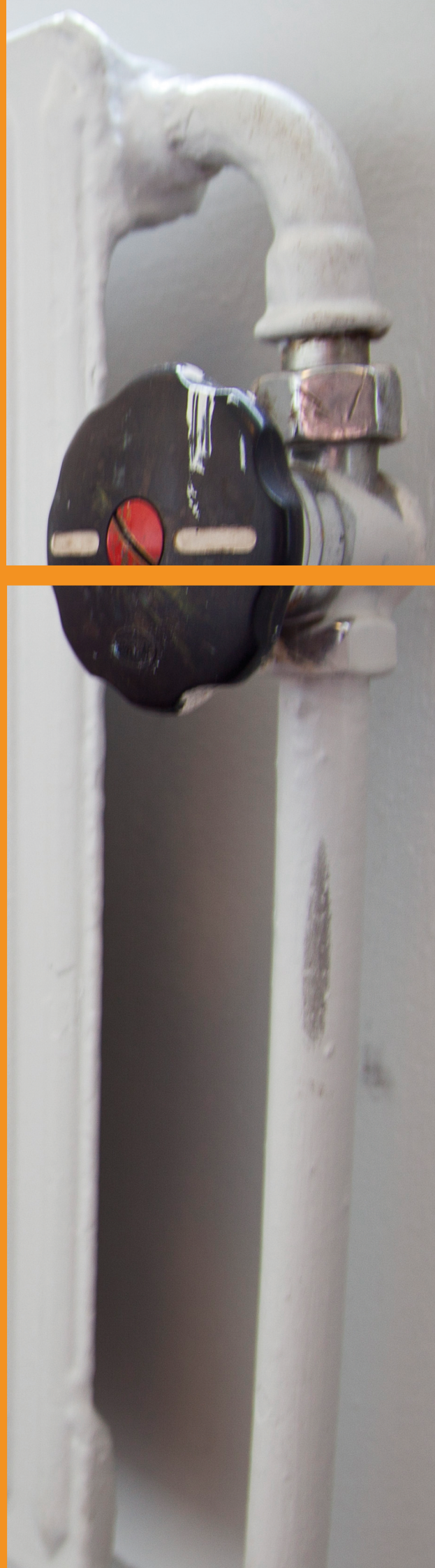
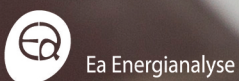


ENERGI- BESPARELSER OG FLEKSIBELT ELFORBRUG

Potentiale vurdering til
"Energi på tværs"





Energibesparelser og fleksibelt elforbrug

Potentialevurdering til "Energi på tværs"

April 2015

Udarbejdet af:

Ea Energianalyse
Frederiksholms Kanal 4, 3. th.
1220 København K
T: 88 70 70 83
E-mail: info@eaea.dk
Web: www.eaea.dk

Indhold

1	Forord	4
2	Sammenfatning	5
3	Varmebesparelser	8
	3.1 Opvarmningsbehovet	8
	3.2 Potentialet for varmebesparelser	10
	3.3 Omkostninger	21
4	Besparelser i det klassiske elforbrug	24
	4.1 Elforbrugets udvikling.....	24
	4.2 Potentialet for elbesparelser	25
5	Besparelser i procesenergi	34
	5.1 Energiforbruget i produktionserhverv.....	34
	5.2 Potentiale vurdering.....	34
6	Fleksibelt elforbrug	37
	6.1 Flexibilitetsfaktorer	37
	6.2 Potentiale vurdering.....	39
7	Referencer	46

1 Forord

Dette notat beskriver potentialerne for energibesparelser og fleksibelt energiforbrug i hovedstadsregionen. Potentialevurderingen af energibesparelser omfatter el til forskellige anvendelsesformål, rumvarme samt procesvarme. Dertil kommer potentialet for fleksibelt elforbrug.

Formålet med at vurdere potentialet for energibesparelser er dels at levere input til forbrugsfremskrivningen i scenarierne, herunder både variationer i udviklingsscenarierne og præference scenariet, og dels at identificere hvor besparelserne findes til brug for videre indsats og samarbejde for kommunerne i hovedstadsregionen.

Potentialevurderingen omfatter energibesparelser i det endelig forbrug. Besparelser i f.eks. fjernvarmeselskabernes distributionsnet (reduktion af nettab) er således ikke omfattet. I forhold til varmebesparelser er der i potentialevurderingen kun set på det eksisterede byggeri. Nybyggeri og erstatningsbyggeri for nedrivninger har også indflydelse på bygningsmassen energi forbrug. Dette behandles i projektets scenarierapport.

Der er i projektet desuden udarbejdet et temanotat om energibesparelser hvor energibesparelsers rolle i omstillingen til 100% vedvarende energi, centrale problemstillinger samt virkemidler er behandlet.

Potentialet for lokale vedvarende energiresourcer er opgjort i et selvstændigt notat. Denne potentialevurdering omfatter biomasse, biogas, vindkraft, solenergi, geotermi og affald. Dertil kommer potentialer i form af varmekilder, der kan udnyttes ved etablering af varmepumper, samt potentialet for overskudsvarme (herunder fjernkøling).

Potentielle besparelser i transportsektoren er behandlet i temanotatet "Transport", hvor også handlemuligheder på transportområdet er behandlet.

2 Sammenfatning

Både Klimakommissionens og Energistyrelsens scenarieanalyser peger på, at energibesparelser er et vigtigt element i en omkostningseffektiv omstilling af energisystemet.

Varmebesparelser

En stor del besparelserne forventes at skulle hentes i bygningsmassen. Beregningerne for hovedstadsområdet viser, at det gennemsnitlige potentiale for varmebesparelser frem til 2050 varierer mellem ca. 25 % og 31 % for de forskellige kommuner. Gennemsnittet ligger på 28 %, svarende til landsgennemsnittet. 28% svarer til et samlet besparelspotentiale på 15.456 TJ i hovedstadsregionen. Denne vurdering tager udgangspunkt i en antagelse om, at renovering af den eksisterende bygningsmasse¹ gennemføres i den takt, hvor de enkelte bygningskomponenter er udtjente, og energimæssige forbedringer sker i det samme omfang, som det historisk er sket. Der tages højde for at bygningsreglementet i nogen tilfælde ikke vil blive overholdt som følge af tekniske, arkitektoniske eller økonomiske forhold. Ser man på bygningerne i hovedstadsregionen, findes det største absolutte potentiale i etageboliger, specielt i bygninger opført mellem 1890-1950.

Generelt set er varmebesparelser i det eksisterende byggeri forholdsvis dyre at gennemføre. Omkostningen per sparet kWh udgør mellem 45 øre/kWh og 85 øre/kWh afhængigt af forudsætninger omkring afskrivningsperiode og rente. Disse kan holdes op mod prisen på at producere varme, og de fordele ved isolering som ikke umiddelbart kan værdisættes, så som forbedret komfort. Produktionsomkostninger ligger, set fra et samfundsøkonomisk perspektiv, noget lavere hvilket. Fra et forbruger perspektiv (dvs. når der medregnes skatter og afgifter) er produktionsomkostningerne inden for det samme interval som omkostningerne per sparet kWh. De marginale produktionsomkostninger forventes at stige, hvilket betyder at rentabiliteten af energibesparelser vil stige fremadrettet.

Elbesparelser

Potentialet for elbesparelser er vanskeligere at bedømme end potentialet for varmebesparelser, idet der i litteraturen er mangel på gode (nye) undersøgelser. Tidligere analyser peger på at potentialet for elbesparelser i husholdninger, handel og service, det offentlige samt produktionserhverv ligger på omkring 21 % med en tilbagebetalingstid op til 4 år – svarende til ca. 1,6 TWh - og op mod det dobbelte hvis der accepteres en tilbagebetalingstid på op til 10 år.

¹ Bygninger til produktionserhverv indgår ikke vurderingen af potentielle varmebesparelser i bygningsmassen, men er behandlet under energibesparelser i produktionserhverv.

Udfordringen inden for elbesparelser er, at mens de enkelte apparater bliver mere effektive, forventes bestanden af apparater også at vokse over tid. Udviklingen af elforbruget til apparater er meget afhængig af standarder og krav (typisk fra EU og nationalt) samt teknologiudviklingen og er således svær for kommunerne og forbrugere at påvirke.

Energibesparelser i produktionserhverv

Det er i potentiale vurderingen antaget at potentialet for energibesparelser procesvarme i hovedstadsregionen svarer til landsgennemsnittet. Med krav om op til 4 års tilbagebetalingstid er potentialet inden for brændsel og fjernvarme ca. 12 % eller knap 590 TJ. Besparelsemulighederne gennemføres kun delvist af virksomhederne selv i forbindelse med den løbende indsats for omkostningsreduktion og produktionsoptimering samt ved den naturlige udskiftning af udstyr og processer. Skal de store potentialer realiseres, er det nødvendigt med en palet af virkemidler, såvel økonomiske som informative og normative.

Fleksibelt elforbrug

Elforbrug der kan flyttes i tid, kan understøtte tilpasningen af det samlede elforbrug til den skiftende vindkraftsproduktion. Flexibelt elforbrug i handel og service, husholdning og produktionserhverv kan på sigt være med til at sikre den kortsigtede balance i elsystemet, dvs. håndtering af vindens delvise uforudsigelighed, fx i forhold til spotmarkedet, hvor næste dags produktion per time skal forudses. Det samlede potentiale for fleksibelt elforbrug inden for disse sektorer vurderes at være forholdsvis stort, ca. 2 TWh, svarende til knap en fjerdedel af elforbruget i regionen. Størstedelen af potentialet (85%) vedrører dog flytning af forbrug inden for en forholdsvis kort tidshorisont, dvs. over minutter eller få timers varighed. Udnyttelsen af potentialerne vil være afhængig af anvendelse af automatik og intelligens i de relevante apparater og kan således være svært at realisere. På den anden side kan ønske om øget fleksibilitet være en indgang hos bygningsejere og driver for samtidig at gennemføre energirenoveringsprojekter.

Besparelspotentialerne og potentialerne for fleksibelt elforbrug er med til at vurdere hvilket spænd energiforbruget skal findes inden for. Potentialerne er høje, og hvorvidt kommunerne kan lykkes med en ambitiøs tilgang kan have store konsekvenser for hvad der er "de rigtige valg" på forsyningsiden. Nedenstående tabel viser en oversigt over de fundne potentialer i hovedstadsregionen.

Energitype	Elbesparelser*	Varme- besparelser	Besparelser i brændsel	Fleksibelt elforbrug
Kommunen	28%	17-28%		21%
Handel og service	19%	21-28%		21%
Husholdninger	21%	22-33%		35%
Produktionserhverv	19%		12%	18%
I alt	21%	28%		27%

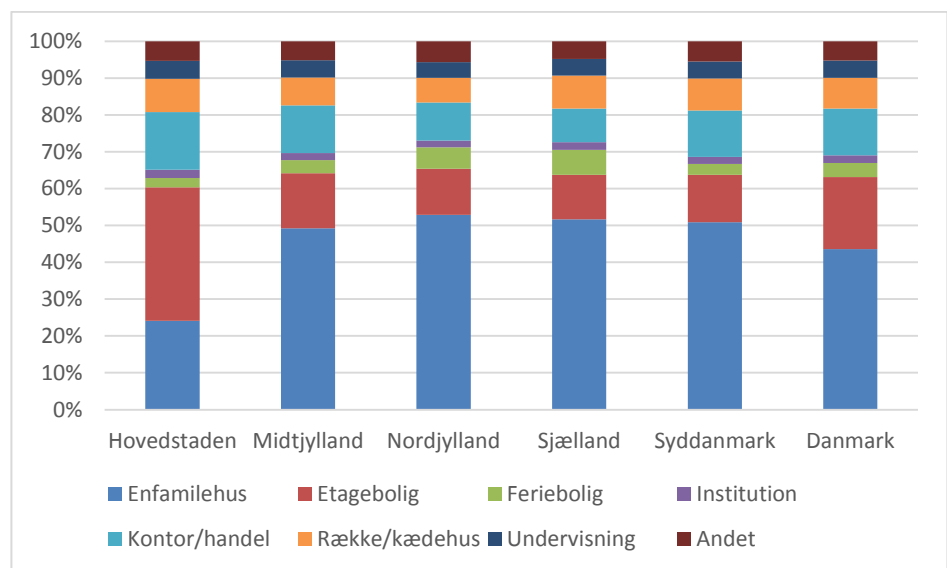
*Tabel 1: Potentialer for energibesparelser i hovedstadsregionen. *Elbesparelser med tilbagebetalingstid på 0-4 år.*

3 Varmebesparelser

3.1 Opvarmningsbehovet

Bygningsmassen

Bygninger er en af de største energiforbrugere i samfundet. Ifølge Energistyrelsen anvendes mellem 30 og 40 % af Danmarks samlede energiforbrug til opvarmning, ventilation og lys i bygninger. Enfamiliehuse dominerer boligmassen med knap halvdelen af det samlede opvarmede areal. Hovedstadsregionen adskiller sig fra resten af landet ved at have en langt højere andel af etageboliger og kontor/handel.



