

# Innovation Board - Identifikation af teknologiske udfordringer de næste 5-10 år

Skabelon til udfyldelse - Deadline: 14.10.2022

<b>Innovation Board:</b>	<b>Energi infrastruktur og forsyning</b>
<b>Forfatter:</b>	Kim Behnke, Dansk Fjernvarme
<b>Dato for udfyldelse:</b>	<b>3.10.2022</b>



Bidrag fra Innovation Board

Brian Vad Mathiesen (AAU), Gorm Bruun Andreasen (AU), Jacob Østergaard (DTU Elektro), Henrik Madsen (DTU Compute), Henrik Wenzel (SDU), Frank Elefsen (DTI), Peter Ahlers Olsen (Logstor), Sten Schelle Jensen (Kamstrup), Michael Noer-Hvarre (ABB), Anders Baunhøj Hansen (Energinet), Peter Kristensen (Evida), Daniel Skovsbo Erichsen (N1), Jesper Barslund (Norlys), Morten Stobbe (VEKS).

#	Overskrift	Beskrivelse
1	<b>Infrastruktur for Energiøer</b>	<i>Udvikling, innovation og integration</i> : Det er i Danmark og i EU besluttet at etablere flere Energiøer i danske farvande, med opsamling af elproduktion fra havvindmølleparker og kobling til eltransmissionsanlæg for levering af elproduktion til forbrug eller til energiomsætning. Det kræver udvikling og etablering af nye stærkstrømsanlæg designet for drift ude på havet. Udvikling og design af Energiøer, med optimeret integration til offshore og onshore energiinfrastrukturer (el, metan, CO2, varme, vand). Teknologiuudvikling til Energiøerne, herunder HVAC og HVDC anlæg. Nye modellerings- og analyseværktøjer for klima- og energimæssig optimering af Energiøerne og samdriften med onshoreenergisystemer samt kobling til det blå Danmark (nye bunkerhubs etc.). Markedsmæssig integration af Energiøerne. Energimæssig integration af Energiøerne med PtX anlæg, og varmeinfrastrukturer.
2	<b>Infrastruktur for offshore eltransmissionsanlæg</b>	<i>Udvikling, innovation og integration</i> : Offshore eltransmissionsanlæg med stærk kobling til og fra nabolandene, samt integration af onshore eltransmissionsanlæg og multiterminaler. Der er behov for nye værktøjer til optimeret systemdrift, koblingsanlæg mellem HVAC og HVDC el-transmissionssystemer samt optimeret markedsintegration af udvekslingen i offshore elsystemerne. Onshore transformere og inverteranlæg skal integreres med bl.a. varmesystemer for udnyttelse af overskudsvarme. Offshore eltransmissionsnet skal have tilkobling til onshore energiinfrastrukturer bl.a. med indfødningszoner, hvor der kan etableres store elforbrugsenheder som brint og PtX produktion. Opdateret markedsdesign og -kobling, drifts- og styringsmetoder samt stabilitet og systemsikkerhed for nye store offshore net (HVDC).
3	<b>Infrastruktur med Power2X anlæg (PtX)</b>	<i>Udvikling, innovation, demonstration og integration</i> : PtX anlæg for produktion af nye brændstoffer bl.a. til transportsektoren bliver enorme anlæg med meget stort elforbrug og en række processer med stort varmeoverskud til genbrug i fjrnvarmesystemerne. PtX anlæg kan være med brintelektrolyse, Carbon Capture, e-fuel produktion og en række støttefaciliteter. De store anlæg skal kunne etableres, hvor de bedst muligt integreres med andre energiinfrastrukturer såsom el, varme, biogas, methan, CO2, metanol, ilt, vand, brint mm. Der er behov for geografisk placering under hensyn til lokal accept. De eksisterende 15 centrale kraftværkspladser er gode muligheder. Der er et stort antal PtX-anlæg under udvikling, både MW og GW anlæg. I den forbindelse er der brug for at sikre en stor fleksibilitet i driften af disse anlæg både på komponent og systemniveau. PtX anlæg skal være med til at sikre en optimal og robust drift af energiinfrastrukturen samt sikre at udnyttelsen af elpruktionen fra sol og vind er så optimal som mulig. Derudover er der brug for en udbygning af eksisterende og etablering nye infrastrukturen. Danmarks store erfaringer fra vores eksisterende meget robuste infrastruktur bør udnyttes inden for de nye infrastrukturen samtidig med at man skal inkludere sektorkobling og fleksibilitet.
4	<b>Systemintegreret e-mobilitet og ladeinfrastruktur</b>	<i>Udvikling, innovation og demonstration</i> : Nye forretningsmodeller for smart ladning og V2G. Massiv udbredelse af ny ladeinfrastruktur og hurtigladdningsteknologier, der understøtter væksten i vejtransport med el. Datainfrastruktur med aggregering og brug af avancerede forecasting. Integration og samspil med det øvrige energisystem som nyt fleksibelt elforbrug. Udvikling af løsninger så data kan håndteres i et samspil så brugeren oplever gnidningsfri omkostningseffektiv afregning på tværs af aktører. Driften af ladeinfrastruktur sker optimalt under hensyn til håndtering af flaskehalse i elsystemet (DSO) og levering af balancerings- og systemydelse i det overordnede elsystem.

