



Bilag A

Oplæg til analyse: Den energieffektive og intelligente bygning i det smarte energisystem

Kontor/afdeling

Center for Systemanalyse,
Energieffektivisering og
Global Rådgivning

Dato

Rev. 30. august 2017

J nr. 2017-5149

Indledning

Regeringen har igangsat initiativet om "Energieffektive og Intelligente Bygninger", som har til formål at fremme energieffektiviseringen og fleksibelt energiforbrug i bygninger.

Som led i dette ønsker Energistyrelsen at gennemføre en analyse, der beskriver muligheder og udfordringer for indpasningen af de eksisterende bygninger i fremtidens energisystem.

Analysen skal bidrage til beslutningsgrundlaget for fastsættelsen af de langsigtede rammer for indsatsen til fremme af energieffektivitet og fleksibelt energiforbrug i bygninger.

Baggrund og udgangspunkt

Regeringen har fastlagt målsætningen om, at mindst 50 pct. af Danmarks energibehov i 2030 skal være dækket af vedvarende energi, og energiforsyningen i 2050 skal være uafhængig af fossile brændsler.

Selv om rammerne for udviklingen af energisystemet frem mod 2030 og 2050 endnu ikke er lagt fast, kan der peges på, at der er en række centrale hensyn, som skal tilgodeses for at sikre grundlaget for en omkostningseffektiv omstilling af energisystemet.

Dette afspejles bl.a. i Energikommisionens¹ arbejde, herunder i anbefalinger om at:

- integrationen af det danske energisystem skal fremmes via øget elektrificering,
- et fleksibelt energiforbrug skal fremmes,

¹ [Energikommisionens anbefalinger til fremtidens energipolitik, april 2017](#)

Energistyrelsen

Amaliegade 44
1256 København K

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



- energieffektiviseringer skal prioriteres når dette er mere omkostningseffektivt end udbygning af den vedvarende energi.

I analysearbejdet, der er udarbejdet ifm. Energikommissionen fremgår bl.a., at der er potentiale for:

- at spidserne i energiforsyningen til bygninger kan reduceres for at reducere omkostningerne til energiforsyningen,
- at bygninger kan bidrage til det fleksible energiforbrug,
- at effektiviteten af varmepumper kan forøges, hvis bygningerne kan omstilles til lavtemperaturvarme.

Sigtet med nærværende analyse er at sammenfatte den foreliggende viden om udviklingstendenserne i energiforsyningssystemet, og beskrive samspillet mellem bygninger og forsyningssystem. På dette grundlag skal potentialer og barrierer for et positivt samspil mellem bygninger og forsyning analyseres.

På denne baggrund skal der udarbejdes anbefalinger til mulige tiltag, som kan overvejes gennemført på kort og mellemlang sigt mhp. at sikre, at bygningerne kan bidrage til udviklingen af en omkostningseffektiv omstilling af energisystemet frem mod 2050.

Analysens elementer

Delelement 1. Det smarte energisystem og samspilspunkter mellem forsyningssystemerne og bygninger

På grundlag af Energikommissionens arbejde og andre analyser af udviklingen i energiforsyningssystemerne skal der opstilles en overordnet beskrivelse af udviklingen af et muligt "smart" energisystem frem mod 2050.

Denne beskrivelse skal blandt baseres på:

- at energiforsyningssystemet frem mod 2050 baseres på 100 pct. VE-forsyning,
- at systemet indrettes fleksibelt så det kan indpasse energileveringer fra en flerskilt af VE-energiforsyningsskilder, herunder bl.a. vind, sol, biogas, biomasse, affald mv.,
- at systemet kan indpasse energilagringsskemaer,
- at der sker en integrering af forsyningssystemerne.

På grundlag af dette udarbejdes en detaljeret beskrivelse af de områder, hvor samspillet mellem bygning og forsyning kan spille en rolle i forhold til udviklingen af det smarte energisystem.



Beskrivelsen af disse områder skal være detaljeret, således at det fremgår klart dels hvorfor disse områder har betydning i forhold til udviklingen af energisystemet, og dels i hvilken grad de kan få indvirkning på energisystemets udvikling.

Der skelnes endvidere mellem forsyningssystemerne til el, varme og gas, således at de særlige forhold, som gør sig gældende for de enkelte forsyningssystemer kommer frem i beskrivelsen.

Der skal endvidere – i nødvendigt omfang – skelnes mellem bygninger efter anvendelse, type og eventuelt efter bygningernes størrelse.