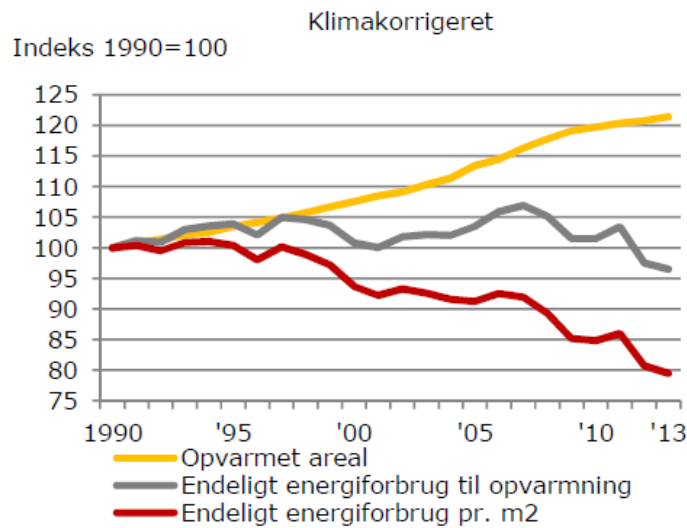
Figur 1: Opvarmet areal fordelt på bygningstyper inkl. areal fra fredede og bevaringsværdige bygninger med varmeinstallation i % (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012) (DST, 2014).

	Hovedstaden		Danmark	
Enfamiliehus	28.979.925	24%	192.238.457	44%
Etagebolig	43.586.080	36%	86.359.552	20%
Feriebolig	3.032.213	3%	17.148.662	4%
Institution	2.757.096	2%	8.947.528	2%
Kontor/handel	18.753.151	16%	56.199.998	13%
Række/kædehus	10.871.583	9%	36.673.553	8%
Undervisning	5.897.485	5%	20.628.682	5%
Andet	6.376.072	5%	23.289.855	5%
I alt	120.253.605	100%	441.486.287	100%

Figur 2: Opvarmet areal fordelt bygningstyper inkl. areal fra fredede og bevaringsværdige bygninger med varmeinstallation i m² og % (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012) (DST, 2014).

Historiske udvikling

Der er sket en kraftig reduktion af energiforbruget til opvarmning i Danmark i kølvandet på energikriserne i halvfjerdserne, men indsatsen er også fortsat i de senere år. Således er det eksempelvis lykkedes, at fastholde energiforbruget til opvarmning af boliger på ca. samme niveau som i 1990 på trods af, at der er sket en stigning i antallet af opvarmede kvadratmetre på mere end 20 %. Det største bidrag er kommet fra forbedring af bygningernes klimaskærm, men mere effektive opvarmningskilder, fx kondenserende gas- og oliefyr, har også bidraget til at reducere energiforbruget til opvarmning.



Figur 3: Energiforbrug til opvarmning i boliger i perioden 1990 til 2013 (Energistyrelsen, 2014b).

Kortlægning

SBi har kortlagt energiforbruget (og potentialet for energibesparelser) i bygninger² til rumvarme og varmt brugsvand på baggrund af data fra energimærkningsordningen, BBR registeret og informationer fra Statistikbanken ved Danmarks Statistik. På den baggrund er der opstillet repræsentative modeller for forskellige bygningskategorier inden for ni tidstypiske byggeperioder, som bygningerne fremstår i dag. Hver periode repræsenterer en byggeskik eller skærpede energikrav i de gældende bygningsreglementer.

Energiforbruget i bygninger afspejler den byggetekniske stil og lovbestemmelserne fra den pågældende periode. Tabellen nedenfor viser enhedsforbrug i kWh/m² til rumvarme og varmt brugsvand beregnet af SBi i 2014. Enhedsforbruget dækker ikke arealet for fredede bygninger og bygninger uden varmeinstallation. Enhedsforbruget er eksklusiv elforbrug og kan derfor ikke sammenlignes med bygningsreglementets energiramme krav. De røde markeringer i

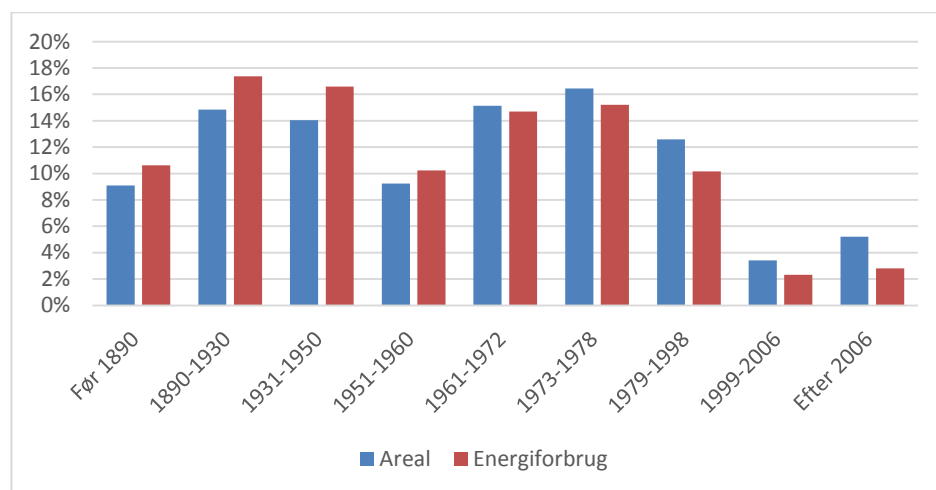
² Energiforbrug i til rumopvarmning i produktionserhverv indgår ikke i kortlægningen.

tabellen viser, hvor forbruget er højest, og de grønne hvor det er lavest. Det højeste enhedsforbrug findes i stuehuse og parcelhuse bygget før 1950.

kWh/m ² pr. år	Stuehus	Parcelhus	Række/kædehus	Etagebolig	Kontor/handel
Før 1890	184	170	158	151	130
1890-1930	171	165	158	154	125
1931-1950	162	164	149	157	129
1951-1960	151	155	143	148	127
1961-1972	136	134	120	132	118
1973-1978	117	120	113	121	120
1979-1998	100	105	97	109	103
1999-2006	81	84	82	84	90
Efter 2006	67	67	66	61	83

Tabel 2: Landsgennemsnit af enhedsforbrug for forskellige typer af bygninger afhængigt af opførelsetidspunkt (SBI, 2014).

Figur 4 nedenfor viser hvordan det opvarmede areal og energiforbruget i hovedstadsregionen fordeler sig på de forskellige byggeperioder. Gennemsnitligt har bygninger bygget frem til 1960 et højere energiforbrug end deres andel af det opvarmede areal, mens bygninger opført efter 1973 har et lavere energiforbrug end deres andel af det opvarmede areal. Generelt har enfamiliehuse bygget før 1950 det højeste energiforbrug pr. m² til varme og varmt brugsvand.



Figur 4: Procentvis fordeling af areal (m²) og energiforbrug (kWh/m²) på opførelsesperioder for hovedstadsregionen (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012) (SBI, 2014; DST, 2014).

3.2 Potentialet for varmebesparelser

Potentialet for varmebesparelser i bygninger afhænger af bygningernes iboende egenskaber i form af klimaskærm og tekniske installationer. Disse egenskaber

Udgangspunkt for potentiale vurderingen

hænger sammen med bygningernes opførselsår, anvendelse og type. Realisering af disse potentialer påvirke i høj grad af omkostningerne forbundet med renoveringen samt ydre forudsætninger så som ejerforhold og varmepris (herunder opvarmningsform).

SBi vurderer i rapporten "Potentielle varmebesparelser ved løbende bygningsrenovering frem til 2050" (2014)³, at der spares ca. 28% på energiforbruget til rumopvarmning og varmt brugsvand i den eksisterende danske bygningsmasse i perioden 2011 til 2050, hvis renovering af den danske bygningsmasse gennemføres i den takt, hvor de enkelte bygningskomponenter er udtjente, og energimæssige forbedringer sker i det samme omfang, som det historisk er sket. Dette scenarie omtales som "business-as-usual" eller A0 scenariet i rapporten.

Business-as-usual scenariet tager højde for, at 20 % af arealet ikke bliver opgraderet på grund af tekniske, arkitektoniske eller økonomiske forhold. For nogen kommuner vil denne andel reelt være højere. Der er i potentialevurderingen yderligere taget højde for at det samme niveau af besparelser ikke vil kunne realiseres i bygninger med fredning eller bevaringsværdig status.

SBi's business-as-usual scenarie tager ikke højde for adfærdsændringer for brugerne af bygningerne som kan give udslag i rebound effekter. Det er således ikke sikkert at hele energibesparelsen opnås selvom de beskrevne energisparetiltag gennemføres.

I tabellerne nedenfor er energibesparelspotentialet for dette scenarie opgjort for udvalgte bygningskategorier inden for ni tidstypiske byggeperioder, som bygningerne fremstår i dag. De røde markeringer viser, hvor potentialet er størst, og de grønne hvor det er lavest.

Det største absolutte potentiale per kvadratmeter findes især i byggeri fra 1890-1950, særligt i parcelhuse og etageboliger (Tabel 3). Ser man på det procentvise potentiale kan de største besparelser hentes inden for kontor/handel og etageboliger (Tabel 4).

³ Besparelspotentialerne i "Potentielle varmebesparelser ved løbende bygningsrenovering frem til 2050" (SBi, 2014) er væsentligt lavere end beskrevet i rapporten "Danske bygningers energibehov i 2050" (SBi, 2010). Forskellen skyldes både et metodeskift og rettelse af fejl i forudsætninger.

kWh/m ² /år	Stuehus	Parcelhus	Række/ kædehus	Etagebolig	Kontor/ handel
Før 1890	51,9	47	44,9	49,2	44,2
1890-1930	49,3	51,4	49,2	52,3	40,4
1931-1950	48	52,7	47,1	53,6	42,6
1951-1960	45	49,9	45	46,7	37,1
1961-1972	37	39,6	35,3	37,5	31,5
1973-1978	30,4	32	33,1	32,8	26,7
1979-1998	22,9	24,4	22,5	22,2	20
1999-2006	16,4	13,6	14,2	13,5	12,6
Efter 2006	9,2	8,5	8,8	11,8	7,7

Tabel 3: Landsgennemsnit af enhedsværdier for varmebesparelsespotentialer, 2011-2050 (kWh/m²/år) (SBI, 2014).

% besparelse	Stuehus	Parcelhus	Række/ kædehus	Etagebolig	Kontor/ handel
Før 1890	28%	28%	28%	33%	34%
1890-1930	29%	31%	31%	34%	32%
1931-1950	30%	32%	32%	34%	33%
1951-1960	30%	32%	32%	32%	29%
1961-1972	27%	29%	29%	28%	27%
1973-1978	26%	27%	29%	27%	22%
1979-1998	23%	23%	23%	20%	19%
1999-2006	20%	16%	17%	16%	14%
Efter 2006	14%	13%	13%	19%	9%

Tabel 4: Landsgennemsnit af varmebesparelsespotentialer i procent, 2011-2050 (SBI, 2014).

I rapporten regnes der på forskellige scenarier for yderligere besparelser i boligmassen. Det mest ambitiøse scenarie belyser den samlede effekt ved en stramning af kravene til klimaskærmen (kombination af skærpede krav til loft/tage, til ydervægge og til vinduer) suppleret med installation af ventilation med varmegenvinding i forbindelse med reovering/udskiftning af tagdækning på skrå tage. Samlet set giver denne kombination af stramninger et besparelsespotentialer på 47 % i 2050.

Hvad er med i potentialelevurderingen?

Potentialet for varmebesparelser i bygningsmassen i hovedstadsregionen er opgjort med udgangspunkt i besparelsespotentialer for forskellige bygningers anvendelser og opførelsesperioder som beskrevet i business-as-usual scenariet (SBI, 2014) og BBR-data for samtlige opvarmede bygninger eksklusiv fredede bygninger i regionen (DST, 2014).

Der er i potentiale vurderingen kun set på det eksisterende byggeri. Nybyggeri og erstatningsbyggeri for nedrivninger behandles i projektets scenarierapport.

SBI's business-as-usual scenarie forudsætter, at energimæssige forbedringer sker i det samme omfang, som det historisk er sket. Der er dog hverken tale om energibesparelser som "kommer af sig selv" eller en teknisk øvre grænse for hvor langt energiforbruget kan komme ned. For at realisere business-as-usual scenariet kræves der således fortsat en betydelig indsats for at skabe og gennemfører varmebesparelserprojekter. For nogle kommuner vil der være væsentlige barrierer for at realisere potentialet, mens andre vil have lettere ved at realiseret potentialet.