# Innovation Board - Identifikation af teknologiske udfordringer de næste 5-10 år

Skabelon til udfyldelse - Deadline: 14.10.2022

5	<b>Digital infrastruktur for øget integration</b>	<i>Udvikling, innovation og integration:</i> Udvikling af ny IT- og OT-styringsarkitektur på tværs af energiformer, f.eks. microgrids, energifællesskaber med peer2peer energiudveksling samt koblingspunkter. Nye værktøjer til bedre systemdrift, overvågning og optimering af energiinfrastrukturerne samt sikring af stabilitet og kobling til de overordnede energiinfrastrukturer. Herunder brug af målinger og databehandling (AI) så det understøtter samspillet og maksimerer udnyttelsen af infrastrukturene uden at gå på kompromis med forsyningssikkerheden. Der skal udvikles digitale beskrivelse af såvel komponenter som hele energisystemer og infrastrukture. Dette vil være en kombination af digital twins og grey-box modeller. Førstnævnte vil være målrettet simulationer af fremtidens energisystemer, hvorimod grey-box modeller have mulighed for assimilering af data fra sensorer i næsten real tid. Sidstnævnte metoder bør testes og demonstreres eksempelvis i fjernvarmesystemer. Digitalisering åbner for Smart Maintenance og integreret Asset Management.
6	<b>Markedsintegrerede løsninger gennem digitale infrastrukturer.</b>	<i>Forskning, udvikling og innovation:</i> Nye markeds løsninger, herunder fleksibilitetsmarkeder og lokale energifællesskaber for el, biogas eller varme. Der skal være fokus på etablering af forretningsmodeller, der belønner demand Response. Apps og andre løsninger, der giver forbrugerne og andre aktører nye muligheder for at interagere intelligent med energisystemerne, hjælper dem med energieffektivisering og at optimere deres energiforbrug og aktiverer fleksibilitet gennem anvendelse af digitale infrastrukturer. Der skal desuden være fokus på at kunne dokumentere den "grønne værdi". Dataudvekslingsmetoder og platforme på tværs af aktører. Aggregatorplatforme med avanceret forecasting og optimering. Der er behov for udvikling af nye digitale markedsprincipper, som vil være i stand til at koble de klassiske markeder med fysikken. Specielt er der behov for metoder til beskrivelse og anvendelse af fleksibilitet hos slutbrugerne, beskrevet så fleksibiliteten kan anvendes som generaliserede digitale markeder til sikring af stabil drift af el- og fjernvarmenet, og grundlag for forretning. Disse principper skal innoveres i distributionsnet for såvel el og varme. Der skal lægges vægt på metoder som kan sikre koblinger mellem forskellige forsyninger. Endvidere fokus på innovation inden for tariffer og prissignaler, bl.a. med udvikling i frizoner der understøtter grøn energieffektivitet.
7	<b>Cybersikkerhed for energiinfrastrukturerne</b>	<i>Udvikling, innovation og demonstration:</i> Cybersecurity og -privacy for digital infrastruktur. Sikkerhed per design. GDPR og private databeskyttelse. Beskyttelse af robuste energisystemer mod cyberangreb ved digitalisering. Sikker styring og datadeling mellem forsyningsarter. Udviklingen med digitalisering af alle systemer, IIoT, cloudløsninger og datadrevne metoder kalder på ekstra opmærksomhed.
8	<b>Systemdrift og integreret planlægning af energiinfrastrukturer</b>	<i>Udvikling, innovation og integration :</i> El-nettet står overfor nogle meget store udfordringer de næste 3-5 år med det kraftigt stigende antal elektriske køretøjer, ladestationer, varmepumper, solceller, vindmøller, datacentre og PtX-anlæg. Det gælder både TSO og DSO nettet. Der er brug for betydelig større fleksibilitet i el-nettet for at kunne udjævne de dynamiske svingninger i produktion og forbrug. Fortsat forbedring og udvikling af systemdrift og markedsintegration så produktion og infrastruktur (el, metan, brint, varme) kan udnytte sine styrkepositioner ved et integreret energisystem. Driftoptimeringen handler også om planlægning af spidslastenheder og deres placering i energiinfrastrukturen. Det gælder også helt praktiske forhold som samgravningssystemer for de klassiske forsyningssystemer, som el, gas, vand, spildevand, varme og fibernet, men også systemer for nye brint-, CO2- og PtX infrastrukturer.
9	<b>Lagring som aktiv del af energiinfrastrukturerne</b>	<i>Forskning, udvikling og innovation:</i> Udvikling af eksisterende lagerinfrastruktur (gas) og etablering af nye energiinfrastrukturer for energilagring gennem bl.a. direkte el, komprimeret luft og brint samt systemer for CO2-lagring. Den direkte lagring af el kan ske i store batterisystemer tilsluttet elnettet (BESS), der udover selve ellagringen også åbner gode muligheder for levering af systemydelser til elsystemet og de direkte batterier kan løse opgaver som f.eks. lager til fast-charging stationer og DC applikationer. Bedre planlægningsværktøjer og materialeudvikling. Samspil med varme, billig el og adgang til CCS og elektrolyse kan enable lavtemperatur DAC. Det kan blive et alternativt til eFuels og kan derfor også påvirke infrastrukturbehov markant. Særligt mulighederne for at udbygge og optimere termiske lagre, så de ikke kun dækker fjernvarmens behov, men også understøtter integrationen af andre energisystemer for optimal systemdrift. Fjernvarmesektoren kommer til at udbygge med nye transmissionssystemer, der kan aftage store mængder varme fra store punktkilder (f.eks. PtX anlæg) og tilbyde fleksibilitet og adgang til store termiske lagre. Termiske lagre kan også være højtemperatur med mulighed for at generere elektricitet igen fra damp-turbiner. I teksten savner jeg nettilsluttet batterilagringssystemer (BESS) nævnt og italesat. Der er en række anvendelser i forbindelse med levering af services til systemet og nettet og batterier kan indtænkes i nye hybridløsninger, DC-løsninger, fast-charging stationer mv. - der er derfor et ikke uvæsentligt udviklingsbehov.

