

ANBEFALINGER OG HOVEDRESULTATER

ENERGYLAB NORDHAVN



Definitioner

Peakshaving: Styret reduktion af forbrug, når øvrigt forbrug i området maksimeres, f.eks. omkring "kogespidsen" mellem 17 og 20, men også i fjernvarmen når der opstår spidsbelastninger, som traditionelt håndteres ved at øge produktionen.

Lavtemperatur fjernvarme: Fjernvarme hvor det varme brugsvand kan produceres ved en direkte varmeveksling (fremløbstemperatur omkring 55°C).

Ultralavtemperatur fjernvarme: Fjernvarme hvor boosting (temperatur forøgelse) er nødvendig for at producere det varme brugsvand (fremløbstemperatur omkring 45°C).

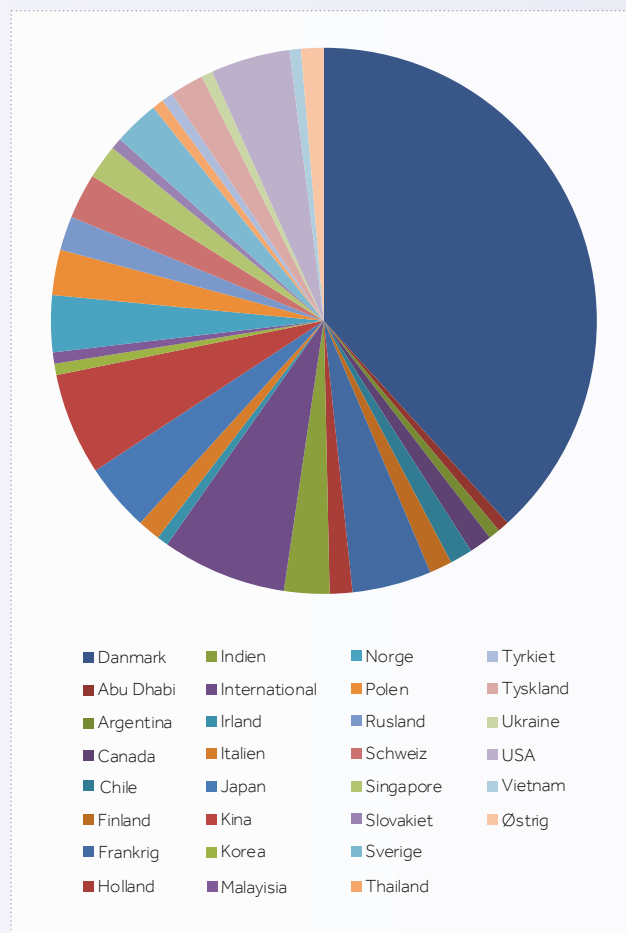
Interoperabilitet: Karakteristik af et produkt eller system, hvis grænseflader er fuldstændigt forstået, så det er i stand til at fungere sammen med andre produkter eller systemer nu eller i fremtiden, uden begrænsninger.

Stabil og robust system: Energisystemet skal sikres stabil drift i enhver forudset driftssituation samt robusthed over for uforudsete hændelser og udvikling over tid (af fx teknologi, priser, vilkår).

Energisektorer: Sektorer er forsyning af el, varme og gas samt forbrug i bygninger, industri og transport.

Integration: Integration af energisystemet omfatter 1) konvertering mellem sektorer 2) flere energikilder til samme tjeneste og 3) integration af markeder.

Smart energi: Et omkostningseffektivt, bæredygtigt og sikkert energisystem, hvor vedvarende energiproduktion, infrastrukturer og forbrug integreres og koordineres gennem energitjenester, aktive aktører og nye teknologier.



Fuel Shift: Betegner levering af den samme energitjeneste ved skift mellem energibærere, f.eks. levering af varmt vand baseret på enten fjernvarme eller el.

Energifleksibilitet: Energifleksibilitet kan være i tid, sted eller form – forskydning af energiflowet i tid, flytning af energiflowet til et andet sted eller skift mellem brug af forskellige energibærere til samme energitjeneste.

Energitjenester: De energibaserede tjenester, som kunden har behov for – altså ikke energi, men de services, som energien tilvejebringer. Fx komfort (frem for varme/køling).



VI HAR MEGET PÅ HJERTE SOM TAGER UDGANGSPUNKT I EN DEL AF VORES OPDRAG OG AMBITION:

"The project will result in substantial commercial impact by leading the way for new innovative products, attract new energy businesses to Denmark and create knowledge based jobs, societal impact by developing a future energy system, guide new rules and regulations, emerge new market designs and scientific impact by new knowledge breakthroughs and expansion of the Danish knowledge-base."

I denne publikation fremdrager vi en håndfuld centrale budskaber, som er fremkommet som led i projektet, og som retter sig mod henholdsvis kommuner, forsyningsselskaber, myndigheder, bygningsrådgivere og teknologileverandører. I flere af anbefalingerne refererer vi til projektets tekniske redegørelser, videnskabelige artikler og afhandlinger etc.

God læselyst - Teamet bag EnergyLab Nordhavn

Nærværende publikation er udarbejdet med bidrag fra projektdeltagerne i EnergyLab Nordhavn partnerskabet. Holdninger, anbefalinger og konklusioner er afledt af projektsamarbejdet og nogle af disse er ikke nødvendigvis alle i fuld overensstemmelse med alle projektpartneres etablerede politikker, vurderinger, lovbestemte mandater mv.