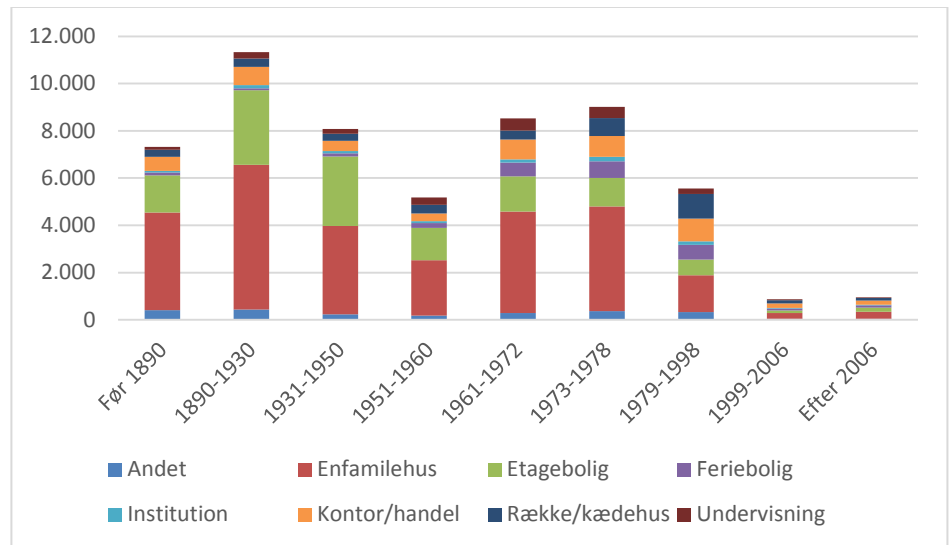
Det er vigtigt at være opmærksom på, at potentiale vurderingen ikke er baseret på undersøgelser eller målinger i de enkelte kommuner. **Hvis der eksempelvis allerede er gennemført mange besparelser i en bestemt kommune sammenlignet med landsgennemsnittet, vil metoden ikke indfange at potentialet for yderligere besparelser vil være mindre her.**

Potentialet i hovedstadsregionen

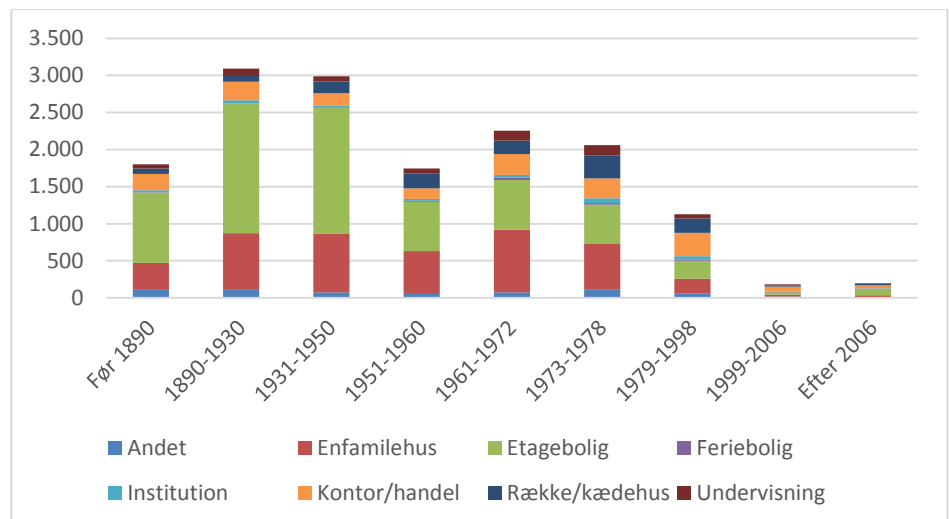
Resultater fra hovedstadsområdet viser, at det gennemsnitlige potentiale frem til 2050 varierer mellem ca. 25 % og 31 % for de forskellige kommuner. Gennemsnittet ligger på 28 %, hvilket er det samme som landsgennemsnittet. Det største potentiale for besparelser findes i Frederiksberg og Københavns Kommuner, hvor der er mange ældre etageboliger. En stor del af bygningsmassen i disse kommuner er bevaringsværdig, hvilket i praksis kan udgøre en særlig udfordring for at gennemføre energirenoveringer. Omvendt er potentialet for varmebesparelser mindre i kommuner, som er præget af nyere byggeri.

Besparelspotentialet afspejler bygningsmassen, og derfor adskiller hovedstadsregionen sig fra landsgennemsnittet som beskrevet tidligere. I de følgende afsnit er der inkluderet forskellige fordelinger af potentialet for hhv. hovedstadsregionen og Danmark.

Ser man på bygningerne i hovedstadsregionen, findes det største absolutte potentiale i etageboliger, specielt i bygninger opført mellem 1890-1950. På grund af den store fjernvarme dækning i Regionen vil størstedelen af varmebesparelspotentialet også findes i fjernvarmeområder. For Danmark som helhed findes det største absolutte besparelspotentiale i enfamiliehuse. Ikke alene er den mulige besparelse pr. hus stor (især i parcelhuse opført før 1972), men det er omfanget af denne type bygninger også.



Figur 5: Energibesparelsespotentiale i Danmark 2011-2050 (TJ) (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012) (SBI, 2014).



Figur 6: Energibesparelsespotentiale i hovedstadsregionen 2011-2050 (TJ) (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012) (SBI, 2014).

Potentialet for varmebesparelser fordelt på anvendelse, opførselsperiode og opvarmningsform for hhv. hovedstadsregionen og Danmark som helhed er vist i tabellerne nedenfor.

Anvendelse	hovedstadsregionen		Danmark	
	TJ/år	%	TJ/år	%
Enfamilehus	4.211	27%	27.169	48%
Etagebolig	6.612	43%	12.699	22%
Feriebolig	107	1%	2.616	5%
Institution	276	2%	909	2%
Kontor/handel	1.749	11%	5.173	9%
Række/kædehus	1.249	8%	3.748	7%
Undervisning	626	4%	2.186	4%
Andet	627	4%	2.333	4%
I alt	15.456	100%	56.833	100%

Figur 7: Varmebesparelspotentiale i hovedstadsregionen og Danmark (SBI 2014, business-as-usual scenarie) fordelt på anvendelse (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012).

Anvendelse	hovedstadsregionen		Danmark	
	TJ/år	%	TJ/år	%
Før 1890	1.803	12%	7.323	13%
1890-1930	3.094	20%	11.329	20%
1931-1950	2.989	19%	8.075	14%
1951-1960	1.744	11%	5.176	9%
1961-1972	2.255	15%	8.527	15%
1973-1978	2.061	13%	9.015	16%
1979-1998	1.127	7%	5.565	10%
1999-2006	184	1%	870	2%
Efter 2006	199	1%	952	2%
I alt	15.456	100%	56.833	100%

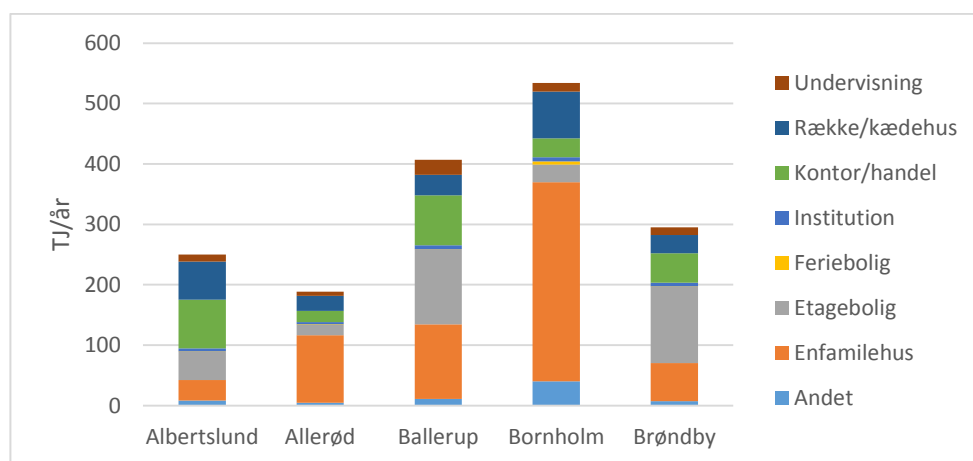
Figur 8: Varmebesparelspotentiale i hovedstadsregionen og Danmark (SBI 2014, business-as-usual scenarie) fordelt på opførselsperiode (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012).

Anvendelse	hovedstadsregionen		Danmark	
	TJ/år	%	TJ/år	%
Fjernvarme	9.586	62%	29.732	52%
Anden opvarmning	270	2%	3.620	6%
Centralvarme m. naturgas	3.234	21%	8.723	15%
Centralvarme m. olie	1.773	11%	9.969	18%
Elektricitetsopvarmning	551	4%	4.461	8%
Ovne m. olie o.l	42	0%	329	1%
I alt	15.456	100%	56.833	100%

Figur 9: Varmebesparelspotentiale i hovedstadsregionen og Danmark (SBI 2014, business-as-usual scenarie) fordelt på opvarmningsform (Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012).

Potentialet i regionens kommuner

Nøgletallene kan også bruges til at sammenligne beregnede potentialer for varmebesparelser i forskellige kommuner. Nedenfor er et eksempel på dette for fem kommuner (Figur 10). Varmebesparelsespotentialer for kommunerne i Region Hovedstaden kan ses i tabellerne på de følgende sider. Disse resultater kan fx bruges til at fokusere besparelsesindsatsen efter hvor der er stor volumen i den enkelte kommune, særligt hvis oplysninger om forskellige parametre (opførelsesår, anvendelse, bygningstype, opvarmningsform, ejerforhold) krydses.



Figur 10: Eksempler på varmebesparelsespotentialer (TJ/år) fordelt på anvendelse for fem udvalgte kommuner i hovedstadsregionen (SBI business-as-usual scenarie).

Besparelser (TJ/%)	Fjernvarme		Centralvarme m. naturgas		Centralvarme m. olie		Elektricitetsopvarmning		Ovne m. olie o.l.		Anden opvarmning		Total	
Albertslund	223	26%	11	28%	13	27%	2	24%	0	25%	1	29%	250	26%
Allerød	25	25%	105	25%	41	28%	10	27%	1	30%	6	26%	189	26%
Ballerup	137	27%	231	24%	28	29%	7	25%	0	31%	3	28%	407	25%
Bornholm	214	28%	0	0%	204	28%	48	26%	6	29%	61	29%	534	28%
Brøndby	220	27%	54	26%	16	28%	4	26%	0	31%	1	28%	295	27%
Dragør	6	28%	83	27%	12	29%	8	27%	0	33%	2	27%	112	27%
Egedal	37	23%	147	25%	56	28%	29	28%	1	30%	10	27%	279	26%
Fredensborg	89	26%	127	26%	52	28%	24	27%	1	29%	12	27%	304	27%
Frederiksberg	961	31%	0	0%	58	31%	6	23%	1	32%	3	31%	1.029	31%
Frederikssund	102	25%	112	24%	82	28%	45	29%	4	31%	18	28%	362	26%
Furesø	124	25%	122	27%	25	28%	10	27%	0	33%	5	27%	287	26%
Gentofte	201	28%	272	30%	183	31%	9	29%	1	32%	5	31%	671	30%
Gladsaxe	114	26%	279	28%	111	30%	14	27%	1	32%	7	30%	525	28%
Glostrup	68	26%	115	26%	21	29%	4	26%	0	32%	1	21%	210	26%
Gribskov	85	25%	21	25%	122	28%	90	30%	6	32%	33	29%	357	28%
Halsnæs	120	27%	16	24%	48	28%	54	29%	3	32%	15	26%	256	27%
Helsingør	181	26%	194	28%	73	29%	36	28%	3	32%	12	26%	499	27%
Herlev	87	23%	83	27%	50	30%	6	28%	1	32%	1	24%	228	26%
Hillerød	255	25%	42	25%	70	28%	27	27%	1	30%	13	26%	408	26%
Hvidovre	217	26%	149	27%	34	29%	11	26%	2	32%	3	29%	416	27%
Høje-Taastrup	248	25%	62	23%	51	27%	19	27%	1	30%	5	27%	386	25%
Hørsholm	68	25%	110	28%	40	29%	8	26%	0	29%	2	25%	228	27%
Ishøj	85	25%	50	24%	10	25%	6	27%	0	29%	2	27%	153	25%
København	5.104	30%	0	0%	127	30%	26	27%	5	30%	22	30%	5.284	30%
Lyngby-Taarbæk	190	27%	260	29%	61	31%	6	25%	1	31%	10	29%	529	29%
Rudersdal	129	25%	309	28%	79	29%	15	26%	1	31%	11	26%	545	27%
Rødovre	125	28%	112	30%	54	30%	7	28%	1	30%	3	31%	301	29%
Tårnby	127	26%	136	27%	41	29%	12	26%	1	31%	4	28%	321	27%
Vallensbæk	45	25%	32	26%	8	27%	6	25%	0	34%	0	26%	92	26%
Total	33.778	24.192	11.987	8.753	6.103	4.331	1.989	1.439	138	95	967	697	15.456	28%

Tabel 5: Varmebesparelser fordelt på kommuner og opvarmningsform, baseret på SBI's business-as-usual scenarie (A0).

