

Notat



Dok. ansvarlig: JBJ
Sekretær: SLS
Sagsnr: s2014-431
Doknr: d2014-8604-5.0

27-06-2014

Indsatsområder for PSO-program 2015 vedrørende forskning og udvikling inden for effektiv energianvendelse

Programpræsentation

- ELFORSK støtter med 25 millioner kroner projekter med det formål at sikre mere effektiv energianvendelse med elektricitet som omdrejningspunkt. Projekterne ligger i et bredt udsnit af værdikæden fra anvendt forskning over udvikling frem til markedsintroduktion.
- ELFORSK lægger vægt på, at resultaterne udmøntes i konkrete energibesparelser, et effektivt produktionsapparat, arbejdspladser og eksport samt en større bevidsthed i samfundet om effektiv anvendelse af energi.
- ELFORSK har specielt fokus på projekter, der kan nedbringe brugen af fossile brændsler ved at substituere fossil opvarmning af bygninger med energirigtige el-baserede teknologier og ved at understøtte brugen af VE-teknologier i produktionen gennem flytning af forbruget ved energilagring og 'smartgrid'.

ELFORSK bedømmer ansøgningerne ud fra følgende kriterier:

- Projektets formål og teknologiens stade
- Tidsplan og projektstruktur
- Relevans, herunder betydning for realisering af energipolitiske mål (forsyningsikkerhed, omkostningseffektivitet, miljøpåvirkning og uafhængighed af fossile brændsler i 2050)
- Formidling og forankring (markedspotentialer, merværdi af projektet)
- Organisering (sammensætning, projektledelse)
- Budget og finansiering
- Tilskyndelsesvirkning og gennemførlighed

Projektresultaterne skal bidrage til at elforbruget hos slutbrugerne er effektivt, ikke mindst ved at skabe mere omkostningseffektive løsninger til støtte for bl.a. energiselskabernes energispareforpligtelser. Den viden, der skabes i de enkelte projekter, skal bringes i praktisk anvendelse så hurtigt og effektivt som muligt, fordi resultaterne først for alvor får værdi for samfundet, når de omsættes til konkrete besparelser og mere effektive energitjenester og/eller nye konkurrencedygtige produkter, der kan skabe økonomisk vækst med flere arbejdspladser. De konkrete resultater skal kunne anvendes direkte, eller efterfølgende videreudvikles og i mindre målestok demonstreres i ELFORSK-regi. Resultaterne kan også i større målestok demonstreres og kommercialiseres gennem opfølgende projekter i andre energiforskningsprogrammer, som fx EUDP og Innovationsfonden.

Det indgår derfor med stor vægt i ELFORSK-programmets prioritering, om den projektgruppe, der søger om projekttilskud, allerede ved udformningen af ansøgningen har lagt en målbevidst

strategi for, hvordan resultaterne kan omsættes i besparelser, effektive energitjenester, miljøgevinster og arbejdspladser i Danmark. Kan projektresultaterne kvantificeres på forhånd, forventer ELFORSK, at projektgruppen har lagt en plan for udnyttelsen af projektets resultater. Planen bør omfatte en overordnet vurdering af et realistisk potentiale på kort, mellemlang og lang sigt, en strategi for realiseringen og forankringen af dette potentiale med beskrivelse af aktører som universiteter, rådgivere, producenter, teknologiformidlere og slutbrugere, der skal bidrage til implementeringen og forankringen, samt hvilke omkostninger der er forbundet med at realisere potentialet.

Nye politiske pejlemærker

Med den energipolitiske aftale af d. 22. marts 2012 er omstillingen af den danske energisektor frem mod en fossiluafhængig fremtid beskrevet i målsætninger for indsatsen frem mod 2020:

- Investeringen i Forskning, Udvikling og Demonstration (FUD) skal øges.
- Energiselskabernes spareforpligtelser øges i forhold til indsatsen i 2010-2012 med 75 % i perioden 2013-2014 og med 100 % i perioden 2015-2020. Indsatsen skal målrettes eksisterende bygninger og erhverv.
- I 2013 er indført stop for installering af olie- og naturgasfyr i nye bygninger, og fra 2016 vil det ikke længere være muligt at installere oliefyr i eksisterende bygninger i områder med fjernvarme eller naturgas som alternativ. Derfor udarbejdes analyser for energieffektive alternativer til de fossile opvarmningsformer, herunder varmepumper og solenergi.
- Energieffektiviseringen af den eksisterende bygningsmasse skal styrkes.
- Der vil ske en stramning af krav til bygningskomponenter.
- En fortsat effektivisering af energianvendelsen og fremme af VE-teknologier i virksomheders produktionsprocesser, herunder udnyttelse af overskudsvarme, hvor der er et erhvervs- og eksportpotentiale, vil pågå i perioden 2014 til 2020.
- Da der i 2020 skal være 50 % vindkraft i det danske el-system, skal forbrugsteknologierne udvikles til at kunne håndtere de store mængder fluktuerende leverancer af el.
- Der søges indgået aftale med netselskaberne om udrulning af fjernaflæste time-el-målere for derved at understøtte implementeringen af 'smartgrid'-løsninger.