Introduktion

Danmarks største og mest ambitiøse smart energy-projekt, EnergyLab Nordhavn, er nu klar til at præsentere hovedresultaterne og en række anbefalinger til, hvordan de smarte løsninger, der går på tværs i energisektoren, kan fremmes og herigennem accelerere en effektiv grøn omstilling. Dette sker efter fire og et halvt års arbejde med at udvikle nye metoder og løsninger til design og drift af fremtidens fleksible og integrerede energisystem, baseret på Københavns Nordhavn som levende storbylaboratorium.

RESULTATER FRA PROJEKTET VIL BLIVE NÆRMERE BESKREVET OG ANALYSERET I PROJEKTETS SLUTRAPPORT. HER GENGIVES ET UDDRAG AF RESULTATERNE:

- ▶ Vi har vist hvordan fleksibilitet i bygningernes energibehov kan udnyttes og koordineres af et fjernvarmeselskab, hvilket kan muliggøre energieffektiviseringer og reduceret anvendelse af spidslastkedler og dermed være med til at realisere et 100% VE-baseret fjernvarmesystem og realisering af Københavns klimaplan for 2025 på fjernvarmeområdet. Løsningen er under udrulning hos 7000 Københavnerne.
- ▶ Vi har med Flexheat demonstreret den muligvis smarteste store (800 kJ/s) ammoniakbaserede varmepumpe i verden.
- ▶ Vi har demonstreret hvorledes ultra lav temperatur fjernvarme i kombination med en Boostervarmepumpe kan forsyne boligblokke (bygninger) med varmt brugsvand samt sikre en lav returtemperatur i fjernvarmen.
- ▶ Vores nettilsluttede batteri har vist, hvordan batterier kan integreres i en tæt by, og har demonstreret en kombination af frekvensregulering og lokal peak shaving.
- ▶ Vi har i en koordineret drift af batteri og varmepumpe vist et unikt styringskoncept, der går på tværs af selskaber med anvendelse af en fælles dataplatform.
- ▶ Vi har skabt et datawarehouse for energidata med sikker deling af real-tidsdata mellem aktører. Herved understøttes realiseringen af et smart energisystem på tværs af el, varme, bygninger, transport og beboere.
- ▶ Vi har sammen med øvrige partnere skabt EnergyHub, et banebrydende nyt koncept i form af en innovationshub, som kombinerer formidling, aktørdialog, international markedsføring, inkubation og innovation under samme tag. Med denne platform har vi kunnet udbrede kendskabet til dansk energiteknologi til adskillige nationale og internationale delegationer.

Regulatorer og myndigheder

1. ENERGIAFGIFTER SKAL REFORMERES, SÅ DE REFLEKTERER KLIMABELASTNINGEN, OG DERMED OGSÅ KAN VÆRE DYNAMISKE.

Hvis beskatningen bliver mere ensartet på tværs af de forskellige energiarter og i øvrigt internaliserer klimabelastningen, vil åbenlyse utilsigtede effekter af afgifter fjernes.

Et eksempel på dette er elafgiften for et nettilsluttet batteri, som opkræves på baggrund af aflæst (brutto)forbrug fra elmåleren, mens afgifter ikke afløftes for el, som ledes ud på nettet. Det betyder at batterier beskattes urimelig højt – mange gange højere end det egentlige forbrug tilsiger – og det er prohibitivt for at kunne få økonomi i at understøtte energisystemet for batteri-ejere.

På nogle tidspunkter, f.eks. ved meget høj elproduktion fra vind, kan fuel-shift (skift mellem fjernvarme og el) give en økonomisk gevinst for kunden og for samfundet. Gevinsten er dog i dag så lav, at nødvendige investeringer til sådanne løsninger ved forbrugerne ikke kan betale sig, med mindre det nødvendige udstyr kan udnyttes til andre værdifulde services.

Idet klimabelastningen ved energiproduktion og –forbrug varierer, kan der med åbne data etableres tidsafhængige / dynamiske energiafgifter, der er transparente og følger gængse principper for omkostningsallokering.

2. FJERNVARMESELSKABER KAN ANVENDE PRIS-DIFFERENCE MELLEM NORMAL FJERNVARME OG LAVVÆRDI FJERNVARME FOR AT ØGE INTEGRATION AF OVERSKUDSVARME

For at kunne udnytte lavværdi varme (overskudsvarme ved lavere temperatur) i fjernvarmenettet, kan der tages udgangspunkt i at designe og udbygge klynger af ultralavtemperatur fjernvarme i tilknytning til eksisterende net. Det vil også give mulighed for udnyttelse af returvand fra eksisterende fjernvarme til ultralavtemperatur klynger, med mindre ledningstab og bedre driftsøkonomi på værkerne til følge.¹

