvist rigtigt – at hele elforbruget uden for produktionstiden er tomgangsforbrug, og at hele elforbruget i produktionstiden nyttiggøres. Herefter opmåles eller beregnes arealerne, og tomgangsforbruget sættes i forhold til det totale forbrug. I det benyttede eksempel udgør tomgangsforbruget (frokostpausen og natten) **22%** af det totale forbrug.



MÅLERAFLÆSNINGER

En anden brugbar - mere grov - metode er detaljeret overvågning af en måler igennem fx et døgn. I tabellen nedenfor ses, hvorledes elmåleren fra eksemplet er aflæst 5 gange:

UGEDAG	TID	AFLÆSNING	PERIODE TYPE	FORBRUGS-STØRRELSER
torsdag	kl. 06.00	122.128	grå	122360-122128 = 232
torsdag	kl. 11.00	122.360	lysblå	122417-122360 = 57
torsdag	kl. 12.00	122.417	grå	122855-122417 = 438
torsdag	kl. 22.00	122.855	lysblå	122967-122855 = 112
fredag	kl. 06.00	122.967		

Herefter beregnes let et tomgangstal – $169/839 - 20\%$. En meget grov døgnkurve vil kunne konstrueres ved at beregne gennemsnitseffekten. I eksemplet fås fire effektniveauer:

Kl. 06-11	: 46 kW (232 kWh/5h)
Kl. 11-12	: 57 kW (57 kWh/1h)
Kl. 12-22	: 44 kW (438 kWh/10h)
Kl. 22-06	: 14 kW (112 kWh/8h)

Metoden er så grov, at den i realiteten udelukkende er brugbar til at finde forbrugs/effekt størrelser i længere perioder udenfor produktionstid. Den kan således bruges til at få afdækket, om der her er et godt sted at starte tomgangsjagten. I casen side 10 (Haldor Topsøe) er detaljeret måleraflæsning brugt som værktøj.

ELSELSKABETS INTERNET TILBUD

Adskillige elskaber kan i dag tilbyde større kunder, at målerdata (afregningsmålere) kan downloades fra Internettet. Historiske målerdata kan hentes ned på egen PC i Excel-format med individuelt valgt opløsning helt ned til 1 time. Herefter kan en døgnkurve konstrueres ved anvendelse af Excels grafiske værktøjer eller anden software.

Døgnkurven analyseres herefter på samme måde som i situationen, hvor man selv har produceret døgnkurven via et måleudstyr. I casen side 11 (Arla Taulov) er vist et eksempel på en kurve konstrueret ud fra data hentet på internettet.

HVOR LANGT KAN MAN NÅ NED?

0-10%		Farvetoningen illustrerer hvor stor en del af det samlede elforbrug, som ligger udenfor den periode du selv har vurderet som primær produktionstid.
10-25%		
25-50%		
50-100%		

Ud fra den række af virksomheder, som har været undersøgt i projektet, er udformet ovenstående Tomgangsskala.

Det tilstræbte vil altid være i det lysegrønne område. Dog gælder, at jo flere årlige driftstimer den primære produktionstid består af, jo nemmere er det at reducere tomgangs niveauet til det lysegrønne område.

Bemærk, at opgørelsen til tomgangsskalaen går ud fra, at alt elforbrug i produktionstiden nyttiggøres, og at alt elforbrug uden for produktionstiden er tomgangsforbrug. Det er naturligvis ikke rigtigt, men det kan være fornuftigt i starten at fokusere på perioderne uden for den primære produktionstid, fordi der ligger nogle nemme besparelser og venter der.

INTERVIEWS, RUNDGANGE OG CHECKLISTER

JAGTEN

Der kan hentes inspiration fra mange sider i jagten på det tomgående udstyr. Foran er beskrevet, at en vurdering af målere og døgnkurver giver en række ideer, og flere kan man få ved at drøfte tomgangsforholdene med medarbejderne, ved at samle information ind fra overvågningsudstyr, ved rundgange i virksomheden og ved at gennemgå checklister som eksempelvis tabel 1 og checklisten på side 7 i dette afsnit.

Medarbejderne i vedligehold og produktion har et godt kendskab til, hvordan anlæggene kører, hvor ofte og hvorfor de kører i tomgang osv. Derfor er det en god ide at øse af disse medarbejders erfaringer og ideer. Brug fx de generelle og ret overordnede spørgsmål i tabel 1 som udgangspunkt for en drøftelse, således at tomgangsforholdene bliver belyst fra mange sider.

SPØRGSMÅLENE

Tag god tid til hvert spørgsmål og dyk eventuelt senere ned i de konkrete spørgsmål i checklisten på side 7.

Under en sådan drøftelse vil der hurtigt blive foreslået nogle løsninger, som kan være både gode og billige, bl. a. fordi de ofte tager fat i, hvordan man ændrer på årsagerne til tomgangskørslen, frem for hvordan denne reduceres med tekniske løsninger.

Ser man på procesdatamatens oversigtsbillede under stilstand i processen, kan det give nye ideer. Hvorfor er der udstyr, som kører, når produktionen ligger stille? Og behøver alt hjælpeudstyr at køre, hvis kun en del af produktionen er i gang, eller kunne noget stoppes eller køre ved lavere ydelse?

DETALJER

Et mere detaljeret kendskab til elforbruget i tomgang kan man få ved en række rundgange i virksomheden, både i produktionstiden – hvor der jo også kan være tomgående udstyr – i pauser, under rengøringen og når alt skulle ligge stille. Under hver rundgang kan man afsløre tomgående udstyr ved at tage udgangspunkt i tabel 1 og i de mere konkrete spørgsmål på side 7. Har man hjælp af en elektriker med en strømtang,

vil man endda hurtigt kunne vurdere, om de tomgående apparater har et væsentligt elforbrug, så det er værd at ændre på situationen.



TABEL 1

Generelle spørgsmål til tomgangselforbruget

- Slukkes maskinerne, når der ikke produceres?
- Slukkes hjælpeudstyr som transportbånd, udsugning, trykluft osv. sammen med maskinen?
- Ved flaskehalse i produktionen: Hvordan styres udstyret før og efter hver flaskehals?
- Hvad sker der med udstyret under produktionsomlægninger?
- Hvad sker der med udstyret mellem to skift?
- Hvad sker der med udstyret ved nedbrud?
- Stoppes udstyret i størst mulig omfang under rengøring?
- Hvis noget skal "røres" under stop, sker det da i kort tid?
- Er der en hovedafbryder, så udstyret kan slukkes på én gang?
- Er der udstyr, som bearbejder unødvendigt meget?