Understøttende indsats

ELFORSK vil medvirke til, at den politisk ønskede omstilling bliver realiserbar såvel teknologisk som økonomisk og fører til konkurrencedygtige løsninger med globale potentialer, der dermed kan være med til at generere vækst og beskæftigelse i fremtiden.

Der vil være et behov for at udvikle og billiggøre en lang række enkeltteknologier, bl.a. inden for smartgrid, lagring og energieffektivisering. Disse teknologier vil blive fremmet med mere gunstige rammevilkår i fremtiden, hvorved der sikres et vist hjemmemarked. Det kan også fremhæves, at teknologierne befinder sig på vidt forskellige udviklingsstadier og har dermed forskellige udviklingsbehov, der i øvrigt indbefatter forskellige aktørgrupper bestående af små og store virksomheder samt universiteter og andre videninstitutioner. Danmark har allerede forskningsmiljøer og virksomheder af høj international standard, der vil kunne bidrage til og drage fordel af en sådan udvikling.

Den voldsomme udfordring for stabiliteten og balancen i det danske el-net, hvor der i lange perioder vil være underskud eller overskud af el i systemet, betyder i realiteten, at anvendelsen af el som energiform fra 2020 skal udbredes langt mere, end den er i dag. Først og fremmest til opvarmning, og på sigt også til transport.

Med endnu mere VE-produktion end 50 % efter 2020 får vi, efter alt at dømme, også brug for at lagre dele af den producerede vindkraft til tidspunkter, hvor der er større behov for den. Dette er i realiteten slet ikke muligt i dag, hvor vi i stedet handler el med udlandet for at håndtere større ubalancer mellem produktion og forbrug af el.

Kommende indsatsområder under PSO 2015

På baggrund af ovenstående vil ELFORSK-udbuddet 2015 følge to hovedspor:

- I. Energieffektivisering af den eksisterende bygningsmasse
- II. Industriens processer

Endvidere har de offentlige danske energiprogrammer inden for forskning, udvikling og demonstration (FUD), som ELFORSK-programmet er en del af, udpeget **smartgrid, energilagring og energieffektivisering i bygninger**, som tre særligt væsentlige områder for programmerne. Denne særlige fokus vil i det følgende blive beskrevet under de to hovedspors 7 indsatsområder:

1. bygninger
2. ventilation
3. belysning
4. køling
5. effekt- og styringselektronik
6. industrielle processer
7. adfærd, barrierer og virkemidler

Ad I. Energieffektivisering af den eksisterende bygningsmasse:

Da nybyggeri er relativt begrænset, lægger energiaftalen op til en øget indsats i forbindelse med energirenovering af eksisterende bygninger. Aftalen siger, at der skal udarbejdes en samlet strategi for energirenovering af den eksisterende bygningsmasse, herunder en undersøgelse af mulighederne for stramning af kravene i bygningsreglementet, både i forhold til bygningskonstruktionen men også i forhold til installationerne og deres anvendelse.

Dette vil kræve en målrettet F&U-indsats, hvor også byggeindustrien og brugeren af bygningen skal involveres. Danske styrkepositioner skal fremmes, og der skal skabes en bedre forudsætning for en langsigtet energirenoveringsindsats, der inddrager hensynet til energi, indeklima, arkitektur og omkostningseffektivitet.

For at nå det ambitiøse mål om en energiforsyning dækket af vedvarende energi er det nødvendigt at minimere energispildet i bygninger og flytte forbruget til tidspunkter, hvor der produceres en stor mængde energi fra vedvarende energikilder, eksempelvis fra vindkraft.

Det vil være nødvendigt at se på bygningen som en aktiv konstruktion, hvor man anvender bygningsmassen som en akkumuleringsmulighed for flytning af el- og varmekonsum og bygningsfacaderne dynamisk i forhold til orientering, årstid og tidspunkt på dagen.

Bygningens installationer skal indgå i et hensigtsmæssigt samspil med bygningskonstruktionen, således at bygningens overskydende og akkumulerede energi udnyttes til en driftsstrategi, der sigter på lavest mulig energiregning ved at udnytte varierende el-spotpriser og dynamiske nettariffer. Installationerne selv skal konstrueres og dimensioneres til at flytte forbruget i forhold til optimale komfortforhold og billigere energiregning.

