

Energitjenester

– effektivt markedsorienteret virkemiddel for realisering af energibesparelser

Af Alaa Barky, DongEnergy
John Moritzen, JM Projekt
Henrik Møller, Trykluft Centret
Signe Sønderkov Nielsen, Birch & Krogboe A/S
Christian Grønborg Nicolaisen
& Hans Andersen, Teknologisk Institut

ESCO – praktiske erfaringer og perspektiver

ESCO – Energy Service Companies - er et begreb, som langsomt vinder indpas i Danmark, efter at have været benyttet i flere af vores nabolande i flere år – og i USA de sidste 30 år. Betegnelsen ESCO knytter sig til virksomheden, der leverer en energitjeneste for eksempel trykluft eller ventilation frem for udelukkende som traditionelt at levere energi eller komponenter. Det vil sige, at for eksempel trykluftleverandøren leverer og afregner m³ trykluft i stedet for service og kompressor komponenter.

Denne artikel beskriver en praktisk test af ESCO-virkemidlet på et trykluftanlæg hos firmaet Jakob Albertsen, der lever af at overfladebehandle rør og pumper. I den forbindelse anvendes en del trykluft til blandt andet sandblæsningsudstyr, malerkabiner m.v.

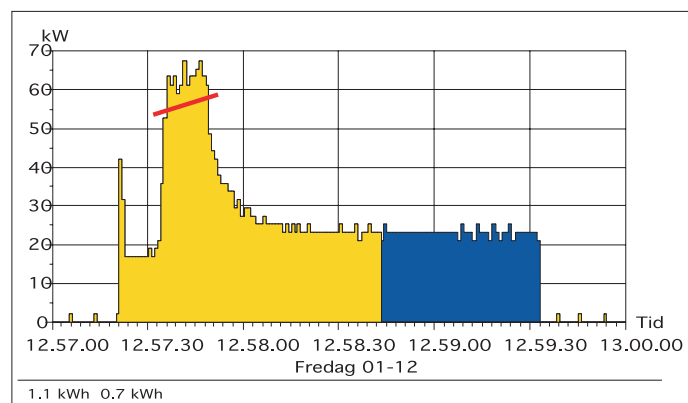
Testen har været et væsentligt element i et forskningsprojekt støttet af Elfor / nu DanskEnergiNet / og slutrapporten vil indenfor kort tid kunne downloades fra www.elforsk.dk under projektnr. 337-095.

Ud over det nævnte "fuldskala forsøg" kan i rapporten også findes vurderinger af andre teknologiers egnethed for udlægning i ESCO's, hvilket også præsenteres kort her i artiklen.

Trykluftanlæg i ESCO-udformning

Trykluft er set ud fra en overordnet betragtning særdeles velegnet at udvælge som én af de første industrielle anvendelser der udvikles/markedsføres ESCO's indenfor. Den overordnede vurdering er baseret ud fra følgende forhold:

- stor udbredelse / mange potentielle kunder
- stort og afgrænset sparepotentiale (energi, service & vedligehold)



Figur 1. Typisk kompressorbelastning.

- overskuelige investeringer i forbindelse med realisering af potentialet
- eksisterende service-marked som kan udbygges til et ESCO-marked
- trykluft som oftest en sekundær teknologi hos virksomhederne/åbenhed for outsourcing

Det er veldokumenteret fra mange undersøgelser, at der forefindes et effektiviseringspotentiale på op til ca. 30 pct. på industriens trykluftanlæg.

Et trykluftanlæg er kendetegnet ved at det kan fungere upåklageligt med for højt elforbrug til følge uden at der er nogle umiddelbare tegn på at forbruget er for højt.

I figur 1 er markeret nogle potentialer, som altid bør vurderes med hensyn til evt. indgåelse af en ESCO aftale.

Figur 1 illustrerer, hvorledes et unødigt højt trykniveau (rød streg) vil resultere i et unødigt højt effektop-tag, når kompressoren leverer luft til systemet. Den blå skravering illustrerer den største fejlkilde til unødigt elforbrug – en ikke optimalt indstillet aflasttimer eller defekt aflastningsfunktion. Dette forbrug bliver sjældent opdaget uden opsætning af måleudstyr, hvilket ofte resulterer i et kompressorforbrug, der er 20-30 pct. højere end nødvendigt.

En anden ofte nævnt kilde til unødigt forbrug på et trykluftanlæg er lækage. Lækager optræder primært via huller i rørsystemet samt ved utætte tilslutninger af maskiner. Som angivet på nedenstående figur er afregningspunktet placeret lige ved kompressorafgangen, hvilket betyder at lækage for ESCO-udbyderen er på niveau med reelt luftforbrug. Udbyderen er derfor som udgangspunkt ikke interesseret i at nedbringe lækagen da der realt giver højere indtjening og skal derfor kontraktmæssigt bindes til en periodevis synliggørelse af lækageforbruget for kunden.

