

Energi- effektiviserings- potentialer 2020-30



Marts 2018

 **DANSK
ENERGI**

Indhold

3	Baggrund
3	Nyt afsæt for energipolitikken
4	Konklusion: Fem indsatsområder - mest for pengene i industrien
5	Erhvervslivet
5	Energirenovering
5	Individuel opvarmning
6	Fjernvarme
6	Transport
7	Analyse af energieffektiviseringspotentialer i erhverv
7	Resultater
7	Energieffektiviseringspotentialer i erhvervslivet i 2020
9	Omkostningskurve for energieffektiviseringstiltag 2020-30
10	Sammenligning af energieffektivisering i erhvervslivet og husholdninger
11	Metode
11	Fordeling af energiforbrug på hovedsektorer og energiart
12	Fordeling af energiforbrug på slutanvendelser
12	Fremskrivningsmodel for potentialeopgørelse
14	Vægtede energipriser
15	Levetider
16	Gennemsnitlige tilbagebetalingstider
16	Investeringsomkostninger
17	Referencer

Baggrund

Siden oliekriserne i 1970'erne har Danmark haft stort fokus på at udnytte energien mere effektivt. Vi har forbedret effektiviteten i energiproduktionen gennem indførelse af kraftvarmeværker og vindmøller, og vi har løbende gennemført effektiviseringer i slutforbruget af energi inden for alle sektorer. Med et Danmark, der har høstet store besparelser og et markant grønnere og forandret energisystem stiller det krav til, at vi gentænker energieffektiviseringsindsatsen. Denne analyse ser på, hvor potentialerne kan høstes omkostningseffektivt.

I 2020 vil vi have et fundamentalt anderledes elsystem, hvor der i mange timer af året vil være rigelig og billig grøn energi fra sol eller vindmøller. Også fjernvarmen bliver i stigende grad baseret på vedvarende energi, herunder overskudsvarme fra industrien og solvarme og varmepumper i fjernvarmeproduktionen.

I 2018 skal hjørnesteenene lægges for den danske energipolitik efter 2020. En energipolitik, der tager afsæt i en ny virkelighed og et energisystem i konstant omstilling mod et fossilfrit Danmark.

Den politisk besluttede energispareordning har siden 2006 spillet en central rolle i realisering af energieffektiviseringer i husholdninger, serviceerhverv og produktionsvirksomheder. Ordningen har været med til at realisere effektiviseringer på tværs af forsyningsarter og brancher, og ordningen har etableret et marked for energieffektiviseringer med en lang række af større og mindre aktører.

” I 2018 skal hjørnesteenene lægges for den danske energipolitik efter 2020. En energipolitik, der tager afsæt i en ny virkelighed og et energisystem i konstant omstilling mod et fossilfrit Danmark.

Nyt afsæt for energipolitikken

Med afsæt i et forandret energisystem, engrosmodellens indførelse og elnetselskabernes nye rolle giver det mening med energiministerens bebudede nytænkning af ordningen for tiden efter 2020. Det er ikke længere logisk at give energiselskaberne en forpligtelse, og der er behov for en ny og målrettet indsats på energispareområdet. Nuværende erfaringer skal bringes i spil og der skal sikres størst mulig effekt for pengene. Ikke mindst, skal vi levere på vores EU-forpligtelse om at skære 1,5 pct. af det danske energiforbrug årligt frem mod 2030.

Endvidere er finansieringen af energipolitikken, PSO, rykket fra elregningen ind på finansloven, og det sætter en ny ramme for energipolitikken som helhed og dermed også for finansieringen af en ny politik for energieffektivisering.

For at sikre det bedst mulige afsæt for de politiske forhandlinger om et nyt virkemiddel til at sikre flest effektiviseringer for pengene har Dansk Energi foretaget en analyse af energieffektiviseringspotentialerne – og for husholdninger og erhvervsliv ligeledes analyseret på omkostninger i realisering af energieffektivisering.

Konklusion: Fem indsatsområder – mest for pengene i Erhvervslivet

Analysen er ét af Dansk Energis bidrag i forhold til at fastsætte krydset mellem udbygning af vedvarende energi og en øget energieffektiviseringsindsats.

Analysen har således til formål at udarbejde én samlet omkostningskurve for energieffektiviseringspotentialer i erhvervslivet og de private husholdninger, der direkte kan sammenholdes med forsyningsomkostninger. Analysen har til formål at sammenholde energieffektiviseringspotentialer og omkostninger i forskellige sektorer og inden for forskellige teknologier samt at danne et samlet overblik over energieffektiviseringens landkort frem mod 2030.

” Analysen tager afsæt i eksisterende, kendte og offentliggjorte potentialeopgørelser. Til vurdering af effektiviseringspotentialer i erhvervslivet tages der udgangspunkt i en kortlægning af erhvervslivets effektiviseringspotentialer udarbejdet af COWI for Energistyrelsen og offentliggjort i 2015. Til vurdering af effektiviseringspotentialerne i bygninger tages der udgangspunkt i potentialeanalyser udarbejdet af DTU på baggrund af data fra Statens Byggeforskningsinstitut. Analysen er udarbejdet i samarbejde med ViegandMaagøe, der har været behjælpelig med fremskrivning af potentialer til 2020 og vurdering af forudsætninger anvendt i potentialeanalysen.

Analysen skelner mellem selskabsøkonomi og simpel samfundsøkonomi, hvor omkostninger til energieffektivisering sammenholdes med forsyningspriser hhv. med og uden afgifter.

Analysen har identificeret fem områder med betydeligt energieffektiviseringspotentialer frem mod 2030, der alle bør bringes aktivt i spil i forbindelse med energipolitikken fremadrettet. De fem områder er: erhvervslivet, energirenovering, individuel opvarmning, fjernvarme og transport.

Der er tale om meget forskellige områder og derved også forskellige virkemidler, der skal i spil. Samlet set identificerer denne analyse et teknisk energieffektiviseringspotentialer på 103 PJ i perioden 2021-30.

Potentialet overgår vores EU-forpligtelse, der i perioden 2021-30 vil være realiseret med besparelser på 58 PJ. Da omkostningseffektivitet er et energipolitisk vilkår, vil det også være afsættet for analysen af, hvor der kan energieffektiviseres mest omkostningseffektivt.

