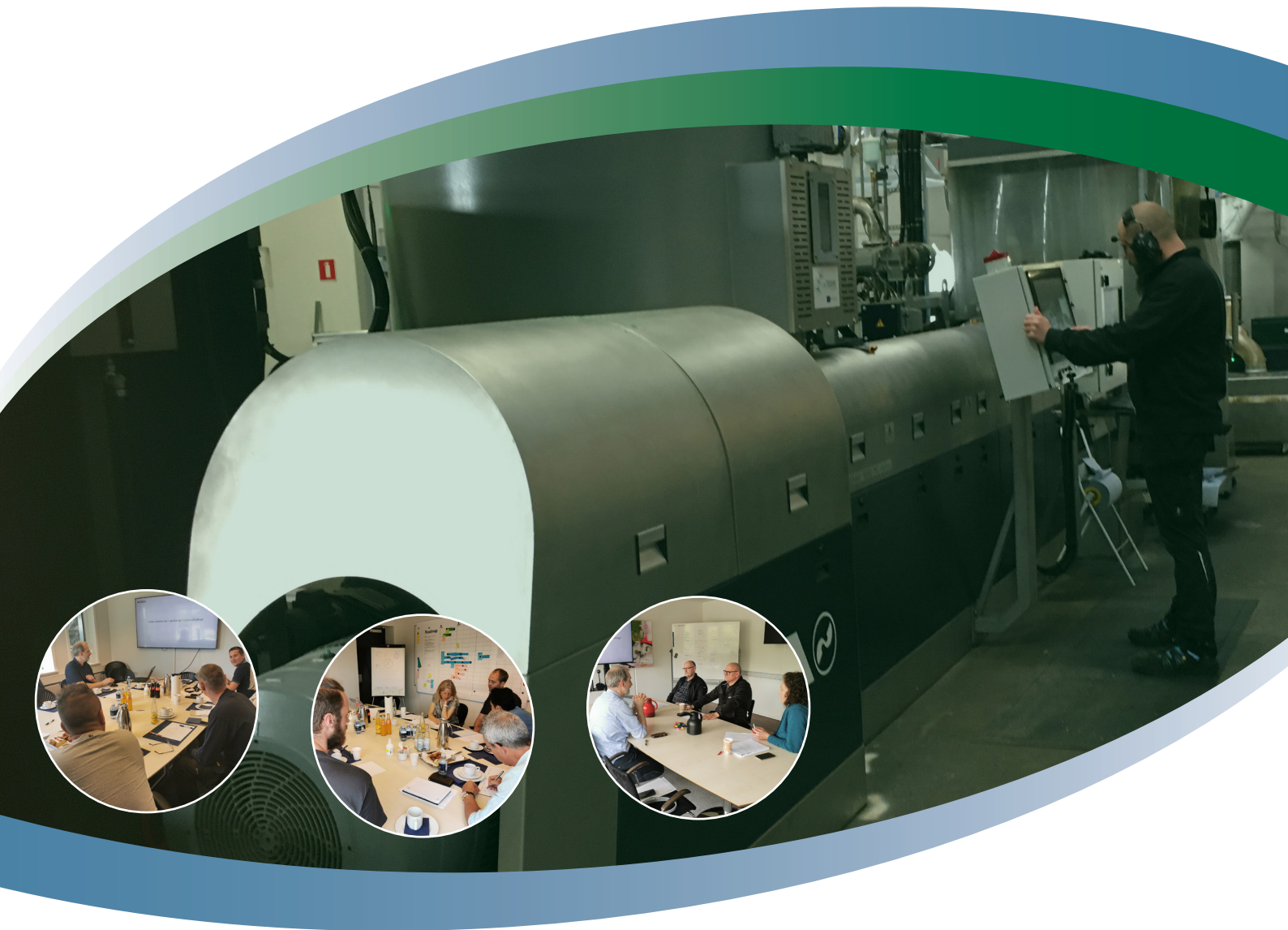


ENERGIRIGTIG ADFÆRD I INDUSTRIEN



Indholdsfortegnelse

Projektets formål.....	2
Resume	3
Engelsk resume.....	4
Projektets idé.....	5
Projektforløb.....	6
Tidslinje.....	7
Erfaringer ved hvert step.....	7
0: Opstart.....	7
1: Opsætning af målere	8
2: Baseline måling.....	9
X: Medarbejderworkshop.....	10
3 og 4: Vejledning og Gennemførelse af tiltag	12
5: Dokumentation af effekt	12
Konklusion	17
Perspektivering.....	18
Oversigt over formidlingsaktiviteter	18
Bilag	19

Kontakt projektleder, Kresten Kjær Sørensen, for mere information om projektet:

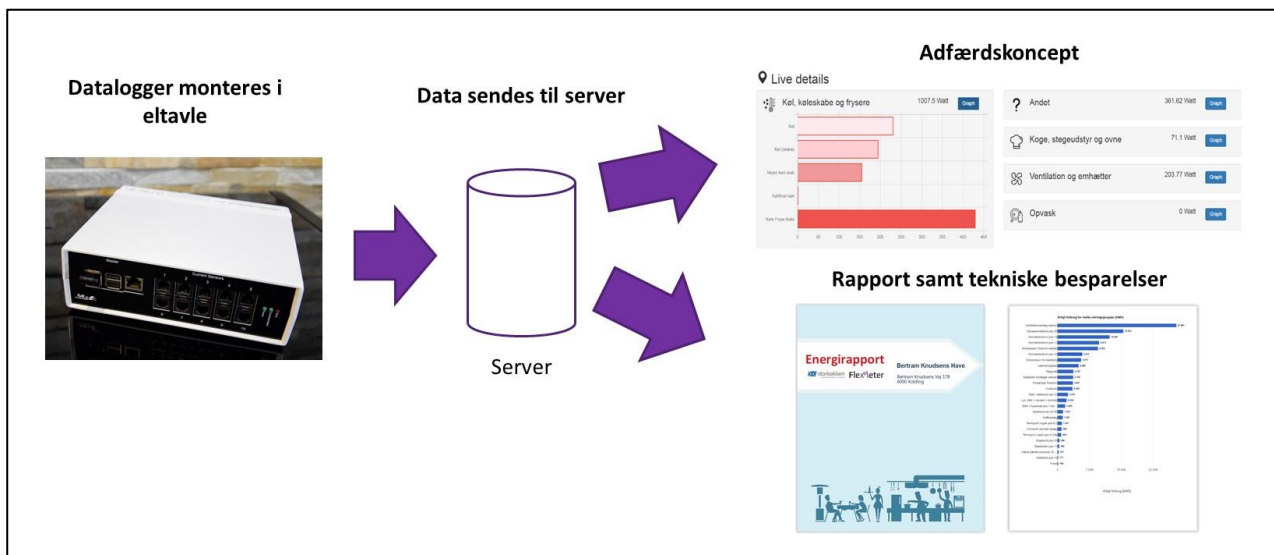
Mail: kks@dem.dk

Tlf : +45 31435313

Projektets formål

Formålet med projektet er at gøre det muligt for industrivirksomheder at opnå en mere energirigtig adfærd i produktionen, som de ellers ikke ville kunne implementere på grund af manglende redskaber og for høje omkostninger til analyse og implementering.

