

Baggrundsnotat om smart grid

Bilag til projektbeskrivelse for et smart grid erhvervsfremmeinitiativ i Region Midtjylland

Dette baggrundsnotat beskriver status for smart grid i Danmark og Region Midtjylland. Notatet er udarbejdet i forbindelse med Region Midtjyllands overvejelser om igangsætning af et erhvervsfremmeinitiativ indenfor smart grid.

1. Definition af smart grid og smart energy

Betegnelserne smart grid og smart energy bruges ofte i flæng. I dette notat anvendes følgende definitioner:

Smart grid = et intelligent elsystem.

Et intelligent el-system integrerer el-forbrugeres og el-producenters adfærd og handlinger for effektivt at kunne levere en grøn, økonomisk og sikker elforsyning.

Smart energy = et sammenhængende og intelligent energisystem.

I et smart energisystem er der samspil mellem produktion og forbrug af energi til el, varme, transport og industriformål. Energisystemerne indrettes mere fleksibelt og integreres i langt højere grad end i dag. F.eks. kan den fluktuerende vindkraftproduktion i perioder lagres som varmt vand i fjernvarmesystemerne via elpatroner og store varmpumper, og naturgasnettet kan bruges til lagring og transport af grønne gasser produceret ved hjælp af overskudsvindkraft.

2. Smart grid og fremtidens energisystem

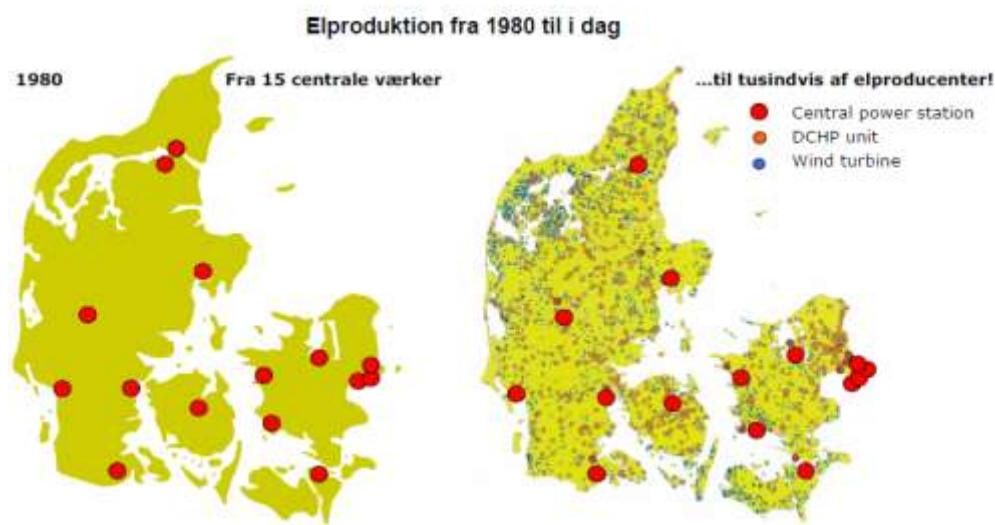
Regeringen har en målsætning om, at Danmarks energiforsyning i 2050 skal være omstillet til 100 % vedvarende energi, og at el- og varmesektoren i 2035 skal være uden fossile brændsler. Det betyder, at vores energisystem står foran en grundlæggende forandring.

I Energiforliget fra marts 2012 er det blandt andet besluttet, at der inden 2020 skal etableres 600 MW havmøller på Kriegers Flak, 400 MW havmøller på Horns Rev og 500 MW kystnære møller. Dette vil sammen med yderligere udbygning af vindmøller på

land øge vindkraften fra at dække ca. en fjerdedel af Danmarks elforbrug i 2012 til at dække halvdelen i 2020.

Ifølge Energinet.dk vil målsætningen om 100 % vedvarende energi i 2050 kunne betyde, at andelen af det samlede danske energiforbrug transporteret via el-systemet stiger fra 18 % i 2010 til 60 % i fremtiden [Energi 2050, Energinet.dk].

Vi går derfor mod en langt større elektrificering af vores energisystem, så flere energitjenester fremover baseres på el (varmepumper, elbiler m.v.). Samtidig vil andelen af strøm produceret på fluktuerende energikilder som vindkraft og sol øges. Det udfordrer el-nettets balance og kapacitet.