På samme måde skal et minimumstryk synliggøres for kunden.

I projektet er det fundet at følgende nøgletal kan benyttes som sammenligningsgrundlag for energi- og serviceudgifter på et industrielt trykluftanlæg:

- energi: **0,15 kWh pr. Nm³**/forudsætning 8 bar (+ 7 pct. for hver bar højere tryk)
- service: **5 øre pr. Nm³**/forudsat en rimelig belastning på anlægget

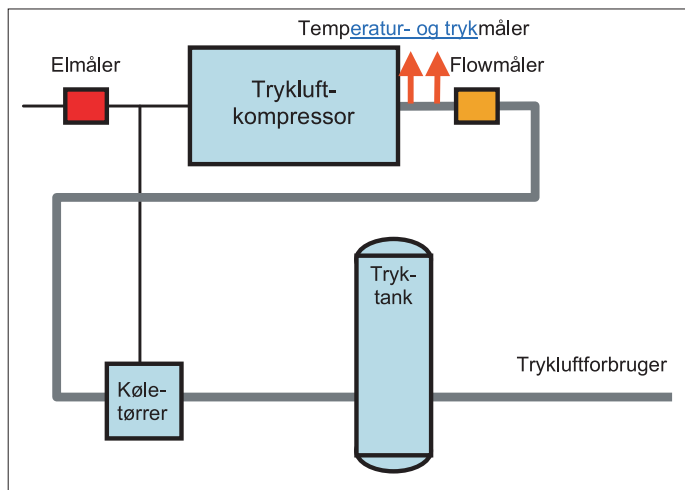
Jacob Albertsens trykluftanlæg i ESCO

Figur 2 viser, hvorledes grænsefladerne i sidste ende blev sat op hos firmaet Jakob Albertsen

Figur 2 illustrerer med de røde markeringer, hvilke målepunkter der er nødvendige for at beskrive **trykluft energitjenesten**, som består af nogle kg luft leveret ved et givent tryk (Nm³ ved et garanteret tryk).

Dette er en god definition i forhold til kunden i og med den kan betegnes som det direkte "brændstof" til diverse maskiner tilsluttet trykluftsystemet og dermed er nemt at forholde sig til for kunden. For kunden er det nemt at anskueliggøre om han får leveret det han har brug for da der på maskinerne direkte er opgjort luftforbrug angivet i (Nm³/sek.) samt et minimumstryk luften skal leveres ved for at maskinen fungerer tilfredsstillende.

I projektet er fundet frem til at effekt/el- tryk- og temperaturmåling faktisk er den enkleste, billigste og mest valide må-



Figur 2 Måle-koncept hos Jakob Albertsen.

Årlige omkostninger i forbindelse med fremtidig ESCO-aftale

Kompressor	Kapacitet	Faste omkostninger	Pris pr. mærkeplade Nm ³
-	Nm ³ /s	kr.	kr/mærkeplade Nm ³
Stor kompressor	15	30.000 kr.	2.000 kr.
Mellem kompressor	10	20.000 kr.	2.000 kr.
Lille kompressor	4	12.000 kr.	3.000 kr.
Køletørre	(25)	37.500 kr.	1.500 kr.
Summeret	29	99.500 kr.	3.431 kr.
	Samlet forbrug	Omkostninger	Pris pr Nm³
Summeret forbrug	893627 Nm ³	160.853 kr.	0,18 kr/Nm ³
Samlet udgifter		260.353 kr.	

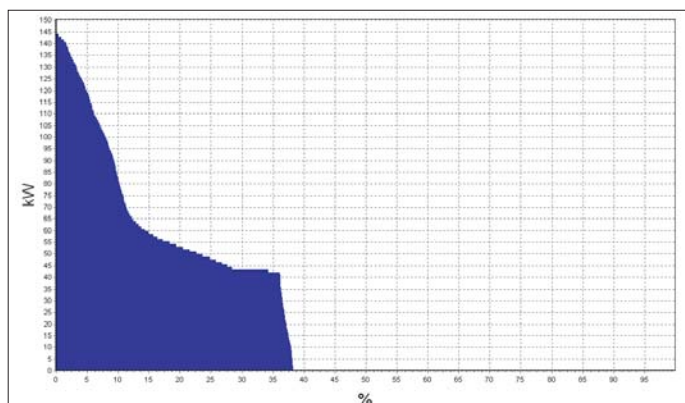
Figur 3. Fakturaopbygning

de løbende at opmåle energitjenesten på. Umiddelbart burde man tro at en direkte opmåling med en flow-måler var at foretrække, men test viste at dette langt fra er pålideligt nok for anvendelse i en decideret afregningssituation.

