

ENERGIBESPARELSER I ERHVERVSLIVET

Sammenfattende pjece fra projektet

"Analyse af energibesparelsesmuligheder og -potentialer i erhvervslivet"



Indholdsfortegnelse

1. Forord	3
2. Erhvervslivets energiforbrug	4
3. Varmebesparelser	8
3.1 Tab i kedler og varmedistribution	8
3.2 Tørring og inddampning	9
3.3 Øvrige procesformål	10
3.4 Skift af brændsler	12
4. Elbesparelser	13
4.1 Belysning	13
4.2 Pumpning	14
4.3 Køl/frys	14
4.4 Ventilation	15
4.5 Trykluft	15
4.6 Øvrige elmotordrift	15
4.7 Elmotorer	16
5. Besparelspotentialer	17
6. Den benyttede analysemetode	20
6.1 Analysemetode	20

1. Forord

Erhvervslivet har fokus på effektiv energianvendelse og gennemfører løbende energibesparelser. Men mulighederne er ikke udtømte, og virksomhederne kan stadig spare energi, fremgår det af en ny analyse. Årsagerne til, at der stadig er et besparelspotentiale, er dels, at de velkendte muligheder ikke er fuldt udnyttede, at der stadig fremkommer nye tekniske og adfærdsmæssige muligheder samt at der sker ændringer i produktionsforholdene i de enkelte virksomheder, lige som der sker ændringer i energipriser og afgifter.

Analysen omfatter en systematisk beskrivelse af besparelsemulighederne, og den sætter tal på besparelspotentialerne inden for landbrug og gartneri, fremstillingsvirksomhed (industri) samt privat handel og service. Beskrivelserne tager udgangspunkt i erhvervslivets teknologier (slutanvendelser) og omfatter 11 teknologier som tørring, inddampning, belysning, pumpning mv. samt de tre tværgående teknologier intern varmegenvinding, skift af brændsler og elmotorer. I alt er 85% af erhvervslivets energiforbrug (forbrug ekskl. arbejdskørsel og rumvarme) omfattet.

Det er analysens konklusion, at erhvervslivet kan realisere energibesparelser på hhv. 10, 16 og 33% af energiforbruget såfremt tilbagebetalingstider på hhv. 2, 4 og 10 år accepteres. Dette potentiale er højere end vurderet i Energistyrelsens Teknologikatalog fra 1995, hvilket skyldes flere forhold, for eksempel at energipriserne er steget væsentligt, at energiafgifter er omlagt og at visse teknologier er blevet billigere (eks. frekvensomformere) og/eller mere rentable (eks. varmepumper).

Analysen er udarbejdet for Energistyrelsen, Dansk Energi og Naturgasselskaberne. Den er udført af Dansk Energi Analyse A/S og Viegand & Maagøe ApS.

Analysen er baseret på en kortlægning af erhvervsvirksomhedernes energiforbrug, fordelt på slutanvendelser, beskrevet i "Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug" fra november 2008. Besparelsemulighederne og potentialeopgørelsen er beskrevet i rapporten "Energibesparelser i erhvervslivet" fra februar 2010. De to rapporter findes på Energistyrelsens hjemmeside. Der er henvisning hertil på pjecens bagside.

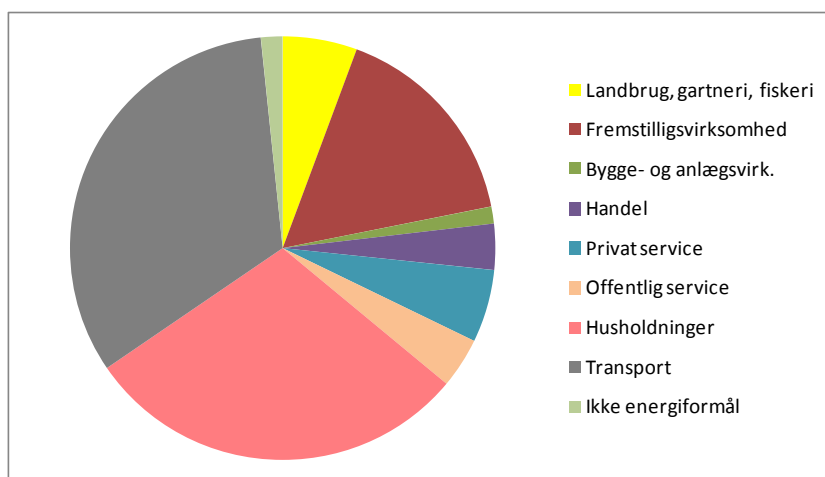
Denne pjece sammenfatter den gennemførte analyse og omtaler analysemetoden og udviklingen i erhvervslivets energiforbrug. Pjecen gennemgår de væsentligste besparelsemuligheder inden for brugen af brændsler og fjernvarme, henholdsvis elektricitet, og den opgør besparelsemulighederne i form af potentialer under forskellige økonomiske forudsætninger. Alle talstørrelser, potentialer og indsatsområder er detaljeret beskrevet i de 2 baggrundsrapporter.

2. Erhvervslivets energiforbrug

Danmarks endelige energiforbrug var i 2008 på 673 PJ. (Det endelige energiforbrug er uden tab i kraftværker mv. og uden distributionstab). Forbruget er fordelt næsten ligeligt på erhvervslivet, husholdninger og transport, se tabel 1 og figur 1. Erhvervslivet stod således for 217 PJ, 32% af energiforbruget, hvoraf halvdelen i fremstillingsvirksomheder, mens den anden halvdel forbruges i landbrug, gartneri og fiskeri, i handel og privat service samt – som det mindste område – i bygge- og anlægsvirksomhed.

Sektor	PJ	%
Landbrug, gartneri, fiskeri	38,2	6
Fremstillingsvirksomhed	109,0	16
Bygge- og anlægsvirk.	8,7	1
Handel	23,7	4
Privat service	37,2	6
Offentlig service	25,8	4
Husholdninger	198,3	29
Transport	221,4	33
Ikke energiformål	11,1	2
I alt	673,4	100