C H E C K L I S T E R

HVOR TIT SKER DET?

Er lyset tændt selv om lokalet er tomt?
-gælder alle lokaler, også lagerlokaler, kølerum, teknikrum, toiletter og gange
Er afbryderne placeret hensigtsmæssigt? Lyset kan styres med fx ur eller bevægelsesmelder.
Styringen er tjent hjem på ca. 1 år, hvis uret sparer 500 kWh/år eller bevægelsesmelderen sparer 1000 kWh/år. (det svarer til 6, hhv. 12 stk. 36 W lysstofrør i 2000 timer årligt)

Er al lyset tændt hele tiden, selv om kun en mindre del af lokalet benyttes?
Belysningen kan opdeles i sektioner, som tændes hver for sig eller styres med fx en bevægelsesmelder.

Er lyset tændt i perioder, hvor dagslyset er tilstrækkeligt?
Lyset kan slukkes med en dagslysstyring.

Tændes/slukkes lyset af rengøringspersonalet, efterhånden som de kommer gennem virksomheden?
Rengøringspersonalet bør tænde og slukke manuelt. Bevægelsesmeldere vil også hjælpe.

Er udelyset tændt, selv om det ikke er mørkt, eller der ikke kommer mennesker?
Udelyset kan styres med skumringsrelæ, ur og/eller bevægelsesmelder m.m.,

VENTILATION

Ventileres lokaler/zoner, selv om luften er god nok? - gælder produktionslokaler, kontorrum, møderum mv
Ventilationen kan stoppes med ur, bevægelsesmelder, temperaturføler eller på andet signal om aktivitetsniveauet. Intermitterende drift er også en mulighed.

Er det primære formål med ventilationen at opvarme lokalerne?
Behovet for ventilation kan reduceres ved at etablere separat opvarmning med kalorifjerner, radiatorer el. lign.

KØLEFROSTANLÆG

Kører blæserne i kondensatorer, køletårne, kølespiraler m.m., selv om det ikke er nødvendigt?
Blæserne kan styres ud fra temperaturen af kølemedium, ud fra udetemperaturen el. lign.

Kører fordampereblæserne unødigt?
Blæsene kan styres ud fra fx temperaturen i kølerummet.

Pumpes det sekundære kølemedium (kølevand, glucol, isvand mv) ud til forbrugsstederne, selvom der ikke er brug for det?
Pumpen kan styres med ur eller ud fra signal fra kølebrugerne.

PUMPEANLÆG

Pumpes der unødigt? F. eks. op mod lukket ventil, til omløb eller til overløb.
Pumpen kan stoppes ud fra fx niveaumåling eller det signal, som styrer ventilen.

Udnyttes pumpens ydelse kun delvist?
Pumpen kan nedreguleres eller køre intermitterende.



TRYKLUFT OG PROCESLUFT

Kører kompressoren, selv om produktionen står stille i perioder, fx om natten?
Kompressoren kan stoppes, fx med urstyring eller på signal fra produktionen. Kan trykluften ikke undværes, overvejes en lille kompressor, eventuelt placeret ved forbrugsstedet.

Kører kompressoren meget aflastet (kontroller timetællerne) eller med afblæsning af luften?
En mindre kompressor eller regulering af omdrejningstallet vil begænse tomgangen.

Er der flere kompressorer, som hyppigt kører tomgang, men ikke stopper?
En "overordnet styring" kan reducere antallet af udkoblinger, især hvis den kombineres med ekstra luftbeholdervolumen og/eller større trykdifferens for ind- og udkobling.

Opretholdes luftforsyningen til afsnit eller maskiner, som står stille?
Afbryd luftforsyningen med ur eller på signal fra området (f. eks. når lyset slukkes). Mest interessant, hvis udstyret står stille over 3000 timer årligt.

PRODUKTIONSMASKINER

Kører maskinen helt eller delvist uden at producere?
Stop maskinen, fx efter X sekunders tomgang eller på signal om, at der ikke er materiale på vej.

Kører maskinen tom for at "røre" udstyret eller fordi startproceduren er besværlig?
Stop de delforbrug (fx varme, lys, pumper, hydraulik), som kan stoppes, og køre intermitterende drift med det øvrige delforbrug.

Kører maskinen, selv om den ønskede bearbejdning (fx opblanding, opvarmning) er opnået?
Stop maskinen eller start den senere.

Kører maskinens hjælpepeudstyr (transportbånd, udsugning osv.), selv om maskinen er stoppet eller kører tomgang?
Stop udstyret, eventuelt med en tidsforsinkelse.

Opretholdes forsyningen med luft, trykluft, kølevand osv, selv om maskinen er stoppet eller kører tomgang?
Afbryd forsyningen (evt. med tidsforsinkelse) og stop det udstyr, der forsyner maskinen.

TRANSPORTBÅND

Kører båndet i tomgang?
Start båndet på signal om, at der er materiale at transportere. Er der ikke modtaget signal i X sek. stoppes båndet.

ELEKTRONIK

Er PC'ere, skærme, kopimaskiner, vægte osv. tændte, men ubenyttede?
Sluk udstyret med ur eller efter at det har stået ubenyttet i X timer.

VARME

Kører cirkulationspumpen uden for opvarmningssæsonen?
Stop pumpen.

Er radiatorer og gulvvarme m.m. tændt, selv om der er varmt nok?
Styr varmekilden ud fra temperatursignal eller lignende.

Er elvandvarmere tændte, selv om de ikke benyttes i perioder (fx weekender)?
Sluk vandvarmerne med ugeur eller tilsvarende.