Fakturaen til Jakob Albertsen

Figur 3 viser hvorledes økonomien er opbygget hos Albertsen. Firmaet betaler et årligt kontant bidrag afhængigt af en maskines størrelse. I denne model indgår kompressorerne og køletørren. Denne årlige faste omkostning kan sammenlignes med de for nødvendige afskrivninger, som virksomheden jo ikke har længere i og med de ikke ejer de pågældende maskiner.

Resten af Albertsens udgifter (inkl. service- og energiudgifter) er udlagt i en variabel post. Ved hjælp af måle-konceptet beregnes løbende det luftkvantum Albertsen aftager



Figur 4 varighedskurve trykluftkompressor

fra trykluftcentralen. Dette forbrug takseres så med en pris på 0,15 kr. pr. Nm³. I Albertsen situation bevirker det at en ny samlet pris på trykluft bliver 0,29 kr. pr. Nm³ – alt inklusive.

En indledende kortlægning udført hos Albertsen viste en nuværende årlig udgift til trykluft på 0,32 kr. pr. Nm³.

Rent praktisk bliver den månedlige/kvartalsvise afregning udformet ved at der på fakturaen er påført nogle udgifter (anvist i tabellen) samt modregnes med energiforbruget som er målt via. bimåleren, som er en vigtig del af måle-konceptet.

Konceptet resulterer i besparelser

I figur 4 er vist en varighedskurve for effektorptaget målt på en af Albertsens kompressorer.

Målingen – som er en integreret del af ESCO – konceptet – afslører for den trykluftkompetente en meget u hensigtsmæssig drift for denne frekvensregulerede kompressor. ESCO-firmaet vil med det samme få rettet op på denne "styrings-fejl" og dermed få reduceret kompressorens elforbrug med 20-30 % vel at mærke stadigvæk med den samme luftydelse. Dvs. kundens "luft-betaling" på fakturaen er uændret mens modregningsbeløbet til energi reduceres.

Dermed stiger den samlede betaling til ESCO-firmaet men Albertsen samlede udgifter er uændrede. Større betaling til ESCO-firmaet men en tilsvarende reduceret betaling til elsel-skabet.

I skrivende stund har Trykluftcentret og Jakob Albertsen endnu ikke underskrevet den fem-årige kontrakt. Dette skyldes besværligheder med at nå til enighed omkring tilbagekøb af kompressorcentral fra Albertsen til Trykluftcentret. Komponenter som pt. ejes af Albertsen repræsenterer en værdi som Trykluftcentret må betale for at få ejerskabet overdraget.

Andre teknologier som ESCO

Overordnet set vurderes ventilations- og belysningsområdet at være egnet for ESCO. Der er store besparelspotentialer, meget fokus på teknologierne indenfor bygningsområdet og der er allerede store danske entreprenører i markedet, som kan udvikle forretningerne. Teknologierne – særligt ventilation - er dog forbundet med en meget væsentlig barriere omhandlende målbarhed set i forhold til kundeforståelse af en energitjeneste indeholdende teknologien.

Figur 5 illustrerer, at der i modsætning til trykluft ikke vil være en direkte kobling mellem kundens oplevelse af den leverede energitjeneste indeklimaet, som består af:

- Akustisk indeklima - Lyd (støjgener)
- Atmosfærisk indeklima - Luftkvalitet (støv & CO₂)
- Termiske indeklima - træk, temperatur og fugtighed