Tabel 1. Danmarks endelige energiforbrug 2008, fordelt på anvendelser

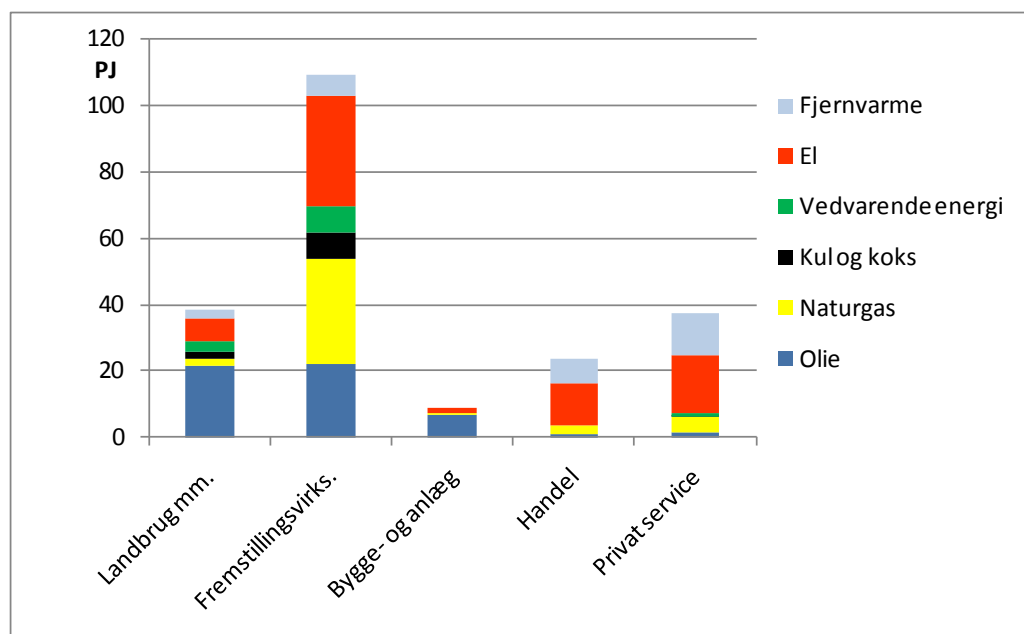


Figur 1. Danmarks endelige energiforbrug 2008, fordelt på anvendelser

Tabel 2 og figur 2 viser forbruget af energiarter i erhvervslivets forskellige sektorer. 54% af forbruget dækkes med brændsler, især olie og naturgas, mens el udgør 33% og fjernvarme 13%. Direkte anvendelse af vedvarende energi står for 5% af energiforbruget. El og fjernvarme dominerer inden for handel og den private sektor, mens olie (til især landbrugsmaskiner og fiskefartøjer) er størst inden for landbrug, gartneri og fiskeri.

	Olie	Naturgas	Kul og koks	Vedvarende energi	El	Fjernvarme	Sum
Landbrug, gartneri og fiskeri	21,7	2,2	2,0	3,2	7,0	2,2	38,2
Fremstillingsvirksomhed	21,9	31,9	8,1	7,6	33,4	6,1	109,0
Bygge- og anlægsvirks.	6,7	0,3	0,0	0,0	1,6	0,0	8,7
Handel	0,8	2,8	0,0	0,0	12,7	7,3	23,7
Privat service	1,6	4,4	0,3	1,0	17,7	12,3	37,2
Sum PJ	52,7	41,6	10,4	11,8	72,2	27,8	216,7
Procentfordeling	24	19	5	5	33	13	100

Tabel 2. Erhvervslivets energiforbrug i PJ 2008, fordelt på sektorer og energiarter



Figur 2. Erhvervslivets energiforbrug 2008, fordelt på sektorer og energiarter

Energien går til en lang række slutanvendelser, således som tabel 3 og 4 samt figur 5 og 9 viser. En fjerdedel af brændsels- og fjernvarmeforbruget går til rumvarme, og 17% til arbejdskørsel, dvs. landbrugsmaskiner og fiskefartøjer mv. Af fremstillingsprocesserne er opvarmning/kogning og tørring de største med 17% og 11% af forbruget. Belysning er den største slutanvendelse af el og er især stor inden for handel og privat service. Andre store slutanvendelser er øvrige elmotordrift, ventilation samt køl/frys.

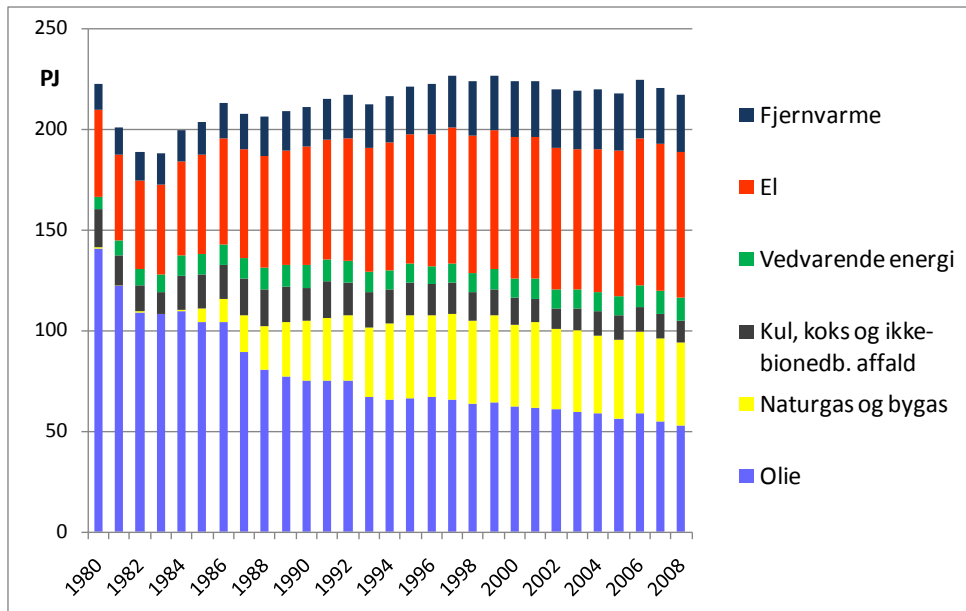
	Landbrug, gartneri og fiskeri	Fremstillings- virksomhed	Handel og privat service	I alt
Kedel- og nettab	6	9	5	7
Opvarmning/kogning	0	27	4	17
Tørring	2	17	3	11
Inddampning	0	6	0	4
Destillation	0	4	0	2
Brænding/sintring	0	14	0	8
Smeltning/støbning	0	3	0	2
Anden varme	21	1	0	6
Arbejdskørsel	70	1	2	17
Rumvarme	1	18	87	25
Sum af slutanvendelser	100	100	100	100

Tabel 3. Slut anvendelsernes procentvise andel af brændsels- og fjernvarmeforbruget (anden varme er bl. a. drivhusopvarmning)

	Landbrug, gartneri og fiskeri	Fremstillings- virksomhed	Handel og privat service	I alt
Smeltning/støbning	0	7	0	4
Øvrige procesvarme	13	3	5	5
Belysning	18	8	43	21
Pumpning	16	10	2	8
Køl/frys	7	9	18	12
Ventilation og blæsere	30	18	9	16
Trykluft og procesluft	1	11	2	7
Øvrige elmotordrift	14	30	4	20
EBD og elektronik	0	1	9	4
Anden elanvendelse	0	1	0	1
Rumvarme	0	1	7	3
Sum af slutanvendelser	100	100	100	100
Andel omsat i elmotorer	68	78	35	63