Erhvervslivet

Selvom energieffektiviseringspotentialet i erhvervslivet udgør det største potentiale i analysen, tegner der sig et billede af en virkelighed, hvor effektiviseringer ikke længere 'hænger på træerne'. En historisk ambitiøs energieffektiviseringsindsats med energiselskabernes energisparsindsats, høje afgifter, et skærpet bygningsreglement samt ændringer i rammevilkår, afgifter mv. har gennem tiden gjort sit indhug i det energieffektiviseringspotentiale, vi ser ind i ved udgangen af 2020.

Vores analyse konkluderer således, at der i 2020 er et effektiviseringspotentiale på 23 pct. i produktionserhverv og 16 pct. i handels- og serviceerhverv svarende til hhv. 28,5 PJ og 13,4 PJ med en tilbagebetalingstid på op til 10 år.

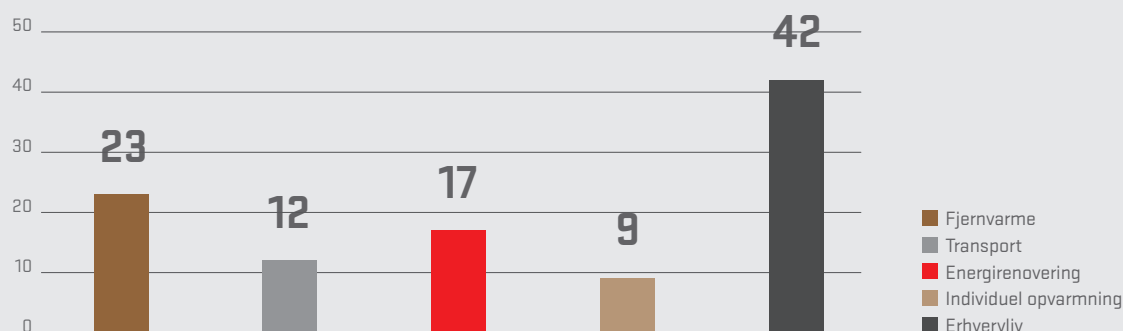
Yderligere fremgår det af fremskrivningen af potentialet, at langt størstedelen af potentialet udgøres af effektiviseringer med en tilbagebetalingstid på mellem 4 og 10 år, hvilket ud fra et forretningsmæssigt synspunkt er lang tid.

Energirenovering

Danske husholdninger havde i 2016 et samlet varme- forbrug på 160 PJ, svarende til 20 pct. af det samlede energiforbrug i Danmark. I bygninger opnås effektiviseringer ofte ved efterisolering af klimaskærm, udskiftning af vinduer mv. I Dansk Energis *Analyse nr. 28: Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats* vurderes, at man ved løbende renovering kan opnå effektiviseringer svarende til 17,4 PJ i perioden 2021-30. Energieffektivisering af boligerne sker mest omkostningseffektivt, når det foretages i forbindelse med almindeligt vedligehold og løbende renovering, hvilket stiller særlige krav til virkemidler. I Danmark har bygningsreglementet siden 1970'ernes oliekrise været styrende for bygningers energimæssige ydeevne. I dag har bygningsreglementet krav til både nybyggeri og ved renovering samt tilbygninger.

Som det fremgår af denne analyse, er effektiviseringer i bygninger blandt de mindst rentable tiltag, når der sammenlignes med effektiviseringer i erhvervslivet.

FIGUR 1 ENERGIEFFEKTIVISERINGSPOTENTIALE 2021-30 (PJ)



Kilde: Grøn Energi, EA Energianalyse, ViegandMaagøe, Dansk Energi

Individuel opvarmning

Den individuelle opvarmning er i høj grad stadig baseret på fossile brændsler. En varmepumpes virkningsgrad sikrer, at man ved udskiftning af olie- og naturgasfyr til varmepumper typisk opnår betydelige effektiviseringer. I Dansk Energis *Analyse nr. 25: Elektrificeringspotentialer og bidrag til klimamål* fremgår det, at der i perioden frem mod 2030 kan realiseres effektiviseringer svarende 8,5 PJ. Dette svarer til, at salget hæves fra ca. 5.000 til 15.000 varmepumper årligt. Til sammenligning er der omkring 80.000 oliefyr tilbage (kilde: Energi- og Olieforum).

Fjernvarme

Effektivisering af fjernvarmeproduktionen har længe bidraget til at løfte fjernvarmesektorens energispareforpligtelse med reduktion af distributionstab, etablering af kollektive solfangeranlæg og på det seneste med installation af varmepumper til fjernvarmeproduktion.

Men der er fortsat store effektiviseringer at hente. Samlet set vurderes det, at der i perioden 2021-30 kan opnås effektivisering af fjernvarmeproduktionen svarende til 22,8 PJ. Heraf kommer 3,4 PJ fra en fortsat indsats med at udskifte fjernvarmerør og herved mindske varmetabet i fjernvarmenettet. Derudover forventes en massiv udbygning af solvarmeanlæg. Særligt hos decentrale fjernvarmeværker er potentialet stort. Dansk Fjernvarme og Grøn Energi vurderer i analysen *Energiforsyning 2030*, at op mod 20 pct. af den årlige fjernvarmeproduktion kan leveres af solvarmeanlæg i 2030. I alt vurderes det, at 16,3 PJ ud af den samlede fjernvarmeproduktion på 125 PJ kan leveres af kollektive solvarmeanlæg.

Tilsvarende vurderes det, at store varmepumper i fjernvarmeproduktionen kan levere effektivisering af fjernvarmeproduktionen svarende til 3,2 PJ i 2030 (Grøn Energi, 2016; Dansk Energi, 2017).

Transport

Omlægning af transportsektoren er en vigtig brik i den grønne omstilling. I Dansk Energis *Analyse nr. 25: Elektrificeringspotentialer og bidrag til klimamål* forudsætter energieffektiviseringspotentialet lidt over 500.000 elbiler på landevejene i 2030. Dette svarer til 20 pct. det samlede behov for transportbehov i personbiler. Dette vil kræve en massiv indsats for at øge salget af elbiler i Danmark inden for de næste 5 år, mens salget skal nå 85.000 elbiler årligt i 2030. Til sammenligning er nysalget af biler i dag ca. 180.000 privatbiler pr. år. 500.000 elbiler er ambitiøst, og vil afhænge af den teknologiske udvikling og udvikling i salget af elbiler i vores store nabolande. Holder analysens forudsætninger stik, vil transportsektoren i perioden frem til 2030 kunne effektivises svarende til 11,9 PJ. En række faktorer afgør, hvorvidt man vælger en elbil eller en konventionel bil, når den gamle bil skal skiftes ud. Herunder tilgængelig infrastruktur, rækkevidde mv. Vigtigst er dog, at brugerøkonomien gør elbilen attraktiv. I dag afgøres brugerøkonomien hovedsageligt af batteriprisen, udformning af registreringsafgiften og afgifter på den elektricitet, der får hjulene til køre rundt.