DRØFTELSE AF TOMGANGS- FORBRUGET I DIALOGFORUM

Som beskrevet foran er det en god ide at øse af de ideer og erfaringer, som medarbejderne i vedligehold og produktion har. Det kan fx ske ved møder, hvor man tager sig den nødvendige tid til at drøfte mulighederne. Eksempelvis kan der holdes to møder med en gruppe af medarbejdere, hvor der ved det første møde benyttes følgende dagsorden:

1. Plan for mødet. Det gælder om at få flest mulige ideer frem ved dette møde. Ved et efterfølgende møde kan de så vurderes nærmere og prioriteres
2. Ideer fra medarbejderne. Hver af deltagerne fortæller, hvilke ideer til tomgangsbesparelser, de allerede har, og hvilke overvejelser, de har gjort sig
3. Drøftelse af elforbrugskurven. Se på døgnkurver for hver dag i en uge og sammenlign også med tilsvarende dage i andre uger. Hvilke ideer giver det og hvilke spørgsmål rejser det?
4. Drøftelse af de generelle spørgsmål til tomgangen. Her kan tabel 1 på s. 6 benyttes til at fremkalde yderligere forslag
5. Ændrede produktionsforhold. Er der uhensigtsmæssigheder i produktionsplanlægningen, i logistiske forhold (tilgang af materialer osv.), i vedligeholdelsen m.m., som kunne ændres og dermed reducere tomgangen?



Efter det første møde sammenfatter den energiansvarlige alle ideerne og foretager en første vurdering af de mest interessante - fx som vist i tabel 1.

Det kan være hensigtsmæssigt at holde et nyt møde, både fordi der kan være opstået nye ideer i medarbejdergruppen efter første møde.

Medarbejderne kan have bemærkninger til vurderingen af fordele og ulemper ved de enkelte spareforslag og det kan lette gennemførelsen af nødvendige ændringer, hvis medarbejdernes "ejerskab" til forslagene fastholdes.

Dagsordenen for møde nr. 2 kan være:

1. Gennemgang af ideerne – tror vi på dem? Listen over ideerne fra det første møde gennemgås
2. Opsamling af eventuelle nye ideer
3. Vurdering af ideerne
Gennemgang af økonomien og andre forhold ved de mest interessante forslag, jævnfør tabel 1
4. Ideerne prioriteres
Tag først fat på de nemme besparelser og dem med kortest tilbagebetalingstid
5. Plan for gennemførelse af ændringerne

Tabel 1
Vurderingen af besparelsesforslag

VURDERING AF FORSLAG TIL BESPARELSE I TOMGANGS-ELFORBRUGET FORESLÅET ÆNDRING:

Forventet besparelse i elforbrug: $E \times D \times p =$ kr/år

E: elbelastning i kW under tomgang
kan baseres på kW-måling, strømmåling
(overslagsmæssigt er $1A = 0,5 \text{ kW}$)
eller på skøn ud fra installerede effekt m.m.

D: Reduktionen af årlig driftstid i timer, må ofte skønnes

p: Elprisen i kr/kWh. Kan overslagsmæssigt sættes til 0,50 kr/kWh.

ANDRE BESPARELSER ELLER MERUDGIFTER:

Fx vedrørende opvarmning, skift af lyskilder, mindre vedligehold. kr/år

Samlet besparelse (B): kr/år

Skønnet investering (I): kr

Tilbagebetalingstid T_B : $I:B =$ år

ØVRIGE FORDELE OG ULEMPER:

Fx bedre arbejdsmiljø som følge af mindre træk, mindre støj m.m., længere levetid for udstyret eller øget vedligehold som følge af flere starter



DIALOGFORUM HOS DANPO

Danpos fjerkræslagteri i Farre slagter ca. 25 millioner kyllinger årligt. Elforbruget er på 7 GWh/år.

Slagteriet arbejder i to skift mandag til fredag med start kl. 6.00. Sidste produktionsmand går hjem kl. 0.30. På det tidspunkt er rengøringen allerede i fuld gang, og den varer ved til dagholdet er klar igen kl. 6.00.

Vurderingen af fjerkræslagteriets tomgangsforbrug af el startede ved et møde mellem vedligeholdschefen og ledende elektriker og maskinmand. De havde allerede en række ideer til besparelser, og yderligere inspiration hentedes i en drøftelse af elforbrugsdøgnkurven, som blev til på basis af elselskabets internettilbud.

Kurven i **figur 1** viser, at elbelastningen er meget lav mandag nat, kun ca. 5% af dagbelastningen. Man ser tydeligt starten af produktionen omkring kl. 6.00. Hovedparten af de i alt 10 pauser, der er af 10 til 20 minutters varighed, kan ses som et lille fald i elbelastningen. Under rengøringen fra midnat til kl. 6.00 er belastningen kun lidt lavere end i produktionstiden.

Ud fra gennemgangen af døgnkurven fokuseredes på, om der var udstyr,

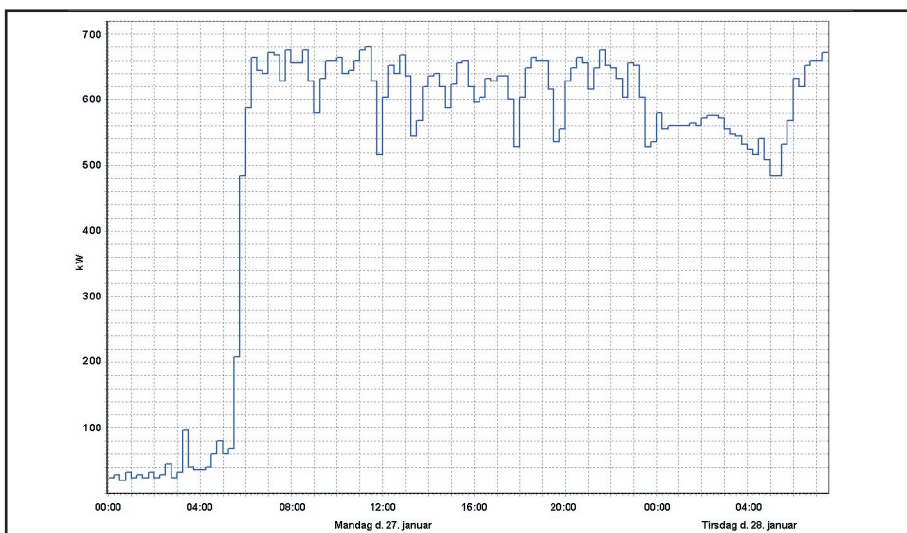
som kørte unødigt i henholdsvis produktionstid, pauser og om natten.

Ved hjælp af en række rundgange fandtes yderligere inspiration i form af spotmålinger og kritisk stillingtagen til nødvendig drift.