Tabel 4. Slut anvendelsernes procentvise andel af elforbruget

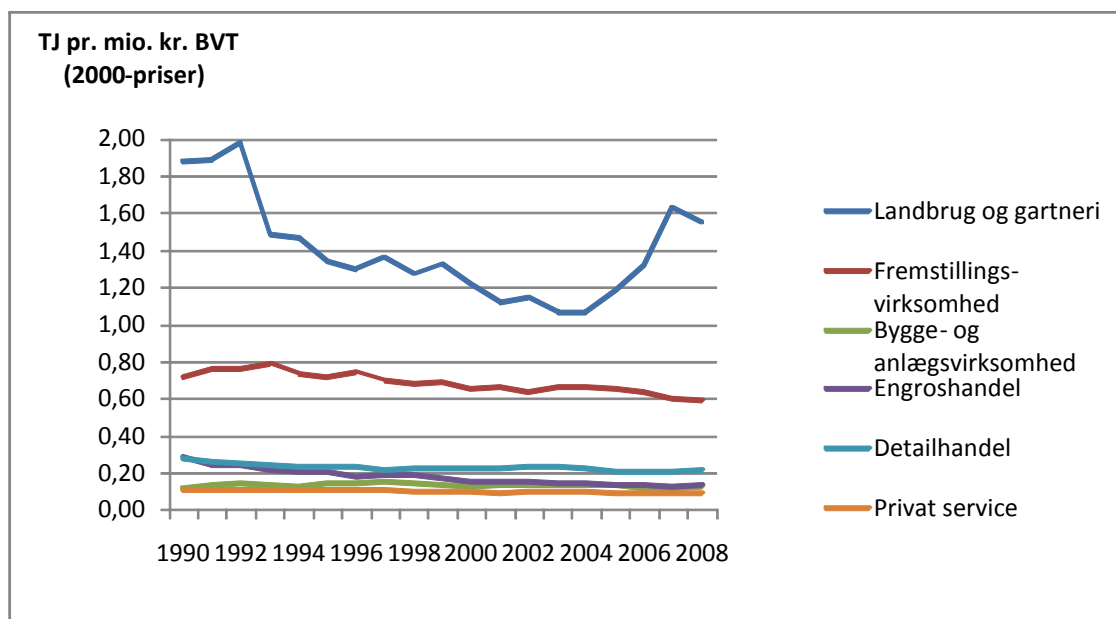
Figur 3 viser udviklingen i erhvervslivets energiforbrug siden 1980. I starten af 80'erne – efter den anden oliekrise – faldt forbruget, men siden 1986 har der kun været små udsving i energiforbruget. Anderledes er det med fordelingen på energiarter, hvor el er vokset fra 20% i 1980 til 33% i 2008, mens olie er faldet fra 63% til 24%. Naturgassen kom med i 1984 og dækker nu 19% af erhvervslivets energiforbrug.



Figur 3. Erhvervslivets energiforbrug 1980 – 2008, fordelt på energiarter

Figur 4 viser energiintensiteten, dvs. det klimakorrigerede energiforbrug sat i forhold til bruttoværditilvæksten i faste 2000 priser. Set i forhold til værditilvæksten er energiforbruget lavt i bygge- og anlægsvirksomheder samt inden for handel og privat service, hvor forbruget er fra 0,09 TJ til 0,22 TJ pr. mio. kr. værditilvækst. Energiintensiteten er rundt regnet fem gange højere i fremstillingsvirksomheder og ti gange højere i landbrug og gartneri.

Inden for handel og privat service har energiintensiteten været faldende, og for engroshandel er den halveret fra 1990 til 2008. I fremstillingsvirksomheder er energiintensiteten faldet 18%, hvilket ikke blot er opnået ved energieffektivisering, men også skyldes strukturændringer hen mod energilette brancher. I landbruget er tendensen også et fald, men her er store udsving, idet værditilvæksten varierer meget fra år til år.

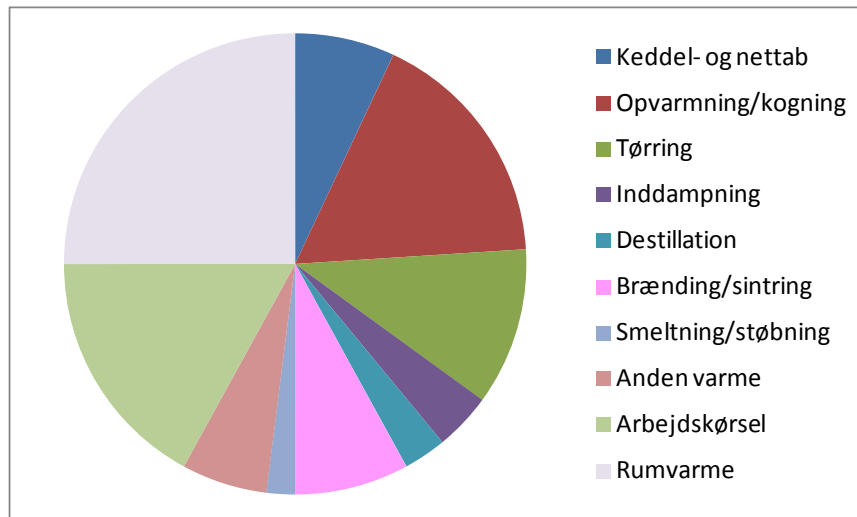


Figur 4. Erhvervslivets energiintensitet. BVT er bruttoværditilvæksten

3. Varmebesparelser

Erhvervslivets samlede forbrug af brændsler og fjernvarme udgjorde i 2008 144,4 PJ.

Forbruget er fordelt på slutanvendelser som vist i figur 5. Tabel 2 ovenfor viser fordelingen på sektorer og på energiarter. 24% af erhvervslivets energiforbrug dækkes med olie (heri indgår forbruget til "arbejdskørsel", bl. a. landbrugsredskaber og fiskefartøjer), 19% med naturgas og 13% med fjernvarme. Kul og koks samt vedvarende energi står begge for 5% af energiforbruget.



Figur 5. Brændsels- og fjernvarmeforbruget, fordelt på slutanvendelser

Besparelspotentialerne er vurderet for områderne kedel- og nettab, opvarmning/kogning, tørring, inddampning og brænding/sintring. Disse slutanvendelser omfatter i alt 47% af brændsels- og fjernvarmeforbruget i erhvervslivet.

Derudover er der analyseret to tværgående teknologier relateret til varmeforbruget i erhvervslivet, nemlig konvertering fra fossile brændsler til biobrændsler og fjernvarme samt øget varmegenvinding i og mellem processer (procesintegration). Begge disse tværgående teknologier har til dels fokus på rumvarmeforbruget (25% af det samlede brændsels- og fjernvarmeforbrug), der ellers ikke er vurderet som selvstændigt teknologiområde.

3.1 Tab i kedler og varmedistribution

Der er mange mindre besparelser at hente ved at reducere tab i kedler og varmedistribution. Economizere udgør et vigtigt energisparepotentiale, da kun ca. 50% af alle kedelanlæg har velfungerende economizere. Eksisterende economizere skal således bringes til at fungere efter hensigten, og ellers skal economizere eftermonteres til fødeluftsforvarmning eller fremstilling af varmt vand til proces- og rengøringsformål.