Konceptet bygger på et unikt eksisterende koncept, der er udbredt med succes i storkøkkener. Konceptet anvender detaljerede målinger helt ned på apparatniveau til at skabe et klart billede af hvor problemerne er og sætter ind med skræddersyet rådgivning, som rammer ned i de konkrete problemer. Konceptet er bygget op så identificering af utilsigtet adfærd foregår automatisk og omkostninger til rådgivning og manuel analyse derfor minimeres. Det eksisterende adfærdskoncept er blandt andet udviklet i samarbejde med The Nudging Company.



Dette koncept blev i projektet videreudviklet til et generisk koncept, der kan gennemføres i industrivirksomheder. Der er en markant forskel på adfærden og processer i et storkøkken og en industrivirksomhed, og derfor krævede konceptet tilretninger. Ift. målingerne skulle software udvikles så rapportering, automatisk genkendelse af utilsigtet adfærd mv blev tilpasset, og der skulle eksperimenteres med placering af loggere i produktionsområder med flere styretavler. Adfærdskonceptet fra storkøkkener blev udbygget, så det kunne favne flere forskellige brancher, processer og produktionsformer inden for industrien. Det skete ved at indbygge nogle steps i konceptet, hvor virksomhedens viden om produktionslinjer og virksomhedskultur blev inddraget i udvælgelsen af nøgletal, baselines, indsatsområder og adfærdstrategier.

Projektet gik ud på at udvikle og tilpasse det eksisterende adfærdskoncept og teste det i to konkrete virksomheds-cases. Målet er et koncept, som både kan skabe store besparelser men samtidig gennemføres uden investeringer fra virksomhedens side.

Resume

Projektet er gået ud på at tilrette et eksisterende adfærds-koncept, oprindeligt udviklet for storkøkkener, til industrivirksomheder. Konceptet kombinerer detaljeret energiovervågning med energirådgivning. Det tilrettede koncept er afprøvet og videreudviklet på to testvirksomheder i plastindustrien.

Pga. corona-restriktioner har projektet været sat på pause i en længere periode. Via velvilje fra flere parter, er det heldigvis lykkedes at gennemføre projektet og komme i mål med at tilpasse konceptet til industrivirksomheder. Tilpasninger indbefatter bl.a. tilpasning af dataloggere, software, test-perioder, tilgange osv.

Det afprøvede koncept består af flere faser: Opstart, opsætning af målere, baseline-måling, workshop, gennemførelse af tiltag, og dokumentation af effekt af tiltagene, og alle faser har vist deres berettigelse.

Projektet har bekræftet, at der er store elbesparelser at hente på ændret adfærd i industrivirksomheder, men det har været en udfordring at dokumentere disse. Eksterne faktorer som skift i udetemperatur og skift i produktionen, gør nemt dette til en meget kompliceret øvelse.

I flere tilfælde er det lykkedes at finde løsninger på udfordringerne: Hos én af de to testvirksomheder kan en 5%-effektivisering kWh/ton produceret plast dokumenteres på én lokation, og der er dokumentation for en tydelig forbedring af bundforbruget/ tomgangsforbruget på trykluft på en anden lokation. Disse effekter er opnået uden nævneværdige investeringer fra virksomhedens side.

Derudover har den apparat-nære energiovervågning bibragt vigtigt ny viden om elforbrug på virksomhederne og har bl.a. identificeret nogle obs-punkter, som virksomhederne fremadrettet kan bruge i deres løbende produktions-optimeringer, vedligehold og udskiftninger.

Det siger de deltagende virksomheder om projektet:

”Spændende dybdegående analyse, som giver os et godt grundlag til at definere nogle forsøg, som vi skal have prøvet af”, Helle Vingolf, CEO hos RC Plast

”Mere viden har været rigtigt godt ved projektet. Det inspirerer til at tage action!” Inga Nielsen, QHSE Manager hos Lynddahl

”Vi har brugt minimal tid på det her og fået viden og besparelser ud af det”, Lars Bang Jønsson, Operations Manager hos Lynddahl

Engelsk resume

The project aims to adapt an existing behavioural concept for industrial companies that combines detailed energy monitoring with energy consulting. The concept has been tested on two test companies in the plastics industry.

Due to corona restrictions, the project has been suspended for a longer period. Through the goodwill of several parties, it has been possible to complete the project and adapt the behavioural concept to industrial companies. Adaptations include customization of data loggers, software, test periods, approaches, etc.

The tested concept consists of several phases: Start-up, setup of meters, baseline measurement, workshop, implementation of measures, and documentation of the effect of the measures, and all phases have proven their justification.

The project has confirmed that there are large electricity savings to be made from changed behaviour in industrial companies, but it has been a challenge to document these. External factors such as changes in outdoor temperature and changes in production easily turns the calculation of effects into a very complicated exercise.

In several cases it has been possible to find solutions to the challenges: In one of the two test-case companies, a 5% efficiency kWh / ton produced plastic can be documented in one of their locations, and there is documentation for a clear improvement of the low-end consumption / idle consumption of compressed air at another location. These effects have been achieved without significant investment on the part of the company.

In addition, the device-close energy monitoring has provided important new knowledge on electricity consumption in the companies, and it has, among other things, identified some observation points that the companies can use in their ongoing production optimizations, maintenance and replacements in the future.

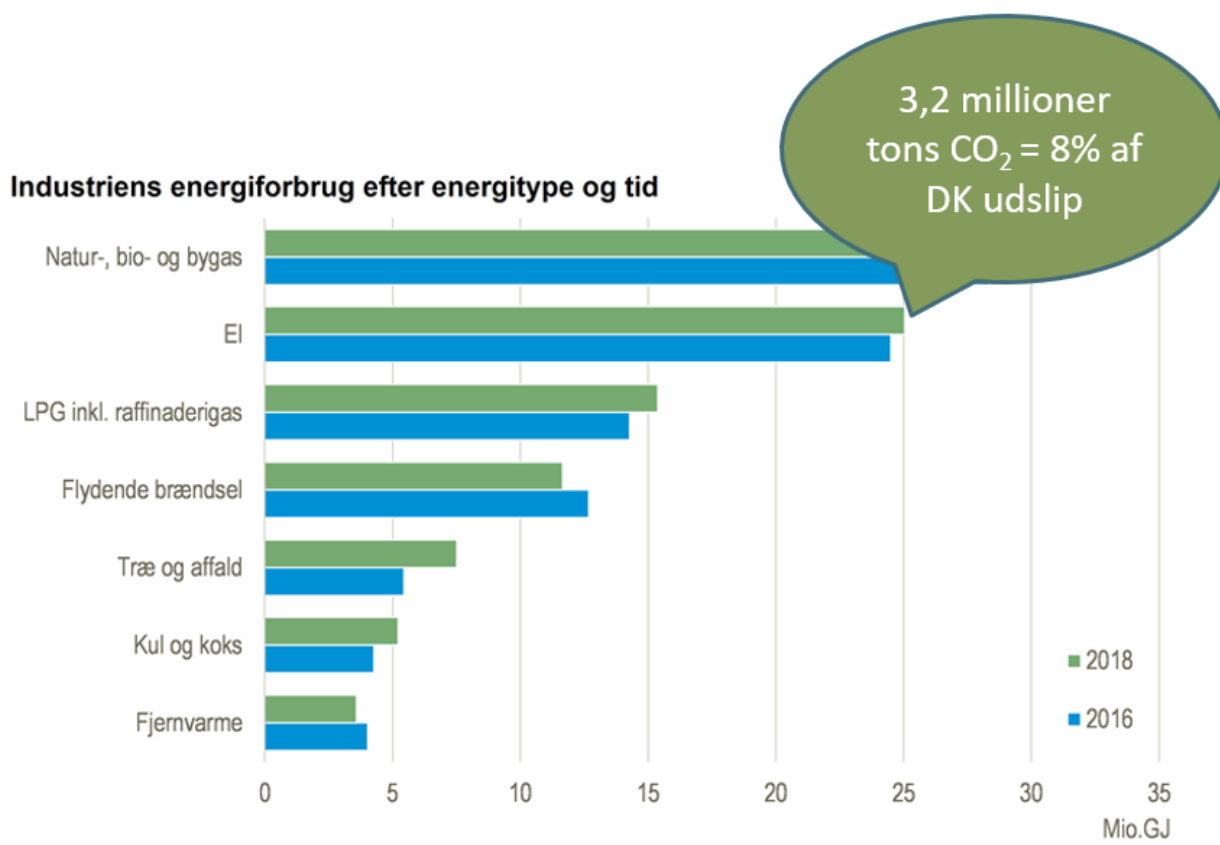
In the future, FlexMeter and DEM will continue to work with industrial companies. The adapted concept, which combines energy monitoring with a behavioral concept, will benefit from being considered in a longer time frame than the existing old concept, for example as a tool within the energy management-framework, in which many industrial companies are certified.