Analyse af energi-effektiviserings-potentiale i erhverv

Der er efterhånden en politisk fælles forståelse af, at det samme virkemiddel ikke kan anvendes til at fremme effektiviseringer i både erhvervslivet og i husholdninger. Med energiselskabernes energispareindsats er der etableret et marked med en pris på en sparet kWh.

Markedet har således til formål at skaffe de billigst mulige effektiviseringer. Erfaringer fra energiselskabernes energispareindsats har vist, at en kombination af tilskud og rådgivning er et yderst effektivt virkemiddel til at realisere energieffektiviseringer i erhvervslivet.

Når det kommer til husholdninger, er erfaringerne dog knapt så positive, hvilket blandt andet skyldes høje dokumentationskrav og administration, der ikke står mål med den forholdsvis lille effekt, der er ved eksempelvis at skifte vinduer i et parcelhus. Et fremtidigt virkemiddel, eller en portefølje heraf, skal netop håndtere disse udfordringer og samtidigt sikre høj additionalitet.

Der er efterhånden konsensus om, at energiselskabene ikke længere skal spille en forpligtet rolle i energieffektiviseringsindsatsen efter 2020. For at vurdere markedet for energieffektiviseringer i perioden 2021-30 har Dansk Energi udarbejdet en potentialeanalyse og opsat én samlet omkostningskurve, der har til formål at kortlægge realiserbare energieffektiviseringer i hhv. erhvervslivet og husholdninger. Disse sektorer er udvalgt, da det antages, at der på netop disse områder er behov for etablering af direkte virkemidler til fremme af energieffektiviseringer. Analysen er baseret på allerede gennemførte potentialeanalyser, der er fremskrevet til 2020 og sammenholdt. For erhvervslivet er der taget afsæt i *Kortlægning af energisparepotentialer i erhvervslivet*, *Energistyrelsen (udarbejdet*

af COWI), 2015. For potentialerne i husholdningerne henvises til *Dansk Energis Analyse nr. 28: Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats*, der anvendes direkte.

Resultater

Analysens hovedresultater er sammenfattet i én samlet omkostningskurve for hhv. erhvervsliv og husholdning. Samlet set er der anvist energieffektiviseringer svarende til 41,8 PJ i erhvervslivet og 17,4 PJ i husholdninger, der potentielt kan realiseres frem mod 2030. Ikke alle de anviste tiltag vil kunne betragtes som selskabsøkonomisk/privatøkonomisk rentable. Særligt gælder det for de investeringstunge energieffektiviseringstiltag i private husholdninger (bygninger), at disse udgør en privatøkonomisk omkostning.

Energieffektiviseringspotentiale i erhvervslivet i 2020

Effektiviseringspotentialerne opgøres i intervaller for tilbagebetalingstider på hhv. 0-2 år, 2-4 år og 4-10 år. Effektiviseringer med tilbagebetalingstider på over 10 år tages ikke i betragtning, da det ikke vurderes realistisk, at disse gennemføres i erhvervslivet.

Fremskrivningen af energieffektiviseringspotentialet viser, at der sker en reduktion af potentialet i alle tilbagebetalingstidsintervaller.

Faldet er størst i tilbagebetalingstidsintervallerne 0-2 år og 2-4 år og mindre i intervallet 4-10 år. Dette tyder på, at energieffektiviseringstiltag forskydes mod længere tilbagebetalingstider. Særligt inden for produktionserhverv er der et markant potentiale i kategorien øvrig proces.

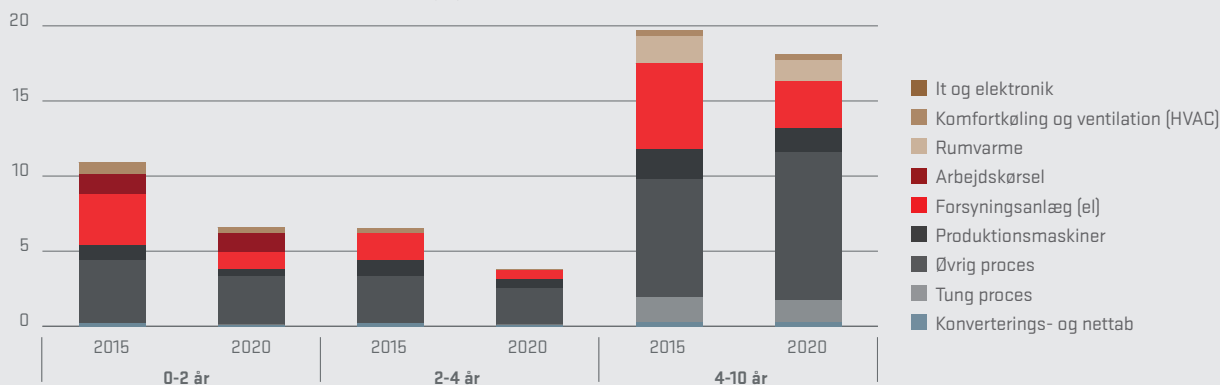
For alle tilbagebetalingstidsintervaller udgør denne mindst 40 pct. Samtidigt er denne kategori relativt stabil i forhold til de øvrige kategorier. Derudover er der et anseeligt energieffektiviseringspotentiale inden for eldrevne forsyningsanlæg, blandt andet belysning, pumper, køl/frys, trykluft mv.

Tung proces er fraværende i de lavere tilbagebetalingstidsintervaller og udgør kun en mindre del af intervallet 4-10 år.