Bedre styring af kedelanlæg såvel som større fokus på vedligehold vil også give besparelser. Således mangler mange kedler en ordentlig iltstyring, hvilket typisk vil kunne installeres med tilbagebetalingstider på 2-4 år. Etablering af nye brændere vil også kunne resultere i større besparelser, specielt vurderes halvdelen af de oliefyrede kedler at have potentiale for dette.

Mange leverandører rapporterer desuden om, at virksomhederne har skåret ned på vedligeholdet af kedelanlæggene og at effektiviteten af disse derfor er faldet.

Flere kedelleverandører og servicefirmaer anfører også, at efterisolering af ventiler, rørføringer m.m. rummer vigtige energisparepotentialer, lige som justering af spjæld, brændere m.m. rummer besparelser med korte tilbagebetalingstider. Mange kedler har således betydelige standbytab som følge af at spjæld i aftræk ikke lukkes.

Af lidt mere investeringskrævende tiltag vurderes der at være energisparepotentialer ved at etablere mindre kedler til sommerdrift. Man kan også omlægge dele af varmedistributionen fra damp til varmt vand, hvilket åbner for udnyttelse af overskudsvarme og/eller fjernvarme. Mange virksomheders varmeforbrug er pga. omlægninger i produktion m.m. ændret betydeligt, uden at forsyningsanlæggene er optimeret til den nye driftssituation.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for tab i kedel- og varmedistribution	3%	5%	10%	Afsnit 2 side 14

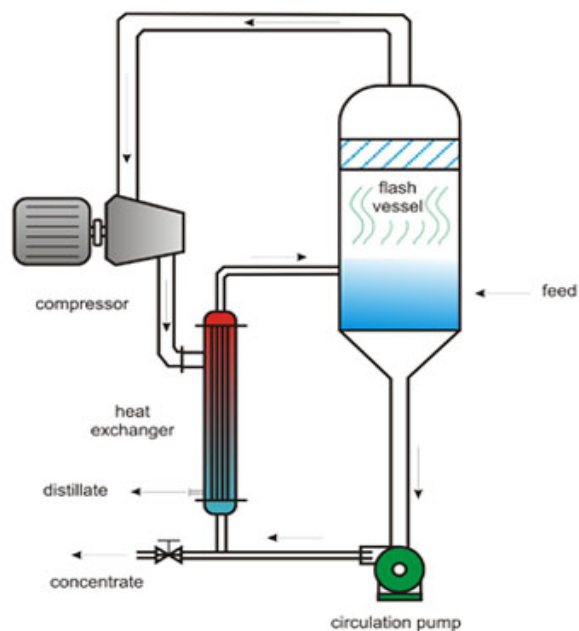
3.2 Tørring og inddampning

Tørrings- og inddampningsanlæg udgør i alt 15% af erhvervslivets varmeforbrug og anvendes i stort set alle brancher.

Energibesparelsemulighederne for disse anlæg ligger først og fremmest i at sikre, at anlæggene kører efter forskrifterne, således at produktet ikke tørres mere end nødvendigt og så anlæggene undgår tilsmudsning (fouling), fejlbetjening og ubalancer.

Der er betydelige potentialer for at udnytte spildvarme i tørringsanlæggenes fugtige afkastluft. For spraytørringsanlæg vil det kræve, at der installeres posefiltre til at rense afkastluften. Med dagens energipriser og energiselskabernes ”køb” af besparelser er sådanne investeringer ofte tjent hjem på 4-5 år.

For inddampningsanlæg er der også mulighed for at udnytte spildvarme, men det største optimeringspotentiale ligger i dag i at omlægge traditionelle dampdrevne flertrinsinddampere til MVR-inddampning (MVR: Mechanical Vapour Recompression, eldrevet dampkompressor). For traditionelle inddampningsanlæg med 4 trin vil en omlægning til MVR-inddampning med det nuværende el/varme-prisforhold ofte kunne tjenes hjem på 4-5 år.



Figur 6. MVR-inddamper. Der er et stort potentiale for disse inddampere, specielt inden for fødevarer ingredienser og kemisk industri.

Også for tørrings- og inddampningsanlæg udgør adfærd og vedligehold vigtige energisparepotentiale. Operatøernes adfærd har således ofte stor indflydelse på anlæggenes drift (rengøring, standby-drift m.m.). Et eksempel på vedligehold med henblik på energibesparelser er en jævnlig tæthedstest af inddampere for at sikre, at vakuum – og dermed effektiviteten – opretholdes som foreskrevet.

Der pågår betydelige udviklingsaktiviteter på tørreområdet, og nye, specialiserede teknologier er på vej frem, herunder tørring med overhedet damp, tørring i mikrobølge/højfrekvensanlæg m.m. Sådanne løsninger er dog ofte dyre, og energibesparelser kan derfor normalt ikke alene forsvare en udskiftning.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for tørreanlæg	7%	13%	26%	Afsnit 4 side 35

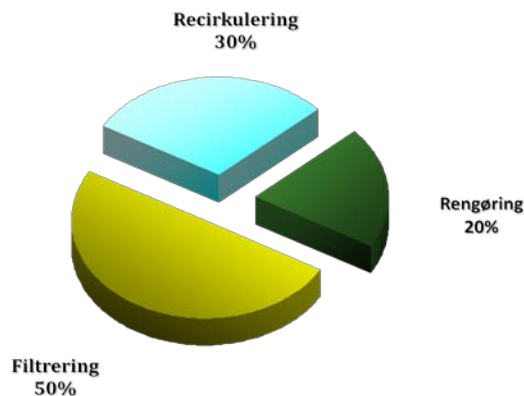
Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for inddamperanlæg	16%	30%	57%	Afsnit 5 side 47

3.3 Øvrige procesformål

Blandt de øvrige procesformål er der en lang række besparelsespotentiale. En del af disse angår udfordring af basale proces- og opvarmningskrav - skal en rengøringscyklus (CIP) have den angivne varighed? Kan isoleringen af tanke for varmholdelse af produkt forbedres?, er der behov for så hyppig sterilisering af tanke, udstyr og bakker?, kan et produkt fremstilles i mindre energikrævende form? m.m. Specielt cementindustrien har gjort omfattende indsatser

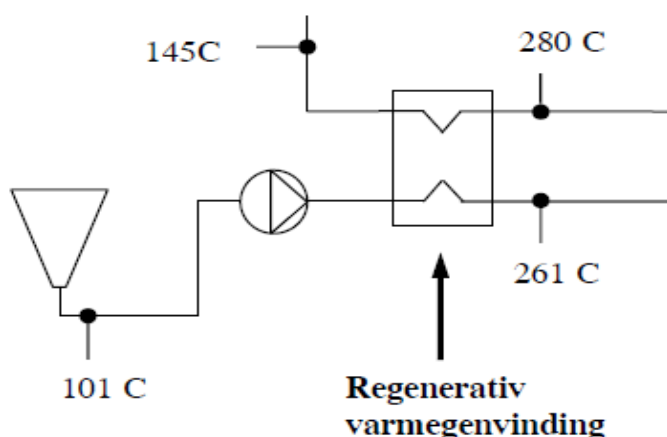
af sidstnævnte karakter. Således er mange cementprodukter i dag blandingsprodukter med en nedsat andel af den ”energikrævende” rene cement.