De første resultater blev, at det måtte være muligt at stoppe en række ventilatorer i pauserne og om natten. Belastningen er forholdsvis høj natten efter en arbejdsdag. Det skyldes til dels kølekompresorerne, men også at det meste udstyr holdes i gang under rengøring. Desuden foregår rengøringen med brug af meget vand, hvorfor det er nødvendigt at ventilere, men her kunne der dog peges på muligheden for at stoppe fx seks ud af otte tagventilatorer.

En anden type tomgang er trykluft-kompresorer i aflastet drift. Den ene kompressor aflaster kortvarigt, men ofte, og bruger derfor unødvendigt meget el til aflastdrift, mens en mindre kompressor kun kører med mellemrum, men hver gang med et aflastforløb på 5 minutter.

Ved den første jagt på tomgangs-elforbruget i fjerkræslagteriet fandtes besparelser på 1% af det samlede elforbrug som vist i **tabel 1**.



Figur 1 . Elforbrug mandag samt natten til tirsdag

Ud over selve elbesparelsen spares der i flere tilfælde også på energien til opvarmning og køling eller på udskiftningen af lysstofrør.

Tabel 1 -Resultat af tomgangsjagt

Aktivitet	el-BESPARELSER		
	kWh/år	kr/år	kr/år
Blæsere i skoldekar stoppes i pauser	5000	2400	
Ventilatorer i modtagelsen stoppes (de fleste)	6600	3200	
Ventilation i ophængerrum stoppes i pauser	3100	1500	9300
Ventilation i ophængerrum stoppes om natten	8700	4100	26000
Ventilation over skoldekar stoppes i pauser	2700	1300	
Bedre aflast af 45kW trykluftkompressor	1800	8600	
Hurtig stop af 15kW trykluftkompressor i aflastdrift	6200	2900	
Styring af lys i kompressorum	5800	2700	800
Styring af lys i rensningsanlæg	13800	6500	1500
Styring af lys i kompressorum	2700	1300	400
Ialt	73.400	34.500	38.000

Disse besparelser kan – som det er tilfældet i **tabel 1** – være mere værd end selve elbesparelsen.

Styringen af ventilatorerne kan let lægges ind i slagteriets eksisterende styresystem, mens styringen af lyset kræver opsætning af et antal bevægelsesmeldere og eventuelt også sektionering af lysinstallationen. Disse foranstaltninger er billige og vil være tjent hjem på under 1 år. Det samme gælder en kortere aflasttid af den lille kompressor, mens bedre aflast af den store trykluftkompressor forudsætter, at trykluftnettets volumen forøges ved opsætning af en ekstra beholder, som vil have nogle års tilbagebetalingstid.

Den indledende tomgangsjagt hos Danpo strakte sig over to dage, men udpegede alligevel væsentlige besparelsesmuligheder. Den gav også mod på at fortsætte jagten på tomgangs-elforbruget, og gennem den øgede opmærksomhed vil personalet selv gradvist finde flere og flere muligheder for at spare det unødvendige forbrug bort.

INDLEDENDE TOMGANGS JAGT HOS HALDOR TOPSØE

På Haldor Topsøes katalysatorfabrik i Frederikssund blev der i samarbejde med den energiansvarlige gennemført en tomgangsvurdering af afdeling P4, som er et sammenhængende produktionsafsnit for katalysatorer til olieraffinaderier.

Gennemgangen har fulgt nedenstående struktur:

1. Afgrænsning af opgaven via møde
2. Aflæsning af måler på udvalgte tidspunkter
3. Rundgang i fabrik inkl. gennemgang af fabriksovervågningssystem
4. Skitsering af spareforslag

AFGRÆNSNING

Fabrikken i Frederikssund er meget stor med et samlet årligt elforbrug på ca. 63 GWh. Det var derfor naturligt at dele opgaven op i etaper, hvor P4 blev første etape. Valget på netop afdeling P4 er begrundet i, at dette afsnit kører i en fast cyklus bestående af 2 ugers produktion og 1 uges stilstand. I produktionsugerne er der 24 timers drift. Valget af P4 er desuden begrundet i anlæggets alder. Udstyret er kun et par år gammelt. Kan der findes besparelser i P4 må det forventes, at der kan findes mindst lige så store besparelser i de andre, ældre afsnit.

DET FØRSTE OVERBLIK

I P4 er blev det første overblik blevet etableret ved at aflæse måleren på udvalgte tidspunkter som vist i tabellen nedenfor:

Periode	Måler aflæsning kWh	Gnsn. effekt kW
uge 7 + 8 - 336 t	104600	311
uge 9 - 168 t	10200	61
uge 10 + 11 - 336 t	124600	371
uge 12 - 336 t	11680	70

Af tabellen fremgår at det gennemsnitlige effektoptag under stilstand er ca 20% af effektoptaget under produktionen. Interessen er dermed fra start skærpet og der fokuseres på disse produktionsperioder.

RUNDGANG I FABRIK

Ved rundgangen i fabrikken samt med hjælp af overvågningssystemet Satt-line er de ca. 60 kW tomgangseffekt opgjort som vist nedenfor. Specielt gennemgangen af Satt-line under produktionsstop gav et godt overblik over, hvilke maskiner der var i drift under stilstand.

Det drejer sig om:

Pumper for kontinuert cirkulation i forskellige tanke = 15 kW
Skorstensblæser – Denox (91 ampere målt i tomgang, $\cos\varphi$ anslået 0,75) = 45 kW

Under rundgangen konstateredes yderligere en del brændende lys, et stort trykluftforbrug under stilstand - man kunne ligefrem høre det - samt et stort ventilationsanlæg i drift. Ventilationsanlægget er fælles med en anden afdeling (P1) og kan derfor ikke stoppes. Der er en trykluftmåler, som registrerer forbruget i P4. Målingerne gemmes i Satt-line. De historiske data viser et luftforbrug på stort set samme niveau henholdsvis indenfor og udenfor produktionstid.

SPAREFORSLAG

Efter rundgangen er der i dialog med driftsingeniøren og den ansvarlige for indkøbet af trykluftventiler fundet frem til følgende spareforslag:

- Lækagetabet – der kan betragtes som et tomgangstab – reduceres ved montage af magnetventiler på tilgangen til de i alt 55 reguleringsventiler, samt ved generel tryksænkning fra 7 til 5,5 bar. Desuden udbedres lækagerne direkte i ledningsnettet. Tiltagene er estimeret til at kunne udføres for ca. 80.000 kr. – I dette beløb er ikke medtaget håndværkerudgifter.