Besparelser (TJ/%)	Enfamiliehus	Rækkehus	Etagebolig	Feriebolig	Kontor/handel		Institutioner	Undervisning		Andet		Total						
Albertslund	34	29%	63	28%	48	27%	0	34%	80	25%	5	20%	12	21%	8	21%	250	26%
Allerød	112	28%	25	26%	17	26%	1	33%	19	21%	4	19%	7	22%	5	18%	189	26%
Ballerup	123	29%	34	27%	124	28%	0	28%	83	21%	7	19%	25	20%	11	19%	407	25%
Bornholm	330	29%	77	29%	29	30%	5	33%	31	27%	7	21%	14	24%	40	20%	534	28%
Brøndby	63	29%	30	29%	127	29%	0	34%	49	24%	6	19%	13	23%	7	15%	295	27%
Dragør	68	29%	17	27%	14	28%	0	30%	4	21%	3	20%	3	23%	4	22%	112	27%
Egedal	180	27%	50	26%	9	22%	4	37%	14	22%	4	17%	9	19%	9	21%	279	26%
Fredensborg	139	28%	67	27%	48	27%	1	32%	20	23%	9	20%	9	21%	12	22%	304	27%
Frederiksberg	36	31%	16	31%	841	32%	0	0%	51	28%	12	22%	40	23%	33	22%	1.029	31%
Frederikssund	212	28%	33	24%	37	27%	16	38%	28	22%	7	20%	15	22%	14	18%	362	26%
Furesø	134	29%	51	26%	56	27%	2	38%	19	22%	7	19%	9	21%	10	16%	287	26%
Gentofte	282	31%	25	30%	272	33%	0	31%	40	22%	12	20%	15	24%	26	20%	671	30%
Gladsaxe	151	31%	83	30%	182	30%	0	34%	59	22%	13	20%	24	24%	12	17%	525	28%
Glostrup	57	30%	13	24%	71	30%	0	48%	42	22%	4	19%	5	23%	18	21%	210	26%
Gribskov	233	28%	19	23%	13	30%	44	38%	16	25%	5	19%	14	23%	13	21%	357	28%
Halsnæs	153	28%	15	24%	26	29%	20	38%	12	26%	10	22%	9	21%	10	21%	256	27%
Helsingør	208	29%	50	26%	145	30%	8	37%	30	24%	9	19%	23	24%	25	20%	499	27%
Herlev	64	30%	44	29%	63	30%	0	38%	25	22%	4	18%	8	22%	20	16%	228	26%
Hillerød	203	28%	29	25%	75	28%	3	38%	44	22%	8	19%	25	22%	22	18%	408	26%
Hvidovre	141	30%	38	28%	147	29%	0	28%	49	22%	7	20%	15	21%	19	16%	416	27%
Høje-Taastrup	122	28%	58	28%	85	27%	0	39%	81	21%	7	18%	21	20%	11	19%	386	25%
Hørsholm	106	29%	36	27%	48	28%	0	32%	18	23%	4	21%	9	24%	7	17%	228	27%
Ishøj	36	28%	25	29%	54	27%	0	18%	23	21%	3	19%	7	19%	4	16%	153	25%
København	335	31%	118	29%	3.564	32%	2	30%	747	27%	78	21%	199	25%	240	21%	5.284	30%
Lyngby-Taarbæk	158	31%	83	31%	170	31%	0	32%	49	24%	10	20%	45	23%	14	20%	529	29%
Rudersdal	270	29%	54	29%	111	29%	0	34%	56	22%	17	21%	24	22%	13	18%	545	27%
Rødovre	88	31%	50	30%	107	30%	0	0%	31	25%	7	20%	13	25%	6	17%	301	29%
Tårnby	133	29%	25	30%	109	30%	0	42%	23	21%	5	18%	11	24%	14	14%	321	27%
Vallensbæk	38	28%	19	27%	20	26%	0	34%	8	20%	2	18%	4	21%	1	14%	92	26%
Total	4.211	29%	1.249	28%	6.612	31%	107	37%	1.749	24%	276	20%	626	23%	627	19%	15.456	28%

Tabel 6: Varmebesparelser fordelt på kommuner og bygningsanvendelse, baseret på SBI's business-as-usual scenarie (A0).

Bespærelser (TJ/%)	Før 1890		1890-1930		1931-1950		1951-1960		1961-1972		1973-1978		1979-1998		1999-2006		Efter 2006		Total	
Albertslund	4	29%	5	31%	5	33%	6	30%	130	28%	80	25%	19	20%	1	13%	2	13%	250	26%
Allerød	9	28%	14	31%	17	31%	15	31%	48	29%	49	26%	30	21%	3	15%	3	13%	189	26%
Ballerup	3	29%	11	31%	17	33%	63	31%	149	28%	86	24%	63	20%	10	14%	5	12%	407	25%
Bornholm	143	28%	139	30%	75	31%	36	31%	49	28%	56	24%	32	20%	2	14%	2	12%	534	28%
Brøndby	1	28%	4	31%	24	33%	81	31%	82	28%	77	25%	20	20%	5	14%	1	12%	295	27%
Dragør	12	29%	10	31%	6	31%	23	32%	22	28%	28	27%	8	22%	2	15%	2	12%	112	27%
Egedal	22	28%	20	30%	9	31%	9	32%	68	29%	97	26%	42	22%	6	15%	7	13%	279	26%
Fredensborg	36	29%	35	31%	20	32%	20	31%	40	28%	106	27%	41	21%	3	16%	4	13%	304	27%
Frederiksberg	252	32%	351	33%	217	33%	56	30%	46	27%	54	25%	42	19%	5	14%	5	15%	1.029	31%
Frederikssund	45	29%	49	31%	31	32%	27	32%	76	29%	73	26%	45	21%	8	16%	9	12%	362	26%
Furesø	8	28%	17	31%	15	32%	37	31%	83	29%	82	26%	36	21%	4	15%	5	13%	287	26%
Gentofte	59	30%	195	32%	275	33%	54	31%	29	27%	17	23%	27	19%	8	14%	6	10%	671	30%
Gladsaxe	2	29%	42	31%	134	32%	142	31%	120	27%	36	23%	36	20%	4	14%	8	13%	525	28%
Glostrup	2	28%	13	32%	36	33%	52	30%	47	26%	27	24%	27	20%	3	15%	3	11%	210	26%
Gribskov	51	28%	66	31%	34	32%	18	34%	65	30%	73	27%	37	23%	7	17%	6	13%	357	28%
Halsnæs	25	29%	34	31%	35	32%	33	31%	44	30%	50	26%	26	22%	4	17%	5	13%	256	27%
Helsingør	48	29%	82	32%	57	32%	60	32%	109	28%	86	25%	45	21%	7	16%	5	12%	499	27%
Herlev	1	27%	4	31%	22	32%	75	31%	42	28%	65	22%	15	20%	2	14%	2	10%	228	26%
Hillerød	35	29%	58	31%	50	31%	30	31%	91	28%	77	25%	46	20%	8	15%	12	12%	408	26%
Hvidovre	1	29%	18	31%	79	33%	96	31%	97	28%	76	23%	42	20%	3	15%	3	13%	416	27%
Høje-Taastrup	13	28%	31	31%	24	32%	30	32%	79	29%	124	25%	75	20%	5	15%	6	13%	386	25%
Hørsholm	13	29%	31	31%	23	32%	26	31%	62	28%	39	25%	29	20%	3	16%	2	13%	228	27%
Ishøj	3	28%	4	31%	3	31%	4	31%	15	28%	103	26%	16	20%	2	14%	2	11%	153	25%
København	961	32%	1.702	33%	1.431	33%	303	30%	297	26%	263	23%	195	19%	55	14%	77	14%	5.284	30%
Lyngby-Taarbæk	19	29%	46	31%	163	33%	139	31%	76	27%	48	23%	32	20%	5	14%	3	13%	529	29%
Rudersdal	26	29%	76	31%	62	32%	105	31%	119	28%	93	25%	48	21%	13	14%	4	12%	545	27%
Rødovre	1	27%	12	31%	70	32%	106	31%	73	28%	19	24%	17	20%	1	15%	2	12%	301	29%
Tårnby	5	29%	23	31%	57	33%	91	31%	59	28%	47	25%	28	19%	7	12%	4	11%	321	27%
Vallensbæk	1	28%	1	31%	2	32%	5	32%	36	28%	30	26%	10	20%	2	15%	4	16%	92	26%
Total	1.803	31%	3.094	32%	2.989	33%	1.744	31%	2.255	28%	2.061	25%	1.127	20%	184	14%	199	13%	15.456	28%

Tabel 7: Varmebspærelser fordelt på kommuner og opførselsperioder, baseret på SBI's business-as-usual scenarie (A0).

Højere krav til bygningskomponenter

Ud over business-as-usual scenariet har SBI som tidligere nævnt beregnet besparelspotentialet ved højere grad af overholdelse eller tidligere implementering af bygningsreglementet (Scenarie A1-A5) stramninger af komponentkravene for enkeltkomponenter samt kombinationer af forskellige stramninger som kunne indføres i Bygningsreglementet fra 2015 (Scenarie B1-B10), samt effekten af indførelse af nye teknologier i forbindelse med udvalgte renoveringsarbejder (Scenarie C1).

I nedenstående tabeller er der vist et udvalg af disse potentialeberegninger for hovedstadsregionen samlet set (Tabel 8) og fordelt på kommuner (Tabel 9). Scenarierne her er medtaget for at vise det tekniske spænd af potentialet for energibesparelser. Følgende scenarier er medtaget i tabellerne (der henvises til SBI 2014 for uddybende forklaringer af scenarierne):

- A0: Business-as-usual som forudsætter at renoveringen af bygningsmassen gennemføres i den takt, hvor de enkelte bygningskomponenter er udtjente, og energimæssige forbedringer sker i det samme omfang, som det historisk er sket. Der antages 80 % overholdelse af Bygningsreglement 2010 for tage, ydervægge og vinduer
- A1: Besparelspotentiale i 2050 ved fuld overholdelse af komponentkravene i Bygningsreglement 2010 for tage, ydervægge og vinduer.
- B10: Besparelspotentiale i 2050 for forskellige bygningstyper og forskellige byggeperioder ved indførelse af skærpede komponentkrav og krav om A+ mærkede vinduer fra 2025 i forbindelse med renovering og udskiftning, som foregår i takt med hvornår komponenterne bliver funktionelt forældede. Desuden er der forudsat implementering af automatik og effektivisering af bygningernes installationer.
- C1: Besparelspotentiale i 2050 ved indførelse af krav om balanceret mekanisk ventilation med varmegenvinding i forbindelse med renovering af skrå tage. Forbedring af alle øvrige bygningskomponenter sker jf. scenarie A – dvs. i samme takst som hidtil.

hovedstadsregionen	A0	A1	B10	C1
Gennemsnit for kommunerne	28%	32%	36%	50%
Laveste kommunale potentiale	25%	27%	33%	42%
Højeste kommunale potentiale	31%	35%	39%	58%

Tabel 8: Varmebesparelspotentialet i hovedstadsregionen ved forskellige scenarier (DST, 2014; SBI, 2014).

Spredningen mellem kommunerne er relativ stor – 6% point for A0 (business-as-usual) og 16% point for C1 (mulige teknologier). Spredningen skyldes bygningssammensætningen dvs. bygningstyper og byggeperioder.

Kommune	Forbrug 2012 TJ	Energibespareler A0		Yderligere besparelser i forhold til A0		
		TJ	%	A1	B10	C1
Albertslund	947	250	26%	3%	8%	16%
Allerød	684	189	26%	3%	7%	17%
Ballerup	1.571	407	25%	3%	8%	20%
Bornholm	1.752	534	28%	4%	6%	17%
Brøndby	1.078	295	27%	3%	8%	20%
Dragør	383	112	27%	3%	7%	17%
Egedal	978	279	26%	3%	7%	16%
Fredensborg	1.059	304	27%	3%	7%	17%
Frederiksberg	3.309	1.029	31%	5%	9%	27%
Frederikssund	1.230	362	26%	3%	7%	17%
Furesø	1.053	287	26%	3%	7%	18%
Gentofte	2.213	671	30%	4%	8%	22%
Gladsaxe	1.818	525	28%	4%	8%	21%
Glostrup	779	210	26%	3%	8%	20%
Gribskov	995	357	28%	4%	7%	17%
Halsnæs	756	256	27%	3%	7%	17%
Helsingør	1.684	499	27%	3%	7%	19%
Herlev	851	228	26%	3%	8%	18%
Hillerød	1.481	408	26%	3%	7%	19%
Hvidovre	1.491	416	27%	3%	8%	20%
Høje-Taastrup	1.477	386	25%	3%	8%	19%
Hørsholm	811	228	27%	3%	7%	19%
Ishøj	587	153	25%	2%	8%	19%
København	17.463	5.284	30%	4%	9%	25%
Lyngby-Taarbæk	1.817	529	29%	4%	8%	20%
Rudersdal	1.940	545	27%	3%	7%	19%
Rødovre	1.016	301	29%	4%	8%	21%
Tårnby	1.140	321	27%	3%	8%	21%
Vallensbæk	337	92	26%	3%	8%	18%
Hovedstadsregionen	52.700	15.456	28%	4%	8%	22%

Tabel 9: Varmebesparelsespotentialer per kommune i hovedstadsregionen ved forskellige scenarier (DST, 2014; SBI, 2014).

3.3 Omkostninger

Omkostningerne ved at gennemføre varmesparelser afhænger i høj grad af, om indgrebet i bygningen alene sker af hensyn til at opnå besparelser, eller om det gennemføres i forbindelse med en renovering, som skal finde sted

under alle omstændigheder. I sidstnævnte tilfælde er det kun relevant at betragte de marginale omkostninger, dvs. den ekstra omkostning, som er forbundet med at gennemføre besparelsetiltaget. Det betyder f.eks., at der ikke indregnes omkostninger til ny tagdækning i forbindelse med isolering af tag, men alene udgifter til udlægning af isolering og eventuel forøgelse af spærhøjden.

De energirelaterede ekstrainvesteringer for at opnå besparelsen på 28 % i 2050 udgør ifølge SBI ca. 141 mia. kr. på landsplan i dagens priser, eller ca. 3,8 mia. kr./år. Det svarer til en gennemsnitlig omkostning på ca. 9 kr. pr. kWh førsteårsbesparelse. Til sammenligning udgør den samlede byggeaktivitet ca. 200 mia. kr./år ifølge Dansk Byggeri, hvoraf større renoveringsarbejder i den eksisterende bygningsmasse udgør ca. 33 mia. kr./år.

Meromkostningerne ved at opnå hhv. 35 % i scenarie B10 og 47 % i scenarie C1

udgør ifølge SBI hhv. godt 72 mia. kr. og knap 169 mia. kr. på landsplan i dagens priser. For begge disse scenarier ligger omkostningerne pr. kWh førsteårsbesparelse på knap 11 kr. i dagens priser.

Antages disse gennemsnitlige omkostninger at være gældende for hovedstadsregionen betyder dette at den samlede energirelaterede ekstrainvesteringer for at opnå besparelsen på 28 % ligger på ca. 38 mia. kr. i dagens priser.

Scenarie	Besparelse	Omkostninger (førsteårsbesparelser)	Samlet investering
A0	28 %	8,87 kr./kWh	38 mia. kr.
B10	35 %	10,59 kr./kWh	57 mia. kr.
C1	47 %	11,51 kr./kWh	83 mia. kr.

Tabel 10: Energirelaterede ekstrainvesteringer for hovedstadsregionen ved en besparelsesinde-
sats svarende til SBI scenarie A0 (business-as-usual), B10 og C1.