Figur 1: Elproduktion i Danmark fra 1980 til i dag [Energinet.dk]. DCHP unit = decentrale kraftvarmeværker.

Udviklingen i det danske el-system de seneste 30 år fremgår af figur 1. I 1980'erne blev el-produktionen leveret af 15 centrale kraftværker, hvorimod el-produktionen i dag sker hos tusindvis af producenter fordelt på store centrale kraftværker, mindre decentrale kraftvarmeværker og vindmøller. I fremtidens energisystem vil der komme endnu flere små el-producenter, fordi der etableres flere vindmøller og flere solcelleanlæg. Der bliver altså langt flere el-producenter, som leverer strøm til nettet.

Udover den eksplosive stigning i antallet af el-producenter ændrer el-produktionen sig som nævnt også tidsmæssigt – den bliver fluktuerende. Hidtil har el-produktionen primært været baseret på kul, der nemt kan lagres og bruges, når der er behov. Fremover vil el-produktionen i langt højere grad afhænge af, hvornår vinden blæser og solen skinner. I nogle perioder med meget vind vil vi producere mere strøm end der er behov for, og modsat vil vi i perioder mangle strøm, når der er vindstille. For at imødegå disse situationer arbejder Energinet.dk på at udbygge Danmarks el-forbindelser til udlandet, så vi kan udveksle strøm med vores nabolande.

Samtidig giver det en række fordele, hvis vi kan udvikle hele energisystemet, så det bliver mere fleksibelt og intelligent. Blandt andet kan behovet for udbygning og forstærkning af elkabler mindskes. Hidtil har el-produktionen tilpasset sig elforbruget ved at de centrale kraftværker og decentrale kraftvarmeværker har øget/mindsket deres produktion ud fra forbrugsmønstret. I fremtiden bør el-forbruget i langt højere grad tilpasse sig el-produktionen. F.eks. ved at vi i perioder med meget vindstrøm lagrer overskudsstrøm i form af varme (i fjernvarmenettene), lader elbiler op, starter vaske-maskinen osv. Og at vi i perioder med ingen eller lidt vindstrøm slukker for ikke pres-serende forbrug. Den intelligente kobling mellem forbrug og produktion kræver et smart grid på el-siden, som indgår i et smart energisystem.

3. Regeringens smart grid strategi

Regeringen udgav i april 2013 en smart grid strategi [Smart Grid-Strategi – fremtidens intelligente energisystem, Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2013].

En række hovedpointer fra strategien gengives herunder.

Smart Energy

Smart grid skal ses i sammenhæng med hele energisystemet, da det ikke giver mening at kigge på el-siden isoleret. F.eks. løses udfordringerne med lagring af el ikke i el-systemet alene, men ved at integrere el-systemet med varme- og gassystemet.

Valget mellem smart grid og udlandsforbindelser / netforstærkninger

Der skal være økonomi for elselskaberne i fleksibelt elforbrug og udvikling af smart grid frem for at fortsætte som i dag, hvor elsystemet balanceres via udlandsforbindelser og regulerkraft på termiske kraftværker, og hvor distributionsnettets kapacitet sikres ved netforstærkninger. Løsningen bliver måske en kombination.

Der skal samtidig være en værdi for forbrugerne i at stille deres elforbrug- og produktion fleksibelt til rådighed. Værdien kan både være økonomiske besparelser og det, at være med til at gøre en forskel i omstillingen til mere vedvarende energi. Realiseringen af smart grid afhænger derfor af, om markedsbarriererne reduceres og om der udvikles produkter som tilskynder husholdninger og virksomheder til at stille deres fleksible elforbrug til rådighed for elsystemet.

Potentiale for smart grid

Potentialet for at flytte elforbruget er i dag begrænset, men vil øges i takt med udbygning af vindkraft og solceller samt elektrificering af flere energitjenester (varmepumper, elbiler m.v.).

Smart grid forventes i første omgang at omfatte virksomheders fleksible elforbrug. På kortere sigt er det derfor primært hos store energiforbrugere, hvor der skal indsamles erfaringer med konkrete markedsløsninger for smart grid.