Forsyningsanlæg - som leverer varme og køling med varme-/kølemaskiner, som drives af varme, el og gas, og som henter/afleverer varme fra/til luft, jord og vand - skal optimeres i forhold til enkelte eller flere brugere. Det kan være fjernkøleanlæg, der benytter luft, havvand eller grundvand som medie til at bortskaffe varmen, eller varmepumper tilknyttet fjernvarmeanlæg eller som separate enheder. Der kan med fordel indgå lagre, som man eksempelvis ser det i de såkaldte ATES-anlæg, hvor de vandførende lag i undergrunden anvendes som energilager.

Hovedparten af forbrugerne er ikke mentalt parate til at møde de nye apparater og aggregater, der i fremtiden udvikles til smartgrid, det vil sige komponenter, der kan kommunikere med såvel el-måler som leverandøren af strøm. Udfordringen er at skubbe til privatforbrugerens vilje til at involvere sig i smartgrid-konceptet.

Ad II. Industriens processer:

Energianvendelsen i de 15 mest energiforbrugende brancher i Danmarks industri sker ved et betydeligt forbrug af fossile brændsler. Af det samlede energiforbrug på 83,2 PJ er de 10,0 PJ olie, 19,6 PJ gas (herunder 14,8 PJ raffinaderigas i de to raffinaderier) og 11,0 PJ kul (heraf de 8,7 PJ på Aalborg Portland). Altså anvender industrien små 50 % af deres energi fra fossile brændsler.

Den umiddelbare udfordring er derfor:

- at gøre den samlede energianvendelse i industrien mere effektiv
- at konvertere mest muligt af industriens fossile energiforbrug til el og VE
- at gøre el-anvendelsen i industrien mere fleksibel i forhold til el-systemets behov ved stigende mængder fluktuerende el-produktion fra vedvarende energi

68 % af industriens samlede elforbrug går til motordrevne maskiner. Der er store elbesparelser at hente ved at energieffektivisere enkeltkomponenter i maskinsystemet, men også ved at tilpasse disse i forhold til hinanden. Udfordringen er også at få komponenterne designet rigtigt i forhold til belastningsprofilet, altså det varierende behov. I forhold til forbruget bør der fokuseres på de mest forbrugende brancher og de teknologier, der er knyttet hertil. Eksempelvis udgør energiforbruget i jern- & metalindustrien 21 % af industriens samlede forbrug, og branchen tegner sig for 26 % af forbruget til ventilation. Besparelspotentialet varierer en del i forhold til teknologi. For ventilation er det således kun 48 % af forbruget, der nyttiggøres, medens 61 % nyttiggøres for køling.

Industrien skal finde erstatninger for de fossile brændsler i processerne, hvor en af de mest lovende muligheder er at kombinere energieffektiviseringen med varmegenvinding med højtem-

peratur-varmepumper (defineres oftest som varmepumper, der kan levere varme ved temperaturer over 80 C). Traditionelle varmepumper med ammoniak, CFC-gas, FC-gas eller kulbrinter som arbejdsmedium kan kun levere varme ved temperaturer op til 90-100 C. Skal temperaturen løftes højere, er vanddamp det mest velegnede arbejdsmedium. Disse varmepumper kan have en høj COP og CO2-fortrængning. Potentialet ved en varmelevering op til 180 C er opgjort til 4.500 TJ/år ved et temperaturløft på 20 C stigende til 7.000 TJ/år ved 40 C og 20.000 TJ/år ved et temperaturløft op til 70 C. Det er 11-48 % af det varmebehov som dækkes af fossile brændsler. Kan varmepumpen ikke løfte varmen til 180 C men kun til 100 C, reduceres potentialet kun lidt (15.000 TJ/år ved et temperaturløft på 70 C). Elforbruget til varmepumperne, der kan dække det største potentiale på 20.000 TJ/år, er opgjort til 1.253 MW. Det svarer til en COP-værdi for alle varmepumperne på 4,4.

I forbindelse med industriens processer vil der ved anvendelse af såvel køleanlæg som varmepumper – her navnlig højtemperaturvarmepumper til udnyttelse af spildvarme – være brug for et energilager, da der sjældent er overensstemmelse mellem tidspunktet for den til rådighed stående energi og behovet for brug af denne. For køleanlæg vil det være oplagt at anvende is som energilager. I forbindelse med optimering af samtidighed bør procesintegrationen uden lager først finde sted. Både med og uden lager skal der være mulighed for at udvikle styringer, der sikrer optimal samtidighed mellem kulde- og varmebehov. Udfordringen bliver at vurdere muligheder i de enkelte branchers processer for at indrette driften i forhold til prisudsving i el-markedet.