Skal man sammenligne omkostningerne per førsteårsbesparelse med en varmepris, skal der tages hensyn til både levetiden af energirenoveringen og renten. Begge disse faktorer har stor indflydelse på resultatet. Omkostningen vurderes at ligge i størrelsen 45-85⁴ øre/kWh for business-as-usual scenariet.

Sammenligning med omkostninger til varmforsyning

Set fra et samfundsøkonomisk perspektiv skal omkostningerne være lavere end omkostningerne ved at producere varmen, de såkaldte langsigtede marginale produktionsomkostninger, samt de fordele ved isolering som ikke

⁴ Laveste estimat ved 30 års levetid og 3 % realrente, højeste estimat ved 15 års levetid og 5 % rente

umiddelbart kan værdisættes, så som forbedret komfort. For at vurdere rentabiliteten af varmebesparelsetiltagene set fra bygningsejerens perspektiv, skal de marginale omkostninger sammenlignes med varmeprisen forbrugerne betaler.

Sammenlignes de forventede omkostninger ved energibesparelserne i business-as-usual scenariet på 45-85 øre/kWh med prisen på for eksempelvis naturgasfyret opvarmning i dag (2015) og i 2025 kan man se, at produktionsprisen er lavere end omkostningerne ved at fortage besparelsen set fra et samfundsøkonomisk perspektiv. Set fra et forbrugerperspektiv vil del af energibesparelspotentialet derimod være rentabelt.

Naturgasfyret	2015	2025
Samfundsøkonomi	24 øre/kWh	32 øre/kWh
Privatøkonomi (inkl. afgifter og moms)	57 øre/kWh	67 øre/kWh

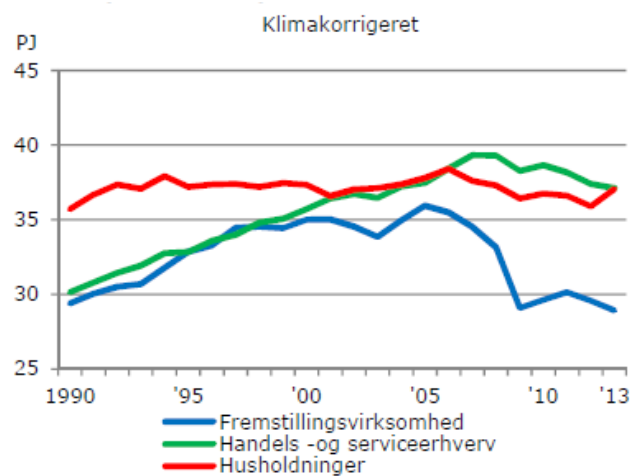
Tabel 11: Variable varmeproduktionsomkostninger for naturgasfyret. 2015 priser. Omkostninger til drift og vedligehold af anlægget og investering i gaskedlen indgår ikke, da de som udgangspunkt er uafhængige af anlæggets produktion.

Det skal bemærkes, at der kan være en række "non-energy" benefits ved at gennemføre energibesparelser, hvilket sammenligningen ikke tager højde for. Eksempelvis i form af bedre komfort for brugerne af bygningerne i forbindelse med varmebesparelserprojekter.

4 Besparelser i det klassiske elforbrug

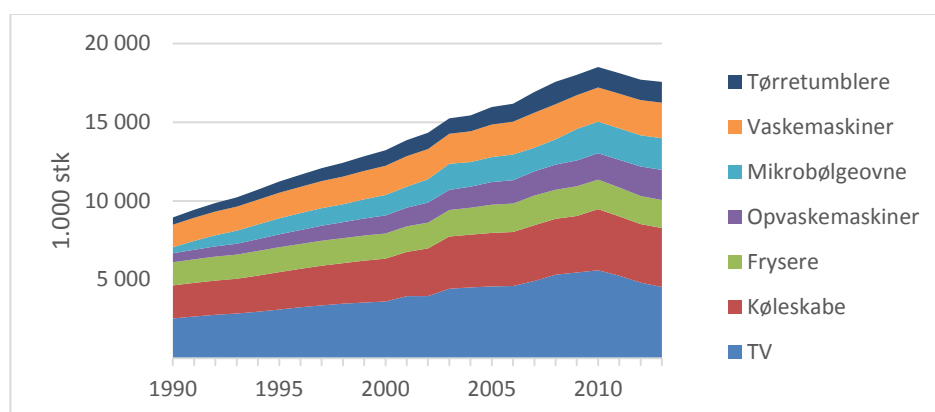
4.1 Elforbrugets udvikling

Elforbruget i husholdninger har ligget nogenlunde konstant siden 1990, mens elforbruget inden for handel og service og fremstillingsvirksomhed er steget betydeligt frem til omkring 2007. Herefter skete der en kraftig reduktion i energiforbruget særligt inden i fremstillingsvirksomhed, hvilket skal ses i sammenhæng med den økonomiske krise og således sekundært som konsekvens af energispareindsatsen.

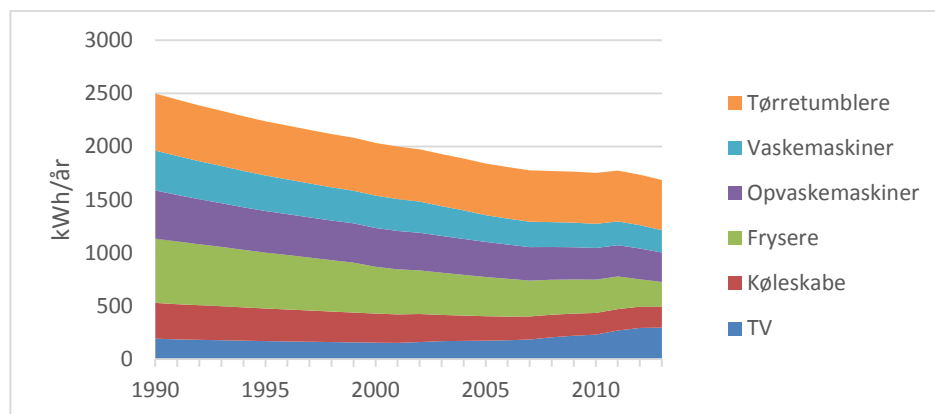


Figur 11: Udvikling i elforbrug på anvendelsesområder (Energistyrelsen, 2014b).

Udviklingen i energiforbruget inden for fx husholdninger afspejler en underliggende udvikling, hvor antallet af apparater er steget betydeligt over perioden, men hvor apparaternes enhedsforbrug samtidigt er reduceret betydeligt. Udviklingen af elforbruget til apparater er meget afhængig af standarder og krav (typisk fra EU og nationalt) og teknologiudviklingen. Udviklingen af el til opvarmning er meget afhængig af rammevilkårene og dermed konkurrenceforholdet mellem dette og andre opvarmningsformer. I Figur 12 og Figur 13 nedenfor viser udviklingen i bestand af apparater i husholdningerne samt udviklingen husholdningsapparaters specifikke elforbrug i Danmark.



Figur 12: Udvikling i bestand af apparater i husholdningerne i Danmark (Energistyrelsen, 2014b).



Figur 13: Udvikling husholdningsapparaters specifikke elforbrug i Danmark (Energistyrelsen, 2014b).

4.2 Potentialet for elbesparelser

I potentiale vurderingen er der fokuseret på det klassiske elforbrug dvs. el til belysning og apparater. Dette inkluderer således ikke el til fx opvarmning, elbiler og varmepumper.

Der foreligger desværre ingen nyere undersøgelser af potentialet for elbesparelser. Konsulentfirmaet Birch og Krogboe gennemførte i 2004 en analyse af potentialet for elbesparelser i husholdninger, erhverv og den offentlige sektor.

Husholdninger

Analysen viste et potentiale inden for husholdninger på omkring 20-25 % på kort sigt og op mod det dobbelte på længere sigt. På kort sigt ligger potentialet særligt inden for IT/elektronik og belysning og forventes at kunne gennemføres med tilbagebetalingstider på 0 til 4 år. På lang sigt er potentialet ifølge Birch & Krogboe (2004) samlet set op i mod 66%. Det samlede potentiale fås ved at addere kortsigtet (tilbagebetalingstid på 0-4 år) og langsigtet (tilbage-

betalingstid på >4-10 år) potentiale. Elsparepotentialet på lang sigt er defineret som det potentiale, der kan realiseres ved en forceret forsknings og udviklingsindsats i perioden 2004-2015.

Husholdninger	Kortsigtet	Langsigtet	I Alt
	TBT 0-4 år	TBT >4-10år	TBT 0-10 år
IT/elektronik	30 %	50 %	80%
Køle- og fryseapparater	5 %	25 %	30%
Vask	15 %	60 %	75%
Belysning	35 %	40 %	75%
Brugsvand (ekskl. El-varme)	25 %	50 %	75%
Madlavning	10 %	35 %	45%
Diverse	30 %	50 %	80%
I alt	21%	45 %	66%

Table 12: Elbesparelspotentialet inden for husholdninger. Kilde: (Elsparefonden, 2009) baseret på (Birch & Krogboe, 2004). Bemærk at det samlede elbesparelspotentiale opgøres som kortsigtet potentiale plus langsigtet potentiale.

På baggrund af bl.a. Birch & Krogboe (2004) vurderede Elsparefonden i 2009, at hvis man udskifter husholdningernes samlede udstyr med de bedste produkter, vil det medføre en halvering af deres elforbrug ("Handlingsplan for elbesparelser", Elsparefonden 2009).

Denne forcerede udvikling har ikke fundet sted. Det vurderes at potentiale-vurderingen er optimistisk, men at potentialet måske kan indfris på længere sigt, hvis indsatsen bliver prioriteret og virkemidler som adresserer dette iværksættes.

Kommune	Elforbrug (MWh)	Besparelses- potentiale på kort sigt (MWh)	Besparelses- potentiale på lang sigt (MWh)	Besparelses- potentiale samlet (MWh)
Albertslund	29.815	6.321	13.297	19.618
Allerød	41.830	8.868	18.656	27.524
Ballerup	69.620	14.759	31.051	45.810
Bornholm	82.539	17.498	36.812	54.311
Brøndby	49.282	10.448	21.980	32.428
Dragør	26.030	5.518	11.609	17.128
Egedal	74.922	15.883	33.415	49.299
Fredensborg	68.688	14.562	30.635	45.197
Frederiksberg	135.252	28.673	60.322	88.996
Frederikssund	94.115	19.952	41.975	61.928
Furesø	60.776	12.885	27.106	39.991
Gentofte	122.517	25.974	54.643	80.616
Gladsaxe	91.080	19.309	40.622	59.931
Glostrup	36.203	7.675	16.147	23.822
Gribskov	131.221	27.819	58.525	86.343
Halsnæs	82.255	17.438	36.686	54.124
Helsingør	122.725	26.018	54.735	80.753
Herlev	43.718	9.268	19.498	28.766
Hillerød	95.920	20.335	42.780	63.116
Hvidovre	72.524	15.375	32.346	47.721
Høje Taastrup	70.794	15.008	31.574	46.582
Hørsholm	47.692	10.111	21.271	31.381
Ishøj	32.158	6.817	14.342	21.160
København	674.591	143.013	300.868	443.881
Lyngby-Taarbæk	81.496	17.277	36.347	53.624
Rudersdal	100.478	21.301	44.813	66.115
Rødovre	53.715	11.388	23.957	35.344
Tårnby	65.785	13.946	29.340	43.287
Vallensbæk	22.447	4.759	10.011	14.770
I alt	2.680.188	568.200	1.195.364	1.763.564

Tabel 13: Elbesparelspotentiale for husholdninger på kort sigt (21,2%) og lang sigt (44,6%).

Offentlig sektor

Inden for den offentlige sektor vurderede Birch & Krogboe rapporten besparelspotentialet til 28 % på kort sigt og 37 % på længere sigt. Dette potentiale fordelt på kommunerne kan ses i nedenstående tabel.

Kommune	Elforbrug (MWh)	Besparelses-potentiale på kort sigt (MWh)	Besparelses-potentiale på lang sigt (MWh)	Besparelses-potentiale samlet (MWh)
Albertslund	12.813	3.588	4.741	8.328
Allerød	10.404	2.913	3.849	6.763
Ballerup	24.109	6.751	8.920	15.671
Bornholm	22.478	6.294	8.317	14.611
Brøndby	7.815	2.188	2.892	5.080
Dragør	3.417	957	1.264	2.221
Egedal	9.821	2.750	3.634	6.384
Fredensborg	11.967	3.351	4.428	7.779
Frederiksberg	20.521	5.746	7.593	13.339
Frederikssund	85.279	23.878	31.553	55.431
Furesø	9.825	2.751	3.635	6.386
Gentofte	24.746	6.929	9.156	16.085
Gladsaxe	21.159	5.925	7.829	13.753
Glostrup	6.704	1.877	2.480	4.358
Gribskov	10.453	2.927	3.868	6.794
Halsnæs	9.411	2.635	3.482	6.117
Helsingør	19.365	5.422	7.165	12.587
Herlev	5.163	1.446	1.910	3.356
Hillerød	10.701	2.996	3.959	6.956
Hvidovre	15.789	4.421	5.842	10.263
Høje Taastrup	15.373	4.304	5.688	9.992
Hørsholm	5.945	1.665	2.200	3.864
Ishøj	6.151	1.722	2.276	3.998
København	291.417	81.597	107.824	189.421
Lyngby-Taarbæk	65.124	18.235	24.096	42.331
Rudersdal	26.232	7.345	9.706	17.051
Rødovre	7.776	2.177	2.877	5.054
Tårnby	14.185	3.972	5.248	9.220
Vallensbæk	3.194	894	1.182	2.076
I alt	777.337	217.654	287.615	505.269

Tabel 14: Elbesparelspotentiale for kommunernes egne bygninger på kort sigt (28%) og lang sigt (37%).