The tests carried out in this project have shown that there is a big difference in electricity consumption and what measures can be implemented in plastic industries, and that is a challenge for using the concept in isolation. But as part of e.g. advice within energy management, the concept makes very good sense due to the detailed new knowledge acquired about the actual energy consumption – and the behavioral savings is just an extra bonus!

In addition, FlexMeter offers energy monitoring and live view as a separate service. In the plastics industry, it especially makes sense to log extruders, refrigeration, compressed air and ventilation as a supplement to the information the company can retrieve from elnet.dk's datahub service.

Projektets idé

Industrien stod for 13 % af Danmarks samlede energiforbrug i 2018. Adfærden har stor betydning for energiforbruget i en industrivirksomhed og adfærdsændringer i industrien udgør et stort uudnyttet bidrag til at nå den nationale 70 % klimamålsætning.



Det er ofte svært for industrivirksomhederne at danne sig et overblik over potentialet for energibesparelser i netop deres produktion, og det kan være omkostningstungt at gå i gang med, da man ikke har erfaringen med hvordan denne opgave gribes bedst an og ikke har udstyret til at måle energiforbrug detaljeret. Virksomheden har derimod indgående kendskab til deres produktionsprocesser og i kombination med en skræddersyet energirådgivning kan energibesparelspotentialet indfries.

Projektet vil videreudvikle et allerede afprøvet koncept til energibesparelser i storkøkkener, der kombinerer præcis måling med skræddersyet rådgivning om adfærdsændringer og gøre dette til et mere generisk koncept, der kan tilbydes til en bred vifte af industrivirksomheder.

I projektet er virksomheder i plastindustrien udvalgt for at få sammenlignelige resultater. De vigtigste erfaringer fra det eksisterende koncept var:

- **God dialog** og tillid mellem partnerne er afgørende for at skabe resultater – specielt når det kommer til adfærdsændringer.
- **En kort periode** fra start til slut skaber et moment for forandring; når alle parter er bevidste om tiltagene skal gennemføres indenfor en meget overskuelig horisont, er der større sandsynlighed for at

- **Målbare resultater** er en helt afgørende motivation for virksomheden; at man får præcise tal for hvad der bliver sparet i praksis.
- **Ny viden** på områder, hvor der ikke er viden. Udover adfærdsændringer, giver den detaljerede energiovervågning også værdifuld information om omkostninger ved forskellige arbejdsgange og kan i flere tilfælde opdage udstyr, som med fordel kan udskiftes.
- **Besparelser uden investeringer** er selvfølgelig afgørende. I en industrivirksomhed kan selv beskedne procentvise besparelser give god økonomisk mening, når det eneste det kræver er viden og ændring af vaner.

Det eksisterende koncept bestod af fem steps: 1) Opsætning af måleudstyr, 2) Baseline måling af elforbrug, 3) Vejledning om tiltag, 4) Ny adfærd hvor elforbrug måles, 5) Rapport hvor effekten/besparelsen dokumenteres

I projektet blev et tilrettet koncept testet, så det kan anvendes på mange forskellige typer virksomheder.

Først og fremmest er der behov for en opstart – et step 0 – hvor projektet præsenteres og der skabes en grundlæggende forståelse for hvordan virksomheden er skruet sammen og selve vejledningen i tiltag foregår som et samarbejde mellem virksomhed og rådgiver med udgangspunkt i en medarbejder-workshop som faciliteres af de eksterne rådgivere.



Ambitionen var at udvikle et redskab, der gør det muligt at realisere adfærdsbesparelser i en bred vifte af industrivirksomheder. Konceptet vil herefter kunne udbredes i danske industrivirksomheder på kommercielle vilkår med mulighed for at udbrede det til andre lande efterfølgende.

I projektet blev konceptet udviklet og testet to konkrete virksomheder og inden blev måleudstyret prøvet af på en tredje virksomhed; alle i plastindustrien. Ambitionen var at opnå besparelser på niveau med de 8-12%, der har kunne realiseres i storkøkkenbranchen.

Projektforløb

Projektet gik i gang i januar 2020 inden Covid-19, men da måleudstyr skulle prøves af hos Plastix A/S i Lemvig kom corona'en og besværliggjorde alting. Projektet blev derfor sat på pause og genoptaget i andet halvår 2020. Corona var der stadig og der kom igen restriktioner omkring december 2020 frem til foråret 2021 som besværliggjorde projektet igen. Takket været forlængelse af projektperioden og velvilje hos Elforsk, de deltagende testvirksomheder (Plastix, RC Plast og Lynddahl) samt Plastindustrien¹ er det lykkedes at gennemføre projektet som planlagt.

¹ Plastindustrien er brancheorganisation for plastindustrivirksomheder i Danmark g medlem af DI.

Tidslinje



Erfaringer ved hvert step

0: Opstart

Det er en vigtig erfaring i konceptet udviklet til storkøkkener, at rådgivningen først skulle starte efter at der var lavet en baseline-måling for at undgå at påvirke baseline. Det var vi bevidste om ikke kunne efterleves på samme måde i industrivirksomheder, da der var behov for at forstå virksomheden og mulighederne for at logge på apparater. I begyndelsen af projektet havde vi det dog som ambition, at holde os til et minimum af interaktion i opstarten, netop for ikke at påvirke de første målinger.

Den tilgang justerede vi hen ad vejen og endte i den sidste testvirksomhed med at diskutere projektet og eventuelle besparelspotentialer allerede til opstartsmødet.

Vi oplevede ikke at det påvirkede baseline-målingen: Virksomhederne er primært fokuseret på at opnå et stort output i produktionen og det er dét, der er det styrende for hvad der sker.