Indsatsområder under de to hovedspor:

Skemaet efterfølgende viser de to hovedspor som ELFORSK vil følge. Under de to hovedspor er de 7 indsatsområder, som ELFORSK beskæftiger sig med, angivet. De 7 indsatsområder er inddelt i nogle underområder:

- | | |
|--|---|
| 1a. Facade og rumudformning | 5a. Industrielle komponenter |
| 1b. Bygningsinstallationer | 5b. Apparater |
| 2a. Industriventilation | 6a. Procesintegration |
| 2b. Komfortventilation | 6b. Drev, komponenter og systemer |
| 3a. LED-belysning | 7a. Værktøjer og benchmarking |
| 3b. Styring og regulering af lys | 7b. Rådgivnings- og effektiviseringskoncepter |
| 4a. Industrielle køle-, fryse- og VP-anlæg | 7c. Fremtidens forbrugsmønstre |
| 4b. Køle- og VP-anlæg til bygningskomfort | 7d. Læring og inspiration |

Underområderne er placeret under hovedsporene som angivet i skemaet. Det bemærkes, at der under det overordnede indsatsområde 'Bygningsinstallationer' er placeret en række af de øvrige indsatsområder. Det bemærkes også, at indsatsområde 7 kan indgå i begge hovedspor og kan desuden med fordel kobles sammen med et af de andre indsatsområder, som er teknologirelaterede.

Hovedspor I - Bygninger:

- 1a: Facade- og rumudformning
- 1b: Bygningsinstallationer
- 2b: Komfortventilation
- 3a: LED-belysning
- 3b: Styling og regulering af lys
- 4b: Køle- og VP-anlæg til bygningskomfort
- 5b: Apparater

Hovedspor II - Industriens processer:

- 2a: Industriventilation
- 3a: LED-belysning
- 4a: Industrielle køle-, fryse- og VP-anlæg
- 5a: Industrielle komponenter
- 6a: Procesintegration
- 6b: Drev, komponenter og systemer

Adfærd som kobles til et eller flere indsatsområder under et af hovedsporene:

- 7a: Værktøjer og benchmarking
- 7b: Rådgivnings- og effektiviseringskoncepter
- 7c: Fremtidens forbrugsmønstre
- 7d: Læring og inspiration

Figur: Oversigt over indsatsområder under de to hovedspor: Bygninger og Industriens processer.

Bygninger:

Ad 1a Facade- og rumudformning:

Arkitektonisk æstetiske energireoveringsløsninger i kombination med installationsvalg

Analysen viser, at der er et betydeligt potentiale for energireovering i ældre parcelhuse og etagebygninger fra før 1970 og særligt i den gruppe af bygninger, der er opført før 1930. Opgaven her vil være en helhedsorienteret forbedring af arkitekturen, isoleringsstandarden, bygningens tæthed samt vinduerne. I den forbindelse er der et behov for udvikling af teknologiske løsninger, der sikrer, at energirammen overholdes, herunder at de installationsmæssige valg træffes ud fra den forbedrede bygningskonstruktion og dennes anvendelse. Her tænkes på, at en optimal ventilationsløsning sikres, overskudsvarme fra solindfald minimeres, og at dagslys udnyttes optimalt.

Dynamiske Facader

Energirenovering af klimaskærmen kan ske ved at benytte konstruktionens facader dynamisk. Afhængig af årstid, tidspunkt på dagen og bygningsorientering, kan der fx benyttes skodder, der isolerer for kulde, solceller til el-produktion eller afskærmning for solindfald.

Bygningskonstruktioner der kan lagre energi

Hvis energien skal bruges, når el-produktionen er rigelig, kræver det, at bygningen er en aktiv brik i systemet, altså konstrueret for lagring af energien. Dette kræver udvikling af materialer og ændring af bygningskonstruktionen, eksempelvis i form af termoaktive konstruktioner (beton-dæk) og faseskiftende materialer. Fordelen er relative kompakte energilagere. De har særligt deres berettigelse i bygninger, hvor der er et stort tilskud af "gratis varme". I sådanne bygninger er der en stor udfordring i at holde temperaturen nede på de lovgivningsmæssige krav. I stedet for at bruge store mængder af energi til komfortkøling kan disse teknologier anvendes. Ideen er at anvende naturlig køling af konstruktioner og materialer om natten og udnytte dette kølelager om dagen, hvor energiprisen normalt er høj. Herved undgås høje el-regninger til køle- og ventilationsdrift, og ønsket om fleksibilitet tilgodeses. Udfordringen er her at undgå komfortmæssige gener og få tilpasset den akkumulerede energi i forhold til bygningens anvendelse og de varierende meteorologiske forhold (sol, vind og temperatur).