Energistyrelsen kan til brug for analysen tilvejebringe en detaljeret opgørelse af energiforbruget til varme og varmt vand i bygninger opdelt efter anvendelser. I tilknytning hertil, kan leveres en beregning af energibesparelsesmuligheder i energiforbruget til varme og varmt vand frem til 2050 for bygninger, se bilag 1.

Delelement 2. Analyse af potentialer, omkostninger og andre barrierer for samspil mellem bygninger og forsyningssystem.

Der gennemføres en analyse af de *enkelte samspilspunkter*, som er identificeret i delopgave 1.

Analysen skal bl.a. omfatte:

- En *potentialeanalyse og perspektivering*, der belyser betydningen af det enkelte punkt for udviklingen af det smarte energisystem. Så vidt muligt skal perspektivering både have en kvalitativ og kvantitativ dimension, således at betydningen af de enkelte punkter i forhold til hinanden kan uddrages.

Analysen skal være forholdsvis detaljeret. Hvis det ikke er muligt at behandle bygninger under et, skal der ske en stratificering af bygningsmassen, for at sikre en mere præcis angivelse af potentialerne.

- En analyse af mulige *omkostninger og barrierer*.

Dette kan eksempelvis være spørgsmål vedrørende nuværende afgifter eller tariffer, teknologisk udvikling, videnmæssige barrierer, omkostninger mv.

Det omkostningsbegreb, der skal anvendes i denne forbindelse er de tekniske omkostninger, dvs. de direkte investeringer, driftsomkostninger mv., som vil være forbundet med realiseringen af potentialet. Usikkerheder i den økonomiske vurdering skal beskrives.

Derudover beskrives andre barrierer, som måtte være forbundet med realisering af potentialet. Dette kan eksempelvis være spørgsmål vedrørende



nuværende afgifter eller tariffer, teknologisk udvikling, videnmæssige barrierer mv.

- En vurdering af *alternative løsninger* til overvindelse af eventuelle barrierer for udnyttelse af potentialerne. Hvis der for det enkelte samspilspunkt er alternative, konkurrerende løsninger til rådighed, skal dette beskrives. For så vidt angår inddragelsen af bygninger i det fleksible energimarked, kan dette omfatte inddragelsen af andre forbrugssegmenter (f.eks. koblingen til erhverv og transport ifm. el-biler mv.) i det fleksible marked eller en satsning på andre tekniske løsninger. Omkostninger ved alternative løsninger beskrives overordnet.

Energistyrelsen kan levere en detaljeret analyse af potentialer og omkostninger for besparelser i energiforbruget i den eksisterende bygningsmasse, hvor besparelsesmuligheder ved klimaskærmsforbedringer og omkostningerne hertil er beregnet. Denne analyse giver mulighed for opstilling af kurver, der beskriver sammenhængen mellem besparelser og marginale omkostninger. Analysen indeholder samtidigt en beregning af varmekapaciteter svarende til de forskellige besparelsesniveauer. Der henvises til bilag 1 for en beskrivelse af detaljeringniveauet i denne analyse.

Delelement 3. Konklusioner og anbefalinger

På grundlag af analysen i delelement 2, udarbejdes konklusioner og anbefalinger.

Anbefalingerne skal omhandle, hvilke tiltag, der kan overvejes mhp. at sikre et optimalt samspil mellem bygninger og forsyningssystem. Disse anbefalinger kan eksempelvis vedrøre tiltag til fremme af energibesparelser eller energifleksibilitet, evt. opdatering af Bygningsreglementet; digitalisering og dataudnyttelse i bygninger og energisystemet mv., afgifter, tariffer, tilskud mv..

Afrapportering

Analysen skal dokumenteres i form af en pdf-rapport. Der udarbejdes derudover et sæt PP-slides med en sammenfatning af arbejdet og hovedkonklusioner, som kan benyttes til møder og eller workshops om analysen og konklusionerne.

Der skal udarbejdes et kort notat med hovedkonklusioner i delelement 1, som forelægges for Energistyrelsen til kommentering inden arbejdet med delelement 2 og 3 påbegyndes.

Bilag 1. Energistyrelsens analyse om energibesparelspotentialer i bygninger.

Energistyrelsen har fået udført en analyse af energibesparelspotentialer i bygninger. Analysen er ikke offentliggjort endnu, men resultaterne vil blive stillet til rådighed for leverandøren nærværende analyse om den intelligente bygning i det smarte energisystem.