På længere sigt kan de mindre forbrugere komme med i takt med, at der udrulles fjernaflæste timeelmålere til alle forbrugere (senest i 2020) og i takt med at potentialet for smart grid øges (på grund af flere elbiler, varmepumper m.v.).

Potentialet for smart grid er især ved:

- varmepumper (centrale varmesystemer og individuelle boliger)
- elpatroner til fjernvarme
- elbiler
- større elforbrugende husholdningsapparater
- elopvarmede huse
- styring af klima- og ventilationsanlæg i bl.a. industri, handel og service

Økonomi ved smart grid

Elprisen i Danmark består i dag af følgende:

1. ca. 25 % = ren el-pris på markedet (også kaldet spotprisen)
2. ca. 25 % = tariffer til netvirksomheder og Energinet.dk, samt PSO (bidrag til vedvarende energi)
3. ca. 50 % = moms og afgifter

Det er p.t. kun del 1 (spotprisen), som er variabel.

Der er i dag 50.000 store el-kunder (virksomheder og institutioner) med et forbrug på over 100.000 kWh, som alle er timeafregnet. Det gælder også regionshospitalerne i midtjylland. Timeafregning betyder, at de store el-kunder ved at flytte en del af deres elforbrug til billige timer kan reducere i 25 % af elprisen (spotprisen). Resten, dvs. de 75 % af elprisen (tariffer, moms og afgifter) ligger fast. I praksis betyder det, at der er begrænsede økonomiske besparelser i dag ved smart grid.

I regeringens strategi lægges der op til, at Dansk Energi i 2014 skal udvikle en model for at timeafregne alle forbrugere (også forbrugere under 100.000 kWh) samt indføre variable tariffer for at give et forstærket prissignal på el – og dermed øget incitament. Tarifferne kan f.eks. gøres højere når strømmen er dyr og nettet belastet, og billigere når strømmen er billig og der er rigelig ledig kapacitet i nettet.

Samtidig har Dansk Energi, netvirksomhederne og Energinet.dk påtaget sig frem til 2020 at udvikle nye løsninger og "fleksibilitetsprodukter" til elmarkedet. Udfordringerne i el-nettet vil for transmissionsnettet bestå i, at Energinet.dk som systemansvarlig skal balancere et elsystem med markant mere vind, og at netvirksomhederne vil få stigende udfordringer med flaskehalse i det lokale distributionsnet. Flexibilitetsprodukterne skal derfor være alternativ/supplement til regulerkraft ved de termiske kraftvær-

ker og udlandsforbrindelser samt netforstærkninger i distributionsnettene. Flexibilitetsprodukterne kan handle om "afbrydelighed", hvor en virksomhed får betaling for at stille en del af elforbruget til rådighed for eloperatøren. I dag er der krav om at man kan stille 10 MW til rådighed for at kunne indgå på regulerkraftmarkedet. Det kan i fremtiden måske opnås ved at "pulje" elforbruget fra flere virksomheder.

I distributionsnettene kan aftaler om fleksibelt elforbrug eller -produktion fra bl.a. virksomhederne være med til at afhjælpe udfordringer i hårdt belastede driftssituationer.

For de store virksomheder kan dette medvirke til, at der på sigt bliver et større økonomisk incitament til at flytte elforbrug- og produktion og levere "fleksibilitetsydelser".

Der mangler standarder for apparater

Bygningers energiforbrug udgør 30-40 % af Danmarks samlede energiforbrug (opvarmning, ventilation og lys). Smart grid i bygninger kræver at bygningerne er klar til at kunne håndtere og styre apparater og at apparaterne er styrbare og taler samme sprog. Der mangler standarder i EU og på internationalt plan for apparater. Dansk Standard er involveret i et udredningsarbejde. Man overvejer om der i f.eks. byggelovgivningen skal stilles krav om, at varmepumper og klimaanlæg m.v. skal gøres smart-grid parate, og at de skal kunne styres automatisk.

Teknologisk Institut og DI har udarbejdet et koncept for en dansk smart grid testordning, som videreudvikles med støtte fra ForskEL i 2013.