På same måde som for husholdningerne er denne vurdering lavet ud fra antagelser om, hvor meget der kan spares inden for forskellige slutanvendelser. Disse antagelser kan ses i Tabel 15.

Offentlige	Kortsigtet	Langsigtet	I Alt
	TBT 0-4 år	TBT >4-10år	TBT 0-10 år
Belysning	35%	50%	85%
IT/elektronik	30%	50%	80%
Ventilation/blæsere	35%	25%	60%
Pumpning	10%	25%	35%
Motorer	20%	20%	40%
Køling, køl/frys	25%	25%	50%
Procesvarme/elvarme	10%	15%	25%
Trykluft	35%	20%	55%
Diverse	35%	40%	75%
I alt	28%	37%	65%

Tabel 15: Elbesparelspotentialet inden for den offentlige sektor. Kilde: (Elsparefonden, 2009) baseret på (Birch & Kroghoe, 2004). Bemærk at det samlede elsparepotentiale opgøres som kortsigtet potentiale plus langsigtet potentiale.

Energistyrelsen har senere, i 2008, fået gennemført en analyse af potentialet specifikt for elbesparelser i staten (Dansk Energianalyse, 2008). Analysen peger på, at der ved en tilbagebetalingstid op til 4 år, er et teknisk besparelspotentiale på 23%. Dette omfatter besparelser ved ændrede driftstider, ændrede ydelser, udskiftning af udstyr og ved ændret adfærd. 5% af besparelserne tillægges ændret adfærd. De største potentialer (i GWh) er inden for belysning og ventilation. Rapporten vurderede desuden at potentialet kunne øges til 35% fremmod 2015 som følge af nye apparater og styringer på markedet.

Et særligt emne for kommunerne er energibesparelser i forbindelse med vejbelysning i det de har gode muligheder for at påvirke dette. Københavns Kommune har fx påbegyndt en omfattende renovering af det offentlige lysudstyr og belysningsnet. Renoveringen omfatter udskiftning af gamle lysarmaturer med energivenlige LED-lyskilder samt udskiftning lysmaster. LED-armaturernes energieffektivitet kombineret med lysdæmpningen forventes at medføre en samlet energibesparelse på 57 % for perioden 2016-2025 i forhold til energiforbruget i 2010 (Københavns Kommune, 2013). I 2012 var elforbruget til vejbelysning 8,5 GWh i hovedstadsregionen. Dette udgør 1,3% af kommunernes eget energiforbrug og 0,1 % af Regionens samlede elforbrug (ekskl. elforbrug til transport).

Erhvervslivet

Rapporten "Energibesparelser i erhvervslivet" (Johanson & Petersen, 2010) belyser potentialet for både elbesparelser og besparelser i brændsler og fjernvarme til procesformål og opvarmning. Rapporten omfatter både handel og service og produktionserhverv. Med forudsætning om 4 års tilbagebetalingstid

er potentialet opgjort til 19 % inden for elanvendelse. Denne analyse forventes opdateret medio 2015 (Energistyrelsen, 2014c).

Sammenlignet med husholdninger og det offentlige er det procentvise potentiale i erhvervsvirksomhederne mindre. Det skal i den forbindelse bemærkes, at alle ovenstående undersøgelser baserer sig på en privatøkonomisk tilgang, hvor de energipriser, der indgår, er inklusive afgifter. Afgifterne inden for mange typer erhverv er væsentligt lavere end for husholdninger og det offentlige, hvilket kan bidrage til at forklare, hvorfor det privatøkonomiske potentiale for besparelser er lavere.

Opgørelser af elbesparelsepotentialet i handel og service samt produktionserhverv fordelt på kommuner kan findes i Tabel 16 og Tabel 17 herunder.

Kommune	Elforbrug (MWh)	Besparelsespo-	Besparelsespo-	Besparelsespo-
		tentiale TBT = 2 år (MWh)	tentiale TBT = 4 år (MWh)	tentiale TBT = 10 år (MWh)
Albertslund	71.150	9.961	13.519	29.172
Allerød	41.630	5.828	7.910	17.068
Ballerup	184.655	25.852	35.084	75.709
Bornholm	93.828	13.136	17.827	38.469
Brøndby	98.427	13.780	18.701	40.355
Dragør	19.726	2.762	3.748	8.088
Egedal	48.757	6.826	9.264	19.990
Fredensborg	44.127	6.178	8.384	18.092
Frederiksberg	133.834	18.737	25.428	54.872
Frederikssund	18.434	2.581	3.503	7.558
Furesø	51.381	7.193	9.762	21.066
Gentofte	113.813	15.934	21.624	46.663
Gladsaxe	61.201	8.568	11.628	25.093
Glostrup	107.149	15.001	20.358	43.931
Gribskov	65.816	9.214	12.505	26.984
Halsnæs	6.696	937	1.272	2.745
Helsingør	81.726	11.442	15.528	33.508
Herlev	85.819	12.015	16.306	35.186
Hillerød	105.589	14.782	20.062	43.291
Hvidovre	156.135	21.859	29.666	64.015
Høje Taastrup	148.397	20.776	28.195	60.843
Hørsholm	41.056	5.748	7.801	16.833
Ishøj	45.924	6.429	8.725	18.829
København	1.368.873	191.642	260.086	561.238
Lyngby-Taarbæk	112.255	15.716	21.328	46.025
Rudersdal	79.110	11.075	15.031	32.435
Rødovre	62.289	8.720	11.835	25.538
Tårnby	47.410	6.637	9.008	19.438
Vallensbæk	17.440	2.442	3.314	7.151
I alt	3.512.645	491.770	667.403	1.440.185

Tabel 16: Elbesparelspotentiale for handel og service inkl. øvrige offentlig for 2 års tilbagebetalingstid (14%), 4 års tilbagebetalingstid (19%) og 10 års tilbagebetalingstid (41%).

Kommune	Elforbrug (MWh)	Besparelsespo-	Besparelsespo-	Besparelsespo-
		tentiale TBT=2 år (MWh)	tentiale TBT =4 år (MWh)	tentiale TBT = 10 år (MWh)
Albertslund	6.902	966	1.311	2.830
Allerød	15.946	2.232	3.030	6.538
Ballerup	89.124	12.477	16.934	36.541
Bornholm	23.400	3.276	4.446	9.594
Brøndby	29.548	4.137	5.614	12.115
Dragør	0	0	0	0
Egedal	5.311	744	1.009	2.177
Fredensborg	5.176	725	984	2.122
Frederiksberg	45.076	6.311	8.564	18.481
Frederikssund	79.323	11.105	15.071	32.523
Furesø	15.753	2.205	2.993	6.459
Gentofte	26.111	3.655	4.961	10.705
Gladsaxe	85.562	11.979	16.257	35.081
Glostrup	12.909	1.807	2.453	5.293
Gribskov	0	0	0	0
Halsnæs	53.289	7.460	10.125	21.848
Helsingør	30.863	4.321	5.864	12.654
Herlev	15.382	2.154	2.923	6.307
Hillerød	31.667	4.433	6.017	12.984
Hvidovre	40.717	5.700	7.736	16.694
Høje Taastrup	36.924	5.169	7.015	15.139
Hørsholm	371	52	70	152
Ishøj	3.630	508	690	1.488
København	133.359	18.670	25.338	54.677
Lyngby-Taarbæk	2.507	351	476	1.028
Rudersdal	22.278	3.119	4.233	9.134
Rødovre	4.182	585	795	1.715
Tårnby	19.361	2.711	3.679	7.938
Vallensbæk	0	0	0	0
I alt	834.672	116.854	158.588	342.215

Tabel 17: Elbesparelspotentiale for produktionserhverv for 2 års tilbagebetalingstid (14%), 4 års tilbagebetalingstid (19%) og 10 års tilbagebetalingstid (41%).

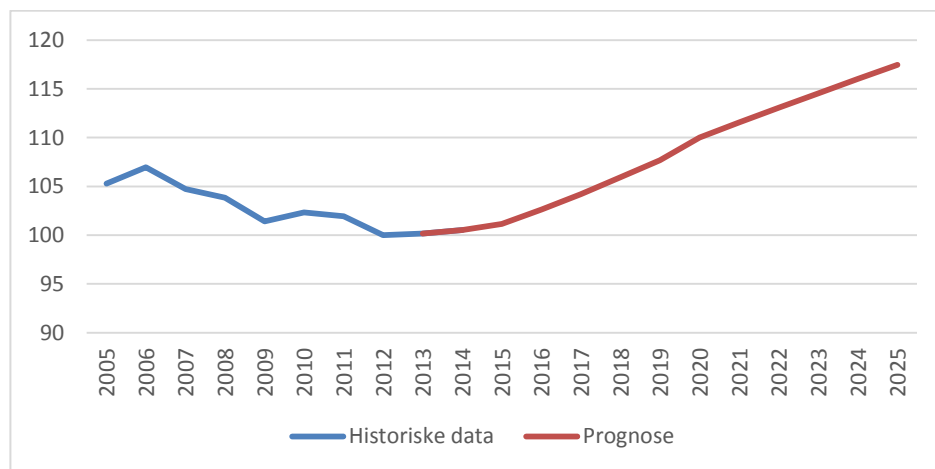
Omkostninger

Det er ligeledes vanskeligt at opgøre omkostningerne ved at indfri potentialet af elbesparelser. Energieffektive apparater er ikke nødvendigvis dyrere end andre apparater, men ofte vælges et nyt apparat ikke ud fra energiforbruget, men for udseendet og funktionaliteten etc. I Klimakommissionens analyse fra 2010 blev ekstra energieffektivisering af elapparaterne prissat til en gennemsnitspris på 40 øre/kWh sparet i husholdningerne og til 50 øre/kWh for kontorer og offentlige institutioner (RISØ DTU og Ea Energianalyse, 2010).

Fremskrivning af elforbrug

At virkemidlerne til at adressere elbesparelser endnu ikke har realiseret potentialet beskrevet i Birch & Krogboe (2004) kan bl.a. ses af den historiske udvikling. Af Figur 14 fremgår det, at elforbruget i husholdninger er faldet ca. 5 % point siden 2005. I figuren indgår ikke nye elforbrug i de husholdninger, som måtte anskaffe sig en varmepumpe eller elbiler. Nedgangen i husholdningernes elforbrug i de seneste år skyldes ifølge Energistyrelsen i højere grad en effektivisering af apparatbestanden, fx i form af udskiftning mod mere energieffektive køleskabe, apparater med et lavere standby forbrug og EU-forbuddet mod import/produktion af glødepærer end effekter af finanskrisen (Energistyrelsen, 2014a).

Figuren viser også Energistyrelsens fremskrivning af elforbrug frem til 2025. Den voksende apparatbestand i Energistyrelsens fremskrivning modsvares kun til dels af en effektivisering af apparaterne, således at det samlede elforbrug til apparater forventes at stige henover fremskrivningsperioden (Energistyrelsen, 2014a). For hovedstadsregionen vil kurven være endnu stejlere idet der forventes en højere befolkningsvækst end i landet som helhed.

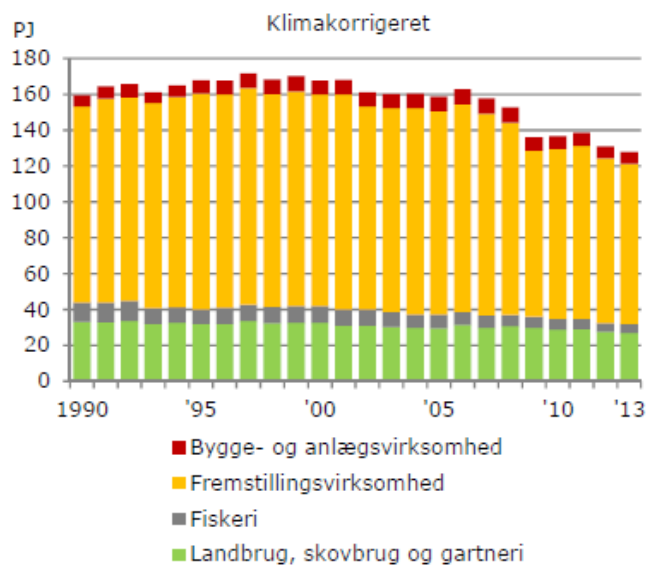


Figur 14: Indeks (2012) for elforbruget i husholdninger til apparater i Danmark. Heri indgår ikke nye elforbrug i de husholdninger, som måtte anskaffe sig en varmepumpe eller elbiler (Energistyrelsen, 2014a).

5 Besparelser i procesenergi

5.1 Energiforbruget i produktionserhverv

Energiforbruget i produktionserhverv i Danmark er faldet væsentligt i de seneste år. Særlig fremstillingsvirksomheder har reduceret energiforbruget. Dette hænger sammen med både en øget energiintensitet og outsourcing af produktionen. Mens det samlede energiforbrug har været faldende har elforbruget i produktionserhverv ligget meget stabilt.



Figur 15: Energiforbrug fordelt på produktionserhverv (Energistyrelsen, 2014b)

Industri og industriprocesser adskiller sig fra forbrug til rumopvarmning/køling og elektriske apparater og produkter ved, at de typisk er ret heterogene. Dette betyder, at standardløsninger for energibesparelser ikke har det samme potentiale som inden for de andre områder. Der er elementer i de industrielle systemer, som går igen – såsom motorer, trykluft og pumper – og her har normer, mærkning og standardløsninger deres berettigelse, men disse indgår i ofte komplekse og varierende produktionssystemer. Driftsforholdene kan også variere meget alt efter produktionsniveauet.