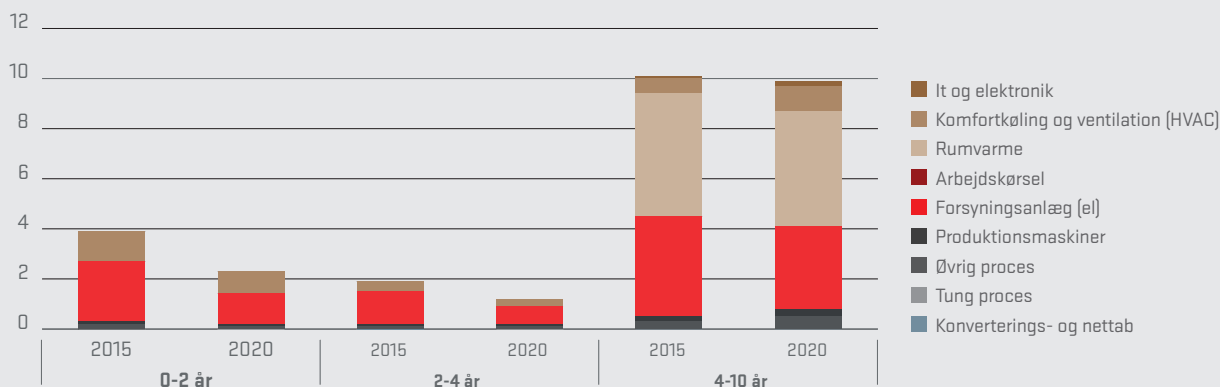
For handels- og serviceerhverv ses en mindre reduktion i potentialet end tilfældet er ved produktionserhverv. Her udgør blandt andet eldrevne forsyningssteknologier samt komfortkøling og ventilation langt størstedelen af potentialerne for energieffektiviseringstiltag med tilbagebetalingstid under 4 år. I intervallet 4-10 år ses, at energieffektiviseringspotentialet ved reduktion af rumvarmebehovet udgør en væsentlig del af det samlede potentiale, mens det er fraværende ved lavere tilbagebetalingstider. Dette er forventeligt, da der er tale om investeringstunge tiltag såsom klimaskærmsforbedringer.

FIGUR 2 ENERGIEFFEKTIVISERINGSPOTENTIALER I 2015 OG 2020 FOR HHV. PRODUKTIONS- SAMT HANDELS OG SERVICEERHVERV

SELSKABSØKONOMISK BESPARELSESPOTENTIAL (PJ) FOR PRODUKTIONSERHVERV 2015-20



SELSKABSØKONOMISK BESPARELSESPOTENTIAL (PJ) FOR HANDEL OG SERVICE 2015-20



Kilde: ViegandMaagøe, Dansk Energi

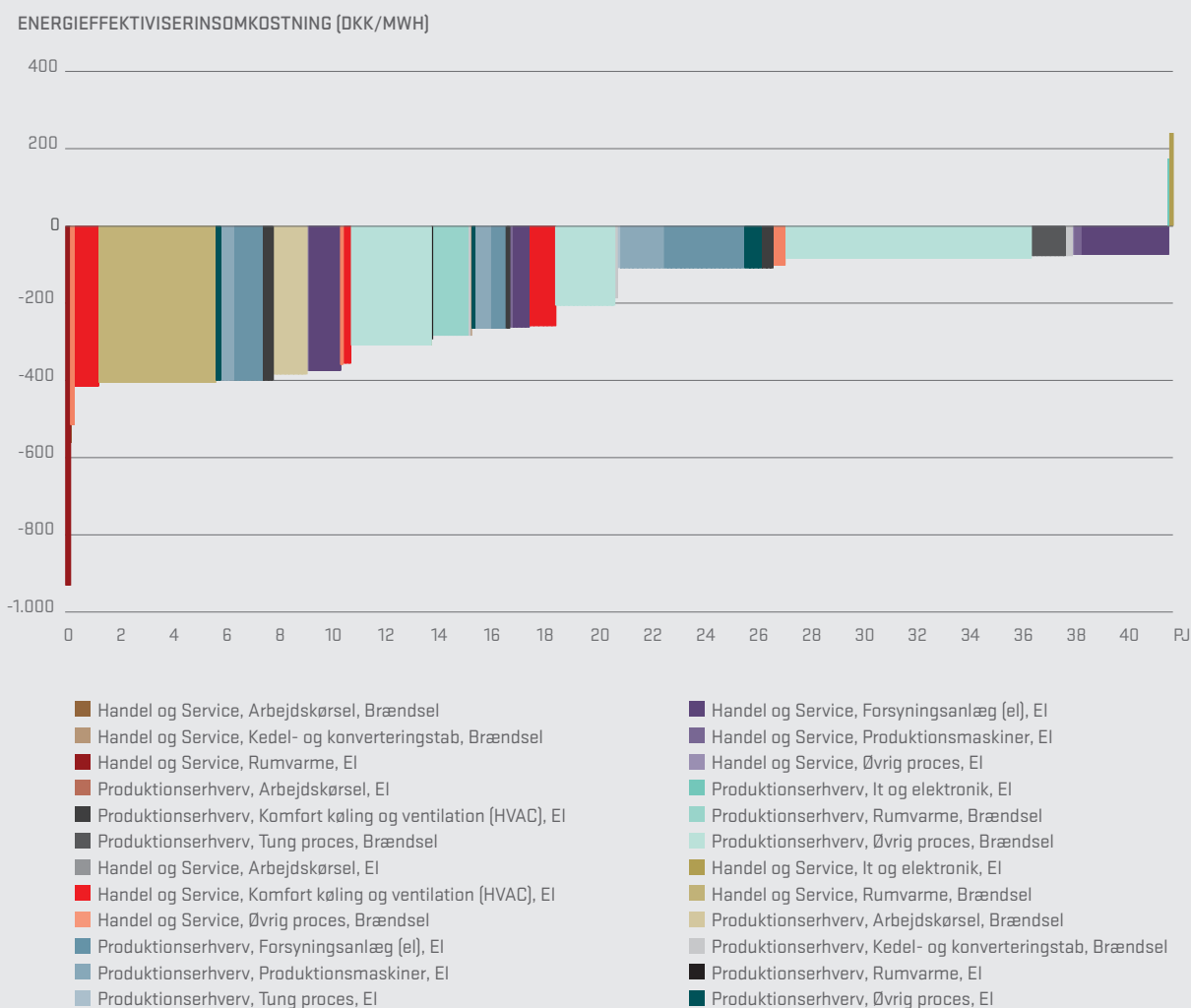
Omkostningskurve for energieffektiviseringstiltag 2020-30

Ud at det samlede energieffektiviseringspotentialer på 59,3 PJ udgør potentialer i erhvervslivet 41,8 PJ. Omkostningskurven for erhvervslivets energieffektiviseringspotentialer fremgår nedenfor af figur 3.