Kravene til processer og produkter er i nogle tilfælde formuleret af en kvalitetsafdeling eller af procesingeniører uden ansvar for energiforbruget og uden en kritisk vurdering af, om der er alternative løsninger med lavere energiforbrug. Produktionsplanlægningen kan tilsvarende være ”styret” af en salgsafdeling, der ikke har indsigt i, hvad hyppige produktskift kræver af omstilling, tomgangsdrift og rengøring. Besparelser ved at omlægge proceskrav og produktionslogistik er ofte ”gratis” at realisere, når først det rette personale har involveret sig i opgaven.



Figur 7. Eksempel på driftsmønstre for procesanlæg med høje tomgangstab

Der er mange muligheder for at forbedre energiudnyttelsen ved intern varmegenvinding i processer og anlæg. Dette kan bestå i at forbedre eksisterende varmevekslere, der pga. tilsmudsning eller som følge af procesomlægninger fungerer ved andre temperaturer og flow end oprindeligt planlagt og derfor ikke længere er effektive nok.



Figur 8. Eksempel på varmeveksler med høj temperaturdifferens.

I andre tilfælde kan overskudsvarme udnyttes til rumvarmeførmål og/eller opvarmning af varmt vand til rengørings- og procesformål. I sådanne tilfælde kan varmepumpe-drift med

dagens el/varmeprisforhold udgøre en økonomisk attraktiv løsning til udnyttelse af lavværdig spildvarme. Endelig er der potentialer for at omlægge og/eller integrere processer bedre (procesintegration).

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for opvarmning/kogning	8%	12%	28%	Afsnit 3 side 25

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for brænding	6%	8%	20%	Afsnit 6 side 56

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for procesintegration	5%	10%	23%	Afsnit 6 side 56

3.4 Skift af brændsler

Der er mulighed for at konvertere brugen af fossile brændsler (olie og naturgas) til andre energiarter mange steder, da de fossile brændsler udgør langt den største andel af det termiske energiforbrug i erhvervslivet, jævnfør tabel 2 ovenfor.

Specielt anvendelse af biomasse til rumvarmeformål er økonomisk attraktivt, da afgiftslovgivningen medfører, at rumvarmeomkostningen kan mere end halveres med biomasse. Der er et teknisk potentiale for anvendelse af biomasse til rumvarmeformål på op mod 10 PJ/år inden for industri og privat handel og service. Dette potentiale ”konkurrerer” for en vis dels vedkommende dog med konvertering til fjernvarme, der ligeledes må anses for interessant i områder med lave fjernvarmepriser.

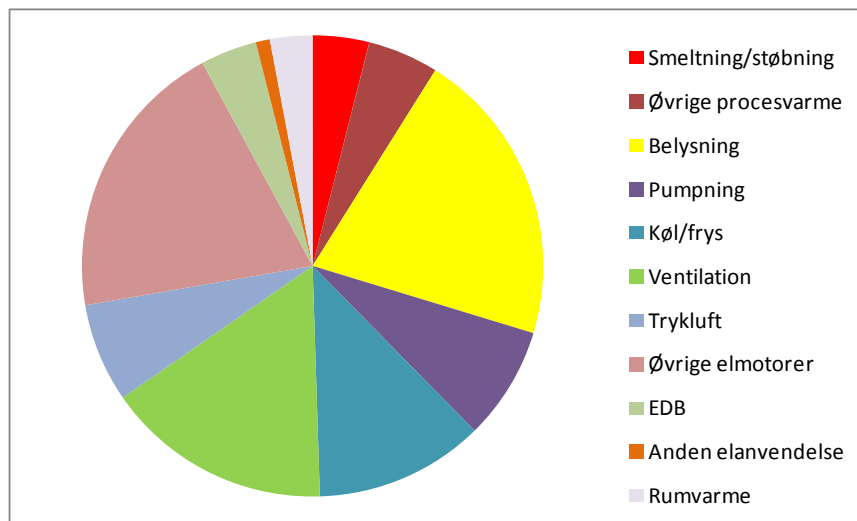
Anvendelse af biomasse til procesformål vil få stigende interesse i de kommende år, idet afgifterne på fossile brændsler stiger som følge af Forårspakken fra 2010. En stor del af erhvervslivets energiforbrug vil ved fuld indfasning af afgifterne i 2013 kunne dækkes med biomasse, såfremt tilbagebetalingstider på op til 6-8 år kan accepteres. Disse tilbagebetalingstider indregner en forventet stigning i prisen på fossile brændsler såvel som forventede stigninger i kvotepriser og biobrændsler.

Også konvertering fra olie til naturgas/LPG vil kunne give energi- og driftsbesparelser. Reducerede tilslutningsomkostninger såvel som den løbende udvikling i energipriser har de senere år medført, at det er økonomisk interessant at konvertere til gas. Det vurderes, at op mod 10% af industriens brændselsforbrug kan omlægges til naturgas inden for tilbagebetalingstider på 4-6 år. Endelig er der betydelige potentialer for øget anvendelse af biomasse og affaldsprodukter i større roterovne blandt andet i cementindustrien.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
CO2-reduktion ved konvertering	1%	9%	30%	Afsnit 8 side 74

4. Elbesparelser

Erhvervslivets elforbrug var i 2008 på 72,2 PJ eller 20.069 GWh. Det er 60% af Danmarks samlede elforbrug. Forbruget er fordelt på en lang række slutanvendelser, således som det ses af figur 9 og i tabel 4 ovenfor.

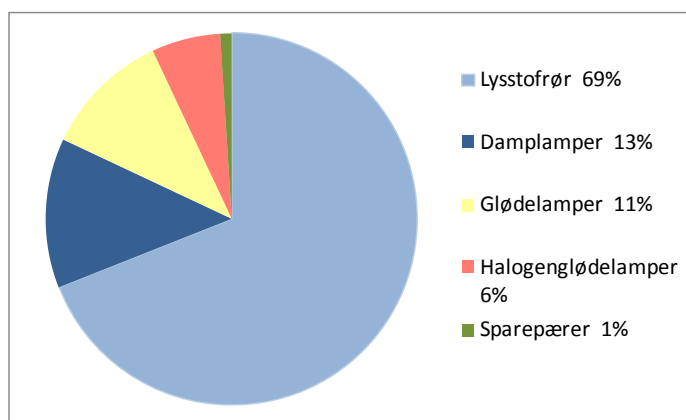


Figur 9. Elforbruget, fordelt på slutanvendelser

Slutanvendelserne med størst energiforbrug er belysning, øvrige motordrift (maskiner) samt ventilation. Besparelsesrapporten analyserer disse tre områder samt pumpning, køl/frys, trykluft og øvrige procesvarme, som udgør 88% af elforbruget. Da 63% af erhvervslivets elforbrug omsættes via elmotorer, omfatter rapporten også et afsnit om besparelsesmulighederne inden for elmotorer og de tilhørende transmissioner.