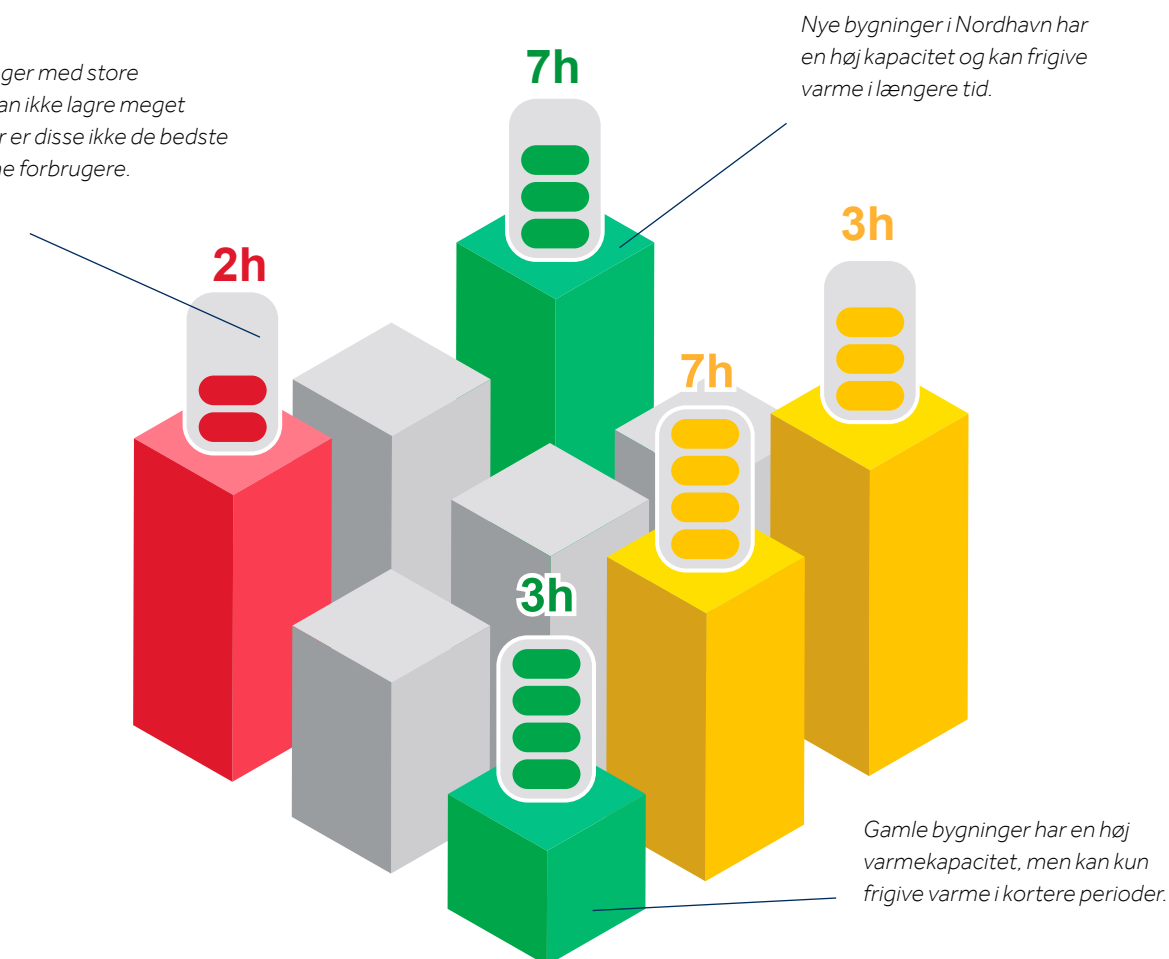
3. MARKEDSREGLERNE OM FORBRUGS- OG DISTRIBUTIONSSYSTEMER BØR JUSTERES

Med udgangspunkt i forsøgene på FlexHeat Nordhavn anlægget, er der afdækket et væsentligt potentiale ved at ændre marksreglerne således at der kan meldes forskelligt ind for services i hver retning (asynkrone services). Effekten vil være en hurtigere udbredelse af varmepumperne.²

4. DER ER BEHOV FOR TILPASNING AF ENERGIRAMME-BEREGNINGSPROGRAMMER, DVS. BE-PROGRAMMERNE (PT. BE18) FRA SBI.

De nuværende regler håndterer hybridløsninger dårligt, hvilket forhindrer implementering af nogle af de smarte og energirigtige løsninger, f.eks. kombineret brug af fjernvarme og el til produktion af varmt brugsvand. Beregningerne tager kun boligen til skellet i betragtning, hvilket gør at fordelene i form af lavere varmetab fra distribution af varme til boligerne med lavtemperatur eller ultra lavtemperatur, ikke honoreres.³

Kontorbygninger med store glasfacader kan ikke lagre meget varme. Derfor er disse ikke de bedste fleksible varme forbrugere.



5. DE NUVÆRENDE ENERGIMÆRKNINGER FOR BYGNINGER SKAL OPDATERES

De nuværende energimærker for bygningers energiforbrug antager, at beboernes adfærd er rationel og ikke mindst at byggeriet er perfekt og de tekniske installationer er designet og afstemt efter hinanden. Det giver ikke et retvisende billede af energiforbruget og derfor anbefales det, at der suppleres med et målt og realiseret energimærke. Vi har vist hvordan boligautomationssystemer tidligt kan afsløre varme- og ventilationssystemer, som er dårligt afstemt med hinanden. De giver med andre ord et datagrundlag, som gør det meningsfuldt og rimeligt at give bygherrer, udviklere og rådgivende ingeniør ansvar for over en årrække at dokumentere og kontrollere at bygningen rent faktisk leverer, som den skal.⁴

6. ELVARMEFORBUDET FRA 1988 SKAL GENOVERVEJES

Med stigende udbud af fossilfri elektricitet og udfasning af naturgas fra individuel opvarmning bør en lempelse af restriktioner for brugen af elvarme overvejes. Specielt for boliger med lavt behov for opvarmning, boliger med solceller og for løsninger, der kan kombinere el-opvarmning med dynamisk lagring.

Byer og aktører med ansvar for en konkret byudvikling

7. BYER KAN AGERE SPYDSPIDS FOR DEN GRØNNE OMSTILLING VED AT RULLE DE NYE LØSNINGER UD INDENFOR EGNE FACILITETER

Større byer har typisk store omkostninger ved klimaforandringerne, og der kan derfor skabes politisk opbakning til at rulle de nye smarte energiløsninger ud. Man har typisk en række faciliteter, bygninger m.m. som kan fungere som eksempler for øvrige aktører.