Det fremgår af omkostningskurven for energieffektiviseringspotentialerne for erhvervslivet, at langt størstedelen af Potentialerne har en selskabsøkonomisk gevinst. Det vil sige, at den annuiterede investeringsomkostning er lavere end den vægtede energipris, der betales for energien ved drift af den konkrete teknologi, fx en pumpe, kedel o. lign.

Energieffektiviseringspotentialerne kan opdeles i tre overordnede omkostningsniveauer, som det fremgår af figur 4. Første niveau leverer energieffektiviseringer svarende til 10 PJ med en selskabsmæssig gevinst på ca. 400 kr./MWh, herunder blandt andet rumvarme i handels- og serviceerhverv. Næste niveau leverer energieffektiviseringer svarende til ca. 12 PJ til en selskabsøkonomisk gevinst på 200-300 kr./MWh. Sidste niveau, og det langt største, udgør godt 20 PJ og ligger i et bælte omkring omkostningsneutralitet. For disse energieffektiviseringstiltag er der ikke et entydigt billede af den selskabsøkonomiske gevinst.

FIGUR 3 OMKOSTNINGSKURVE FOR ENERGIEFFEKTIVISERINGSPOTENTIALER I ERHVERVSLIVET



Kilde: ViegandMaagøe, Dansk Energi

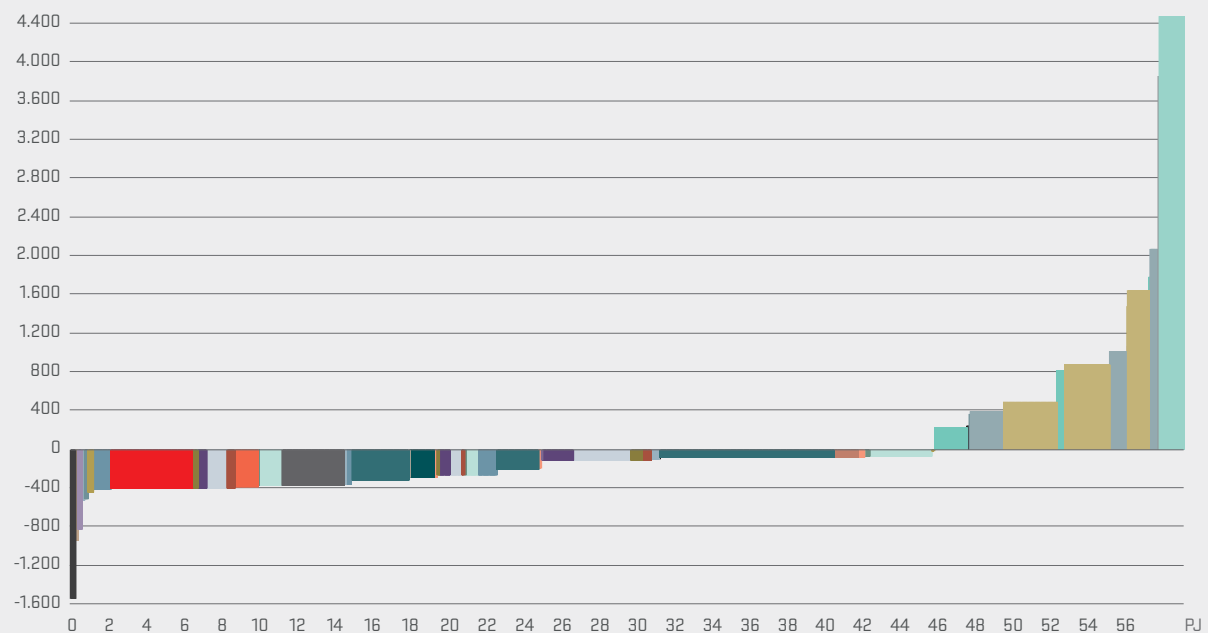
Sammenligning af energieffektivisering i erhvervslivet og husholdninger

Erfaringer fra energiselskabernes energispareindsats er blandede. Særligt når det gælder energieffektivisering i husholdninger og energirenovering af bygninger. Evaluering har vist lav additionalitet i husholdninger.

Hvis man sammenholder energieffektiviseringspotentialet i hhv. erhvervssektorer og husholdninger, fremgår det, at kun få tiltag på bygninger har et direkte selskabsøkonomisk/privatøkonomisk overskud, fx udskiftning af vinduer, når de eksisterende er udtjent. De øvrige tiltag til reduktion af varmebehov (isolering af klimaskærm) har en selskabsøkonomisk/privatøkonomisk omkostning.

FIGUR 4 SAMMENLIGNING AF ENERGIEFFEKTIVISERINGSOMKOSTNING I ERHVERV OG HUSHOLDNINGER

ENERGIEFFEKTIVISERINGSOMKOSTNING [DKK/MWH]



Kilde: Viegandmaagøe, Dansk Energi

Metode

I dette afsnit beskrives det metodiske grundlag til vurdering af energieffektiviseringspotentialer i erhvervslevet. For husholdningerne er det baseret på Dansk Energis tidligere arbejde med vurdering af effektiviseringspotentialer i det ikke-kvoteomfattede forbrug (*Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats, analyse 25, Dansk Energi 2017*). Til vurdering af potentialer i erhvervslevet tages udgangspunkt i analysen *Kortlægning af energisparepotentialer i erhvervslevet (udarbejdet af COWI for Energistyrelsen i 2015)*.

Analysen består af en række delelementer. Viegand-Maagøe har bistået Dansk Energi i fremskrivningen af potentialer og fastlæggelse af omkostningsniveauer. Analysens centrale datakilder og antagelser er beskrevet nedenfor.

Fordeling af energiforbrug på hovedsektorer og energiart

Første skridt i analysen var at kortlægge og opdele energiforbrug på hovedsektorer og energiart. Med udgangspunkt i Energistyrelsens energistatistik opdeles forbrug i følgende kategorier:

- Produktionserhverv
- Handels- og serviceerhverv
- Husholdninger
- Transportsektor

Forbruget opgøres for hhv. 2012 og 2015 for herved at danne grundlag for fremskrivning af potentialer opgjort i tidligere potentialeanalyser. Derudover danner forbruget i 2015 grundlag for fremskrivning af potentialer i 2020, som følge af den generelle udvikling i forbrug. Hovedsektorer der indgår i potentialeanalysen fremgår af Tabel 1.