4.1 Belysning

Lysstofrør er langt den mest benyttede lyskilde i erhvervslivet, se figur 10. Som tabel 5 viser er der meget store besparelsesmuligheder ved at forny en belysning med lysstofrør, helt op til 82%, hvis udgangspunktet er et anlæg med T8-rør og konventionelle forkoblinger. En total fornyelse har typisk en tilbagebetalingstid på 6-8 år. Men mindre omfattende ændringer – og dermed mindre besparelser – kan have lavere tilbagebetalingstid.



Figur 10. Erhvervslivets lyskilder med angivelse af deres andel af elforbruget til belysning

	T8	T5
Lysstofrør med elektronisk forkobling	22%	42%
Lysstofrør med dæmpbar elektronisk forkobling og dagslysstyring	55%	71%
Do. plus bevægelsesmelder	61%	82%

Tabel 5. Besparelspotentialer ved udskiftning eller renovering af belysning. Procenterne gælder T8 og T5 rør i forhold til T8 lysstofrør med konventionel forkobling.

Tilbagebetalingstid er typisk 5-10 år.

Mindre omfattende ændringer er udskiftning af lyskilder, hvor T5 lysstofrør, metalhalogenlamper og sparepærer er energieffektive alternativer suppleret med LED (lysdioder), der tegner til at blive fremtidens energisparelyskilde. Ændringsmulighederne omfatter også udskiftning til moderne armaturer samt styring af belysningsanlægget efter dagslysfaldet og de skiftende behov for lys. Ved at differentiere belysningen, så der kommer mest lys på arbejdsområderne og mindre i færdselsområderne, kan der både opnås besparelser og bedre lyskvalitet. Det samme gælder ved brug af lyse rumfarver.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for belysning	12%	17%	68%	Afsnit 9 side 85

4.2 Pumpning

For såvel væskepumper som vakuumpumper gælder, at den væsentligste mulighed for elbesparelser består i at regulere pumpen på en energieffektiv måde ved at regulere på omdrejningstallet frem for eksempelvis at bruge en drøvleventil til at skabe en ekstra modstand i pumpesystemet. Omdrejningsregulering med især frekvensomformere er blevet meget udbredt de senere år, men der er stadig et stort potentiale. Andre muligheder består i at reducere modstanden i pumpesystemerne ved at fjerne overflødige ventiler og filtre samt i at benytte de mest effektive pumper. For ældre pumper vil en coating kunne give elbesparelser op til 15%. Yderligere muligheder består i at reducere de grundliggende behov for væskemængde eller tryk, f. eks. ved at undgå vandspild og ved at benytte filtermedier med lille differenstryk.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for pumpning	14%	22%	34%	Afsnit 10 side 100

4.3 Køl/frys

Slutanvendelsen omfatter mange mindre køleanlæg i bl. a. detailhandelen samt større anlæg især i industrien. De største besparelsemuligheder vedrører tekniske ændringer, men der kan også spares el ved at revurdere behovet for køling og eksempelvis indfryse ved højere temperaturer samt ved at holde en god vedligeholdelsesstand med bl. a. hyppig rengøring af fordampere og kondensator.

Frikøling med køletårne og køling med grundvand kan dække en stor del af de kølebehov, der ligger ved temperaturer over 10 °C. Lidt længere ned kan man komme med absorptionskøling, drevet af spildvarme fra processer og kedelanlæg. Sådanne løsninger har et meget lavt elforbrug i forhold til kompressionsanlæggene, men disse er nødvendige for at dække de lave temperaturer. Men også kompressionsanlæggenes elforbrug kan reduceres ved at forbedre komponenter som kompressor, fordampere og kondensator samt ved at benytte COP-overvågning, hvor kølesystemets virkningsgrad måles løbende og driften optimeres.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for køl/frys	12%	18%	39%	Afsnit 11 side 109

4.4 Ventilation

Elforbruget går til ventilation af kontorer, haller, serverrum osv., til blæsere i bl. a. kedler og til transportluft. To store besparelsesmuligheder består i løbende at tilpasse luftskiftet til behovet – der eksempelvis kan registreres med tilstedeværelsesføler eller ved måling af luftens CO₂-indhold – samt at justere driftstiden, så den følger lokalernes benyttelsestid. Andre muligheder består i at reducere tryktabene i kanaler og filtre m.m. samt i at anvende effektive ventilatorer, der er tilpasset den konkrete opgave, og i at regulere volumenstrømmen på en energieffektiv måde. Det kan være ved at omdrejningstalsregulere ventilatormotoren med frekvensomformer frem for at øge systemmodstanden med et spjæld.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for ventilation	19%	27%	36%	Afsnit 12 side 121

4.5 Trykluft

Trykluft er en nem energiform, der via trykluftnettet er til rådighed næsten overalt i en virksomhed. Men det er også en dyr energiform, idet kun ca. 5-7% af den el, der tilføres kompressoren, nyttiggøres i form af arbejde hos slutbrugeren.

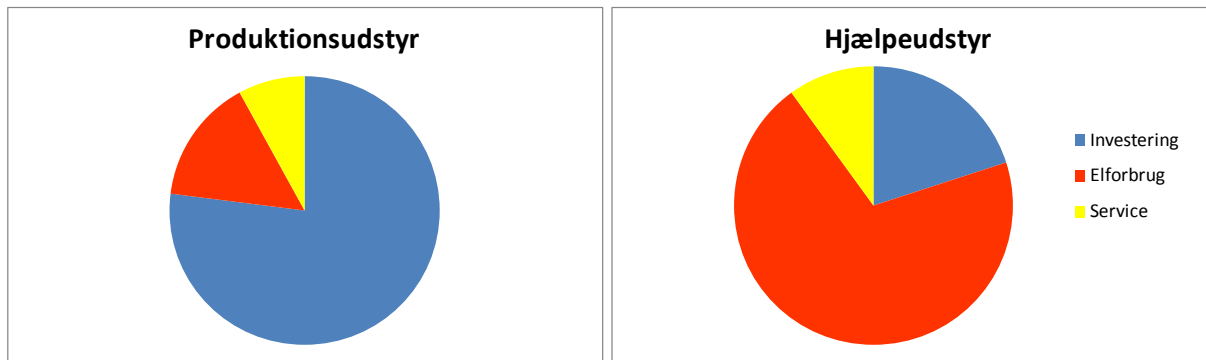
Lækager kan ikke helt undgås i nettet, men typisk mistes 25-30% af tryklufften gennem lækager, og derfor er der et stort sparepotentiale i at gennemføre regelmæssig lækagesøgning med efterfølgende udbedring af fejlene. En anden stor besparelsesmulighed består i at reducere behovet for trykluft ved at benytte elektriske aktuatorer, el-værktøj, ventilatorer til renblæsning osv. Andre muligheder er tilpasning af trykluft-trykket til behovet på det enkelte forbrugssted samt energieffektiv regulering af kompressorerne og anvendelse af effektive kompressorer.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for trykluft	23%	28%	43%	Afsnit 13 side 133

4.6 Øvrige elmotordrift

Denne slutanvendelse omfatter udstyr som omrørere, centrifuger, pressere, save, pakkemaskiner, værkstedsmaskiner, transportbånd, kraner osv. Investeringen i denne type udstyr er ofte høj, så elforbruget udgør en langt mindre del af totalomkostningerne end for ventilationsanlæg, pumper m.m., se figur 11. De høje investeringer betyder, at mange af de

mulige tekniske løsninger bliver forholdsmæssigt dyre, så det stort set kun er udskiftninger af komponenter som motorer, gear og remtræk, der kan betales gennem elbesparelsen. De væsentligste besparelsesmuligheder består i stedet i at begrænse driften af udstyret – f. eks. ved ikke at centrifugere et produkt mere end nødvendigt – samt i at begrænse tomgangskørsel.