Det stod desuden relativt hurtigt klar, at det var vigtigt, at virksomhedens ledelse var repræsenteret fra start sammen med den/de ansatte, der var ansvarlige for produktionsledelsen, og ledelsen i de to testvirksomheder har været aktive i projektet.

Læring

a) Med industrivirksomheder behøver rådgiver ikke være så bekymret for at påvirke adfærden ved sin tilstedeværelse og interaktion. Det er vigtigere at prioritere at få virksomheden så meget på banen som muligt i samarbejdet, helt fra start.

b) Virksomhedens ledelse bør være med i opstartsfasen, så der er forståelse for hvad det kræver af de ansatte og hvad de potentielle gevinster er.

1: Opsætning af målere

Måling af elforbruget er en afgørende del af konceptet. Dataloggere installeres i eltavler som i testvirksomhederne både kunne være fysisk placeret i produktionsområdet eller et centralt sted.

Det blev hurtigt klart i projektet, at vi af tekniske grunde ikke kunne bruge de målere, der var tiltænkt. Vi gik derfor på jagt efter gode alternativer og valget faldt på dataloggere fra ReMoni. ReMonis loggere sender data til ReMonis servere, hvorfra vi kunne hente data ned til det livevisnings- og rapporterings-software, som allerede var udviklet i det eksisterende koncept og blot krævede tilpasninger.

Der skal være lidt tilgængeligt lederkabel i eltavlen for at kunne montere en datalogger og nogle steder var der udfordringer med at have plads nok til dét. Der var derfor enkelte maskiner, som der ikke kunne logges på; primært ekstrudere, som står for en stor del af elforbruget i en plastvirksomhed. Dertil skulle dataloggere typisk også monteres mens der blev produceret og el-sikkerheds-overvejelser spillede også ind.

Projektet valgte at supplere de loggede data med data fra elnet.dk's datahub-service og på den måde kunne det ikke-loggede elforbrug stadig indgå i forståelsen af det faktiske elforbrug på virksomheden.

Opsætning af dataloggere skete i samarbejde med virksomheden. Der var stor forskel på hvordan de forskellige virksomheder løste deres behov for elfaglig ekspertise: Nogle havde faglærte elektrikere ansat, mens andre udelukkende brugte underleverandører. Begge løsninger kan være gode såfremt vedkommende har indsigt i hvilke eltavler, der måler på hvad.

Læring

c) Elnet.dks datahub er et godt supplement til datalogning på produktionsmaskiner til både at verificere de loggede data og supplere med data for elforbrug, der af forskellige grunde ikke kan logges direkte på.

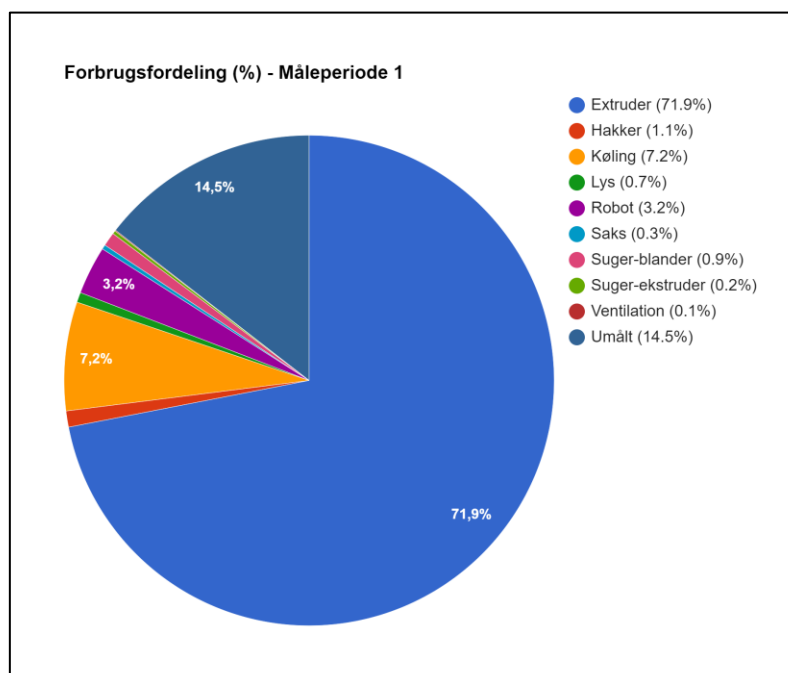
2: Baseline måling

En kort projektperiode er et vigtigt element ved konceptet: Det skaber et relativt hurtigt overblik over hvor der kan sættes ind og skaber et moment for forandring. I konceptet til storkøkkener var perioden til baseline-måling og efterfølgende effektmåling derfor sat til 2 uger hver.

Efter de første erfaringer begyndte vi at justere på de perioder primært af hensyn til at få etableret en troværdig baseline-måling. Tre uger viste sig at være en god afgrænsning, så det var nemmere at identificere en 'normal' uge i tilfælde af, at der var store forskelle mellem målingerne, men hvor man stadig bibeholdt fordelingen med at komme hurtigt i gang.

Undervejs i projektet har der været dataudfald med de valgte dataloggere fra ReMoni, hvor vi ikke har kunne hente data. Problemerne blev udbedret undervejs med opsætning af mange gateways, men aldrig løst 100 %. En lidt længere baseline-periode afhjalp også dette problem.

Generelt viste baselinemålinger en nogenlunde ensartet fordeling af elforbruget hos de forskellige virksomheder, der alle ekstruderer plast. Elforbruget deler sig i tre hovedgrupper: ekstrudering, der alle steder stod for ca. 2/3 af elforbruget; køling, hvis andel meget afhæng af udetemperaturen; og 'andet'.



Fordeling af elforbrug hos RC Plast i baseline-perioden.

Læring

d) Tre uger er en passende periode i industrivirksomheder til at etablere en troværdig baseline indenfor en overskuelig tidshorisont.

e) Datalogning til brug for adfærdstiltag stiller høje krav til præcise og konsistente målinger. Virksomhed og rådgiver skal være forberedt på eventuelle periodiske dataudfald og tage højde for dét i deres samarbejde.

X: Medarbejderworkshop

Medarbejderworkshoppen var det andet nye element i konceptet. I det eksisterende koncept står KEN storkøkkener for rådgivningen og kan med deres dybe branchekendskab spotte problemerne og komme med forslag til tiltag. Idéen i dette projekt var at kombinere den detaljerede viden om elforbruget som dataloggerne bidrog med, med medarbejdernes egen viden om arbejdsgange og af den vej finde frem til tiltag i et samarbejde. På den måde kan konceptet blive generisk og udbredes til mange brancher.

Den tilgang kræver selvfølgelig at virksomheden er med på idéen og afsætter ressourcer til at medarbejdere kan deltage i workshoppen. Det kræver også at rådgiver ikke føler at han/hun direkte skal kunne fortælle virksomheden hvad de skal gøre, men i stedet ser sig selv som en facilitator, der bidrager med ny viden og faciliterer en proces, hvor virksomheden kommer på banen med idéer til tiltag og selv gennemfører dem efterfølgende.

Til at udvikle konceptet til workshoppen var KEN storkøkkener med på råd. Deres gode erfaringer med at præsentere den ny viden om elforbruget i en form, der motiverer til at igangsætte tiltag, har været et stort plus for projektet.