# Innovation Board - Identifikation af teknologiske udfordringer de næste 5-10 år

Skabelon til udfyldelse - Deadline: 14.10.2022

10	<b>Infrastrukturer for gasser og nye brændstoffer.</b>	<i>Udvikling, innovation og integration:</i> Den eksisterende gasinfrastruktur er fortrinsvis for metan og opgraderet biometan. Der vil snart vise sig behov for ny infrastruktur til transport af gasser som brint, CO <sub>2</sub> , PtX gasser m.v. Det er enorme samfundsinvesteringer, som kræver optimerede løsninger fra planlægning til drift. Sammenhængen med de andre energisystemer er oplagt, og særligt nyttiggørelse af overskydende varme i fjernvarmesystemet er optimal og kræver integreret planlægning. Udover infrastruktur til gasser, så kan der også vise sig behov for infrastrukturer for flydende produkter som ammoniak, metanol og DME.
11	<b>Borgerinddragelse og accept af energinfrastrukturer</b>	<i>Innovation og integration:</i> Der er et stort behov for borgerinddragelse, cocreation og invitation til at alle deltager i processerne når nye energiinfrastrukturer kommer til deres by. Den grønne omstilling er alt fra kæmpe vindmøller til elbil ladestander i bybilledet. Det er nedgravede varmerør og udnyttelse af overskudsvarme fra supermarkeder. Det er fortællingen om, hvordan infrastruktur er en forudsætning for energiudviklingen. Men det er også mulighed for at danne egne fællesskaber og opleve glæden ved at være selvforsynet med energi. Disse forhold må ikke negliseres.