Opdeling af forbruget på energiarter anvendes til fastsætte vægtede energipriser for de enkelte teknologier, og samtidigt muliggøres en vurdering af potentialer for eksempelvis kvote- og ikke-kvoteomfattet forbrug. I analysen anvendes opdeling af energiarter som fremgår af Tabel 2

TABEL 1 ENDELIGT ENERGIFORBRUG (TJ) I 2012 OG 2015

HOVEDSEKTOR OG UNDERSEKTOR	2012	2015
Landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri	32.924	32.342
Fremstillingsvirksomhed	90.413	84.062
Bygge- og anlægsvirksomhed	6.718	6.526
Produktionserhverv i alt	130.054	122.931
Handel	21.823	20.480
Privat service	36.271	34.213
Offentlig service	24.502	23.375
Handels- og serviceerhverv i alt	82.597	78.068
Husholdninger	186.758	184.333
Vejtransport	158.002	160.079
Jernbanetransport	4.757	4.785
Søtransport	6.219	5.640
Lufttransport, indenrigs	1.539	1.263
Lufttransport, udenrigs i alt	35.158	36.979
Transport i alt	205.673	208.746
Samlet alle sektorer	605.082	594.078

Kilde: Energistatistik 2016, Danmarks Statistik

TABEL 2 KATEGORISERING AF ENERGIARTER

ENERGIART	UNDERKATEGORI
Elektricitet	Elektricitet
Brændsel	Naturgas Olieprodukter Kul/koks Affald – ikke bionedbrydeligt
VE	Biomasse inkl. biogas og bioolie Solvarme Varmepumper
Fjernvarme	Fjernvarme
Brændsler til arbejdskørsel	Diesel LPG Benzin Andet

Kilde: ViegandMaagøe

Fordeling af energiforbrug på slutanvendelser

Energistyrelsens erhvervskortlægning tager udgangspunkt i 24 slutanvendelser. Med udgangspunkt i denne opdeling simplificeres slutanvendelserne til 9 overordnede slutanvendelser, da det i tilstrækkelig grad vil give et overblik over energisparepotentialerne inden for de enkelte teknologier. I forhold til tidligere kortlægninger aggregeres forbrug og potentialer for de enkelte kategorier. For produktionserhverv blev der i tidligere erhvervskortlægning opstillet 45 branchematricer med fordeling af energiforbrug på energiarter og slutanvendelser. Ud fra disse er fordelingen beregnet samlet på sektoren samt energiarter og slutanvendelser aggregeret i forhold til den struktur, der arbejdes med i denne analyse. Disse matricer danner grundlag for opgørelse af forbrug og fremskrivning af potentialer. Opdelingen af slutanvendelseskategorier fremgår af tabel 3 nedenfor.

Fremskrivningsmodel for potentialeopgørelse

For at kunne opgøre energisparepotentialet i perioden 2020-30 skal der ske en fremskrivning af det kendte potentiale fra 2015. Da energisparepotentialets størrelse påvirkes af en række forskellige faktorer, vurderes det i analysen, hvordan hver enkelt faktor forventes at påvirke energisparepotentialet i perioden frem til 2020. De faktorer, der tages i betragtning, fremgår af tabel 4.

Energisparepotentialerne skal opgøres for perioden 2020-2030, hvilket indebærer, at der ift. nuværende (2015) potentialeopgørelser skal tages højde for fremskrivningsfaktorerne ovenfor. Fremskrivningen sker ved, at 2015-potentialerne påtrykkes ovenstående faktorer (større eller mindre end 1), således at energisparepotentialet for en given anvendelse i 2020 beregnes af:

$$\text{POTENTIALE}_{2020} = \text{Fe} \times \text{Fa} \times \text{Fu} \times \text{Fs} \times \text{Ff} \times \text{POTENTIALE}_{2015}$$

Energisparepotentialet i 2020 er således produktet af samtlige fremskrivningsfaktorer og det kendte potentiale i 2015. Med kendskab til de enkelte fremskrivningsfaktorer, som beskrevet ovenfor, kan der beregnes én total fremskrivningsfaktor (Ft) givet ved $F_t = f(\text{Fe}, \text{Fa}, \text{Fu}, \text{Fs}, \text{Ff})$.

TABEL 3 SIMPLIFICERING AF SLUTANVENDELSESKATEGORIER

SLUTANVENDELSESKATEGORI	UNDERKATEGORI
Kedel- og konverteringstab	Kedel- og konverteringstab
Tung proces	Brænding/sintring Smeltning/støbning Anden procesvarme over 150 °C
Øvrig proces	Opvarmning/kogning Tørring Inddampning Destillation Anden procesvarme op til 150°C Varmepumpers energiforbrug
Produktionsmaskiner	Hydraulik Øvrige elmotorer Anden elanvendelse
Forsyningsanlæg (el)	Belysning Pumpning Køl/frys (ekskl. rumkøling) Blæsere Trykluft
Arbejdskørsel	Arbejdskørsel
Rumvarme	Rumvarme
Komfort køling og ventilation (HVAC)	Rumkøling Rumventilation
It og elektronik	It og elektronik

Kilde: ViegandMaagøe

TABEL 4 FREMSKRIVNINGSAKTORER

FREMSKRIVNINGSAKTOR	FORKORTEELSE
Udvikling i energipriser	Fe
Udvikling i afgiftslovgivning	Fa
Fremskrivning af den generelle forbrugsudvikling i sektor	Ff
Teknologisk udvikling	Fu
Justering af potentialer på baggrund af den nuværende energispareindsats	Fs

Kilde: ViegandMaagøe

TABEL 5 FREMSKRIVNINGSAKTOR FOR ENERGIEFFEKTIVISERINGSPOTENTIALE I PROCESERHVERV SAMT HANDELS- OG SERVICEERHVERV

	PROCESERHVERV			HANDELS- OG SERVICEERHVERV		
	0-2 år	2-4 år	4-10 år	0-2 år	2-4 år	4-10 år
Kedel- og konverteringstab	0,53	0,53	0,71	0,59	0,59	0,79
Tung proces	0,64	0,64	0,86	0,72	0,72	0,96
Øvrig proces	0,78	0,78	1,04	0,87	0,87	1,16
Produktionsmaskiner	0,50	0,50	0,67	0,71	0,71	0,95
Forsyningsanlæg (el)	0,33	0,33	0,44	0,47	0,47	0,63
Arbejdskørsel	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Rumvarme	0,58	0,58	0,78	0,65	0,65	0,87
Komfort køling og ventilation (HVAC)	0,50	0,50	0,67	0,71	0,71	0,95
It og elektronik	0,50	0,50	0,67	0,71	0,71	0,95

Kilde: ViegandMaagøe

Fremskrivningsfaktorerne opgøres på teknologiniveau og fordelt for tilbagebetalingstider på hhv. 0-2 år, 2-4 år og 4-10 år. Disse fremgår af tabel 5 nedenfor.