Selve workshoppen var programsat til 1,5 time og havde tre dele: 1) Præsentation af virksomhedens elforbrug; 2) Brainstorm på idéer til adfærdstiltag; 3) Diskussion og udvælgelse af idéer til tiltag.

Det er en god idé at ledelsen deltager i workshoppen men mest afgørende er det at involvere medarbejdere. De deltagende medarbejdere kom med gode og brugbare idéer under den fælles brainstorm, og deres deltagelse i idéfasen, gjorde det også nemmere at gennemføre tiltagene efterfølgende.

En vigtig del af workshoppen var at præcisere hvad der menes med 'adfærd'. I en produktionsvirksomhed kan mange processer være automatiserede ligesom der kan være oplagte tiltag, som måske hører mere under vedligehold end decideret adfærd. Konceptets definition på adfærdstiltag blev "**Tiltag, der øger energieffektiviteten uden nævneværdige investeringer**". Det fx sige at slukke for maskiner, der står unødigt tændt, igangsætte vedligehold som man af den ene eller anden grund ikke altid får fulgt op på i hverdagen, justere maskinindstillinger (fx effektindstillinger eller alarmer), optimere på arbejdsgange, der kan øge produktionsoutputtet uden at øge elforbruget, osv.

Det er en meget bred definition, men det er ok, fordi det giver mening for de involverede. I sidste ende er gevinsten for virksomheden, at de får sparet på energien uden at investere i nye maskiner; om det i gængs forstand er 'adfærd', er ikke afgørende.



Medarbejdere har mange idéer til tiltag, der kan reducere eller effektivisere elforbruget. Billedet her er fra workshopen hos Plastix.

Målsætningen med workshopen var ikke at formulere i fuldstændig færdig form, hvilke tiltag, der skulle igangsættes. Målsætningen var at blive så konkrete som muligt i det aftalte tidsrum på i) hvad der kunne gøres, ii) hvem der havde ansvaret for at gøre det, iii) den forventede effekt, iv) eventuelle problemstillinger, der skulle tages højde for. Virksomheden stod derefter efterfølgende selv for at færdiggøre deres handleplan.

Når det var klart, hvad der skulle igangsættes, blev præcise perioder aftalt for den efterfølgende effekt-måling. Nogle tiltag krævede mere forberedelse end andre. Virksomheden havde typisk to-tre uger til at planlægge tiltag hvorefter der igen blev målt på elforbruget i to-tre uger. Den lidt stramme tidsmæssige afgrænsning betød at nogle gode idéer ikke kunne gennemføres, hvilket var en overraskelse, da det meget ringe grad er en udfordring i det eksisterende koncept til storkøkkener. Man vil med fordel kunne operere med en længere tidshorisont til at gennemføre tiltag i industrivirksomheder.

Læring

f) I dette koncept skal rådgiveren forstå sin ekspert-rolle som én, der bibringer ny viden og faciliteter en proces, mere end én, der direkte rådgiver virksomheden om hvad de skal gøre.

g) Medarbejderne bør involveres i idé-generering fordi de har mange gode idéer og fordi det gør det meget nemmere at gennemføre tiltagene efterfølgende.

h) Det er vigtigt at italesætte hvad der menes med 'adfærdstiltag'. Følgende definition giver god mening i industrivirksomheder: "Tiltag der øger energieffektiviteten uden nævneværdige investeringer"

i) I industrivirksomheder gælder det, at jo mere fleksibel tidsrammen er, jo flere adfærdstiltag kan der gennemføres.

3 og 4: Vejledning og Gennemførelse af tiltag

I både det eksisterende koncept og det koncept, som bliver udviklet i projektet, skal virksomheden selv udføre adfærdstiltag – det er der ikke noget nyt i. Og det er selvfølgelig forskelligt fra virksomhed til virksomhed hvordan det sker. Én af testvirksomhederne i projektet – RC Plast – bliver fx ramt af sygdom hos to nøglemedarbejdere umiddelbart før medarbejderworkshoppen skal løbe af stablen og det forringer helt forståeligt de ressourcer, som virksomheden kan lægge i projektet. Det er især ift. færdiggørelse af handleplan og gennemførelse af tiltag, at det var tydeligt.

Vejledningen fra rådgivers side har bestået i at assistere med at følge op på idéer og tilbyde sparring på idéerne. I alle testforløb har der været indlagt et opfølgende møde midt i perioden, hvor forskellige udfordringer er blevet drøftet. Det har alle steder fungeret godt og gjort forløbet mere givtigt for alle parter.

Læring

j) Det er afgørende at virksomheden kan afsætte ressourcer til at deltage i workshoppen, færdiggøre deres handleplan og gennemføre den efterfølgende. En detaljeret handleplan, der føres ud i livet, skaber resultater.

5: Dokumentation af effekt

Data fra dataloggere, datahub og produktionstal fra virksomheden blev sammenholdt i en rapport for hver virksomhed. Der er tre rapporter vedlagt som bilag: RC Plast, hvor hele virksomhedens produktion var del i projektet; Lynddahl – gamle haller, hvor projektet fokuserede på brugen af trykluft og Lynddahl – Hal 20, som var en ny lokation i virksomheden, hvor alle dele af produktionen indgik i projektet.

Rapporterne sammenligner og analyser elforbruget i de to måleperioder for hele virksomheden, for hver apparat-type, hvert vagthold, afdækker profiler hen over et normal-døgn og en normal uge, osv. Alle rapporter er spændende læsning for fagfolk interesserede i emnet.

Udfordringer med at dokumentere effekter af adfærdstiltag

Som nævnt tidligere, har der været problemer med **dataudfald** på de anvendte loggere fra ReMoni. Problemerne er blevet adresseret og er aftaget undervejs i projektet. Pga. den korte baseline- og testperiode betyder få udfald meget for evnen til at kunne dokumentere effekter. Problemet er blevet afhjulpet ved at være fleksibel med afgrænsning og forlængelse af måleperioder. Det er muligt, fordi det er et forsknings- og udviklingsprojekt, men i en normal kommerciel situation hvor virksomheden betaler for ydelsen, er der behov for større driftssikkerhed på loggerne.

Udetemperatur viste sig at være en afgørende ekstern faktor for elforbruget til køling i industrivirksomheder. Med de relativt korte testperioder er der sandsynligvis forskellige udetemperaturer i baseline- og test-periode og det bliver analysen nødt til at tage højde for.

En anden vigtig faktor er **produktionsmængden**: Jo mere der produceres, jo mindre fylder det ikke-produktionsafhængige elforbrug i det samlede energiforbrug og omvendt. Hos storkøkkener var denne effekt af minimal betydning, men hos industrivirksomhederne er det en betydelig faktor. Man kan via grundige analyser estimere denne effekt, men det ligger udenfor idéen i dette koncept, hvor fokus er på at opnå mindre besparelser uden investeringer indenfor en kort tidshorisont.