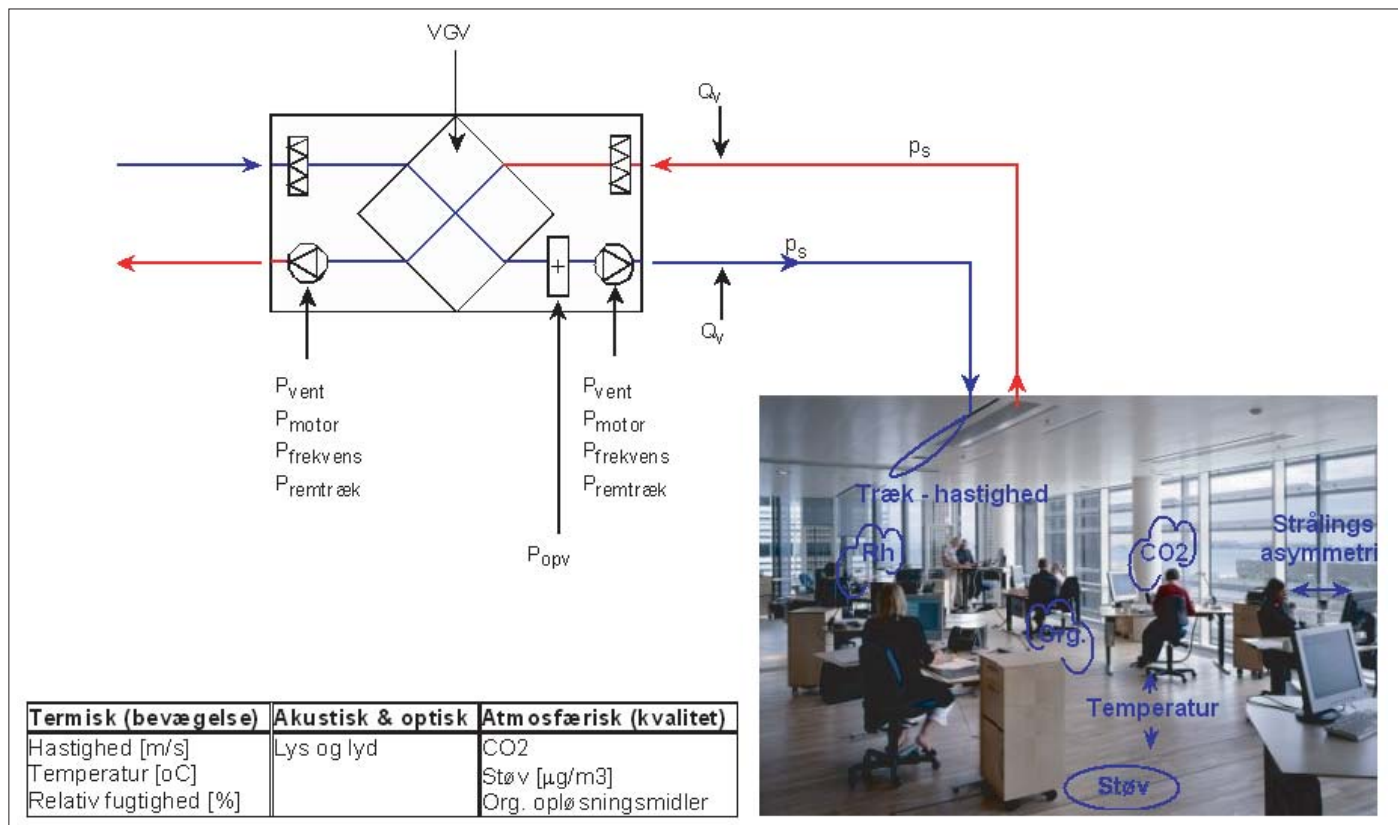
Indeklimaet afhænger af mange andre parametre end dem ventilationsanlægget er bestemmende for.

Yderligere kan den samme ydelse målt på "ventilationscentralen" resultere i to vidt forskellige indeklimapåvirkninger alt efter hvilken type og placering af indblæsnings/udsugnings armaturer der er valgt med den pågældende løsning.

Med andre ord bliver det meget svært at lave et måle-koncept der i principiel opbygning minder om det for trykluft udviklede koncept, hvor der er en entydig sammenhæng mellem centralen leverance og energitjeneste modtaget af kunden.

Problemstillingen er lidt den samme for belysningssteknologi, dog er det noget lettere via. luxmeter at detektere på kvaliteten af energitjenesten (belysningsniveau på given flade målt i lux) end tilfældet er med indeklima.

Fortsættes næste side...



Figur 5 Struktur ventilation & indeklime.

Til gengæld vurderes ikke at være de samme store potentialer i forbindelse med service-siden som tilfældet er med både ventilation og trykluft.

Nye udfordringer for udvikling af ESCO's

Omtalte projekt har testet ESCO-ydelser og fundet det egnet til specielt trykluftanvendelse.

Projektet har dog afdækket en række forhold omkring selve monitoreringssiden, som skal videreudvikles såfremt ESCO's skal udbredes i stort omfang. Det er nødvendigt at have nogle præfabrikerede måle-koncepter for ESCO-anvendelse udviklet i samarbejde med kendt/pålidelig leverandør af målerudrustning for afregningsformål.

Dele af projektgruppen har netop foreslået DanskEnergi-Net under PSO 2007 et sådant udviklingsprojekt, hvor der tages fat på de i dette projekt tre omtalte teknologier.

Den kommende projektgruppe vil have præsentation af Teknologisk Institut (principiell udvikling af målekonceptet), ABB (anerkendt målerleverandør) og DongEnergy (Energileverandør med kapacitet til udbredelse af ESCO-konceptet).

Yderligere oplysninger:

Hans Andersen, Teknologisk Institut,
E-mail: hans.andersen@teknologisk.dk