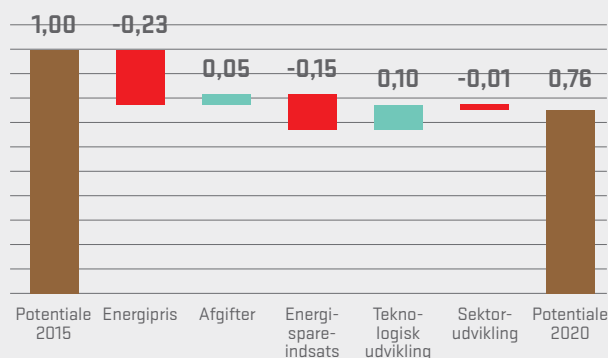
Som det fremgår, sker der en forskydning i potentia- lerne mod energieffektiviseringstiltag med længere tilbagebetalingstid. For flere teknologier er potentia- lerne intakte eller endog stigende frem mod 2020.

En sammenfatning af, hvordan fremskrivningsfakto- rerne påvirker det samlede potentiale for hhv. produktionserhverv og handels- og serviceerhverv, fremgår af figur 5 nedenfor.

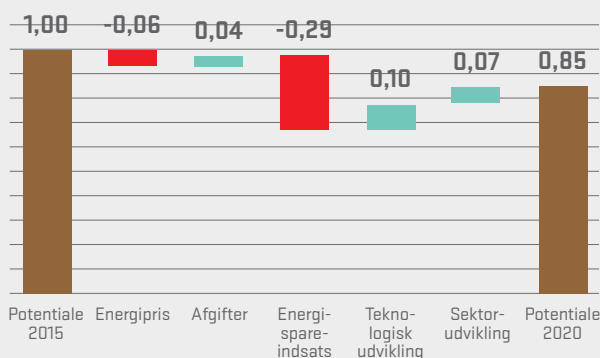
Som det fremgår af figur 5, vurderes det, at energieffektiviseringspotentialet for hhv. produktionserhverv og handels- og serviceerhverv kan forventes at blive reduceret med hhv. 24 pct. og 15 pct. frem mod 2020.

FIGUR 5 FREMSKRIVNING AF ENERGIEFFEKTIVISERINGSPOTENTIALE FOR PRODUKTIONSERHVERV SAMT HANDELS- OG SERVICEERHVERV

PRODUKTIONSERHVERV



HANDELS- OG SERVICEERHVERV



Kilde: ViegandMaagøe, Dansk Energi

TABEL 6 ENERGIPRISER ANVENDT TIL VÆGTNING AF ENERGIPRISER I OMKOSTNINGSKURVEN

ENERGIPRISER 2020	PRODUKTIONSERHVERV		HANDELS- OG SERVICEERHVERV	
	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi
Naturgas	2,70 kr./Nm ³	1,6 kr./Nm ³	5,65 kr./Nm ³	1,9 kr./Nm ³
Olie	4412 kr./m ³	4083 kr./m ³	6828 kr./m ³	4640 kr./m ³
Fjernvarme	700 kr./MWh	350 kr./MWh	700 kr./MWh	350 kr./MWh
Elektricitet	0,46 kr./kWh	0,43 kr./kWh	0,46 (1,54*) kr./kWh	0,43 kr./kWh

(Kilde: VMAS på baggrund af Energistyrelsen mv.

Kote: *ViegandMaagøe, Dansk Energi på baggrund af energistatistik 2015orrigeret for reduktion af elvarmeafgift)

Vægtede energipriser

Til bestemmelse af den vægtede brændselspris for produktionserhverv samt handels- og serviceerhverv anvendes fordelingen af energieffektiviseringer for naturgas, olieprodukter og fjernvarme, som stammer fra opgørelsen af energiforbrug fordelt på slutanvendelser og energiart. Fordelingen er opgjort for hver slutanvendelse i de enkelte hovedsektorer i forhold til energipriserne i 2020 til at give en gennemsnitlig brændselspris til brug for de selskabs- og samfundsøkonomiske beregninger.

De vægtede energipriser baseres på udredning af ViegandMaagøe, baseret på officielle kilder, primært Energistyrelsen. Følgende ligger til grund for energipriserne anvendt til vægtning. Der tages udgangspunkt i 2020-priser.

Naturgas: Energistyrelsens basisfremskrivning 2015 for naturgaspriser med volumentillæg vurderet ud fra gasprisguiden.

Olie: Energistyrelsens basisfremskrivning 2015 for oliepriser tillagt energiafgifter mv.

Fjernvarme: Vægtet gennemsnitspris for 2016 antages konstant frem til 2030.

Elektricitet: Baseret på Energistyrelsens grundforløb for elprisudvikling. Efterfølgende er elvarmeafgiften reduceret. Dette er ikke inkluderet, da beregning er foretaget før beslutning om reduktion af elvarmeafgiften.

De gennemsnitlige vægtede energipriser er opgjort i tabel 7.

Levetider

Der tages udgangspunkt i de levetider, som indgår i bygningsreglementet for de bygningsrelaterede effektiviseringer, mens levetider for de øvrige produkter og anlæg opgøres af ViegandMaagøe. Det er vurderin-

gen, at disse levetider er udtryk for et rimeligt gennemsnit inden for de forskellige områder. For levetider til vurdering af potentialer i husholdninger henvises til Dansk Energis *Analyse nr. 28: Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats*.