5.2 Potentiale vurdering

Energistyrelsen har i januar 2015 udbudt opgaven "Kortlægning af energisparepotentialer i erhvervslivet" der her til formål at tilvejebringe et solidt data- og videngrundlag for prioriteringer i energispareindsatsen i forhold til erhvervsvirksomheder. Denne analyse bliver ikke færdig således at den kan indgå i potentiale vurderingen til "Energi på tværs". Energisparelspotentialet for forskellige industrielle processer er derfor estimeret vha. nøgletal for be-

sparelsespotentialer fra rapporten "Energibesparelser i erhvervslivet" (Johanson & Petersen, 2010) samt det industriens energiforbrug som opgivet af Danmarks Statistik. Der antages således, at procesenergi i hovedstadsregionen ligner landsgennemsnittet.

Bygningsejere, der har et kølebehov, har mulighed for at udnytte overskudsvarmen fra kølingen til at producere varme til sig selv og dermed spare køb af fjernvarme. Derudover kan overskudsvarme med fordel udnyttes som billig varmeproduktion i fjernvarmesystemer. Dette vil for virksomheden svare til en energibesparelse, men vil ikke reducere opvarmningsbehovet. Potentialet for overskud varme er behandlet i notatet om lokale vedvarende energiresourcer.

Der er allerede hentet mange besparelser i industrien som følge af energiselskabernes energispareforpligtigelse. Besparelserne, som er hentet i industrien, har primært været med korte tilbagebetalingstider. Besparelsespotentialerne er opgjøret som "her og nu" potentialer ved 2, 4 og 10 års tilbagebetalingstid, hvor 2 og 4 år repræsenterer tilbagebetalingstider, som ofte accepteres af erhvervslivet for energibesparende investeringer, mens de 10 år ligger over og snarere svarer til en samfundsøkonomisk acceptabel tilbagebetalingstid (Johanson & Petersen, 2010).

Slutanvendelse	Energiforbr. TJ/år	Heraf		Besparelsespot. i %		
		br + 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 18: Besparelsespotentialer for elleve slutanvendelser ved tekniske og adfærdsmæssige tiltag for Danmark (Johanson & Petersen, 2010).

Med forudsætning om 4 års tilbagebetalingstid er potentialet inden for brændsel og fjernvarme ca. 12 %. Tabellen på næste side viser besparelsespotentialer for procesenergi for 'brændsler og fjernvarme' fordelt på kommuner.

Besparelsesmulighederne gennemføres kun delvist af virksomhederne selv i forbindelse med den løbende indsats for omkostningsreduktion og produktionsoptimering samt ved den naturlige udskiftning af udstyr og processer. Skal de store potentialer realiseres, er det nødvendigt med en palet af virkemidler, såvel økonomiske som informative og normative.

Kommune	Antal virksomheder	Forbrug (GJ)	Besparelsespotentiale (GJ)		
			2 år	4 år	10 år
Albertslund	15	66.731	4.856	7.939	17.123
Allerød	24	45.093	3.282	5.364	11.570
Ballerup	30	375.087	27.297	44.621	96.244
Bornholm	23	107.013	7.788	12.731	27.458
Brøndby	22	47.431	3.452	5.643	12.170
Dragør	0	0	0	0	0
Egedal	10	30.702	2.234	3.652	7.878
Fredensborg	7	10.902	793	1.297	2.797
Frederiksberg	10	167.899	12.219	19.974	43.081
Frederikssund	21	713.222	51.906	84.847	183.006
Furesø	13	26.732	1.945	3.180	6.859
Gentofte	13	141.168	10.274	16.794	36.222
Gladsaxe	40	451.478	32.857	53.709	115.845
Glostrup	10	76.344	5.556	9.082	19.589
Gribskov	0	0	0	0	0
Halsnæs	11	1.224.874	89.142	145.714	314.291
Helsingør	30	146.588	10.668	17.438	37.613
Herlev	17	117.714	8.567	14.004	30.204
Hillerød	17	134.514	9.789	16.002	34.515
Hvidovre	30	250.596	18.237	29.812	64.301
Høje-Taastrup	37	197.479	14.372	23.493	50.671
Hørsholm	4	1.678	122	200	430
Ishøj	9	21.736	1.582	2.586	5.577
København	80	374.494	27.254	44.551	96.092
Lyngby-Taarbæk	9	12.945	942	1.540	3.322
Rudersdal	27	85.671	6.235	10.192	21.982
Rødovre	16	17.901	1.303	2.130	4.593
Tårnby	11	106.942	7.783	12.722	27.440
Vallensbæk	1	0	0	0	0
Hovedstadsregionen	537	4.952.935	360.456	589.213	1.270.877

Tabel 19: Besparelsespotentiale i energiforbrug – brændsels og fjernvarme – for procesenergi.

6 Flexibelt elforbrug

Dette kapitel omfatter en kortlægning af potentialet for flexibelt elforbrug inden for handel og service, samt husholdninger samt produktionserhverv.

Overordnet metode

Potentiale vurderingen tager udgangspunkt i elforbruget til hhv. handel og service (inkl. kommunen), industri (produktionserhverv) og husholdninger fra energibalancearket for den enkelte kommune. Potentialet for flexibelt elforbrug i handel og service og husholdninger opgøres med udgangspunkt i "Potentiale og gevinster ved flexibelt elforbrug" (Ea Energianalyse, 2014) potentialet for flexibelt elforbrug i industri opgøres med udgangspunkt i "Kortlægning af potentialet for flexibelt elforbrug i industri, handel og service" (Ea Energianalyse, 2011). Resultaterne i dette studie stemmer over ens med analyser foretaget for boliger og mindre erhverv baseret på ELMODEL-bolig og ELMODEL-service (Larsen, 2011). Flexibelt elforbrug i handel og service er analyseret i flere andre studier, hvorfra der i det følgende er der inddraget erfaringer (Birch & Krogboe, 2007).

6.1 Flexibilitetsfaktorer

De følgende tabeller viser flexibilitetsfaktorerne, som er benyttet til at beregne potentialet for flexibelt elforbrug. En faktor på 0,15 betyder fx at denne kategori bidrager til at 15% af det samlede elforbruget potentielt kan være flexibelt. Herefter følger potentialet inden for handel og service, husholdninger og produktionserhverv fordelt på kommuner.

Det skal bemærkes, at der på længere sigt kan opstå forskydninger i de eksisterende forbrugsmønstre, fx som følge af udviklingen af nye typer elavendelser, mere effektive apparater mv. Disse udviklinger vil naturligvis også påvirke potentialet for flexibelt elforbrug.

	Forbrug %	Potentiale	Timer	Dage	Permanent	Samlet
Belysning	45%	10%	-	-	0,04	0,04
Pumpning	5%	25%	0,01	0,01	-	0,01
Køl / frys	15%	70%	0,11	-	-	0,11
Ventilation og blæsere	12%	15%	0,02	-	-	0,02
Trykluft og procesluft	2%	5%	0,00	-	-	0,00
Øvrige elmotorer	5%	0%	-	-	-	-
EDB og elektronik	9%	30%	0,03	-	-	0,03
Anden elanvendelse	6%	0%	-	-	-	-
Total	100%		0,16	0,01	0,04	0,21

Tabel 20: Flexibilitetsfaktorer for handel og service inkl. kommunen (Ea Energianalyse, 2014).

	Forbrug %	Potentiale	Timer	Dage	Permanent	Samlet
Belysning	15%	5%	-	-	0,01	0,01
Pumpning	6%	50%	0,01	0,01	-	0,03
Køl / frys	19%	70%	0,13	-	-	0,13
EDB og elektronik	3%	15%	0,00	-	-	0,00
Anden elanvendelse	8%	0%	-	-	-	-
Madlavning	9%	0%	-	-	-	-
Vaskeapparater	14%	25%	0,03	-	-	0,03
TV/video	8%	0%	-	-	-	-
Rumvarme	18%	80%	0,15	-	-	0,15
Total	100%		0,33	0,01	0,01	0,35

Tabel 21: Flexibilitetsfaktorer for husholdninger (Ea Energianalyse, 2014).

	Forbrug %	Potentiale	Timer	Dage	Permanent	Samlet
Belysning	11%	5%	-	-	0,01	0,01
Pumpning	13%	20%	0,01	0,01	-	0,03
Køl / frys	9%	50%	0,04	-	-	0,04
Ventilation og blæsere	23%	30%	0,07	-	-	0,07
Trykluft og procesluft	11%	20%	0,02	-	-	0,02
Øvrige elmotorer	31%	5%	0,02	-	-	0,02
EDB og elektronik	1%	5%	0,00	-	-	0,00
Anden elanvendelse	1%	0%	-	-	-	-
Total	100%		0,16	0,01	0,01	0,18

Tabel 22: Flexibilitetsfaktorer for produktionserhverv (Ea Energianalyse, 2011).

6.2 Potentiale vurdering

Nedenstående tabel sammenfatter potentialerne for fleksibelt elforbrug inden for handel og service. Samlet set vurderes 21% af elforbruget i handel og service at kunne styres.

Kommune	Elforbrug MWh	Timer MWh	Dage MWh	Permanent MWh	Samlet MWh
Albertslund	83.963	13.504	560	3.772	17.837
Allerød	52.034	8.369	347	2.338	11.054
Ballerup	208.764	33.576	1.393	9.379	44.348
Bornholm	116.306	18.706	776	5.225	24.707
Brøndby	106.242	17.087	709	4.773	22.569
Dragør	23.143	3.722	154	1.040	4.916
Egedal	58.578	9.421	391	2.632	12.444
Fredensborg	56.094	9.022	374	2.520	11.916
Frederiksberg	154.355	24.825	1.030	6.934	32.790
Frederikssund	103.713	16.681	692	4.659	22.032
Furesø	61.206	9.844	408	2.750	13.002
Gentofte	138.559	22.285	924	6.225	29.434
Gladsaxe	82.360	13.246	549	3.700	17.496
Glostrup	113.853	18.311	759	5.115	24.186
Gribskov	76.269	12.267	509	3.426	16.202
Halsnæs	16.107	2.591	107	724	3.422
Helsingør	101.090	16.259	674	4.541	21.475
Herlev	90.982	14.633	607	4.087	19.327
Hillerød	116.289	18.703	776	5.224	24.704
Hvidovre	171.924	27.651	1.147	7.724	36.522
Høje Taastrup	163.770	26.340	1.092	7.357	34.790
Hørsholm	47.001	7.559	314	2.112	9.985
Ishøj	52.075	8.375	347	2.339	11.062
København	1.660.290	267.031	11.075	74.587	352.701
Lyngby-Taarbæk	177.379	28.529	1.183	7.969	37.681
Rudersdal	105.342	16.943	703	4.732	22.378
Rødovre	70.065	11.269	467	3.148	14.884
Tårnby	61.595	9.907	411	2.767	13.085
Vallensbæk	20.634	3.319	138	927	4.383
I alt	4.289.982	689.975	28.616	192.724	911.335

Tabel 23: Samlet langsigtet potentiale for fleksibelt elforbrug inden for eksisterende elanvendelse i handel og service.

Husholdninger

Det samlede potentiale i husholdninger vurderes at være forholdsvis stort (ca. 35 % af elforbruget kan potentielt flyttes). Udnyttelsen af potentialet vil dog i alle sammenhænge være afhængigt af anvendelse af automatik og intelligens i de relevante apparater i husholdninger, fx i cirkulationspumper, køleskabe og fryser, vaskemaskiner og tørretumblere, varmeapparater og belysning (lysstyring).

På kort sigt vurderes potentialet derfor at være marginalt sammenlignet med opgørelsen i tabellen ovenfor. Hvis den nødvendige automatik skal indføres på en omkostningseffektiv måde, vil det formentligt indebære, at de relevante apparater skal udstyres med teknologien som standard fra fabrikkerne, da eftermontering vil være forbundet med betydelige omkostninger.

Nedenstående tabel sammenfatter potentialerne for fleksibelt elforbrug inden for husholdninger.

Kommune	Elforbrug MWh	Timer MWh	Dage MWh	Permanent MWh	Samlet MWh
Albertslund	29.815	9.900	414	230	10.544
Allerød	41.830	13.889	581	323	14.793
Ballerup	69.620	23.117	967	537	24.621
Bornholm	82.539	27.406	1.147	637	29.190
Brøndby	49.282	16.364	685	380	17.429
Dragør	26.030	8.643	362	201	9.205
Egedal	74.922	24.877	1.041	578	26.496
Fredensborg	68.688	22.807	955	530	24.291
Frederiksberg	135.252	44.909	1.880	1.043	47.832
Frederikssund	94.115	31.250	1.308	726	33.284
Furesø	60.776	20.180	845	469	21.493
Gentofte	122.517	40.680	1.703	945	43.328
Gladsaxe	91.080	30.242	1.266	703	32.210
Glostrup	36.203	12.021	503	279	12.803
Gribskov	131.221	43.570	1.824	1.012	46.406
Halsnæs	82.255	27.312	1.143	634	29.089
Helsingør	122.725	40.749	1.705	947	43.401
Herlev	43.718	14.516	608	337	15.461
Hillerød	95.920	31.849	1.333	740	33.922
Hvidovre	72.524	24.081	1.008	559	25.648
Høje Taastrup	70.794	23.506	984	546	25.036
Hørsholm	47.692	15.836	663	368	16.866
Ishøj	32.158	10.678	447	248	11.373
København	674.591	223.990	9.375	5.203	238.568
Lyngby-Taarbæk	81.496	27.060	1.133	629	28.821
Rudersdal	100.478	33.363	1.396	775	35.534
Rødovre	53.715	17.835	746	414	18.996
Tårnby	65.785	21.843	914	507	23.265
Vallensbæk	22.447	7.453	312	173	7.938
I alt	2.680.188	889.926	37.246	20.674	947.846

Table 24: Samlet langsigtet potentiale for fleksibelt elforbrug inden for eksisterende elanvendelse i husholdningerne.