Danske styrkepositioner indenfor smart grid:

- Systemløsninger (smart energy)
- Markedsløsninger på elmarkedet (Nordpool, markedsmodel for handel med fleksibelt elforbrug)
- Storskala demonstrationsmiljøer (Energinet.dk og netvirksomhederne i DK har åbnet for at virksomheder kan anvende det danske net til test af løsninger på rigtige kunder)

På kort sigt: mulighed for at tiltrække investeringer i forskningsprojekter.

På længere sigt: mulighed for egentlig udvikling og produktion af komponenter, software til styringssystemer, udvikling af netinfrastrukturen i DK, nye markedsprodukter.

4. Erhvervspotentialet indenfor smart grid

Dansk Energi har i 2012 vurderet, at der kan skabes godt 8.000 nye job på smart grid-området (heraf 2.500 i Danmark og resten i udlandet) inden 2020 og en øget eksport på op mod 14 mia. kr.

Dansk Energi's analyse viser, at smart grid-aktører i Danmark bl.a. har muligheder på tre overordnede forretningsområder:

- Forbrugerapparater og applikationer (energistyringssystemer til "smart homes")
- Netautomatisering (netkomponenter og kontrolsystemer)
- Målere og -målesystemer.

Omsætningen i smart grid vil allerede i 2014 beløbe sig til 137 mia. kr. på globalt plan, vurderer McKinsey i en analyse fra 2010. Danmark er førende demonstrationsland på smart grid-området ved at have 22 procent af alle demonstrations- og udviklingsprojekter i Europa. Tyskland er nr. to med 11 procent af projekterne, ifølge en EU-kommissionsrapport. Energinet.dk og Dansk Energi skønner, at der skal investeres for 9,8 mia. kr. i det intelligente elsystem i Danmark inden 2020. I EU skønner EU-kommissionen, at der skal investeres 417 mia. kr. i smart grid inden 2020.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet har udgivet en rapport med anbefalinger fra arbejdet i et nedsat Smart Grid Netværk. I rapporten står følgende om erhvervspotentialet:

Inden for særligt tre områder har Danmark på nuværende tidspunkt styrkepositioner, som potentielt kan styrke det danske erhvervspotentiale:

Systemløsninger. *Det intelligente energisystem handler mere om samspillet mellem forskellige systemkomponenter end selve komponenterne i sig selv. Her tilhører vi verdenseliten, bl.a. takket være den omfattende udbygning med kraftvarme og vindkraft.*

Markedsløsninger. *Det nordiske elhandelssystem "Nord Pool" er det mest velfungerende markedsbaserede elsystem i verden, og Danmark har hermed et godt grundlag for at skabe markedsbaserede løsninger til fremtidens elsystemer.*

Storskala demonstrationsmiljøer *skaber muligheder for, at virksomhederne kan afprøve og færdigudvikle deres produkter, løsninger og services. I Danmark har Energinet.dk og elselskaberne åbnet op for, at virksomheder kan anvende det danske net til test af løsninger på rigtige kunder. Flere udenlandske aktører anser således Danmark som et attraktivt marked for at afprøve nye teknologier, dels fordi det danske marked er homogent og overskueligt, og dels fordi vi i relation til elsystemet har et robust og velstyret net. Endelig er den høje andel af fluktuerende energiproduktion med til at tydeliggøre behovet for et fleksibelt og intelligent elsystem.*

Det vurderes, at det er denne kombination af styrkepositioner, der gør Danmark til et unikt marked for internationale virksomheder at placere sine udviklingsprojekter i. Og ligeledes giver disse styrkepositioner en unik platform for danske rådgivningsvirksomheder ved udrulning af internationale smart grid projekter. Videre kan udnyttelse af disse styrkepositioner på sigt antages at medføre en videreudvikling af unikke danske kompetencer og dermed danne grundlag for erhvervs- og eksportpotentiale.

I en rapport om de danske cleantech-virksomheder [Brøndum og Fliess, 2010] beskrives smart grid som et indsatsområde:

"Den voksende danske smart grid sektor har i dag et betydeligt potentiale for at blive en first mover sektor inden for cleantechfeltet. Den i dag udbredte brug af vedvarende energi, samt unikke globale position i den internationale elproduktion gør Danmark velegnet til at eksperimentere med morgendagens elnet.