8. KOMMUNER SKAL VÆRE PROAKTIVE I FORBINDELSE MED AT FORMIDLE ADGANG TIL DATA

Udveksling af data er vitalt for udvikling af bæredygtige byer da et intelligent energisystem er baseret på data fra blandt andet bygninger og infrastrukturer. Projektet har taget første skridt i den retning og dokumenteret såvel tekniske og juridiske udfordringer der skal overkommes for at udveksle data sikkert og frit. Kommunerne skal bidrage aktivt ved at være med til at skaffe tilladelser og tilsagn til brug af data, ved at være med til at etablere tillid mellem organisationer⁵ og man kan med fordel alliere sig med universiteterne ift. dataplatforme.

9. ENERGIBESPARELSER UNDERSTØTTES AF SMART BYGGERI, SOM SKAL INDTÆNKES ALLEREDE I FORBINDELSE MED BYUDVIKLINGEN

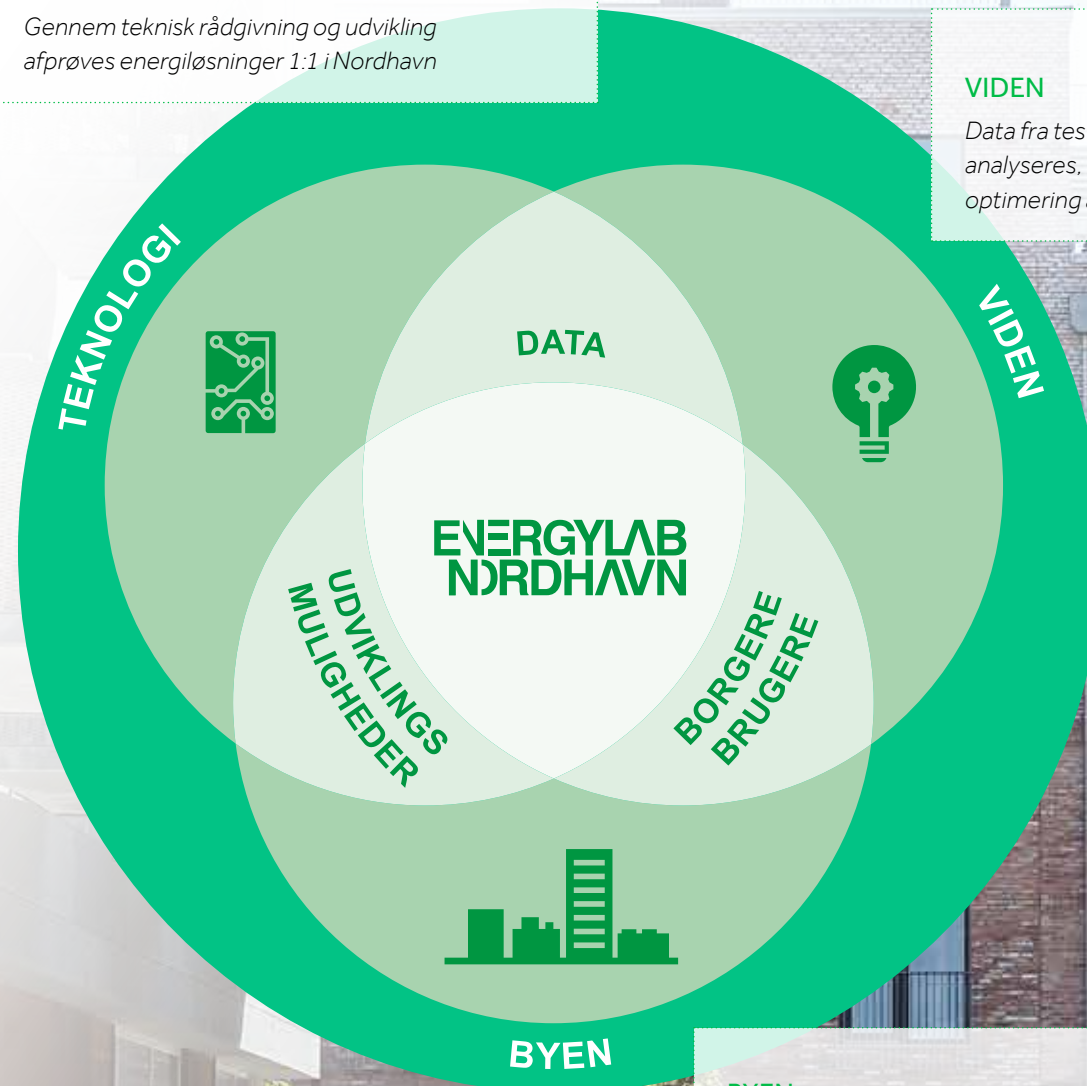
DGNB og andre certificeringssystemer er forberedt for anvendelse af intelligens i bygningsstyringen, idet det vurderes at kunne bidrage til energibesparelser. Også EU's seneste udgave af EPBD (Energy Performance of Buildings Directive fra 2018) stiller nu krav om bygningsautomatiserings- og kontrolsystemer, men indtil videre kun for store erhvervsbygninger (der har varmeanlæg med effekt på mindst 290 kW). Tilsvarende krav bør stilles også til boligbyggeri og mindre bygninger, der er integrerede i byers energisystemer. Mulighederne for smart byggeri, energi og løsninger ifm. byudvikling kræver at relevante partnere involveres tidligt i processen for byudviklingen. Projektet har i nogle tilfælde spillet en faciliterende rolle. Den rolle kan kommunale forvaltninger og byudviklingsselskaber med fordel spille og i nogen sammenhænge kan der også stilles eksplicitte krav til bygherrer om at etablere disse funktioner i byggerierne, herunder boligbyggeri.