For at give tilbudsgiverne et grundlag for udarbejdelse af tilbud, redegøres der i dette bilag for detaljeringsgraden i data og for resultaterne.

Detaljeringsgrad

Analysen indeholder en opdeling af bygninger som illustreret i nedenstående tabel, der viser arealer i bygningsmassen.

Tab 1. Arealer i eksisterende bygninger, 1000 m²

Anvendelsesgrupper	Opførselsår									
	-1890	1890-1929	1930-1949	1950-1959	1960-1972	1973-1978	1979-1998	1999-2006	2007-2016	Samlet
110DT1	1.921	2.186	499	120	228	340	885	450	733	7.362
110DT2	2.848	4.126	1.235	417	567	286	77	14	0	9.570
110DT3	1.775	2.331	642	213	63	2	6	0	0	5.032
120DT1	3.525	5.087	2.027	1.437	13.916	13.682	16.756	7.466	8.305	72.203
120DT2	4.906	13.726	10.030	7.869	25.556	8.505	1.190	40	38	71.861
120DT3	2.036	7.134	4.788	2.713	1.380	66	19	2	8	18.145
130DT1	388	412	143	245	1.780	1.954	12.459	4.115	3.366	24.862
130DT2	658	1.078	961	1.437	2.636	1.678	466	18	1	8.933
130DT3	482	944	686	535	494	131	37	3	24	3.336
140pDT1	384	1.002	619	839	3.163	1.870	7.617	4.361	4.766	24.621
140pDT2	1.903	5.015	3.157	2.913	9.816	3.026	1.502	178	61	27.571
140pDT3	3.988	15.474	11.757	4.777	3.605	451	39	2	25	40.119
300pDT1	603	1.143	808	614	4.489	2.952	16.271	8.963	9.762	45.607
300pDT2	1.712	3.468	1.516	2.005	8.376	4.305	3.726	731	304	26.143
300pDT3	2.356	4.197	1.901	1.258	1.856	372	233	77	398	12.649
400pDT1	252	515	453	562	2.552	2.162	5.883	2.450	2.332	17.161
400pDT2	1.294	2.243	1.401	2.448	5.727	2.053	684	111	26	15.988
400pDT3	1.017	1.808	829	535	673	220	30	2	1	5.114
Alle	32.050	71.890	43.453	30.937	86.877	44.058	67.879	28.981	30.151	436.277

Anvendelsesgrupper defineres på følgende måde:

- 110 = Stuehuse
- 120 = Fritliggende enfamiliehuse (parcelhuse)
- 130 = Række/kædehuse

- 140 = Sum af BBR-anvendelsesgrupper 140, 150, 160 og 190.
- 300 = Sum af BBR-anvendelsesgrupper 320, 330, 390
- 400 = Sum af BBR-anvendelsesgrupper 410, 420, 430 og 490

Hver anvendelse er opdelt i tre undergrupper efter bygningens dimensionerende transmissionstab TT i W/m^2 .

- DT1: $TT < 12$
- DT2 : $12 \leq TT < 25$
- DT3: $25 < TT$.

Resultater

Der er udført beregning af energiforbruget i bygninger i dag opdelt som angivet i tabellen.

Derudover er der gennemført beregninger af energiforbruget mv. i 2050 for følgende scenarier:

Nummer	Scenarie
1	Minimum energieffektivisering ved basal renovering af bygningsdelene til byggeteknisk acceptabel standard
2	Scenarie 1 + Fyldning af tomme hulmure
3	Scenarie 2 + Vinduer med energimærke A
4	Scenarie 3 + Nogen isolering på loft og tag
5	Sædvanlig god praksis for isolering ved renovering
6	Energifokus ved isolering af renoverede bygningsdele
7	Scenarie 6 + Også efterisolering af loft og tag som er isoleret svarende til scenarie 6

Det antages, at energibesparelser gennemføres i forbindelse med udskiftning eller renovering af de enkelte bygningsdele.

Resultaterne for hvert scenarie er dokumenteret ved følgende data opdelt som angivet på tabel 1.

- Enhedsforbrug i kWh/m^2 og samlet energiforbrug i TWh efter renovering og energibesparelser
- Dimensionerende varmebehov efter renovering og energibesparelser.
- Investeringer til gennemførelse af energiltag (ud over investeringer til renovering uden gennemførelse af energiltag) i kr/m^2 og samlet
- Annuiserede investeringer til energiltag i kr/m^2 .