- Styring af Denox-blæser udenfor produktionstid enten i form af en tohastighedsmotor, en frekvensomformer eller alternativt et ledeskinnespjæld. Alt efter om der vælges en mekanisk eller elektrisk løsning (ny motor eller frekvensomformer) vil tiltaget kunne udføres for en pris lige fra 10.000 kr. til 75.000 kr. I tabellen er besparelsen skønnet ved den dyre elektriske løsning, da besparelsen herved er størst. Motoren (75 kW) forventes kun at optage ca. 20 kW i nedreguleret tilstand såfremt nedreguleringen foregår via en omdrejningsregulering.

Aktivitet	el- kWh/år	el- besparelser kr/år	øvrige kr/år
Magnetvent. lækage-tætning og tryksænkning	126000	63000	15000
Nedregulering af DENOX-blæser udenfor produkt. tid	71000	36000	--

Alt i alt har tomgangschecket på mindre end 2 dage fundet frem til et potentiale på 200.000 kWh pr. år, hvilket svarer til ca. 8% af det anslåede elforbrug i P4 på ca. 2.500.000 kWh (inkl. trykluft).





ARLAS OSTEMEJERI I TAULOV

På Arlas 3 år gamle ostemejeri i Taulov blev der i samarbejde med ledende personale for service og vedligehold gennemført en tomgangsvurdering af klargøringen, som er et afsnit for emballering af oste. Desuden er der gennemført en generel vurdering af Arlas belysningspolitik.

Arbejdet har fulgt nedenstående struktur, som svarer til den på side 3 beskrevne metode:

1. Afgrænsning af opgaven via møde
2. Udformning af døgncurve for inspiration
3. Rundgang i fabrik
4. Udformning af besparelsesforslag

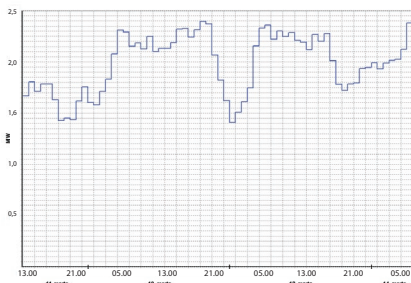
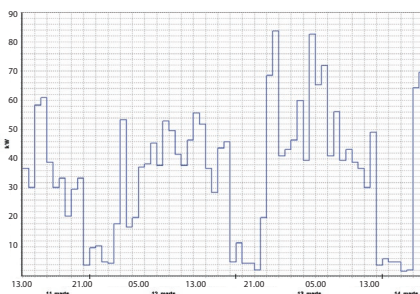
AFGRÆNSNING AF OPGAVERN

På et indledende møde med miljø- og sikkerhedslederen, samt ekstern elektriker besluttedes i første omgang at koncentrere indsatsen i klargøringen. Beslutningen blev til på baggrund af en debat om bl. a. følgende spørgsmål:

- hvilke ideer fås rundt om bordet, når hovedtemaet er tomgangsforbrug (skyd fra hoften)?
- haves nogen idé om døgnavariationen af elforbruget / benyttes evt. elleverandørens internetservice?
- hvorledes er driften/produktionen henover weekends og ferieperioder (jul, sommer & påske)?
- hvor forventes at være belastningsvariationer – som følge af stillestående produktionsapparat?
- hvordan og hvornår rengøres?
- findes nogen form for registrering - ud over afregningsmåleren - og hvordan bruges data?
- er dagens pauser rullende eller med 100% stop af afdeling?

- findes der maskiner, som man af praktiske årsager ikke stopper i pauser m.v.?
- hvorledes kører evt. hjælpeudstyr (trykluft, ventilation, belysning) i koordination med produktionen?
- eksisterer flaskehalse i systemet, som kan være skyld i reduceret belastningsgrad på det øvrige system?

Trykluft, belysning og ventilation var allerede under mistanke for at forårsage



unødigt tomgangsforbrug.

Døgncurver:

Belastningskurver over knapt tre døgn for klargøringen (øverst) og for hele ostemejeriet.

Den nederste kurve er oprettet på basis af elektricitetsleverandørens internetservice: – Data er hentet over internettet og vist i samme format som de data, der er målt i klargøringen. Lufttæpper, trykluft, belysning og ventilation indgår ikke i de målte forbrug for klargøringen. Medtages disse, opgøres denne afdelings elforbrug til 450.000 kWh pr. år eller ca. 3 % af ostemejeriets samlede elforbrug.

Kurverne giver anledning til eftertanke. Klargøringen fungerer rimeligt rent tomgangsmæssigt, idet belastningen falder til under 10 kW efter endt produktion kl. 23, men belastningen for hele mejeriet er høj om natten. Godt nok er dele af mejeriet i drift døgnet rundt, men det er overraskende, at belastningen ikke falder længere ned end 1400 kW – ca. 60% af den maksimale effekt.

RUNDGANG OG SPAREFORSLAG

Efter vurdering af døgncurverne brugtes et par timer på en rundtur i mejeriet. Turen blev gentaget en nat i tidsrummet 23-5, hvor interessen specielt var fokuseret på produktionsapparatets drift i pauser samt på, om produktionstrinnene var maksimalt belastede. Som sidegevinst vurderedes yderligere anvendelsen af elektrisk lys.

De to rundgange affødte en række ideer, som blev drøftet på et nyt møde. I tabellen nedenfor er vist, hvilke af tiltagene der kunne stå for en kritisk drøftelse, og som det virker umiddelbart interessant at arbejde videre med:

tabel 1 resultater af tomgangsagt

Aktivitet	el- kWh/år	el- besparelser kr/år	sidegevinst kr/år
Bedre integration af manuelle arbejdsprosesser i klargøring	150000	75000	mandskabsbesparende
Urstyring af ventilation i klargøring	13000	6500	-
Styring af lufttæpperne i sammenhæng med portene	42000	21000	reduceret belast. af afkøleanlæg
Etablering af sektioneret belysning i højlageret	200000	100000	15000 kr pga reduceret vedligehold

Alt i alt har tomgangschecket ved en arbejdsindsats på mindre end 2 dage fundet frem til et potentiale på 405.000 kWh/år. Alene de to simpleste besparelser – urstyringen af ventilationen og styringen af lufttæpper – udgør ca. 12% af elforbruget i klargøringen, og de kan gennemføres relativt let.