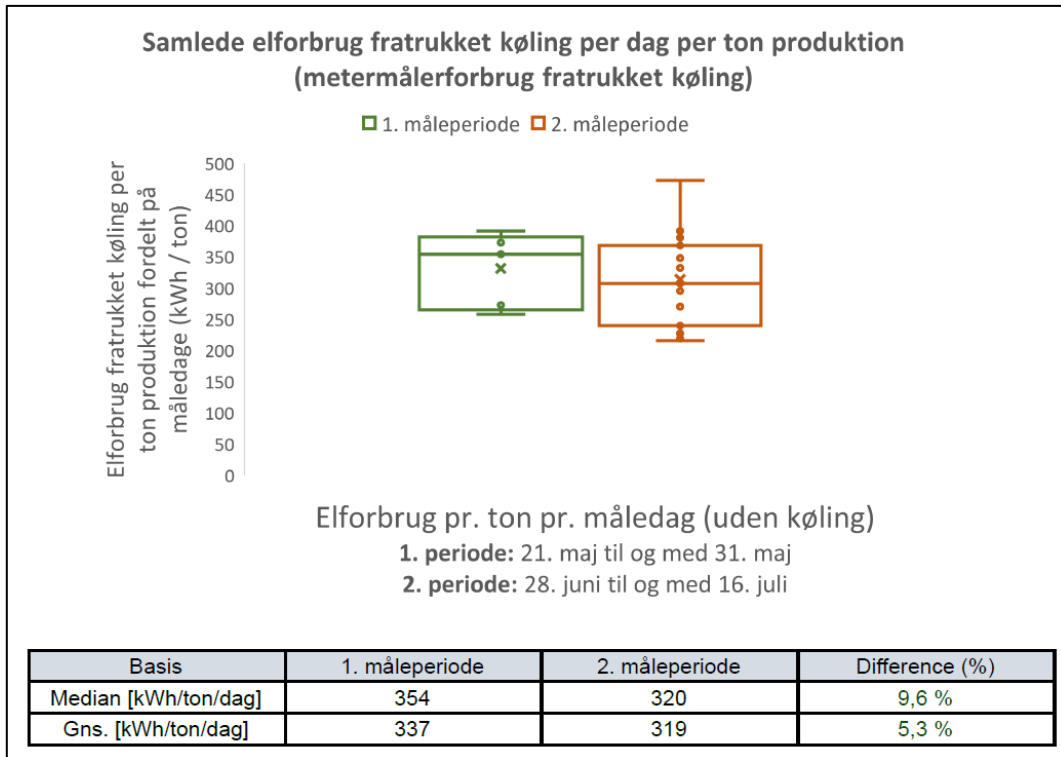
En særlig udfordring hos en enkelt virksomhed har været **skift i plasttyper** i løbet af dagen som påvirker elforbruget i en grad, hvor det overskygger for eventuelle andre påvirkninger – også adfærdstiltag.

Derudover er det afgørende at have **præcise produktionstal**, da det er kWh/ton produceret plastik det hele handler om, og der er stor forskel på hvordan dette opgøres i forskellige virksomheder. Præcise produktionstal vil kunne afhjælpe ovenstående udfordring med skift i plasttyper.

Eksempler på resultater af adfærdstiltag

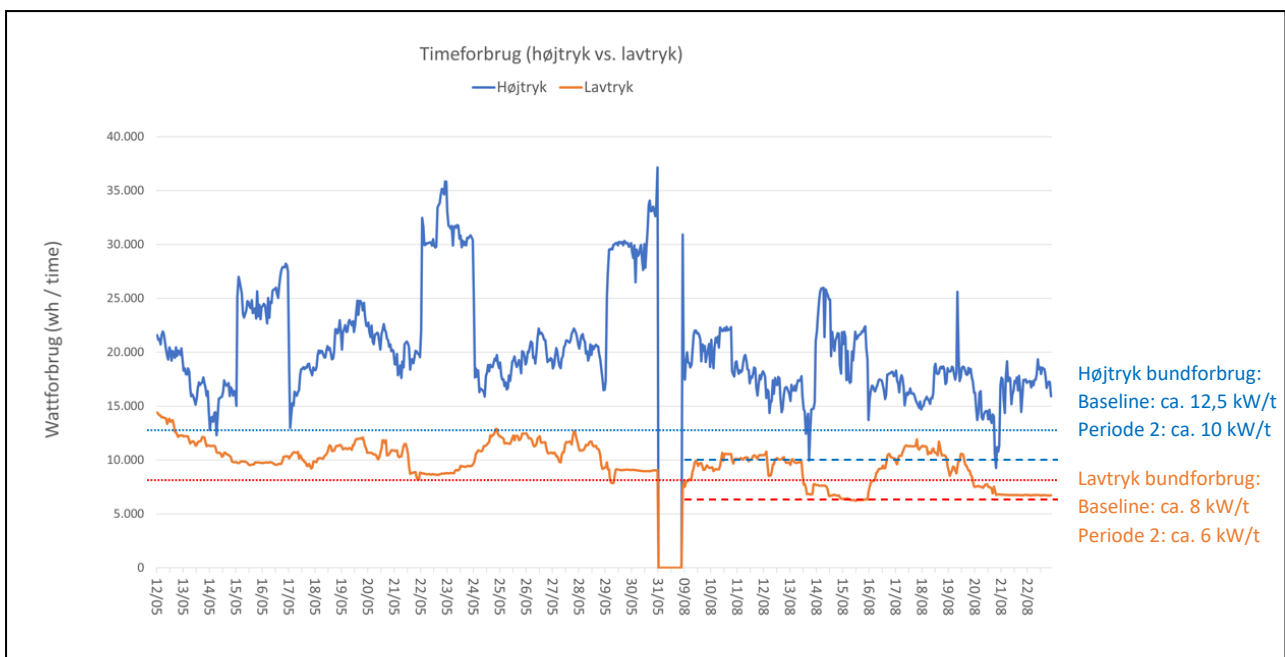
Det, det handler om, er kWh/ton produceret materiale – der er ikke meget fidus i at sænke elforbruget, hvis produktionen også falder. Af de ovennævnte grunde, er det ikke lykkedes at dokumentere 8-12 % effektivisering i testperioden, som ellers var ambitionen, fordi det var erfaringen fra storkøkkener.

Hos Lynddahl Hal 20, blev en 5%-effektivisering dokumenteret (fratrasket køl). Det lyder måske ikke af meget, men på årsbasis svarer det til ca. 50.000 kWh sparet eludgift og ca. 7 ton mindre CO₂-udslip, der som sagt er opnået uden investeringer. Der blev gennemført mange tiltag på denne lokation, der tilsammen har skabt besparelsen.



Dokumentation af 5% effektivisering hos Lynddahl Hal 20.

På den anden lokation hos Lynddahl kunne der ikke dokumenteres en overordnet effekt kWh/ton pga. store forskelle i produktionsmængder, men derimod en forbedring på ca. 2 kW/t på bundforbruget/tomgangsforbruget til henholdsvis højtryk og lavtryk-kompression. På årsbasis vil 2x2 kW/t sige omkring 35.000 kWh-besparelse, som i så fald er opnået via relativt få tiltag.