Supplerende fordele i tilknytning til energibesparelser

Det er vanskeligt at få gang i energirenovering af eksisterende bygninger, bl.a. fordi det er for dyrt og håndværksmæssigt tungt og besværligt at realisere for bygningsejerne. Noget af denne problematik kan løses teknologisk ved produktudvikling af system- og pakkeløsninger, der gør renoveringen nemmere og billigere. Dette skal ses i sammenhæng med nogle ikke-teknologiske udfordringer, fx traditioner og samarbejdsformer i byggebranchen og manglende incitament fra bygningsejernes side. En mulighed er derfor at tænke bredere end ren teknologiudvikling og igangsætte projekter, der afprøver nye samarbejdsformer eller koncepter, hvor brugeren/bygningsejeren er i centrum. Der er brug for at sælge energibesparelser, der kombineres med andre NEB-ydelser (Non Energy Benefits). Det kan fx være indeklima- og dagslysforholdene, men også ved installation af VE-løsninger, eksempelvis solcelle- og varmepumpeanlæg. Endelig kan energiforbedringer med fordel kobles til vedligeholdelsesplaner for bygningerne. Renoveringen skal altså foretages ud fra en helhedsbetragtning.

Simuleringsmodeller og nøgletal - også i relation til energiforsyningen

Der er behov for simuleringsmodeller, herunder metoder og projekteringsværktøjer, der kan optimere bygningens samlede energiforbrug samt give realistiske nøgletal for de faktiske forhold. Modeller kan også omhandle en kobling af bygningens anvendelse til energiforsyningen, herunder fjernvarme og fjernkøling samt el til varmepumpe drift. Også modeller for bygningens drift i forhold til energi fra grundvand til såvel opvarmning som afkøling, er der behov for.

Ad 1b Bygningsinstallationer:

Styring og regulering i forhold til el-spotpriser

I bygninger tillades at indeklimaforhold kan variere over døgnet, blot tolerancer for indeklimaet overholdes. Det er således muligt at udnytte bygningers overskydende energi til en driftsstrategi, der sigter på lavest mulig energiregning ved at udnytte varierende el-spotpriser og dynami-

ske nettariffer. Udfordringen er at vurdere, i hvor stort omfang denne mulighed kan betale sig i forhold til bygningens konstruktion (varmekapacitet) og anvendelse (benyttelsestid).

Varmtvandsbeholder

I en el-opvarmet tank, primært for anvendelse af varmt brugsvand, er det muligt at reducere energiforbruget, hvis der kan opnås en optimal lagdeling af temperaturen i tanken. Dette er muligt eksempelvis ved at anvende en såkaldt stratifier. Varmetabet og dermed elforbruget reduceres, men der er også store muligheder for at flytte energiforbruget ved hjælp af beholderen, også i forbindelse med anvendelse af solcelle-strøm. Udfordringen er optimering af tankens geometri i forhold til ønsket drift og brugsvandsbehov samt den eventuelt tilførte solcellestrøm.

Varmtvandsindtag til hårde hvidevarer

Mange hårde hvidevarer har koldt vand som indtag i forbindelse med rengøring af et produkt. Der bør derfor ses på muligheder for, at indtaget kan ske ved varmt vand i stedet, som bliver produceret på tidspunkter hvor strømmen er billig. Udfordringen er bl.a. at gøre apparaterne i stand til at håndtere varmt vand, samt at vurdere systemets fysiske størrelse i forhold til brugerfrekvens.

Batterilager

Udfordringen er at få skabt viden om batterilagerets størrelse i forhold til dets effektivitet og boligernes varierende behov for elektricitet. Batteristørrelsen vil være afhængig af ønsket lagerkapacitet i forhold til varierende elpriser. Behovet for strøm kan blive væsentlig større, hvis batterilageret skal bruges til opvarmning, herunder til drift af varmepumpe. I sidstnævnte tilfælde må mulighed for termisk lagring indgå i overvejelserne for at vurdere den rette solcellestørrelse og driftsstrategi.

Undergrunden som energilager

I de såkaldte ATES-anlæg kan vandførende lag i undergrunden bruges som energilager. Om sommeren anvendes vandet fra en boring til afkøling af bygningen før det lidt varmere vand føres ned i en anden boring til et andet lager. Om vinteren anvendes dette vand i en varmepumpe til opvarmning af huset. Det afkølede vand ledes derefter ned i det første borehul. Ved denne teknologi er der rig mulighed for at lave en driftsstrategi, der tilgodeser varierende priser. Udfordringen er at dimensionere lagerets størrelse (borehulsdiameter og dybde) i forhold til geologi og ønsket drift.

Lodrette jordslanger som varmeoptager

Til opvarmning af ejendomme og enfamiliehuse er der et betydeligt potentiale ved at anvende lodrette borer som varmeoptager til en varmepumpe i områder, hvor vandretliggende slanger ikke er mulige at anvende. Udfordringen er at bestemme dimensionerne på borerne i forhold til behovet og den geologiske undergrund. I tilknytning til anlæg for større ejendomme, bør der ses på muligheden for at styre og regulere ved hjælp af en lagerbeholder.