Figur 11. Eksempel på totaløkonomi over fem år for produktionsudstyr og for hjælpeudstyr som eksempelvis pumper

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelsesrapport
Besparelsespotentiale for øvrige elmotordrift	8%	12%	19%	Afsnit 14 side 141

4.7 Elmotorer

Som gennemsnit for alle erhvervslivets motorer er tabene i motorerne 12%. Verden over er der fokus på disse tab, og den internationale standard for test af motorer er ændret, så tabene nu opgøres mere præcist, og samtidig er der opstillet nye og skrappe effektivitetsklasser for asynkronmotorer. De nye klasser hedder IE1, IE2 og IE3, hvor IE3 er den mest energieffektive.

	Virkningsgrad, %
Sparemotor (opgjort efter tidl. standard)	min. 91,0
Sparemotoren med virkningsgrad 91,0% vil efter den nye standard være på	ca. 90,2
Effektivitetsklasse IE2	min. 89,8
Effektivitetsklasse IE3	min. 91,4

Tabel 6. Virkningsgrader for en 4-polet 11 kW asynkronmotor

EU stiller krav om, at asynkronmotorer, der forhandles i EU, fra 16. juni 2011 mindst skal være klasse IE2 og fra 2015 mindst IE3 (for hastighedsregulerede motorer er kravet dog fortsat IE2, og for motorer under 7,5 kW gælder kravet først i 2017). Med tiden – når alle motorer er udskiftet – vil det betyde en besparelse på mindst 28% af motortabene.

Besparelsen ved her og nu at skifte til de mest effektive elmotorer kan kun betale investeringen hjem på under 10 år i helt særlige tilfælde. Bl. a. skal driftstiden være høj og belastningen lav, så der kan skiftes til en mindre motor.

I disse år kommer der nye motortyper på markedet, som på længere sigt – når priserne falder – kan give yderligere rentable besparelser. I erhvervslivet er det især permanent magnet motorer, som er født med hastighedsregulering, der er interessante.

Tilbagebetalingstid	2 år	4 år	10 år	Se besparelserapport
Besparelspotentiale for elmotorer	3%	6%	16%	Afsnit 15 side 152

5. Besparelspotentialer

Besparelspotentialer for de 11 teknologier er sammenfattet i tabel 7 nedenfor med potentialer for investeringer med hhv. 2, 4 og 10 års tilbagebetalingstid for hver enkelt teknologi. Tilbagebetalingstiden er opgjort for "her og nu" besparelser, hvor hele investeringen eller den fremskyndede investering skal forrentes af besparelsen.

Slutanvendelse	Energiforbr. TJ/år	Heraf		Besparelspot. i %		
		Brændsel +fj.varme	el	2 år	4 år	10 år
Kedel- og nettab	11.212	11.212	0	3	5	10
Opv./kogning	27.208	25.552	1.656	8	12	28
Tørring	17.995	17.233	762	7	13	26
Inddampning	5.759	5.759	0	16	30	57
Brænding	12.491	12.467	24	6	8	20
<i>Delsum (mest brændsel)</i>	<i>74.665</i>	<i>72.223</i>	<i>2.442</i>	<i>7</i>	<i>12</i>	<i>26</i>
Belysning	13.716	0	13.716	12	17	68
Pumpning	5.364	0	5.364	14	22	34
Køl/frys	7.604	0	7.604	12	18	39
Ventilation	10.648	0	10.648	19	27	36
Trykluft	4.580	0	4.580	23	28	43
Øvrige elmotordrift	12.676	0	12.676	8	12	19
<i>Delsum (el)</i>	<i>54.588</i>	<i>0</i>	<i>54.588</i>	<i>14</i>	<i>19</i>	<i>41</i>
Sum	129.253	72.223	57.030	10	15	32

Tabel 7. Besparelspotentialer for 11 teknologier med hhv. 2, 4 og 10 års tilbagebetalingstid.

Til besparelspotentialerne skal lægges potentialer for de tværgående teknologier elmotorer og transmissioner og overskudsvarme/PI (PI: procesintegration, dvs. varmegenvinding i og mellem processer og fra processer til rumvarme). Potentialerne er vist i tabel 8 sammen med potentialet for konvertering fra konventionelle brændsler til biomasse og fjernvarme.

Teknologi	Energiforbrug TJ/år	Heraf		Potentiale i %		
		Brændsel +fj.varme	el	2 år	4 år	10 år
Overskudsvarme/PI	67.885/75.000	67.885/75.000	0	5	10	23
Konvertering til biomasse/fj.varme	153.497	153.497	0	1	9	30
Elmotorer og transmissioner	6.440	0	6.440	3	6	16

Tabel 8. Besparelspotentialer for tre tværgående teknologier med hhv. 2, 4 og 10 års tilbagebetalingstid.

Ud fra et skøn over besparelspotentialerne for de ikke-analyserede, mindre teknologier bliver analysens konklusion at erhvervslivets samlede energibesparelspotentiale:

- 10% såfremt tilbagebetalingstider op til 2 år accepteres
- 16% såfremt tilbagebetalingstider op til 4 år accepteres
- 33% såfremt tilbagebetalingstider op til 10 år accepteres

Disse potentialer ligger noget højere end besparelspotentialerne i Energistyrelsens Teknologikatalog fra 1995, hvilket skyldes flere forhold:

- Energipriserne er væsentligt højere i dag end i 1995
- Energiafgifter er omlagt (stor betydning fra 2013)
- Mange teknologier er blevet billigere (frekvensomformere, MVR-inddampere m.m.)
- Erhvervslivet har i perioden siden 2000 haft mindre fokus på energieffektivitet end tidligere

Analysen har endeligt opgjort energibesparelspotentialerne på hhv. kvote- og ikke kvoteomfattede virksomheder for hver enkelt teknologi, se tabel 9.