Branchefællesskabet for Intelligent Energi vurderer, at Danmark skal i gang med at teste markedskoncepter for smart grid, og gå fra udelukkende at lave store smart grid demonstrationsprojekter til at skabe et hjemmemarked. Det vil skabe finansieringsmekanismer for smart grid, så især de store elforbrugere får øjenene op for hvordan de får økonomiske fordele ved at handle med deres energiforbrug.

Danmark og Region Midtjylland

Jf. regeringens smart grid strategi forventes smart grid på længere sigt at medføre milliardinvesteringer i Danmark, EU og globalt. Virksomheder med produkter indenfor overvågning, styring, balancering af elnettet, udvikling af komponenter og it-services har et potentiale for vækst.

I Region Midtjylland er der beliggende en række virksomheder med produkter og løsninger indenfor smart grid:

- 10-20 stk. indenfor IT (software til overvågning, måling og styring, databehandling samt brugerfladeløsninger)
- 5-10 stk. indenfor hardware/måleudstyr til overvågning, måling og styring
- 10-20 stk. indenfor energieffektiviseringsprodukter som f.eks. varmepumper, ventilationssystemer, mikrokraftvarmeanlæg, køleteknik, klimaanlæg, pumper
- 5-10 stk. rådgivere indenfor energi/elsystemer

Hertil kommer elinstallatører og elselskaber.

Internationalt

Internationalt er der fokus på smart grid af forskellige hensyn. Tyskland og Storbritannien har som Danmark fokus på vindenergi, lagringsteknologi og øget elektrificering. Øst- og Sydeuropa har fokus på at reducere tab og strømafbrydelser. I USA er besparelspotentialet for smart grid stort på grund af et højt energiforbrug og hyppige strømafbrydelser. I Kina betyder den hastigt stigende efterspørgsel efter energi, at der

skal investeres i udvidelse af kapaciteten i elnettet. Kina har jf. Den danske regerings smart grid strategi udtrykt ønske om et styrket samarbejde med Danmark på smart grid området, herunder særligt systemløsninger (smart energy).

5. Smart grid udviklings- og demonstrationsprojekter i Danmark og Region Midtjylland

Tabel 1 viser udvalgte smart grid projekter, der gennemføres i Region Midtjyllands område. Region Midtjylland har støttet to af projekterne (er markeret i tabellen).

Projekt	Projektejer, deltagere	Indhold	Tidsplan Budget Funding
Insero Live Lab	Insero	25 familier tester fremtidens intelligente hjem. Det lokale erhvervsliv deltager med nye løsninger. Horsens, Hedensted, Vejle, Juelsminde.	6 mio. fra Insero, 12 mio. fra europæisk projekt. 2013-15.
Smart grid Fur	Energimidt Skive Kommune, Fur	250 boliger og virksomheder på Fur, opbygning af mini smart grid på Fur så man kan teste og udvikle software til styringsenheder til strømforbruget i boligens elektriske apparater.	3,4 mio. euro ForskEL, EU 2012-15
Aarhus Vand og Smart grid	COWI, Dong, ABB, Danva, Århus Kommune, DHI, Århus Universitet	Undersøge og teste smart grid potentialet i vandforsyningssektoren.	6 mio. kr ForskEL 2012-14
Smart grid i landbruget på Samsø	Teknologisk Institut Samsø Energiakademi NRGI, VE-net, Liab DK Automation	Teste potentialet for smart grid i landbruget på Samsø	ForskEL
FlexEL	Teknologisk Institut	Udvikle, teste og implementere teknologiske løsninger til fleksibelt elforbrug hos større energiforbrugende virksomheder.	ForskEL, Region Midtjylland Afsluttet
Prøv en elbil	Teknologisk Institut	Alm. familier låner en elbil i 8 uger. Infrastruktur til opladning af elbiler.	Region Midtjylland, Energistyrelsen, m.fl. Afsluttet

Analyse af vindkraft og varmepumpe til Varmeplan Århus	EA Energianalyse, Varmeplan Århus m.fl.	Beregning af scenarier m.m.	Afsluttet 2010 650.000 kr. ForskEL
--	---	-----------------------------	--

Tabel 1: Udpluk af smart grid initiativer geografisk beliggende i Region Midtjylland [Energinet.dk, Projektkatalog for projekter indenfor "Fremtidens elsystem", 26. januar 2011] m.fl. Region Midtjylland har medfinansieret to af projekterne: FlexEl og Prøv-1-elbil.