Produktionserhverv

De vigtigste anvendelsesområder af produktionserhvervenes procesenergi er i prioriteret rækkefølge: opvarmning/kogning, tørring, brænding/sintring og inddampning. Nedenstående tabel sammenfatter potentialerne for fleksibelt elforbrug inden for produktionserhverv.

Kommune	Elforbrug MWh	Timer MWh	Dage MWh	Permanent MWh	Samlet MWh
Albertslund	6.902	1.131	91	37	1.259
Allerød	15.946	2.613	209	87	2.909
Ballerup	89.124	14.606	1.169	484	16.259
Bornholm	23.400	3.835	307	127	4.269
Brøndby	29.548	4.843	388	160	5.391
Dragør	0	0	0	0	0
Egedal	5.311	870	70	29	969
Fredensborg	5.176	848	68	28	944
Frederiksberg	45.076	7.387	591	245	8.223
Frederikssund	79.323	13.000	1.041	430	14.471
Furesø	15.753	2.582	207	85	2.874
Gentofte	26.111	4.279	343	142	4.763
Gladsaxe	85.562	14.022	1.123	464	15.609
Glostrup	12.909	2.116	169	70	2.355
Gribskov	0	0	0	0	0
Halsnæs	53.289	8.733	699	289	9.721
Helsingør	30.863	5.058	405	167	5.630
Herlev	15.382	2.521	202	83	2.806
Hillerød	31.667	5.190	415	172	5.777
Hvidovre	40.717	6.673	534	221	7.428
Høje Taastrup	36.924	6.051	484	200	6.736
Hørsholm	371	61	5	2	68
Ishøj	3.630	595	48	20	662
København	133.359	21.855	1.750	723	24.329
Lyngby-Taarbæk	2.507	411	33	14	457
Rudersdal	22.278	3.651	292	121	4.064
Rødovre	4.182	685	55	23	763
Tårnby	19.361	3.173	254	105	3.532
Vallensbæk	0	0	0	0	0
I alt	834.672	136.790	10.951	4.528	152.270

Tabel 25: Samlet langsigtet potentiale for fleksibelt elforbrug inden for eksisterende elanvendelse i produktionserhverv.

Derudover kan der på længere sigt være et betydeligt potentiale for at udskifte brændsler til procesformål med el. Der kan være tale om et permanent skift af teknologi eller etablering af to-strengede forsyningssystemer, hvor el udnyttes som supplement til at fossile brændsler eller biobrændsler, når elpriserne af lave (fuel-shift).

Elbiler og individuelle varmepumper

I tillæg til ovenstående potentialer kan der fremadrettet komme et væsentligt bidrag fra elbiler og individuelle varmepumper i takt med at udbredelse af disse teknologier øges. Potentialet fra elbiler og individuelle varmepumper er i

det følgende kun behandlet på nationalt plan. På baggrund af scenarierne for det fremtidige energiforbrug til opvarmning og i transportsektoren i regionen vil det være muligt opgøre et regionspecifikt potentiale.

Elbiler

Dong Energy har i 2013 fortaget en fremskrivning af elbiler for Dansk Energi og Energinet.dk, der forventes at være på de danske veje i løbet af de næste 10-20 år (Dong Energy, 2013). Resultatet af fremskrivningen af det ifølge rapporten "mest sandsynlige scenarie" giver anledning til ca. 47.500 elbiler i 2020 og ca. 220.000 elbiler i 2030 som vist i tabellen nedenfor. I forhold til de knap 3.000 elbiler, der er registreret i Danmark per 1. januar 2015 kan tallene virke høje. Dog er de væsentligt lavere end de scenarier, man tidligere har opereret med.

År	2015	2020	2025	2030
Antal	2.000	47.000	134.000	221.000
GWh	4	103	295	486

Tabel 26: Fremskrivninger af elbiler i Danmark med udgangspunkt et årligt forbrug på 2,2 MWh/år/elbil (Energinet.dk, 2011).

Elbiler er fritaget for registreringsafgift frem til udgangen af 2015, hvorefter elbilerne ifølge gældende lovgivning beskattes efter samme regler som øvrige personbiler, hvor beskatningen bl.a. afhænger af, hvor langt bilerne kører pr. liter brændstof. De nuværende beskatningsregler er imidlertid tiltænkt biler, der kører på flydende brændstoffer. På nuværende tidspunkt ser det ikke ud til at fritagelsen af registreringsafgift bliver forlænget. Samtidig er det usikkert, hvor hurtigt den teknologiske udvikling vil gå. Disse to forhold har gjort, at der i Energistyrelsens seneste basisfremskrivning (Energistyrelsen, 2014a) kun er medtaget et begrænset salg af elbiler frem til 2015, hvorefter bestanden fastholdes i fremskrivningen.

Varmepumper

Energinet.dk har fortaget en kvantificering af det sandsynlige antal varmepumper i det danske elsystem i perioden frem mod 2035, som tager udgangspunkt i oplysninger om det eksisterende potentiale for konvertering til varmepumper for de forbrugere, der i dag enten har oliefyr eller naturgasfyr. I fremskrivningen vurderes det, at der i 2020 vil være ca. 88.000 varmepumper og i 2035 er ca. 265.000 varmepumper installeret i Danmark. Den samlede mængde vil være en blanding af individuelle varmepumper, hybrid varmepumper samt varmepumpe/kedel hybrider.

År	2013	2015	2020	2025	2030	2035
Ca. antal	49.000	59.000	88.000	111.000	147.000	265.000
GWh	292	360	556	733	1.006	1.877

Tabel 27: Fremskrivninger af individuelle varmepumper med udgangspunkt i Energinet.dk's analyseforudsætninger 2013-2035 (Energinet.dk, 2013).

Samlet potentialevurdering

Det samlede potentiale for fleksibelt elforbrug vurderes at være forholdsvis stort. Størstedelen af potentialet vedrører dog flytning af forbrug inden for en forholdsvis kort tidshorisont, dvs. over minutters eller få timers varighed. Potentialet i handel og service vurderes at være ca. 20 %, hvilket svarer til ca. 911 GWh i hovedstadsregionen. I husholdninger vurderes ca. 35% (ca. 948 GWh) at kunne styres uden væsentlige problemer med komfort m.m. Potentialet i husholdninger er dog sværere at realisere og forventes først at komme i spil på lang sigt. For produktionserhverv vurderes potentialet at være 18%, hvilket for hovedstadsregionen vurderes at svare til knap 152 GWh.

For alle sektorer gælder det, at udnyttelsen af mulighederne vil være afhængig af anvendelse af automatik og intelligens i de relevante apparater og således kan være svære at realisere. Overordnet kan man sige at der er tre niveauer, først og fremmest kan man overbevise folk om at flytte det forbrug som allerede nu kan flyttes, dvs. adfærsændringer. Dette er allerede muligt, men der er store barrierer (og manglede incitament) i forhold til at ændre forbrugernes vaner. Dernæst er der teknologier som fx kan indstiller til at aktivere forbrug på et bestemt tidspunkt. Dette findes også allerede for mange produkter i husholdninger og erhverv, men udbredelsen og markedsandelen er stadig begrænset. Det mest effektive er fuldautomatisk forbrugsstyring. Her er der stadig et betydeligt potentiale for produktudvikling.

Elbiler og varmepumper kan komme til at give et en vigtigt bidrag i forhold til potentialet for fleksible elforbrug. Som følge af at elbilernes fritagelse fra registreringsafgift ikke forventes forlænget efter 2015, forventes salget af elbiler at blive markant reduceret i forhold til prognoser lavet for bare et år siden. På landsplan vurderes der at være 556 GWh varmepumper i 2020 og ca. 1.006 GWh i 2030. Det forventede potentiale for fleksibelt elforbrug fra varmepumper på lang sigt er således langt større end elbiler.

Nedenstående tabel viser det samlede langsigtede potentiale for fleksibelt elforbrug inden for eksisterende elanvendelse i handel og service, husholdninger og produktionserhverv.

Kommune	Elforbrug MWh	Timer MWh	Dage MWh	Permanent MWh
Albertslund	24.535	1.065	4.039	29.640
Allerød	24.871	1.138	2.747	28.756
Ballerup	71.299	3.529	10.399	85.228
Bornholm	49.947	2.230	5.989	58.166
Brøndby	38.293	1.781	5.313	45.388
Dragør	12.365	516	1.240	14.122
Egedal	35.169	1.502	3.238	39.909
Fredensborg	32.677	1.397	3.078	37.152
Frederiksberg	77.122	3.501	8.222	88.845
Frederikssund	60.930	3.040	5.816	69.787
Furesø	32.606	1.460	3.304	37.369
Gentofte	67.244	2.969	7.311	77.526
Gladsaxe	57.511	2.938	4.867	65.316
Glostrup	32.448	1.432	5.464	39.344
Gribskov	55.837	2.332	4.438	62.608
Halsnæs	38.636	1.950	1.647	42.232
Helsingør	62.066	2.785	5.655	70.507
Herlev	31.670	1.416	4.508	37.595
Hillerød	55.742	2.524	6.136	64.403
Hvidovre	58.405	2.689	8.504	69.598
Høje Taastrup	55.897	2.561	8.104	66.562
Hørsholm	23.456	981	2.481	26.919
Ishøj	19.648	842	2.607	23.097
København	512.877	22.199	80.514	615.598
Lyngby-Taarbæk	55.999	2.349	8.611	66.960
Rudersdal	53.956	2.391	5.628	61.976
Rødovre	29.790	1.269	3.585	34.643
Tårnby	34.923	1.579	3.380	39.882
Vallensbæk	10.772	450	1.100	12.322
I alt	1.716.691	76.813	217.926	2.011.451

Tabel 28: Samlet langsigtet potentiale for fleksibelt elforbrug inden for eksisterende elanvendelser.

7 Referencer

- Birch & Krogboe. (2004). *Potentiale vurdering, Energibesparelser i husholdninger, erhverv og offentlig sektor.*
- Birch & Krogboe. (2007). *Styring af elforbrug gennem afbrydelighed.* . Elfor PSO 2003 Forskning og Udvikling indenfor effektiv elanvendelse. Projektnr. 335-07.
- Dansk Energianalyse. (2008). *Potentialet for elbesparelser i staten.*
- Dong Energy. (2013). *Scenarier for udrulning af elbiler.* Udarbejdet af Dong Energy, Energinet.dk og Dansk Energi.
- DST. (2014). *Særudtræk: Bygningsbestanden pr. 1. januar 2012, opgjort i samlet etageareal, fordel på Kommuner, fredningsstatus, bygningsanvendelse, opvarmningsform (grupperet) og opførelsesår (intervaller).* Danmarks Statistik.
- Ea Energianalyse. (2011). *Kortlægning af potentialet for fleksibelt el-forbrug i industri, handel og service.* København: Udarbejdet af Ea Energianalyse for Energinet.dk.
- Ea Energianalyse. (2014). *Potentiale og gevinster ved fleksibelt elforbrug.* København: Udarbejdet af ea Energianalyse for Intelligent Energi.
- Elsparefonden. (2009). *Handlingsplan for elbesparelser.*
- Energinet.dk. (2011). *Fremme af prisfleksibelt elforbrug for små og mellemstore kunder.* Energinet.dk og Dansk Energi.
- Energinet.dk. (2013). *Energinet.dk's analyseforudsætninger 2013-2035.* Energinet.dk.
- Energistyrelsen. (2014a). *Danmarks Energi- og Klimafremskrivning 2014.* Energistyrelsen. Hentet fra http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/fremskrivninger/danmarks_energi_og_klimafremskrivning_2014.pdf
- Energistyrelsen. (2014b). *Energistatistik 2013.* København: Energistyrelsen.
- Energistyrelsen. (2014c). *Invitation til at afgive tilbud på Analyse af private virksomheders erfaringer med energisparetiltag.* København: Energistyrelsen.
- Johanson, M., & Petersen, P. M. (2010). *Energibesparelser i erhvervslivet.* Dansk Energi Analyse A/S og Viegand & Maagøe ApS.
- Københavns Kommune. (2013). *Fornyelsesprojekt, gadebelysning.* Københavns Kommune. Hentet fra <http://www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/byplanlaegning-og-anlaeg/anlaegsprojekter/fornyelsesprojekt-gadebelysning>

- Larsen, T. F. (2011). *Notat om Flexibelt elforbrug i boliger og mindre erhverv*. IT Energy ApS. Udført for konkurrence- og Forbrugerstyrelsen.
- RISØ DTU og Ea Energianalyse. (2010). *Baggrundsnotat om referenceforløb A og fremtidsforløb A. Ambitiøst fremtidsforløb uden mulighed for nettoimport af biomasse*. Baggrundsnotat til Klimakommissionen. Hentet fra http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/klimakommissionen/groen-ener-gi/baggrundsrapporter/Baggrundsnotat_om%20ambitioes_reference%20og_fremtidsforloeb.pdf
- SBi. (2010). *Danske bygningers energibehov i 2050*. Statens Byggeforskningsinstitut.
- SBi. (2014). *Potentielle varmesparelser ved løbende bygningsreovering frem til 2050*. Statens Byggeforskningsinstitut.



KKR

HOVEDSTADEN



Ea Energianalyse



Region
Hovedstaden

COWI

Udgiver: Gate 21
Udgivet: Juni 2015
Layout: Kasper Lavlund Bornø Jensen
For- og bagside foto: Kenneth Løvholt