Teknologi	Kvotevirksomheder				Ikke-kvotevirksomheder			
	Energi	Besparelspotentiale			Energi	Besparelspotentiale		
		2 år	4 år	10 år		2 år	4 år	10 år
Kedel- og nettab	7.288	140	286	611	3.924	196	275	510
Opv./kogning	21.768	1.523	2.611	6.095	5.440	653	653	1.523
Tørring	14.396	900	1.799	3.599	3.599	360	540	1.080
Inddampning	5.183	801	1.567	3.100	576	120	161	183
Brænding	12.491	749	943	2.463				
<i>Delsum (mest brændsel)</i>	<i>61.126</i>	<i>4.113</i>	<i>7.206</i>	<i>15.868</i>	<i>13.539</i>	<i>1.329</i>	<i>1.629</i>	<i>3.296</i>
Belysning	700	0	0	476	13.016	1.646	2.332	8.851
Pumpning	2.000	200	340	500	3.364	556	851	1.334
Køl/frys	380	46	69	148	7.225	867	1.300	2.818
Ventilation	1.810	250	360	510	8.838	1.810	2.510	3.360
Trykluft	1.700	330	390	630	2.880	720	890	1.340
Øvrige elmotordrift	3.515	280	410	680	9.161	700	1.060	1.780
<i>Delsum (el)</i>	<i>10.105</i>	<i>1.106</i>	<i>1.569</i>	<i>2.944</i>	<i>44.484</i>	<i>6.299</i>	<i>8.943</i>	<i>19.483</i>
Sum	71.231	5.219	8.775	18.812	58.023	7.628	10.572	22.779

Tabel 9. Energibesparelspotentialer i TJ/år fordelt på kvoteomfattede virksomheder og øvrige virksomheder

Tabellen viser store forskelle i hhv. brændsels- og elbesparelspotentialer i kvote-/ikke-kvoteomfattede virksomheder. Forskellene skyldes blandt andet, at der er et stort elbesparelspotentiale i privat handel og service, samt at kvoteomfattede virksomheder er brændselsintensive.

Det skal i forhold til analysens besparelspotentialer anføres, at disse er baseret på energipriser medio 2008. Siden er både brændselspriser og elpriser faldet, og selv om der i 2010 indførtes begrænsninger i erhvervslivets refusion af energiafgifter, er netto-priserne på energi lavere i 2010 end medio 2008. Det helt aktuelle potentiale i 2010 er derfor lidt mindre end de i tabel 3-5 viste potentialer.

De nødvendige investeringer for opnåelse af sparepotentialerne er vist i tabel 10.

Teknologiområde	Energibesparelse %	Investering kr. pr. kWh årligt sparet
Kedel- og nettab	0-3	0,3
	3-5	1,1
	5-10	2,4
Opvarmning/kogning	0-8	0,4
	8-12	1,4
	12-28	3,0
Tørring	0-7	0,5
	7-13	0,9
	13-26	2,9
Inddampning	0-16	0,6
	16-30	1,3
	30-57	2,9
Brænding	0-6	0,2
	6-8	0,6
	8-18	1,5
Overskudsvarme, Procesintegration	0-5	0,5
	5-10	1,2
	10-23	2,8
Belysning	0-12	1,0
	12-17	2,5
	17-68	6,0
Pumpning	0-14	0,9
	14-22	2,2
	22-34	5,0
Køl/frys	0-12	1,0
	12-18	2,3
	18-39	5,8
Ventilation	0-19	0,9
	19-27	2,3
	27-36	5,5
Trykluft	0-23	0,6
	23-28	2,2
	28-43	6,0
Øvrige elmotordrift	1-8	0,5
	8-12	2,2
	12-29	6,0
Elmotorer og transmissioner	0-3	0,7
	3-6	2,1
	6-16	5,2

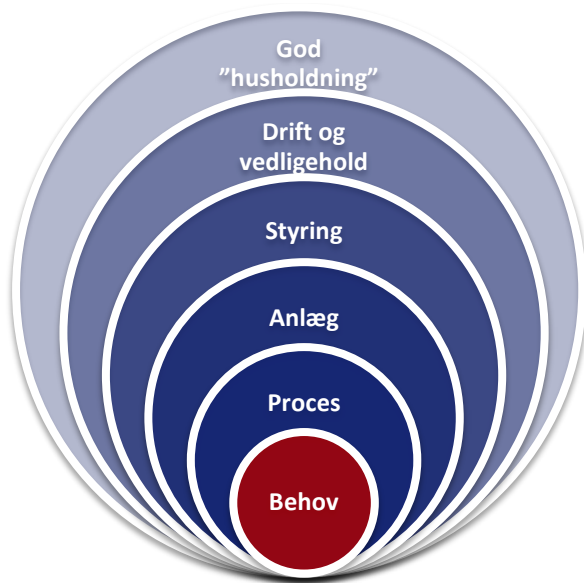
Tabel 10. Investeringer for opnåelse af de fundne energisparepotentialer

6. Den benyttede analysemetode

Kortlægnings- og potentialeopgørelsen er en opdatering af "Teknologikatalog – energibesparelser i erhvervslivet", udarbejdet for Energistyrelsen i 1995 samt "Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug" fra 2000. Alle energiforbrugsdata er opdateret med data fra Nationalregnskabsstatistikken 2006, og energisparepotentialerne er nyvurderet for dagens situation, baseret på erfaringer fra en lang række nyere projekter og energianalyser såvel som interviews med nøglepersoner fra de forskellige teknologiområder.

6.1 Analysemetode

Opgørelsen af de teknisk/økonomiske energisparepotentialer for de enkelte teknologiområder er gennemført ved en systematisk gennemgang af sparemulighederne med brug af "løgdiagrammet", se figur 12.



Figur 12. Løgdiagram for analyse af energibesparelser

Diagrammet tager udgangspunkt i, at de grundlæggende behov for energi i en given aktivitet kan udfordres, og at der gennem en systematisk fremgangsmåde identificeres energisparepotentialer i valg af proces, optimering af anlægsudformning, kontrol af processer og anlæg m.m.

Der er i potentialeopgørelsen for hver enkelt teknologi desuden skelnet mellem investeringskrævende investeringer og energibesparelser, der kan opnås gennem forbedret adfærd/god "husholdning".

Desuden er besparelsepotentialer opgjort på hhv. kvotebelagte og ikke-kvotebelagte virksomheder.

Nærværende pjecen sammenfatter konklusionerne fra to rapporter, der beskriver erhvervslivets energiforbrug og besparelsesmuligheder.

Den ene er kortlægningsrapporten:

- Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug. Dansk Energi Analyse og Viegand & Maagøe. November 2008.

Den anden er besparelsesrapporten:

- Energibesparelser i erhvervslivet. Dansk Energi Analyse og Viegand & Maagøe. Februar 2010.

De to rapporter findes på Energistyrelsens hjemmeside (www.ens.dk/da-DK/ForbrugOgBesparelser/IndsatsIVirksomheder/energibesparelser_i_erhvervslivet/Sider/ForSide.aspx).

De to rapporter er udarbejdet af:

Dansk Energi Analyse
Vodroffsvej 32
1900 Frederiksberg C.

og

Viegand & Maagøe
Nr. Farimagsgade 37
1364 København K.