Tabel 2 viser et udpluk af igangværende og afsluttede nationale smart grid projekter. I nogle af projekterne deltager virksomheder, der er beliggende i Region Midtjylland (er markeret i tabellen).

Projekt	Deltagere	Indhold	Tidplan Budget Funding
Smart City Kalundborg	SEAS-NVE, Gridmanager, Clever, Schneider m.fl.	Demonstrere i praksis hvordan en by kan udnytte energien bedst. Systemer for el, vand, varme, transport og bygninger skal snakke sammen. Skal SEAS-NVE satse på netudbygning, automatisering eller begge dele.	EUDP 100 mio. kr. 2012-15
Smart Grid EU/Bornholm	Østkraft Energinet.dk	2.000 bornholmske forbrugere tester nye muligheder for at styre deres elforbrug via elprisen	EU 112 mio. kr. 2011-14
READY	NEAS Energy PlanEnergi Aalborg Universitet Århus Universitet	Udvikling af server, der kan kontrollere tusindvis af varmepumper, men som fungerer som én kontrolérbar enhed for operatøren.	ForskEL
Smart Grid Open	Teknologisk Institut Eurisco Danfoss Ve-net	Udvikle metoder for national overensstemmelsestest af smart grid komponenter.	ForskEL
DREAM	Teknologisk Institut	Analyse af rammerne for tidlig kommerciel udrulning af smart grid løsninger.	ForskEL 2013-14
Decentrale varmepumper i kraftvarmeværker	Teknologisk Institut, Advansor, Aalborg Uni, Dansk Fjernvarme, HMN m.fl.	Installation af to fuldskala varmepumper på to forskellige kraftvarmeværker.	Afsluttet 2010. 10 mio. kr. ForskEL
Ecogrid Fase 1	Teknologisk Institut, KK	Udvikle nye langtidsløsninger for	Afsluttet

	Electronic, Vestas, Risø, Danfoss, Dong m.fl.	elsystemet med øget VE samtidig med opretholdelse af forsynings-sikkerheden i nettet.	2009 5,5 mio. kr. ForskEL
Energibyen Frederikshavn, 100 % VE uden ubalancer	Frederikshavn Kommune, Aalborg Universitet.	3 konferencer. Skabe et 100 % VE byområde i Danmark som udstillingsområde for resten af verden.	Afsluttet 2010 6 mio. kr. ForskEL
Intelligent fjernstyring af varmepumper	Nordjysk Elhandel, Energitjenesten Midtjylland, Aalborg Universitet m.fl.	Udvikle og demonstrere hvordan individuelle varmepumper kan anvendes til at flytte forbruget og levere regulering, balancering og systemydelser.	Afsluttet 2011 7 mio. kr. ForskEL
Remote services for Combined Heat and Power plants.	Eurisco aps, Brædstrup Totalenergianlæg A/S, Dansk Fjernvarme, Rambøll	Interview af værker mhp. at beskrive krav til data kommunikation værkerne har brug for for mere fleksibel produktion.	Afsluttet 2010 2 mio. kr. ForskEL
Varmepumpedemonstrationsprojekt	Energinet.dk. m.fl.	Standard og arkitektur for platform for at realisere varmepumpernes samfundsøkonomiske potentiale.	Afsluttet 2011 ForskEL
Varmepumper i fremtidens energiforsyning	Teknologisk Institut m.fl.	Der måles på 20 bygninger i 1 år for at opsamle data.	Afsluttet 2012 7,6 mio. kr. ForskEL
Konsekvenser i distributionsnettet ved elbiler og varmepumper	Energinet.dk, NRGi-net, Dansk Energi	Undersøge belastningen af distributionsnettet	Afsluttet 2010 - ForskEL

Tablet 2: Udpluk af nationale smart grid initiativer [Energinet.dk, Projektkatalog for projekter indenfor "Fremtidens elsystem", 26. januar 2011] m.fl. Markeringer viser projektdeltagere, der er virksomheder beliggende i Region Midtjylland.