PUDSEMASKINE OG UDSUGNING HOS JUNCKERS

TOMGANGSJAGT HOS JUNCKERS

Junckers Industrier A/S i Køge producerer bl. a. parketbrædder.

Det er en stor virksomhed med mange afdelinger, hvorfor det besluttedes at starte tomgangsjagten i PKP-afdelingen, der er typisk for træindustrien. I PKP-afdelingen bliver parketbrædderne pudset i en produktionslinie med to pudsemaskiner og en høvl m.m. samt tilhørende sugere, transportbånd, løfteborde osv. Afdelingen arbejder i tre skift. Elforbruget er 1750 MWh årligt.

Det første indtryk af tomgangskørslen fik man ved at iagttage de større og mindre afbrydelser, som opstår under det normale produktionsforløb. Elbelastningen under tomgang kunne i nogle tilfælde aflæses på driftsinstrumenterne (Amperemetre), men blev ellers målt som øjeblikks-værdier med en strømtang. Det viste sig, at det især var pudsemaskinen og høvlen med tilhørende sugere, der var interessante, idet det øvrige udstyr belaster relativt lidt i tomgang. Afdelingen har i øvrigt gennem flere år reduceret omfanget af tomgangskørsel gennem en ihærdig indsats for øget produktionstid på alle tre skift. Uden for produktionstiden forekommer der ikke tomgang, da elforsyningen afbrydes.

For at få et bedre indtryk af omfanget og varigheden af tomgangskørslen og af elforbruget til tomgang, er der gennemført detaljerede målinger af apparaternes elforbrug over to uger. Figur 1 viser den resulterende varighedskurve for en af pudsemaskinerne, hvor man ser, at pudsemaskinen i måleperioden har kørt i 55% af tiden, hvoraf ca. 40% er produktion og 15% er tomgang. Elforbruget i tomgang har udgjort 5% af maskinens samlede elforbrug. Ud fra målingerne er pudsemaskinens tomgangsperioder analyseret statistisk som vist i figur 2.

Det ses, at pudsemaskinen har haft mange kortvarige stop, idet 53% af alle stop er kortere end 1 minut. Disse stop udgør dog kun 15% af den samlede stoptid, mens 70% af den samlede stoptid

udgøres af stop med en varighed over 2 minutter.

Kunne man afbryde pudsemaskinen efter 2 minutters tomgangskørsel, ville man kun afbryde ved hvert fjerde stop, men alligevel spare en stor del af elforbruget under tomgang. Afdelingsledelsen var dog ikke begejstret for denne mulighed, fordi genstarttiden ville gå fra produktionstiden og dermed reducere afdelingens effektivitet. I stedet fokuseres der på sugeren fra pudsemaskinen. Den optog en eleffekt på 30 kW, uanset om maskinen pudsede eller kørte tomgang. Da det ikke er nødvendigt at suge, når maskinen kører tomgang, blev der etableret en styring, så sugerens spjæld lukkes, når pudsemaskinen har kørt tom i 15 sekunder. Spjældet sidder tæt på maskinen, så suget kommer tilbage, så snart spjældet åbnes.

VARIGHEDSKURVER FIGUR 1

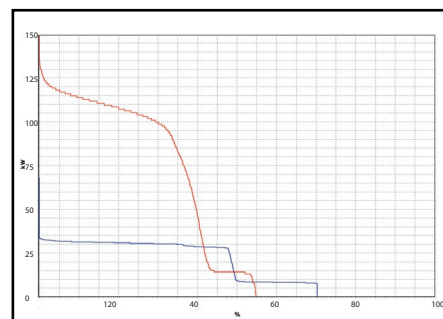
viser varighedskurven for sugeren efter at styringen er etableret. Når spjældet er



lukket, optager sugeren 8 kW, hvor den tidligere sugede med fuld kraft og optog 30 kW. På årsbasis bliver elbesparelsen 32 MWh eller 21% af sugerens elforbrug. Investeringen har været på ca.

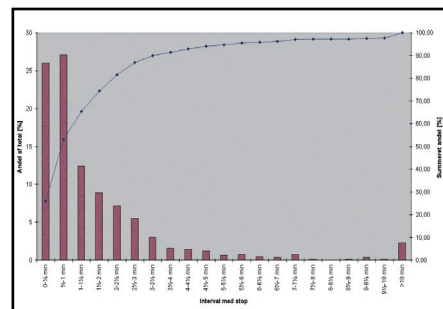
3000 kr, idet spjældmotoren allerede sad der. Tilbagebetalingstiden er således blot to måneder.

Indføres der styring af de to andre sugere også, spares i alt ca. 110 MWh årligt eller 6% af afdelingens elforbrug. Reduktionen i udsugning giver desuden besparelser i varmen til opvarmning og befugtning af luften i PKP-afdelingen.



Figur 1.

Varighedskurve for pudsemaskinens elbelastning



Figur 2.

Fordeling af pudsemaskinens produktionsstop efter varigheden af hvert stop





NYT Udstyr med Lavere Tomgangsforbrug

Det er meget billigere at reducere tomgangsforbruget, når der indkøbes eller projekteres nyt udstyr, end bagefter når udstyret står der.

Det bedste er naturligvis at planlægge produktionsprocessen og hjælpefunktionerne, så tomgang næsten undgås. I praksis er det nok svært at komme så vidt, og under alle omstændigheder kan forholdene på længere sigt ændres og medføre betydelig tomgangsdrift.

Derfor bør man under indkøb og projektering overveje, hvordan tomgangsforbruget reduceres mest muligt. Kan udstyret stoppes, når der ventes på materialer? Kan det stoppes, når der ikke er behov for ydelsen (fx lys, ventilation), og kan det stoppes, når bearbejdningen er tilstrækkelig? Og stoppes udstyret nemt, eventuelt automatisk?

OVERVEJELSER VED INDKØB OG PROJEKTERING

Ved indkøb og projektering af udstyr bør man (også) vurdere omfanget og betydningen af tomgangsforbruget og dermed overveje, hvordan det kan reduceres. Det er nemlig meget billigere at reducere tomgangsforbruget på dette tidspunkt end bagefter, når udstyret står der.