TABEL 7 VÆGTED ENEGIPRISER FOR PRODUKTIONSERHVERV SAMT HANDELS- OG SERVICEERHVERV

	BRÆNDSLER		EL	
	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi	Selskabsøkonomi	Samfundsøkonomi
PRODUKTIONSERHVERV				
Konverterings- og nettab	0,32	0,25	0,46	0,43
Tung proces	0,33	0,25	0,46	0,43
Øvrig proces	0,36	0,26	0,46	0,43
Produktionsmaskiner			0,46	0,43
Forsyningsanlæg (el)			0,46	0,43
Arbejds kørsel	0,44	0,41	0,46	0,43
Rumvarme	0,44	0,26	0,46	0,43
Komfortkøling og ventilation (HVAC)			0,46	0,43
It og elektronik			0,46	0,43
HANDELS- OG SERVICEERHVERV				
Konverterings- og nettab	0,57	0,26	0,46	0,43
Tung proces			0,46	0,43
Øvrig proces	0,63	0,30	0,46	0,43
Produktionsmaskiner			0,46	0,43
Forsyningsanlæg (el)			0,46	0,43
Arbejds kørsel	0,68	0,46	0,46	0,43
Rumvarme	0,67	0,33	1,54	0,43
Komfortkøling og ventilation (HVAC)			0,46	0,43
It og elektronik			0,46	0,43

Kilde: egne beregninger, Dansk Energi

TABEL 8 TEKNISKE LEVETIDER ANVENDT I OMKOSTNINGSKURVEN

TEKNISKE LEVETIDER	PRODUKTIONSERHVERV	HANDELS- OG SERVICEERHVERV
Konverterings- og nettab	10 år	20 år
Tung proces	10 år	10 år
Øvrig proces	10 år	10 år
Produktionsmaskiner	10 år	10 år
Forsyningsanlæg (el)	10 år	10 år
Arbejds kørsel	10 år	10 år
Rumvarme	30 år	30 år
Komfortkøling og ventilation (HVAC)	10 år	25 år
It og elektronik	5 år	5 år

Kilde: Bygningsreglement, ViegandMaagøe

TABEL 9 BEREGNING AF VÆGTED E GENNEMSNIT AF TILBAGEBETALINGSTIDER JF. COWIS ERHVERVS-KORTLÆGNING

INTERVALLER	PRODUKTIONS ERHVERV	HANDELS- OG SERVICEERHVERV	SAMLET ERHVERV
0-2 år	1,04	1,45	1,28
2-4 år	3,42	3,49	3,45
4-6 år	5,05	4,68	4,97
6-8 år	7,02	6,82	6,95
8-10 år	8,79	9,29	9,10
4-10 år	6,18	6,80	6,46

Kilde: egne beregninger, Dansk Energi

Gennemsnitlige tilbagebetalingstider

I fremskrivningen af energieffektiviseringspotentialerne opgøres disse i intervaller på hhv. 0-2 år, 2-4 år og 4-10 års tilbagebetalingstid.

For at beregne de korresponderende investeringsomkostninger til hvert tilbagebetalingstidsinterval skal der fastsættes en gennemsnitlig tilbagebetalingstid i interval. Dette sker på baggrund af datagrundlaget i COWIs erhvervskortlægning, hvoraf faktisk beregnede tilbagebetalingstider fremgår. Tilbagebetalingstiderne beregnes som vægtet gennemsnit og beregnes for både produktionserhverv og handels- og serviceerhverv. Tilbagebetalingstiderne udregnes i intervaller på 2 år, hvorefter de aggregeres til de tre intervaller ovenfor.

Investeringsomkostninger

Hensigten med omkostningskurven er at sammenligne energieffektiviseringstiltag på tværs af sektorer og samtidig give et overblik over sektorernes samlede potentiale. Omkostningskurven muliggør således en vurdering det samlede energieffektiviseringsmarked og prioritering mellem de forskellige energieffektiviseringstiltag, der er inkluderet i omkostningskurven. Til beregning af omkostningskurven er der en række antagelser, som er relevante at gøre rede for. Omkostningskurven beregnes på grundlag af fremskrivningen af energieffektiviseringspotentialer i 2020.

Omkostningskurven sammenholder effektiviseringspotentialer og tilknyttet omkostning eller gevinst. Investeringsomkostningen til de enkelte energieffektiviseringstiltag opgøres som investering per sparet kWh. Når denne annuiseres, kan der sammenlignes direkte med de vægtede energipriser. Et energieffektiviseringstiltag med negativ værdi er således udtryk for en gevinst – dvs. hvor den annuiserede investeringsomkostning per sparet kWh er lavere end den vægtede energipris. Tiltaget har således en direkte gevinst. Energieffektiviseringstiltag med positiv værdi er således udtryk for en omkostning. Den vægtede energipris er lavere end den annuiserede omkostning til energieffektiviseringstiltaget.

Ud fra de vægtede energipriser og energieffektiviseringspotentialerne, opgjort i 0-2 års, 2-4 års og 4-10 års tilbagebetalingstidsintervaller, udregnes den korresponderende investeringsomkostning per sparet kWh. Disse investeringsomkostninger annuiseres med en kalkulationsrate på 4 pct. med hensyntagen til energieffektiviseringstiltagets tekniske levetid. Der tages således højde for, at nogle energieffektiviseringstiltag har længere levetid end andre. Dette gælder eksempelvis energieffektivisering af rumvarme, der hovedsageligt vil udgøre klimaskærmsforbedringer.

Referencer

Energiforsyning 2030, Grøn Energi/EA Energianalyse, 2016 (<http://www.danskfjernvarme.dk/-/media/danskfjernvarme/gronenergi/analyser/2030-rapport.pdf>)

Kortlægning af energisparepotentialer i erhvervslivet, Energistyrelsen (udarbejdet af COWI), 2015 (https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energieffektiviseringer/kortlaegning_af_energisparepotentialer_i_erhvervslivet.pdf)

Analyse nr. 26: Effekt af elforbrug på CO₂, Dansk Energi, 2017 (https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2017-07/Analyse26_EffektAfElforbrugpaaCO2%20%282%29.pdf)

Perspektiver for den vedvarende energi mod 2035, Dansk Energi, 2017 (https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2017-11/VE-Outlook_2017.pdf)

Analyse nr. 28: Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats, Dansk Energi, 2017 (<https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2017-10/Analyse28LadEnergisektorenLofteDKsklimaindsats.pdf>)

Analyse nr. 25: Elektrificeringspotentialer og bidrag til klimamål, Dansk Energi, 2017 (<https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2017-07/Analyse25ElektrificeringspotentialerBidragTilKlimamaal.pdf>)

Brug energien rigtigt – baggrundspapir til Giv Energien Videre, Dansk Energi, 2015 (<https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/dokumenter/2017-07/GEV%20Baggrundspapir.pdf>)