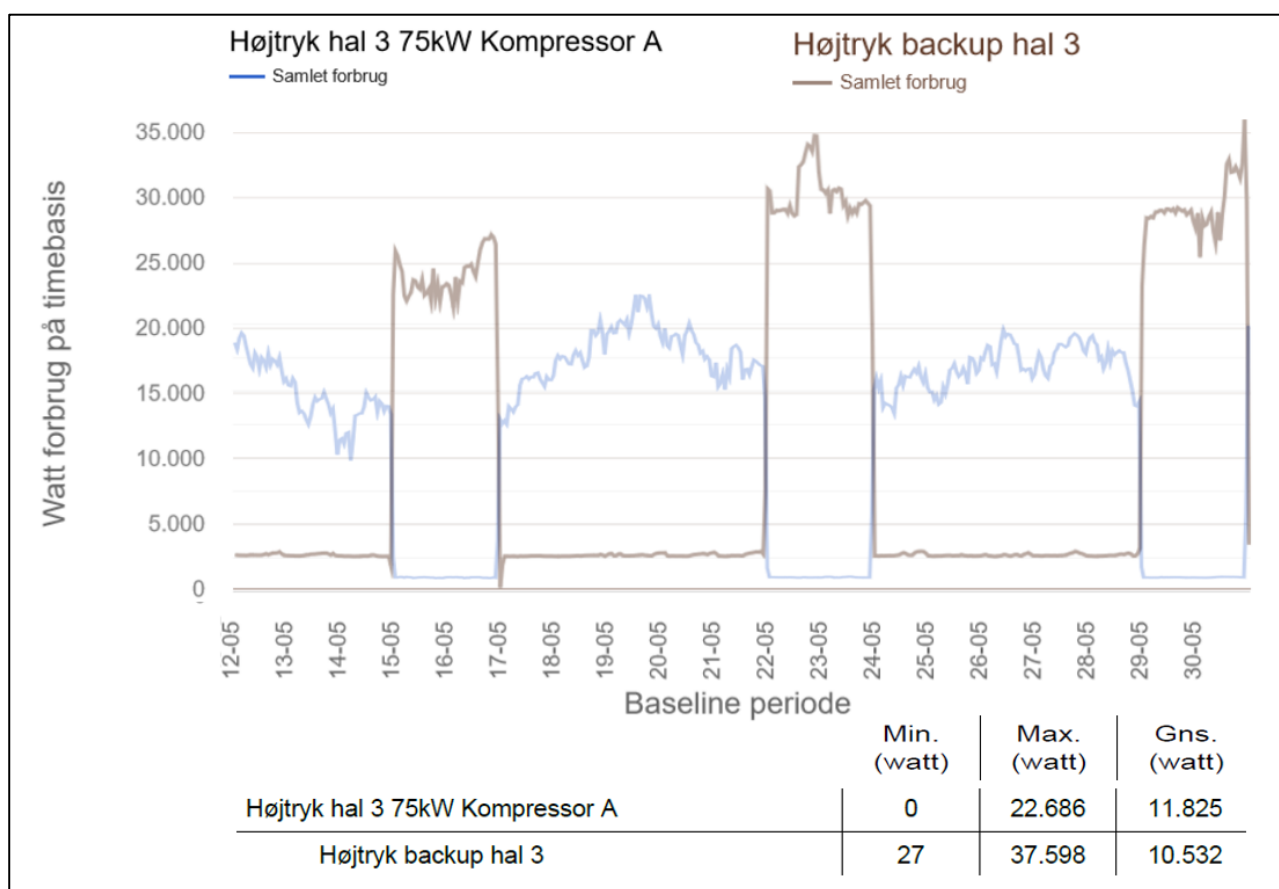
Visualisering af forskelle i bundforbruget på henholdsvis højtryk og lavtryk hos Lynddahl - gamle haller.

Hos RC Plast betød mange skift i plasttyper, store forskelle i udetemperaturer og udfordringer med at gennemføre tiltag (som beskrevet ovenfor), at der ikke kunne dokumenteres en effektiviseringseffekt hér.

Eksempler på ny viden fra energiovervågning

Udover dokumentation af opnåede adfærdsbesparelser gav den apparat-nære energiovervågning ny viden om det præcise elforbrug for hvert apparat.

Hos Lynddahl opdagede virksomheden fx at deres backup kompressor til trykluft brugte dobbelt så meget el som den, der kørte i hverdagene, og dét selvom der blev produceret mindre i weekenden i baseline-perioden.

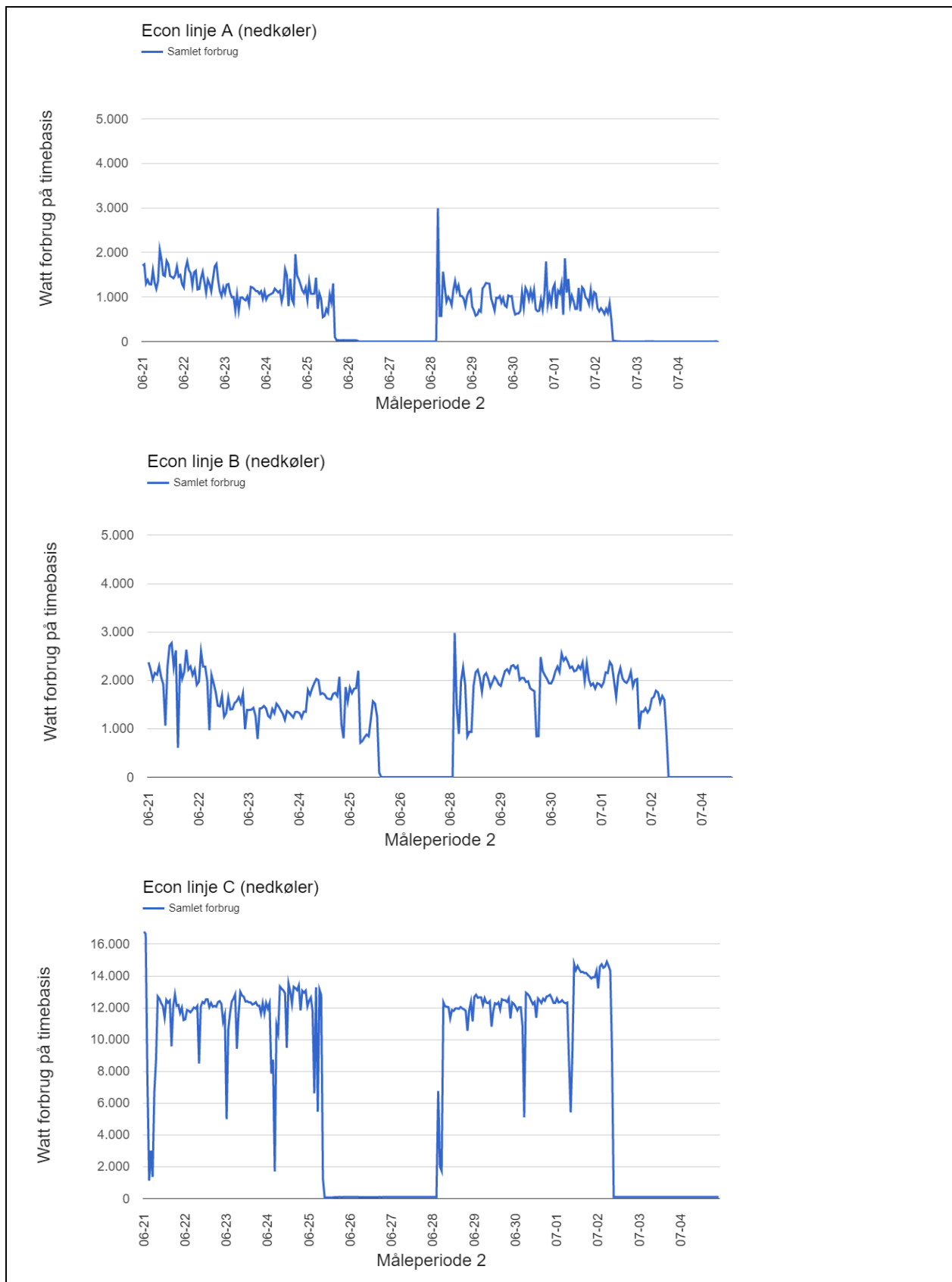


Vigtig ny viden hos Lynddahl:

Backup-kompressor til højtrykluft bruger ca. dobbelt så meget el selvom der produceres mindre i weekenden

Også hos RC Plast gav energiovervågning vigtig ny viden om elforbruget for kompressorer. I dette tilfælde var det køle-kompression, hvor proces-nedkøleren på én af produktionslinjerne brugte 6 gange mere el end på de to andre linjer; en forskel der ikke kunne forklares med forskelle i produktionen.