Indhent oplysninger om tomgangsudgifterne:

- elforbrug i tomgang (kr/time)
- øvrige energiudgifter i tomgang (kr/time)
- øvrige driftsudgifter ved tomgang (kr/time)

Kombineres disse oplysninger med leverandørens eller virksomhedens eget skøn over omfanget af tomgangskørsel (timer/år), får man et skøn over de årlige udgifter til tomgang.

Yderligere spørgsmål til det nye udstyr kan bestå i:

- er det let at stoppe udstyret helt, når der ikke er brug for ydelsen?
- hvis udstyret ikke kan stoppes helt – er det så let at stoppe de dele, der kan stoppes, og holdes øvrige dele kun i gang i nødvendigt omfang?
- kan udstyret give signal, når hjælpeudstyr som transportbånd, kølevand og trykluft må afbrydes?
- i hvilket omfang skal udstyret køre under rengøring?

TOMGANGSKNAPPEN

Tomgangsknappen er foreslået af Danfoss' energiansvarlige Mogens Elmvang, fordi Danfoss oplever et stigende tomgangsforbrug i nyt udstyr.

Tomgangsknappen skal afbryde alle de dele af et udstyr, der må afbrydes, og skal holde de øvrige dele i gang på lavest mulige niveau.

Tomgangsknappen kan være en manuelt betjent afbryder, en dødemandsknap eller en styring, som eksempelvis er baseret på et signal om, at der ikke aktuelt er behov for udstyrets ydelse.

Tomgangsknappen skal kunne stoppe eller nedregulere udstyr som eksempelvis omfatter:

- motorer
- lys
- hydraulikmotorer
- indblæsning og udsugning
- transportbånd både i og uden for udstyret
- kølesmøremidler (røres evt. med mellemrum)
- kølevandstilførsel
- tryklufforsyning
- varme

Som en ekstra facilitet kan tomgangsknappen suppleres med en visning af kW-belastningen og/eller den aktuelle eludgift (kr/time) under tomgangen.

Overvejelserne er beskrevet i den ene boks på denne side, mens den anden beskriver tomgangsknappen, som kan lette betjeningen af mere komplicerede anlæg.

MÅLEUDSTYR OG BESPARENDE INSTALLATIONER

To ting er helt grundlæggende for at skabe sig overblik over tomgangspotentialer samt siden hen at realisere potentialerne på nem og rentabel vis:

- Have overblik over tilgængeligt måleudstyr
- Have overblik over besparende tiltag og installationer.

MÅLEUDSTYR

Tabellen nedenfor viser sammenhængen mellem en ønsket type måleopgave samt det forventelige prisniveau for det nødvendige udstyr til opgaven. For alle typer opgaver gælder det, at man kan få måleudstyr af varierende kvalitet, og oftest afspejles kvaliteten i prisniveauet.

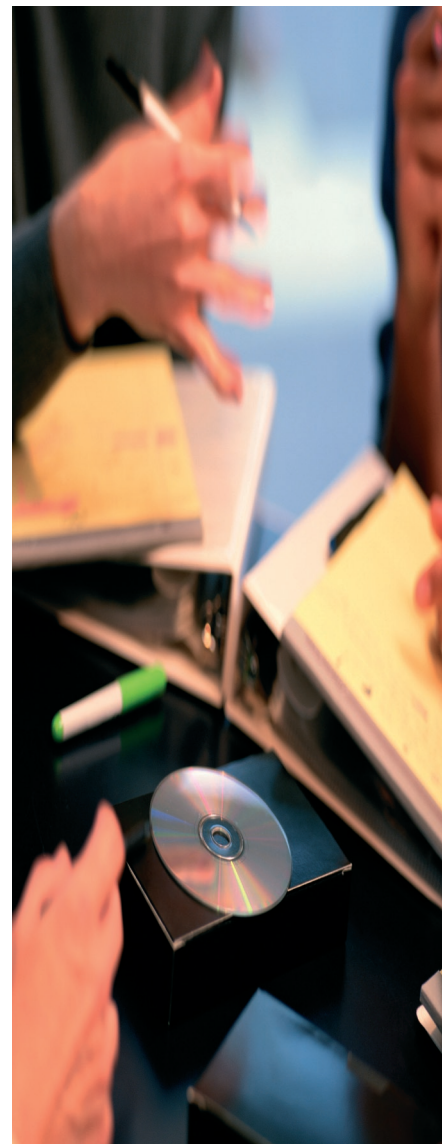
Opgavetype	Prislease fra	Udstyrstyper og eksempler på fabrikat
Spotmåling - strøm	1000	Tangamperemetre med display -LEM, Fluke, ELMA
Spotmåling - effekt, $\cos\phi$ m.v.	5000	Powermetre med displayvisning. - LEM, Fluke, ELMA, Nanovip Plus
Effektmåling – logning over tid	7500	Powermetre inkl. datalogning. - Nanovip Plus MEM, MobLog
Effektmåling – logning over tid samt integration med andre målestørrelser (fx temp, tryk m.m.)	15000	Flerkanals loggere inkl. effektmåling. MobLog, Fluke
Energimåler for afregningsformål	1500	Std. el-målere (1 & 3 faset evt. pulstæller) ABB, Kamstrup

Ved alle måleopgaver skal man sikre sig, at personen der betjener udstyret har den fornødne faglige baggrund. Effektmålinger kræver typisk adgang til både spænding og strøm, og således er der ofte tale om indgreb i el-tavler og lignende med spændingsførende dele. Er du ikke selv kyndig og fortrolig med opgaven, så allier dig med en elektriker. Det er en lille investering holdt op mod, hvad der kan ske.

Ydermere skal man være opmærksom på om måleudstyret er beregnet til den givne opgave. Det er eksempelvis langt fra alle effektmåleudstyr, der er i stand til at måle korrekt på asymmetriske belastninger.

Ej heller på meget støjfyldte kabler (til eksempelvis frekvensomformere) kan man hovedløst bruge ”tilfældigt” måleudstyr. Som et minimum skal instrumentet kunne måle ”sand RMS”, der er et udtryk for at der tages højde for elektriske overtoner.