TEKNOLOGI

Gennem teknisk rådgivning og udvikling afprøves energiløsninger 1:1 i Nordhavn

VIDEN

Data fra testprojekterne analyseres, så der kan ske en optimering af energiforbruget



BYEN

I byen indgår de tekniske og bæredygtige energiløsninger i dagligdagen. Der bruges varme og el i forskellige perioder og til forskellige behov.

Forsynings- eller energiselskaber

10. ENERGIFORBRUGERNE SKAL I CENTRUM GENNEM NYE SERVICES OG MARKEDER

Mange energiforbrugere vil gerne bidrage til den grønne omstilling. De kan bringes i centrum ved at koble den avancerede energistyring⁶ direkte med brugerens præferencer og andre behov. Derved skabes et højværdiprodukt, som håndteres på nye måder, konkret ved f.eks. at kombinere med andre komfort-tjenester, som kan anvende de samme data, f.eks. tyverialarm, læk-kontrol, indeklima etc.

11. DER SKAL ETABLERES BEDRE MULIGHEDER FOR AKTIVERING AF VARMEFLEKSIBILITET, SÅ FLEKSIBILITETEN I HØJERE GRAD KAN BIDRAGE TIL INTEGRATION AF EL- OG VARMESYSTEMERNE

I fremtidens energisystem forventes behovet for energifleksibilitet at stige. Behovet for fleksibilitet opstår på grund af fluktuerende energiproduktion fra vedvarende energi og til dels nye teknologiers energiforbrug, idet produktion og forbrug skal balanceres og flaskehalsproblemer skal imødegås. Her er sektorkobling nøglen og der skal derfor tilvejebringe flere fleksibilitetsløsninger og -produkter, der kan øge integrationen af VE i systemet på den bedste og billigste måde. Der er allerede et gryende marked for fleksibilitetsydelser på el. Et øget marked for varmekapacitet, hvor denne kan kvantificeres, efterspørges og udbydes på markedsvilkår, vil give en diversitet af løsninger og anspore innovation i løsningerne, særligt ifm. koblingen mellem el og varme. Dette kunne også indebære dynamiske varmetariffer.⁷

12. STATIONÆRE BATTERIER SKAL TÆNKES IND I ELNETTET MHP FREKVENSTABILISERING OG LOKAL PEAK SHAVING

Projektet har vist at nettilsluttede batterier er et teknisk effektivt værktøj til udjævning af belastning og stabilisering af netspænding. Det er imidlertid ikke muligt, hverken nu eller i nær fremtid, at opnå en positiv business case omkring en batteriinvestering, hvis det alene anvendes til DSO formål, hvorfor disse skal tænkes ind, hvor de også kan levere frekvensstabilisering og andre services.

13. VARMEPUMPER I FJERNVARMESYSTEMER SKAL IMPLEMENTERES UD FRA EN SAMLET SYSTEMSYNSVINKEL

I en tæt by med nyt byggeri forsynet med store varmepumper opnås den laveste varmepris for kunden ved lavtemperatur fjernvarme, sammenlignet med et alternativ med ultra lavtemperatur fjernvarme eller individuelle varmepumper⁸.

Større er ikke altid bedre, når det kommer til varmekilder. En analyse peger på at systemer der baserer sig på flere anlæg med flere varmekilder, og gerne koblet med fjernkøling, kan give den bedste økonomi⁹.





Fjernvarmen er tændt, og bygningsmassen opvarmes

21 °C

21 °C

Fjernvarmen reduceres med op til 5°C i en kortere periode, og bygningsmassen afgiver varmen.

14. VÆRDIEN AF VARMEPUMPER I FJERNVARMENETTET KAN ØGES, HVIS VARMEPUMPERNE BIDRAGER FLEKSIBELT BÅDE I EL OG VARME SYSTEMET

Udvikling af varmepumper passer godt ind i en diversificering af fjernvarmen; de bidrager til udfasning af fossile brændsler, de bringer et supplement til bæredygtig biomasse, og giver en mulighed for at koble el- og varmesektoren i en fremtid med øget elektrificering og opnå yderligere fordele.

I sidstnævnte er det essentielt, at elforbrugsenhederne er fleksible og dermed kan integrere øgede fluktuerende energikilder. Varmepumpernes drift skal derfor tilpasses kravene for deltagelse i systemdelsesmarkeder, og eventuelt også således, at de kan udnyttes til afhjælpning af flaskehalsproblemer i distributionsnettet, hvormed elektrificeringen understøttes.¹⁰

15. ELVARME TIL VARMTVANDSPRODUKTION ER OGSÅ EN DEL AF LØSNINGEN.

Ligesom stationære batterier kan fuel-shift teknologi (midlertidig brug af el i stedet for fjernvarme til varmtvandsproduktion) tænkes ind i elnettet mhp på frekvensstabilisering og lokal peak shaving, f.eks. gennem en aggregator.

16. DRIFTSPLANLÆGNINGEN AF FJERNVARME KAN MED FORDEL BYGGE PÅ STOKASTISKE MODELLER AF ELMARKEDERNE¹¹

I København såvel som i mange andre byer med et stort fjernvarmenet, sker varmeproduktion og levering baseret på en omkostningsminimering på varmeproduktionsenhederne, og i denne tages der højde for en prognose for hvordan elpriserne forventes at udvikle sig. I et af projektets ph.d.-afhandlinger er det vist hvordan denne metode kan forbedres ved at analysere flere mulige scenarier ved brug af en stokastisk model. Der kan opnås en besparelse på op til 10% af de samlede energiomkostninger med denne metode¹². Dette

er blot en af de tilgange, som EnergyLab Nordhavn projektet har undersøgt, og hvori man gentænker rækkefølge og modeller for markeds-clearing, prissætning af varme (f.eks. alternativer såsom dynamiske priser), men også energifællesskaber der genanvender spildvarme og koordinerer prosumers. De muligheder, som en integreret tilgang giver vil kun materialisere sig, hvis man gentænker en markedsbaseret drift af systemerne, der synliggør og belønner forskellige typer af fleksibilitet på grænsefladerne mellem el og varmesystemerne.