Intelligente lavenergirenoverede bygninger

Når bygningskonstruktioner ændres ved energirenovering, opstår der et behov for øget kontrol og styring af indeklimaet med samtidig optimal udnyttelse af omgivelsernes vejrforhold. Teknologiuudviklingen skal ske med intelligente lavenergirenoverede bygninger, dvs. bygninger, hvor der installeres anlæg for opvarmning, køling, ventilation, solafskærmning, udnyttelse af sol samt

forsyningsløsninger, som styres intelligent. Særligt er der et behov for at udvikle løsninger, som er brugervenlige, for ikke at skræmme "almindelige" bygningsejere og -brugere. Nyere undersøgelser viser endda, at hvis brugerne har for mange muligheder for at indstille anlægget, fører det til øget energiforbrug.

Ad 2b Komfortventilation

Integrerede løsninger for minimering af infiltrationstab

Et lille infiltrationstab er en forudsætning for, at luftskiftet kan kontrolleres og dermed en forudsætning for effektiv anvendelse af ventilation med varmegenvinding. Der er således et stort behov for integrerede løsninger, hvor isoleringen af klimaskærmens enkelte bygningsdele og en konstruktion uden kuldebroer sammenholdes med ventilationsløsninger, som giver et minimalt infiltrationstab.

Behovsstyret ventilation

De seneste opførte bygninger, såvel beboelsesejendomme som enfamiliehuse, kan have indeklimaproblemer, fordi de er for tætte. Der er derfor behov for behovsstyrede ventilationsløsninger.

Varmegenvinding

Når energi skal genvindes over større afstande er det naturligt at anvende væskekoblede batterier. Imidlertid er det langt fra sikkert, at det er optimalt, at anvende energien på det tidspunkt den kan leveres. Her vil det være optimalt at anvende et energilager, hvis størrelse og funktion bestemmes af den til rådighed stående energi og temperatur samt ønsket om energimængden, som ønskes forbrugt, temperaturen af denne samt variation af elpris i forhold til brug af cirkulationspumper og eventuelt tilknyttet varmepumpe.

Ad 3a LED-belysning:

Design og funktionalitet af godt lys

Det er nødvendigt at få designet funktionelt gode belysningsløsninger, navnlig LED, med henblik på at forhindre import af produkter med ringe kvalitet. Designet understøttes af god optik og effektiv intelligent regulering.

Reguleringsegenskaber med dynamisk lys

LED-lyskildens særlige reguleringsegenskaber er dynamisk lys, altså regulering af såvel intensitet som farvetemperatur. Det skal udnyttes i forhold til indeklima og produktivitet. Lysets betydning - både hvad angår dagslys og LED-lys - for menneskers trivsel indtænkes på sygehuse og kommunale institutioner.

Ad 4b Køle- og varmepumpeanlæg til bygningskomfort:

Akkumuleringstank

Til opvarmning af enfamiliehuse er der behov for en akkumuleringstank i forbindelse med brug af varmepumpe. Udfordringen er at finde tankstørrelsen i afhængighed af varmepumpens størrelse, den ønskede periode hvor akkumuleringen skal finde sted, samt varmebehov som funktion af tidspunkt på dagen og tidspunkt på året.

Varmepumper for høje fremløbstemperaturer

Energiaftalen fastsætter, at der i 2013 er indført stop for installation af olie- og naturgasfyr i nye bygninger, og at det fra 2016 ikke længere skal være muligt at installere oliefyr i eksisterende bygninger i områder med fjernvarme eller naturgas som alternativ. Hermed bliver varmepumper med varmelager, evt. i kombination med solvarme, en vigtig forsyningsform. Der er behov for varmepumper med naturlige kølemidler, der kan levere høje temperaturer og retvisende dimensioneringskriterier, når en varmepumpe skal installeres i en renoveret eller ny bygning.

Varmefordelingssystemer til lavtemperaturopvarmning

Installationer for varmepumper arbejder med lavere temperaturer i varmfordelingssystemet end installationer fra olie og naturgas. I fremtiden vil der blive sat fokus på anlæg med en fremløbstemperatur på helt ned til 35 grader. Det kræver andre former for - eller i hvert fald renovering af - varmfordelingssystemer og styring & regulering af disse. I sådanne tilfælde vil der også være behov for teknologiudvikling.

Køling med fjernkøling og grundvand

I takt med at bygninger isoleres mere, og at prognoser forudsiger, at den globale gennemsnits-temperatur vil stige, vurderes det, at der vil blive behov for mere køling i vores bygninger. Køling er generelt meget energikrævende, og der er et teknologisk udviklingspotentiale i forhold til løsninger som fx fjernkøling og grundvandskøling.