Denne nye viden kan bruges af virksomheden til at foretage justeringer og eventuelt udskifte mindre energieffektive apparater tidligere end det ellers ville være sket.



Vigtig ny viden hos RC Plast:

Nedkøler C bruger ca. 6 gange mere el end de to andre hvilket ikke skyldes forskelle i produktionen

Konklusion

Projektet har bekræftet, at der er store elbesparelser at hente på ændret adfærd i industrivirksomheder. Det afprøvede koncept består af flere faser: Opstart, opsætning af målere, baseline-måling, workshop, gennemførelse af tiltag, dokumentation af effekt af tiltagene og alle faser har deres berettigelse.

Projektet har umiddelbart gået ud på at tilrette et eksisterende adfærds-koncept til industrivirksomheder, hvilket er lykkedes. Udover tekniske tilpasninger mht. opsætning af dataloggere og tilretning af software, har dette projekt givet følgende læring:

- a) Med industrivirksomheder behøver rådgiveren ikke være så bekymret for at påvirke adfærden ved sin tilstedeværelse og interaktion. Det er vigtigere at prioritere at få virksomheden så meget på banen som muligt i samarbejdet, helt fra start.
- b) Virksomhedens ledelse bør være med i opstartsfasen, så der er forståelse for, hvad det kræver af de ansatte og hvad de potentielle gevinster er.
- c) Elnet.dks datahub er et godt supplement til datalogning på produktionsmaskiner til både at verificere de loggede data og supplere med data for elforbrug, der ikke kan logges direkte på.
- d) Tre uger er en passende periode i industrivirksomheder til at etablere en troværdig baseline indenfor en overskuelig tidshorisont.
- e) Datalogning til brug for adfærdstiltag stiller høje krav til præcise og konsistente målinger. Virksomhed og rådgiver skal være forberedt på eventuelle periodiske dataudfald og tage højde for dét i deres samarbejde.
- f) I dette koncept skal rådgiver forstå sin ekspert-rolle som én, der bibringer ny viden og faciliteter en proces, mere end én, der direkte rådgiver virksomheden om hvad de skal gøre.
- g) Medarbejderne bør involveres i idé-generering fordi de har mange gode idéer og fordi det gør det meget nemmere at gennemføre tiltagene efterfølgende.
- h) Det er vigtigt at italesætte hvad der menes med 'adfærdstiltag'. Følgende definition giver god mening i industrivirksomheder: "Tiltag der øger energieffektiviteten uden nævneværdige investeringer".
- i) I industrivirksomheder gælder det, at jo mere fleksibel tidsrammen er, jo flere adfærdstiltag kan der gennemføres.
- j) Det er afgørende at virksomheden kan afsætte ressourcer til at deltage i workshoppen, færdiggøre deres handleplan og gennemføre den efterfølgende. En detaljeret handleplan, der føres ud i livet, skaber resultater.

I forhold til dokumentation af adfærdseffekter i plastindustrien, har følgende udfordringer spillet ind:

- Periodiske dataudfald på de anvendte loggere.
- Forskelle i udetemperatur, der påvirker elforbrug til køl.
- Forskelle i produktionsmængden mellem to perioder påvirker i sig selv energieffektiviteten.
- Skift i plasttyper kan påvirke elforbruget i en grad, hvor det overskygger for eventuelle andre påvirkninger.
- Præcise produktionstal er et must, da det er kWh/ton produceret plastik det hele handler om.

I flere tilfælde er det lykkedes at finde løsninger på udfordringerne: Hos én af de to testvirksomheder kan en 5%-effektivisering kWh/ton produceret plast dokumenteres på én lokation, og der er dokumentation for en tydelig forbedring af bundforbruget/ tomgangsforbruget på trykluft på en anden lokation. Disse effekter er opnået uden nævneværdige investeringer fra virksomhedens side.

Derudover har den apparat-nære energiovervågning bibragt vigtigt ny viden om elforbruget på virksomhederne og har bl.a. identificeret nogle obs-punkter, som virksomhederne fremadrettet kan bruge i deres løbende produktions-optimeringer, vedligehold og udskiftninger.

Perspektivering

FlexMeter og DEM vil fremadrettet arbejde videre med industrivirksomheder. Det tilrettede konceptet, der kombinerer energiovervågning med et skræddersyet adfærdskoncept, kan med fordel indtænkes i et længere forløb fx indenfor rammen af energiledelse, som mange industrivirksomheder er certificeret indenfor.

De gennemførte test i dette projekt har vist, at der er stor forskel på elforbrug på forskellige industrivirksomheder – også indenfor samme branche – og stor forskel på hvilke tiltag, der kan gennemføres. Dét forhold gør det til en udfordring at udbrede konceptet isoleret set. Men som del af fx rådgivning indenfor energiledelse giver konceptet rigtig god mening pga. den detaljerede nye viden om det faktiske energiforbrug – og dertil kommer adfærdsbesparelserne som en ekstra bonus.

Derudover tilbyder FlexMeter energiovervågning og livevisning som en særskilt ydelse. I plastindustri giver det især mening at logge på ekstrudere, køl, trykluft og ventilation som supplement til de informationer virksomheden kan hente hos elnet.dk.

Oversigt over formidlingsaktiviteter

September 2021: Det er aftalt med Plastindustrien, at de udsender et nyhedsbrev om projektets resultater

Maj 2021: LinkedIn-opslag om opstart hos Lynddahl A/S: https://www.linkedin.com/posts/lynddahl-a-s_lynddahl-energi-energioptimering-activity-6793487615363493888-BLau

1. April 2021: Elforsk.dk og LinkedIn: [Skræddersyet måling af elforbrug- og produktionsdata effektiviserer energiforbruget | Elforsk](#)

23. februar 2021: Plastindustriens nyhedsbrev og LinkedIn: ” [Dansk Energi Management søger virksomheder, der ønsker at reducere elforbruget | plast.dk](#)”

17. Marts 2020: Elforsk.dk og LinkedIn: [Nyt koncept for energirigtig adfærd i industrien | Elforsk](#)

20. December 2019: LinkedIn-opslag om projektet (ikke længere tilgængeligt)

Bilag

Hovedrapport RC Plast

Hovedrapport Lynddahl Gamle haller

Hovedrapport Lynddahl Hal 20