17. VED ELNETPLANLÆGNING SKAL DER ANVENDES NYE ADAPTIVE METODER TIL KATEGORISERING AF FORBRUGERE

Der kan med fordel anvendes nye metoder til adaptiv kategorisering af elforbrugere, som muliggør at belastningen af el-nettet kan bestemmes uden kendskab til de specifikke forbrugstyper¹³. Metoden kan hurtigt lære mønstre i nye typer af elforbrugere, såsom varmepumper og elbiler, som direkte kan anvendes i en mere effekt og præcis planlægning af udvidelser og forstærkninger af nettet.

18. ENERGISELSKABER BØR DELE DERES MÅLERDATA PÅ TVÆRS MED HINANDEN OG ÅBNE FOR ADGANG TIL DISSE

Adgang til måledata er vigtige, bl.a. med henblik på at stimulere innovation⁵. Adgangen indebærer typisk vanskelige afvejninger mellem mulige fremtidige fælles gevinster for fællesskabet og hensyn til konkrete kunde/leverandørrelationer eller personhenførbare data, samt ikke ubetydelige arbejdsindsatser. I EnergyLab Nordhavn har vi løst det ved at lade en neutral operatør – i vores tilfælde et universitet – aftale med dataleverandørerne om i de konkrete tilfælde at etablere denne delte adgang. Det forhold, at det typisk er regulerede monopoler, og dermed ikke selskaber med interesser i en mere snæver kommerciel udnyttelse, som indhenter energidata, bør også kunne udnyttes til at sikre en mere åben dataadgang.

Arkitekter og rådgivende ingeniører

19. INTELLIGENT BYGNINGSSTYRING SKAL INDTÆNKES I NYBYGGERI

Smart home teknologi kan både indtænkes i nybyggerier og renoveringer og boligautomation skal integreres i designet. Det giver en række komfortmæssige fordele, samtidig med at det tillader at energiforbruget kan koordineres med energiforsyningen, fx således at spidsbelastningen i det samlede fjernvarmeforbrug kan udjævnnes og dermed bidrage til at reducere brugen af fossile brændsler til spidslastværker. EU's Energy Performance of Building Directive (EPBD) foreskriver allerede øgede krav til automatiserings- og kontrolsystemer for erhvervsbyggeri. Baseret på arbejdet i projektet foreslår vi at inkludere boligbyggeri, mere benchmark¹⁴ og performance garantier i lovgivningen. Endvidere foreslår vi flere aktører engagerer sig i forberedelsen af lovgivningen.

20. MÅLE- OG KONTROLSYSTEMER SKAL DESIGNES TIL INTEROPERABILITET

Som med energimålere, er der med IoT tale om en infrastruktur, hvor man kan blive bundet til bestemte leverandørkæder. Ved at stille krav om interoperabilitet, kan energisystemets tilstand lettere gøres tilgængelig for flere aktører, og man kan præsentere bygherren for et projekt med en reduceret risiko for at være bundet til en bestemt leverandør i driftsfasen. Vi har i projektet erfaret hvor svært det kan være for 3. parts aktører at tilbyde løsninger og services baseret på datastrømme som er uden for deres egen kontrol.

21. LØSNINGER KAN MED FORDEL BASERE SIG PÅ DATASTRØMME FORMIDLET AF UNIVERSITETER¹⁵

Data indsamlet via et universitets dataplatforme bruges som udgangspunkt til forskning, men mange datastrømme er hverken personfølsomme eller kommercielt beskyttede. Ved brug af universiteternes datakilder vil man kunne få et bedre datagrundlag at udføre analyser og modeller på og til at udvikle tidlige kommercielle løsninger. Hvis der eksempelvis indgås en databehandlertale med DTU, er det muligt at arbejde med data, der går tættere på borgeren, idet man herfra har mulighed for at udtrække/filtrere/anonymisere datasæt.

22. BIDRAG TIL KONKRETISERINGEN AF DE NYE REGULATORISKE TESTZONER.

Der er politisk fokus på skabelsen af testzoner, og det er oplagt at bruge de erfaringer vi har gjort os i Nordhavn til at kvalificere arbejdet med disse. Rådgivere har her en mulighed og nøglerolle ift til at bringe viden om barrierer for teknologiernes udbredelse i spil sammen med universiteternes erkendelser. Endvidere vil det være oplagt at udpege Nordhavn som regulatorisk test-zone baseret på de foretagne investeringer, samlede aktører og den opbyggede erfaring. En supplerende vej er at bruge den eksisterende frikommune-ordning.

Teknologileverandører

23. DER SKAL UDVIKLES NYE PRODUKTER, DER LEVERER FLEKSIBILITET TIL ENERGISYSTEMET BÅDE TIL EL- OG VARMESIDEN

Dette kan eksempelvis gøres ved at kombinere en varmepumpe med lagring, som kan være en kombination af batteri, et termisk varmelager og/eller bygninger, så varmepumpen primært kører når elektriciteten er grøn og billig. Øget integration af vindmøllestrøm stiller krav til, at elektrificeringen bidrager med fleksible elforbrugsenheder, der kan balancere el-nettet. Her er det en fordel af arbejde med design af varmepumpen, således at den kan ændre ydelse hurtigt nok til at kunne tilbyde systemydelser til el-nettet. Sådanne systemydelser kan forbedre business casen for varmepumpen, og hjælpe til med at integrere mere grøn strøm, således at CO2 udledningen reduceres³.