Køle- og varmepumpeanlæg der kan lagre energi

Bygningsinstallationer kan ligesom bygningskonstruktionerne ses som en aktiv brik i et fremtidigt energisystem med 50 % - og senere 100 % - vedvarende energi. Her tænkes særligt på varmepumper og køleanlæg med lagringsmuligheder og modulerende kapacitet og indbygget styring og kommunikationsmuligheder for rettidig ind- og udkobling i forhold til forsyningsituationen.

Køle- og varmepumpeanlæg med naturlige kølemidler

Der er behov for udvikling af anlæg med CO₂ som kølemiddel i såvel supermarkeder som boliger. For boligernes vedkommende tages hensyn til, at varmt brugsvand de senere år har haft - men også vil få - en relativt dominerende rolle i bygninger.

Varmepumper til opvarmning af brugsvand

Der er et stort potentiale i at genvinde spildvarmen fra etageejendommens varmtvandsforbrug. Da udviklingen går mod mere effektive bygninger, vil brugsvandsforbruget fremover udgøre en relativ større del af ejendommenes forbrug. Dette gælder også for renoverede bygninger. Dagens varmepumper til enfamiliehuse er heller ikke designet tilstrækkelig godt set i forhold til behovet. Der er således et større potentiale for forbedring af virkningsgraden. Endvidere er styringen og reguleringen utilstrækkelig. Endelig ligger der en udfordring i at undersøge ejendommenes forbrugsmønstre for at vurdere perspektiverne i forhold til fremtidens smartgrid-struktur.

Ad 5b Apparater:

Undersøge privatforbrugerens adfærd ved udrulning af smartgrid-Ready-produkter.

Der er behov for at udvikle kommunikationsplatforme, der kan optimere samspillet mellem produktion fra VE-kilder som solceller og husstandsmøller. Udfordringen er at få konceptet til at ændre brugervaner, så bygningsanvendelsen kan indgå i smartgrid-sammenhæng.

Ad 7a Værktøjer og benchmarking:

Værktøjer til benchmarking af apparater

Der ønskes udviklet værktøjer til benchmarking af el-forbrugende apparater (positivlister) inden for husholdninger, der kan inspirere producenter til udvikling af energirigtige apparater og komponenter.

Ad 7b Rådgivnings- og effektiviseringskoncepter:

Incitament ved bygningsrenovering

Modstridende interesser mellem ejer og lejer afstedkommer et behov for udvikling af incitamentsmodeller ved bygningsrenovering, herunder kombinerede fordele for både ejer og lejer. Modeller kan også være en kobling af faktorer, der påvirker energirenoveringer, eksempelvis mellem politiske rammebetingelser, teknologisk udvikling og markedsudvikling/økonomi.

Samspil mellem el- og gasmarked og forbrugerens apparater/varmeforsyning

I ejendomme, hvor varmen leveres fra både gaskedel og varmepumpe, vil der være en udfordring i at anvende den rigtige størrelse varmekilde, men vigtigere er det at etablere en driftsstrategi for benyttelse af de to muligheder i forhold til energipriser, udetemperatur og brugerbehov.

Ad 7c Fremtidens forbrugsmønstre i forhold til flytning af elforbrug:

Adfærdsregulering i husholdningen

Mere adfærdsregulering vil i husholdningen skabe incitament til brug af egen varmeforsyning med el som energileverance og egen el-produktion. Prognoser for denne udvikling, samt konsekvenser for en fleksibel anvendelse, er væsentlig viden for fremtidens energiforsyning, herunder analyser om flytning af forbrug i slutanvendelsen.

Forbrugerens kommunikation med elmåleren

Forbrugsmønstret i en ejendoms lejligheder vil være forskellig. Ved at lægge en strategi for hvordan driftsudgifterne i ejendommen kan gøres lave, bør der ses på, hvordan der kan udvikles en incitamentsstruktur over for beboerne, så de agerer mest hensigtsmæssigt.

Intelligente apparater/smartgrid-Ready-produkter

Hovedparten af privatforbrugerne er ikke mentalt parate til at møde de nye husholdningsapparater, der udvikles til smartgrid, det vil sige apparater der kan kommunikere med såvel elmåler som leverandøren af strøm. Udfordringen er at skubbe til privatforbrugerens vilje til at involvere sig i smartgrid-konceptet og udnytte kommunikationsmulighederne optimalt.

Kommunikation mellem produktion og bruger

Der er behov for at udvikle koncepter bestående af en kommunikationsplatform, der via apps til smartphones, tablets og PC'ere kan optimere samspillet mellem bruger og produktionen fra vedvarende energikilder som solceller og husstandsmøller. Udfordringen er at få konceptet til at

påvirke forbrugsvaner med henblik på at få bygningsanvendelsen til at indgå i smartgrid-sammenhæng.

Industriens processer:

Ad 2a Industriventilation:

Atmosfærisk Indeklima

Skærpede arbejdsmiljøkrav vil stille øgede krav til det termiske og navnlig atmosfæriske indeklima. Der er derfor behov for effektive ventilationsløsninger, både hvad angår udformningen af sugehove, design af ventilationsaggregater, herunder indblæsningsarmaturer, filterløsninger og varmegenvinding. Særligt inden for landbruget og i procesindustrien er der behov for nye design af ventilationsløsninger, der kan imødegå skærpede krav til nedbringelse af lugtgener.

Intelligent styring

I forhold til ønsket om fleksibelt forbrug ved lagring og minimering af energiforbrug er der behov for Intelligent styring af ventilationsluftmængde og indblæsningstemperatur, specielt i forbindelse med procesintegration.

Ad 3a LED-belysning:

LED til potteplanteproduktion

I Danmark er potteplanteproduktion et vigtigt område. For at sikre høj kvalitet og vækst i vinterhalvåret benyttes tilskudslys i danske gartnerier. Her kan man benytte sig af spektralkontrol af LED-lys for mulig tilpasning af lyskilder til biologiske systemers specifikke krav. Endvidere vil der være mulighed for at tilpasse belysningsintensiteten i forhold til den fluktuerende el-leverance fra vindmøllerne.

LED til vejbelysning

Belysning af veje sker i dag uden hensyn til lokalitet. Det betyder, at lysmaster både kan give et forkert lys eller være overdimensioneret eller utilstrækkeligt. I takt med at udviklingen af elektronik, LED, solceller og vindmølleteknologi er blevet stadig bedre, opstår muligheden for at lave effektiv og ledningsfri vejbelysning. Der er således behov for at få udarbejdet dimensioneringsmodeller for samtænkning af disse teknologier i forhold til lokationen, hvor belysningsarmaturet skal opsættes.

LED til stibelysning

Der er behov for udvikling af armaturer til sti- og parkbelysning, som dels er energieffektivt men også giver et blændfrit og behageligt lys, der kan reguleres i intensitet og farvetemperatur i forhold til årstid og tidspunkt på døgnet.

Ad 4a Køling og varmepumper:

Naturlige kølemidler

De internationale forpligtelser til at afvikle ozon-nedbrydende gasser skærper behovet for design af køle- og varmepumpeanlæg, der anvender naturlige kølemidler. Her er CO₂ særlig interessant.

Akkumulering af køle- og varmepumpeydelsen

Der er behov for fleksible køle- og varmepumpeløsninger, gerne i form af et samlet anlæg med indbyggede akkumuleringsmuligheder, fx isbank-anlæg, der kan bidrage til løbende at optimere driften i forhold til elsystemets behov.

Hybride køleprocesser

Der er behov for forbedring af køleanlægs effektivitet, herunder hybride processer, parallel kompression i kommercielle anlæg samt direkte køling frem for indirekte køling.

Højtemperatur-varmepumper

Der ønskes en forbedring af varmepumpers effektivitet, navnlig gennem udvikling af højtemperatur-varmepumper (varmelevering ved højere end 80 C) for anvendelse af spildvarme, hybrid varmeproduktion, vanddampkompression og CO₂-expanderprocesser.

Ad 5a Industrielle komponenter:

Tomgangsforbrug

For minimering af tomgangsforbrug ønskes løsninger, der kan håndtere styring af sammensatte systemer, herunder batchprocesser. I den forbindelse ønskes udviklet styringselektronik for et forbedret samspil mellem det løbende elforbrug i industrielle processer og el-systemets behov for at inddrage store el-forbrugere som leverandører af regulerkraftydelse.

Ad 6a Procesintegration:

Modellerings- og analyseværktøjer

Der er behov for modellerings- og analyseværktøjer, der beregner effekten af procesmæssige ændringer, gerne så det bliver lettere for virksomhederne at tilpasse forbrugsbelastningen til el-systemets behov.

Ad 6b Drev, komponenter og systemer:

Drevsystemer tilpasset hinanden

For at en proces skal foregå optimalt, er der behov for drevsystemer, hvor belastning, transmission, elmotor samt styring og regulering er tilpasset hinanden i afhængighed af variationerne i den enkelte proces.

Ad 7a Værktøjer og benchmarking:

Metoder og værktøjer

Udvikling af metoder og værktøjer, der giver veldokumenterede beslutningsgrundlag for ændringer i produktionsprocessen.

Supplerende fordele i tilknytning til energibesparelser

Det er muligt at få rentable energibesparelser, hvis andre fordele samtidig værdisættes. Disse fordele går under NEB – Non Energy Benefits. Sandsynligvis vil disse elementer være drivere i forhold til opnåelse af energibesparelser.