Ud over det grundlæggende elektriske måleudstyr findes også en mængde håndholdt måleudstyr beregnet for målinger i processen. Nederst er listet nogle som med fordel kan anvendes i jagten på tomgangsforbrug.



For alle typer af måleudstyr gør sig gældende, at jævnlig kalibrering er nødvendig – gerne én gang årligt.

Opgavetype	Prislease fra kr.	Udstyrstyper
Trykluft – lufttryk, lækagesøgning	2000	Manometre og lækagesøgere
Belysning – måling af belysningsstyrke	2000	Luxmeter
Ventilation – logning af rumtemperatur og fugtighed	2000	Diverse miniloggere Tinytag og lignende
Ventilation – måling af luftmængder	5000	Anemometer
Proces - hastighedsbestemmelse	2000	Omdrejningstæller



B E S P A R E N D E I N S T A L L A T I O N E R

Er der først fundet unødigt tomgangsforbrug findes der talrige skridt man kan tage til afhjælpning.

Før implementering er man dog nødt til at klarlægge samtlige konsekvenser af en evt. installation, og sikre sig at hverken personalet, udstyret eller produktionen direkte eller indirekte bliver påvirket u hensigtsmæssigt.

Herunder er listet en række besparende tiltag der kan implementeres relativt let.

TÆNDING MED TIDSFORSINKET SLUK

Funktionen kender de fleste fra køldergange, cykelskure og lignende, hvor lyset slukker efter en given tid.

Den er dog også særdeles anvendelig i opbevaringsområder, passager og lignende, hvor ophold generelt er af kortere varighed. Materialeomkostninger er fra ca. 100,- kr. + installationsomkostninger.

TÆNDING STYRET AF BEVÆGELSESMELDER

Også denne funktion er kendt fra hjemmet, i indkørslen, i havegangen eller foran hoveddøren.

Ligesom den foregående er den særlig anvendelig i opbevaringsområder, passager og lignende, hvor ophold generelt er af kortere varighed. Denne styring har dog den fordel, at lyset ikke går ud før der ikke længere registreres bevægelse. Bevægelsesmeldere kan også fås med en lysfølsom funktion, således at der kun tænder lys om natten.

Materialeomkostninger er fra ca. 250,- kr. + installationsomkostninger.

URSTYRET TÆNDING (DØGN/UGE UR)

Et ugeur kan programmeres til at tænde og slukke en belastning efter behov. Det kunne eksempelvis være "tænd på hverdage mellem 06:30 og 17:15" for lyset i en fabrikshal (gerne monteret med mulighed for "overstyring", hvis man arbejder sent). Ofte ses døgn/ugeure ved

styring af lys på hele etager, haller eller lignende, men kan ligeledes bruges til styring af køleanlæg, varmeanlæg eller eksempelvis transportbåndstyringer.

Materialeomkostninger er fra ca. 500,- kr. + installationsomkostninger.



INSTALLATION AF FREKVENSSOMFORMERE - EFTERMONTERING

På mange eksisterende installationer i industrien kan man med fordel eftermontere frekvensomformere på elmotorer, og lade disse sænke hastigheden i tomgangsperioder, med store energibesparelser til følge. Det må dog på det kraftigste anbefales, at alliere sig med kyndige fagfolk før man vælger denne løsning, da der er mange faktorer der skal tages højde for.

Overbelastning af motoren, manglende køling?

Er der temperaturovervågning?

Øget slid på den drevne del?

Krav om hastighed eller temperatur på den drevne del?

Samspil med andre processer i produktionen?

Øget tidsforbrug ved cykliske processer?

Gener for driftspersonalet?

Ydermere skal man være opmærksom på, at der på pumper altid er et minimalt omløbstal der skal overholdes for ikke at reducere levetiden på pumpen (grundet øget slid).

Frekvensomformere fås i mange prisklasser med mange forskellige egenskaber, men på bundlinien handler det om at reducere omløbstallet og det er de alle i stand til. Prisen afhænger meget af effektniveauet, men som tommelfingerregel gælder ca. 1.000 kr. pr. kW (på større anlæg).

G O D E R Å D O M R E D U K T I O N A F E L F O R B R U G E T T I L T O M G A N G

Det er tomgang, når udstyr er i drift uden at producere, når udstyr producerer, uden der er behov for ydelsen, og når udstyrer i drift, selv om den nødvendige bearbejdning er opnået

*Opgør omfanget af virksomhedens tomgangsforbrug.
Er det over 10% af hele elforbruget, bør det søges reduceret*

Hvis produktionstiderne eller produktionsforløbet ændres væsentligt, bør der vurderes, hvordan det påvirker elforbruget til tomgang

Vær opmærksom på, at mange maskiner bruger næsten lige så meget strøm i tomgang som i drift

Stop udstyr, der ikke producerer, eller hvor der ikke er behov for ydelsen.

Kører en maskine med korte intervaller af tomgang, bør det overvejes at nedsætte hastigheden og reducere ydelsen tilsvarende

Sørg for, at maskinens hovedafbryder/tomgangsknap også stopper eksternt hjælpeudstyr som bånd, udsugning, vakuüm, lys osv.

I køleanlæg bør ventilatorer i køletårne, tørkølere og fordampere m.m. stoppe, når den nødvendige køletemperatur er opnået

Stop udsugningen fra en maskine, når maskinen ikke producerer

Større maskiner og fabriksafsnit bør kobles fra trykluftnettet, hvis de ellers vil stå ubenyttede med luft på i mindst 3000 timer pr.år.

Kører en trykluftkompressor ofte aflastet i flere minutter af gangen, bør det overvejes at stoppe den hurtigt, baseret på en temperaturovervågning af elmotoren

Står et lokale tomt med lyset tændt i mindst 200 timer årligt, bør det overvejes at styre lyset med tilstedeværelsesfølere

Edb-skærme bør slukkes, hvis de ikke skal benyttes den næste time

Overvej en "tomgangsknap" på maskinerne – både de eksisterende og nye.

Den skal slukke alt unødvendigt forbrug på maskinen og holde andre forbrug på det lavest mulige niveau (fx ved at udstyret kun "røres" med mellemrum)

Nyt maskineri bør have en signaludgang for styring af hjælpeudstyr

Ved projektering eller indkøb af nyt udstyr bør elforbruget i tomgang vurderes under de forventede driftsforhold



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10