24. BATTERIER SKAL TILBYDE KOMBINATION AF LADESERVICES, FREKVENSSABILISERING OG LOKAL PEAKSHAVING

Pt. kan batterier kun give en (tilnærmelsesvis) positiv business case, hvis det leverer flere tjenester. Det kræver nøje overvejelser om batteriets funktion og effekt/energi forhold. I projektet har vi udviklet algoritmer for batteriets levering af peak shaving og ydelser til systemmarked, og der kan formentlig stadig optimeres på denne styring¹⁶. Det er essentielt at de fysiske systemer kombineres med velegnede algoritmer ift de markeder og tjenester, som batterierne skal byde ind på.

25. ØGET VÆRDI SKABES FOR DE AKTØRER, DER KAN OMSÆTTE KENDSKAB TIL FORBRUGSMØNSTRE TIL SYSTEMSERVICES

Hvis man kender sine kunder godt, og har en høj diversitet, kan man som aggregator sørge for at f.eks. ladeløsningerne skubber forbruget til tidspunkter, hvor strømmen er grønnest, og samtidig tilbydes services til energiselskaber, såsom frekvensstabilisering, stabilisering af spændingskvalitet eller peak shaving.

26. UDNYT DE KOMMENDE REGULATORISKE TEST-ZONER

Danmark har en styrkeposition inden for energiteknologi. Når vores teknologivirksomheder skal udvikle nye løsninger er der behov for demonstrationsområder, hvor der kan testes både i stor skala og i 'real life' laboratorier. Med de kommende regulatoriske test-zoner forbedres mulighederne, og det kan allerede nu undersøges hvilke af vore teknologier, der med fordel kan opskaleres indenfor disse rammer.

Bygherrer og ansvarlige for bygningsdrift

27. BYGHERRER SKAL STILLE KRAV OM INTELLIGENT BYGNINGSSTYRING, OG AT DELSYSTEMER SOM FX VARME OG VENTILATION UNDERSTØTTER HINANDEN

Intelligent bygningsstyring sikrer en højere komfort og bygningens energifleksibilitet kan samtidig gøres tilgængelig for såvel fjernvarmeselskab som el-leverandør, evt gennem en ESCO leverandør.

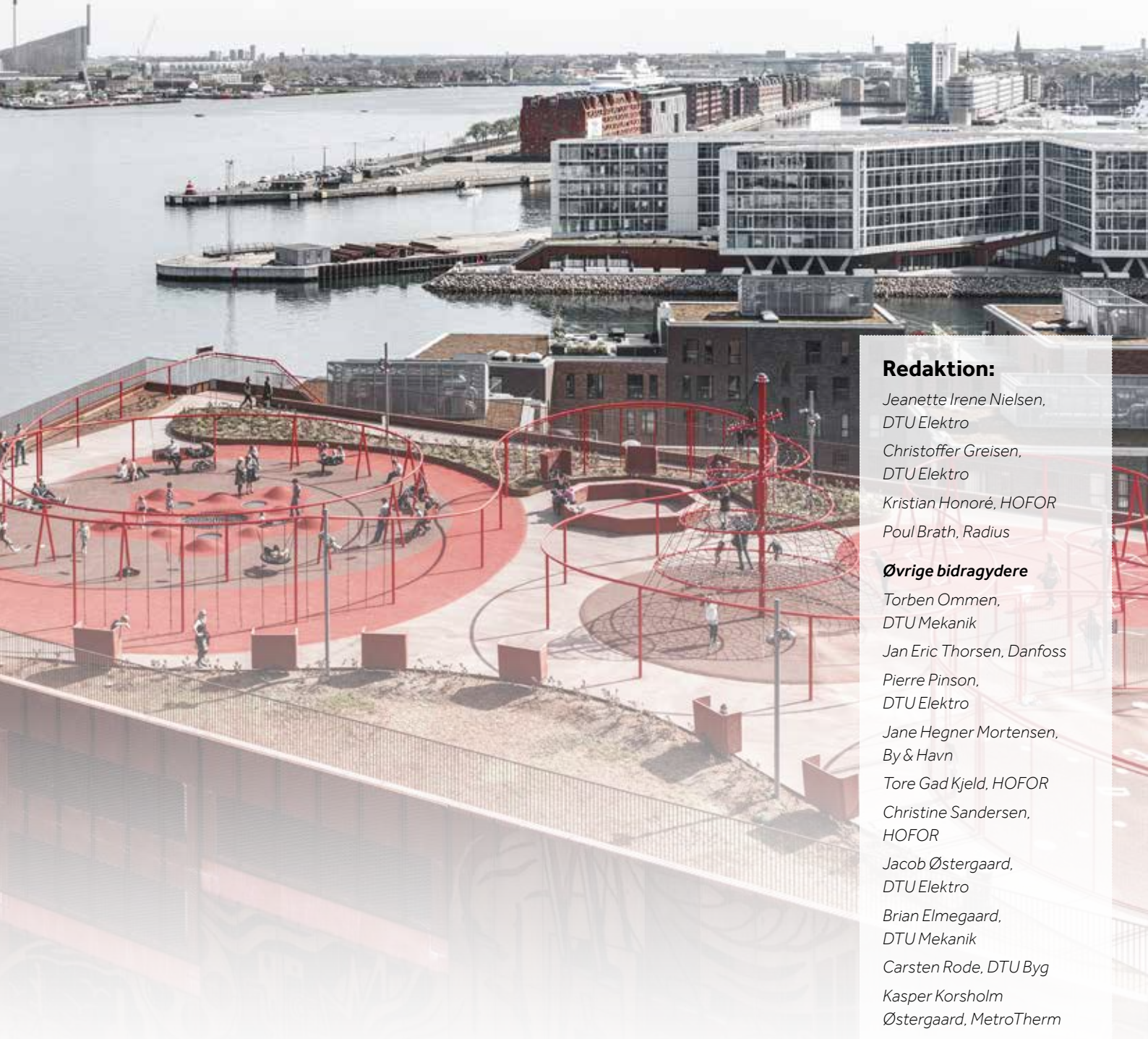
Hvis man i forbindelse med selve byggeriet installerer de dataopsamlings- og kontrolsystemer, vi har arbejdet med i EnergyLab Nordhavn, vil investeringen i mange tilfælde kunne hentes hjem gennem commissioning og optimering af bygningsdriften, ikke mindst fordi digitaliseringen åbner for en professionalisering af denne. I nogle af de byggerier vi har arbejdet med, har vi f.eks. set at ventilation og varmesystemer ikke er designet til koordineret drift. Dette peger dog også på et yderligere behov for en kvalificering af byggeriets rådgivere og leverandører i at forstå og håndtere den integrerede funktion af de produkter og ydelser, de leverer – såvel inden for den enkelte bygning som i samspil med den omkringliggende by og kvarter.¹⁷

28. UDVIKLINGEN OG DRIFTEN AF DET SMARTE BYGGERI KAN MED FORDEL INDDRAGE KUNDER OG SLUTBRUGERE TÆTTERE

Mange energiforbrugere vil gerne gå forrest i den grønne omstilling og konkret deltage og bidrage til at gøre byen CO2 neutral. De energiforbrugere, vi har arbejdet med, har derfor kun sjældent haft problemer med at dele deres data og deltage i nye styringskoncepter, også selvom disse til tider har medført midlertidige gener. I det hele taget er det vigtigt at foretage yderligere studier af, hvorledes brugere og driftspersonale forstår og engageres i driften af smarte byer og bygningers systemer og hvorledes teknologierne kan bibringe bedre komfort og funktion for brugerne. Hermed understøttes energiforbrugernes fortsatte tillid til systemerne omkring dem.

Referencer

- 1 Vejen Til Bæredygtigt Varmt vand, Foredrag På VVS Messen 2019; Østergaard, K.K.
- 2 Manual for optimized operation of an island district heating grid, Authors: Wiebke Meeseburg, DTU Mechanical Engineering and Tore Gad Kjeld, HOFOR
- 3 4th international conference on smart energy systems and 4th generation district heating - Aalborg 13-14 November 2018; Caramaschi, M.; Christiansen, C.H., Østergaard, K.K.
- 4 A proposal for a new energy labelling procedure for buildings based on measurements instead of calculations; Authors: Morten Skov and Christine Sandersen, HOFOR
- 5 Nordhavn Fælles Energidata, Accenture for Københavns Kommune, KE, Dong Energy, By&Havn mfl, 2011
- 6 "Models for flexible building operation in the Nordhavn district energy system, Ph.d afhandling, Kyriaki Foteinaki, 2019"
- 7 D8.4b Energy prices and tariffs (in process), Authors: multiple partners
- 8 D5.2a: Criteria for selecting between large heat pumps for districts and small heat pumps for individual buildings.
- 9 D5.2a: Criteria for selecting between large heat pumps for districts and small heat pumps for individual buildings.
- 10 D5.3: A strategy for smart management of heat stores, Author: Tore Gad Kjeld, HOFOR
- 11 Market-Based Coordination of Heat, and Electricity Systems, Lesia Mitridati, 2019,
- 12 EnergyLab Nordhavn Annual report 2019, Executive Summary, www.energylabnordhavn.dk
- 13 On the Role of Smart Metering Data Analytics in the Energy Sector Digitization Process, Guillaume Le Ray, 2019
- 14 D5.1b(ii) HOFORs anbefalinger om et nye varmemærke www.energylabnordhavn.dk
- 15 2.1c (Report on data handling requirements, Report on Sikkerhedsbekendtgørelsen and Report on Cyber Security) og 2.1d (Legal documents)
- 16 D6.3.1 Assessment of various battery types and compiling of experiences obtained in other projects concerning electrical storage facilities
- 17 Models for flexible building operation in the Nordhavn district energy system, Kyriaki Foteinaki, 2019



Redaktion:

Jeanette Irene Nielsen,
DTU Elektro

Christoffer Greisen,
DTU Elektro

Kristian Honoré, HOFOR
Poul Brath, Radius

Øvrige bidragydere

Torben Ommen,
DTU Mekanik

Jan Eric Thorsen, Danfoss

Pierre Pinson,
DTU Elektro

Jane Hegner Mortensen,
By & Havn

Tore Gad Kjeld, HOFOR

Christine Sandersen,
HOFOR

Jacob Østergaard,
DTU Elektro

Brian Elmegaard,
DTU Mekanik

Carsten Rode, DTU Byg

Kasper Korsholm
Østergaard, MetroTherm

Benny S. Hansen, ABB

EnergyLab Nordhavn projektet har et totalbudget på DKK 143 mio. (€ 19 mio.), hereaf DKK 84 mio. (€ 11 mio.) offentlig støtte via to bevillinger under Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP, J.nr 64014-0555 og 64015-0055)

Periode: 2015-2019 | www.energylabnordhavn.dk

Project Manager: Christoffer Greisen, eln@dtu.dk, +45 45 25 35 54

Sponsor:



Partners:

