FLEXPOSTS

FLEXIBLE ENERGY
POSITIVITY DISTRICTS

PED Implementerings-strategi for Aalborg Øst

Gemeente Leeuwarden

New Energy Coalition

Green Hub Denmark

Aalborg Universitet

Hanzehogeschool Groningen
University of Applied Sciences

Supported by:

Urban Europe

Innovationsfonden

Projektets titel	FLEXPOSTS
Projektets varighed	2022 - 2025
Projektkoordinator	Hanze University of Applied Sciences
Rapportens titel	PED Implementeringsstrategi for Aalborg Øst
Leverance nr.	D5.5
Arbejdspakke nr.	WP5
Formidlingsniveau	Ekstern
Ledende organisation	AAU
Udgivelsesdato	18.06.2025
Forfattere	Kristian Olesen & Jelena Nikolic
Med bidrag fra	Sarah Meyer, Alex Søgaard Moreno, Rasmus Nedergård Steffansen, Lasse Schytt Nørgaard, Ivar lyhne, Poul Thøis Madsen & Søren Løkke
Oplysninger, der skal bruges til henvisning til denne rapport	Olesen & Nikolic (2025) PED Implementeringsstrategi for Aalborg Øst
Status	Færdig

Disclaimer

Det er forfatterne, der alene har ansvaret for indholdet af denne publikation. Den repræsenterer ikke nødvendigvis EU's holdning. Hverken JPI Urban Europe eller Europa-Kommissionen er ansvarlige for brug, der måtte blive gjort af oplysningerne heri.

FLEXPOSTS-projektet har modtaget støtte fra nationale agenturer under JPI URBAN EUROPE-PED programforvaltning med projektnummer: 439795

Aalborg East 2045

Kalenderen viser året 2045. Vi er i Aalborg Øst, og når vi bevæger os rundt i bydelen, er vi midt i et nationalt testcenter for vedvarende energi og bæredygtige løsninger. Borgere og virksomheder udstråler en stolthed, fordi deres bydel er det første større byområde i Danmark, og et af de første i Europa, der har fået europæisk akkreditering som et Positivt Energidistrikt (PED).

Aalborg Øst har gennemgået en større transformation, og bydelen er i dag kendt som et område, hvor energistrømmene udnyttes optimalt døgnet rundt. Energi deles aktivt på tværs af boliger, industri og uddannelses- og sundhedsinstitutioner, og alle føler sig som en del af en harmonisk og bæredygtig energibalance. Alle boliger er forsynet med bæredygtig fjernvarme, og solens stråler udnyttes på hustagene. Når der er behov for at supplere energien fra solen, hentes strømmen fra en lille, lokal vindmøllepark og fra en større vindmøllepark uden for distriktet. På vejene kører der el-busser, som man frit kan hoppe af og på, og borgerne er derfor mindre afhængige af biler.

Aalborg Østs anerkendelse som PED skyldes i høj grad et partnerskab mellem lokale virksomheder, hvor Aalborg Havn og det lokale erhvervsnetværk i spidsen fører an i den grønne omstilling. Kommunen. Også staten har fulgt trop ved at fjerne flere af de administrative og logistiske barrierer, der tidligere forhindrede virksomheder i at investere i bæredygtige løsninger. Boligforeninger har også fået langt bedre muligheder for at træffe bæredygtige valg. Nye gunstige betingelser for at installere solceller på tage og et nyt system til deling af energistrømme har bidraget til at gøre drømmen om at etablere et PED i Aalborg Øst muligt.

Figur 1: Figur 2: AI-genereret billede af Aalborg Øst i 2045

District Udvikling af et positivt energidistrikt

EU har sat sig et mål om at udvikle 100 positive energidistrikter i 2025 som et første skridt på vejen mod målet om at gøre alle europæiske bysamfund klimaneutrale og baseret på 100 % vedvarende energi i 2050. Positive Energidistrikter (PED'er) defineres som bydistrikter, der på årsbasis producerer mere energi, end de forbruger. PED'er bør kun benytte vedvarende energikilder og samtidig bidrage til at skabe bæredygtige bysamfund.

Vi foreslår, at Aalborg Øst bliver et af disse 100 europæiske PED'er ved at etablere Aalborg Øst som et PED-demo site med ambitionen om at udvikle Aalborg Øst til et fuldt PED i 2045.

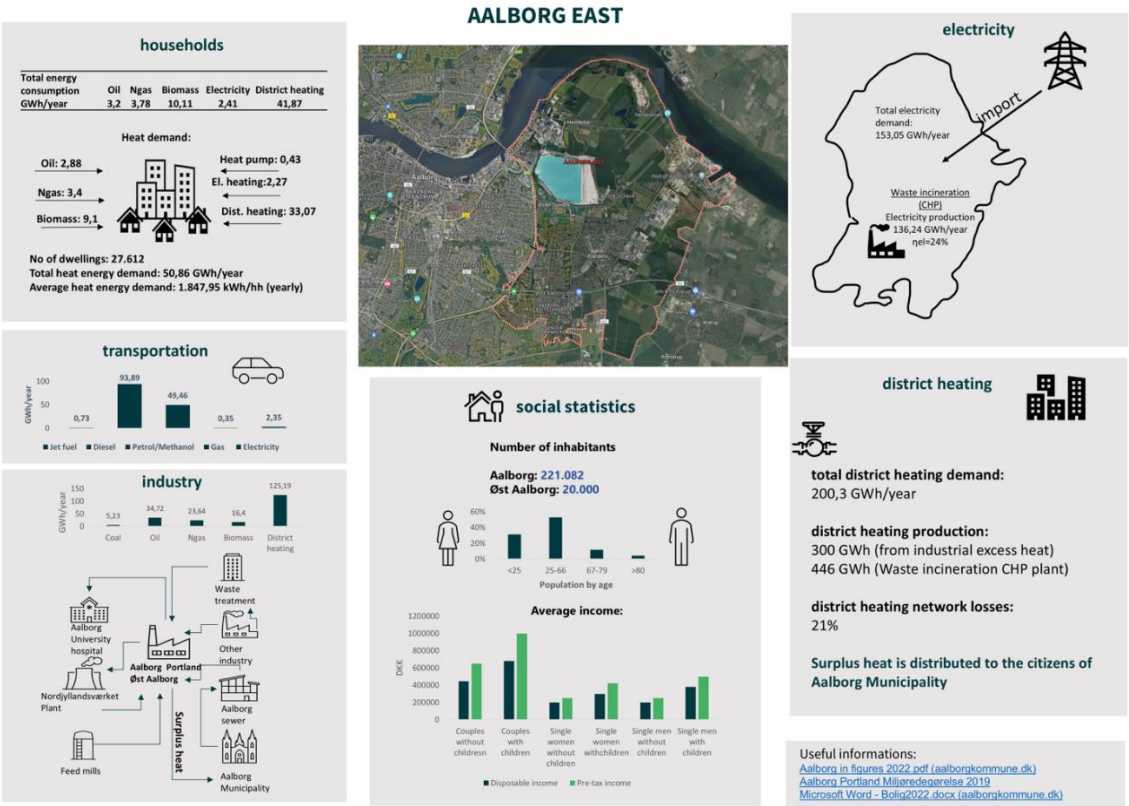
Vi mener, at PED-konceptet har et stort potentiale, hvis vi anvender konceptet på større bydele og samtidig integrerer bydelene i større energisystemer, så vedvarende energistrømme kan bevæge sig frit ind og ud af bydelen. PED'er bør være dynamiske enheder, der bygger på hvert distrikts styrker, snarere end isolerede autonome enheder, der sigter mod selvforsyning.

Figur 3. Et PED skal ikke ses isoleret, men snarere som et netværk af sammenkoblede PED'er i hele Danmark

Aalborg Østs energibalance

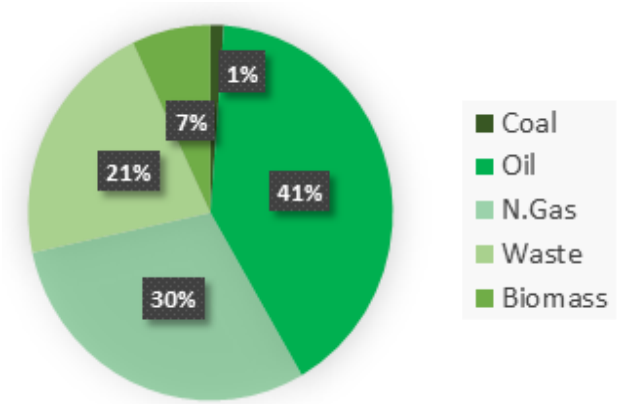
Som et blandet forstadsområde har Aalborg Øst et stort potentiale for at blive et PED. Distriktet byder på en række forskellige boligmuligheder, herunder enfamiliehuse, rækkehuse og boligblokke, hvilket giver en balance mellem ejerboliger og lejeboliger. Der er ca. 20.000 indbyggere i distriktet og en særlig fællesskabsånd, der fremmer lokalt engagement. Derudover er Aalborg Øst hjemsted for større industrier som cementfabrikken Aalborg Portland, Aalborg Havn og en klynge af virksomheder inden for vindmølleindustrien. Aalborg Universitets hovedcampus og et nyt universitetshospital findes også i bydelen. Alle disse funktioner bidrager til et blomstrende og dynamisk forstadsmiljø.

I Aalborg Øst får de fleste private hjem, offentlige bygninger og kontorbygninger deres varme fra byens fjernvarmesystem. Dette system bruger hovedsageligt overskudsvarme fra Aalborg Portland og affaldsforbrændings-anlægget, Nordværk. Ser vi isoleret på balancen mellem varmeproduktion/forbrug, kan Aalborg Øst allerede i dag betragtes som et PED.

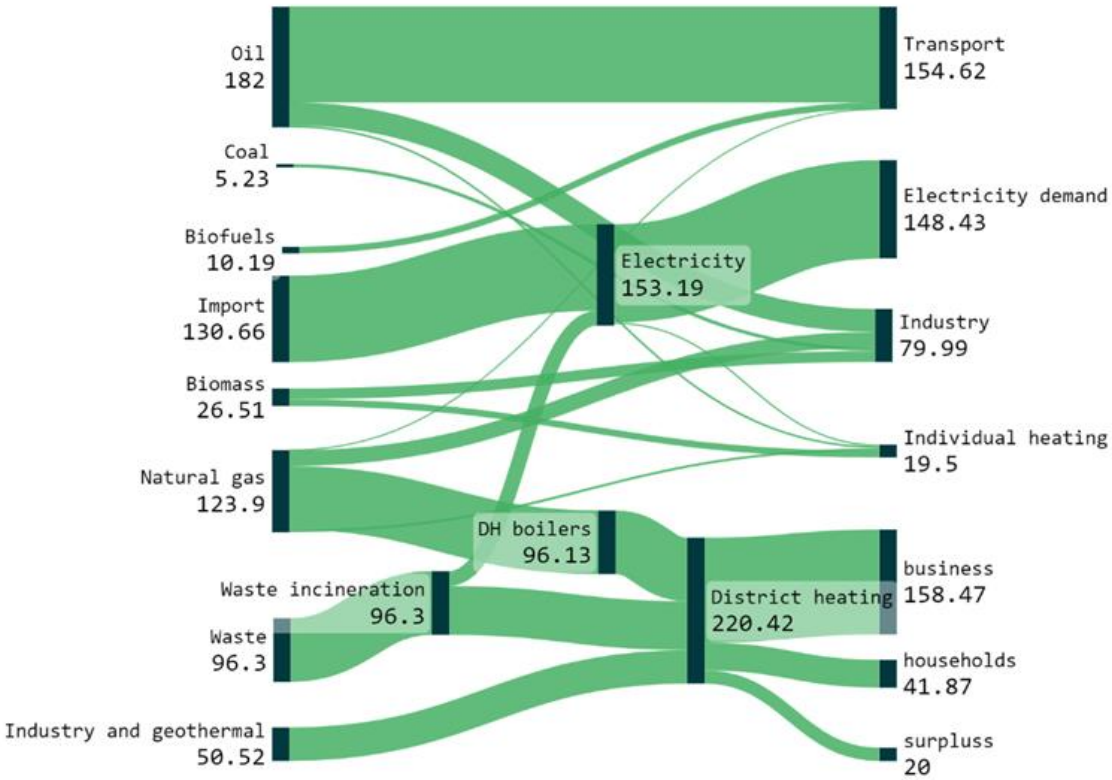


Figur 4. Områdepas for Aalborg Øst, der viser bydelens energiprofil

Størstedelen af den anvendte elektricitet produceres dog uden for bydelen på Nordjyllandsværket, der ligger på den anden side af fjorden. Aalborg Øst bruger i dag betydelige mængder fossile brændstoffer, primært i transport- og industrisektoren. I distriktet er andelen af vedvarende energi i det samlede energimiks kun 28 % (biomasse og affald). Den største udfordring ved at udvikle Aalborg Øst til et PED bliver derfor at øge den lokale elproduktion og fremme omstillingen til 100% vedvarende energi.



Figur 5. Årligt brændstofforbrug for Aalborg Øst i dag.



Figur 6. Sankey-diagram over energisystemet i Aalborg Øst. Diagrammet illustrerer, hvordan energi bruges og transformeres i distriktet.

Læs mere om energibalancen for Aalborg Øst

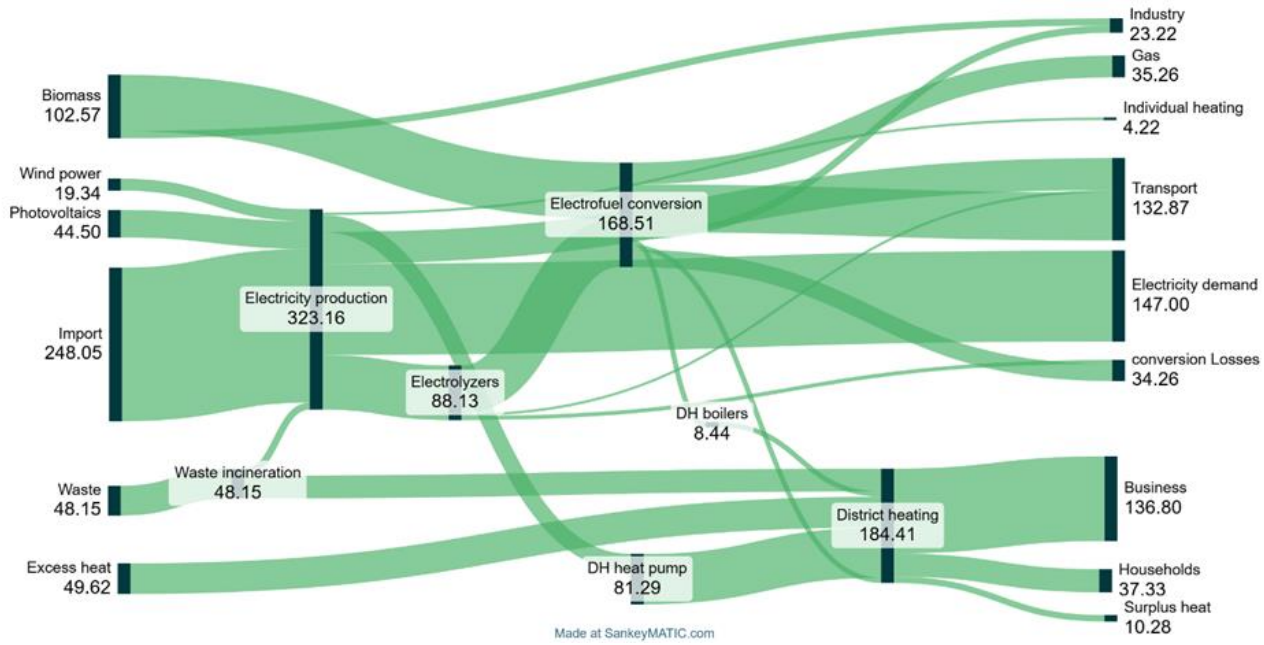
Energiscenarie for Aalborg Øst 2045

Energiscenariet for Aalborg Øst er udviklet med omstillingen af det nationale energisystem for øje sammen med overordnede nationale og globale bæredygtigheds- og klimamål. Desuden er det vigtigt, at udviklingen af et fremtidigt PED i Aalborg Øst sker på en måde, der balancerer omkostningseffektivitet med praktisk implementering. Vi foreslår derfor en blanding af energieffektivitetstiltag og investeringer i nye vedvarende energiinfrastrukturer i distriktet.

Vi foreslår, at Aalborg Østs energibehov i 2045 vil blive dækket af en kombination af teknologier som termisk lagring, varmepumper, overskudsvarme fra industri, energi fra affaldsforbrænding, vindmøller og solceller. I vores vision om at udvikle Aalborg Øst til et PED ønsker vi at udnytte de lokalt tilgængelige vedvarende energikilder og bruge nye teknologier til at imødekomme fremtidens energibehov.

Figur 7. Skitsering af teknologiske krav til at udvikle Aalborg Øst til et PED i 2045

I 2045 vil Aalborg Øst kun benytte vedvarende energi. For at leve op til målet om dekarbonisering på nationalt plan vil Aalborg Øst dog kun være i stand til at producere omkring 20% af sit el-behov inden for distriktsgrænsen. Den nødvendige elektricitet skal produceres i andre dele af landet med mere passende vejrforhold og tekniske forhold. Men hvis vi antager, at hver bydel i Danmark stræber efter at opnå det nationale mål om en omstilling til vedvarende energi i 2050, kan vi forvente, at også denne energi vil blive produceret fra vedvarende energikilder.



Figur 8. Energibalancen i fremtidens energisystem i Aalborg Øst i 2045.

Læs mere om energiscenariet for Aalborg Øst

Bæredygtighedsperspektiver

Det er vigtigt at tage bredere bæredygtigheds-perspektiver i betragtning, når man implementerer PED'er, da der er risiko for, at en optimering af energibalancen på distriktsniveau vil resultere i suboptimering på et højere niveau. Et centralt spørgsmål at undersøge i en PED-implementeringsproces er derfor, hvor meget af distriktets energibehov, der skal dækkes af lokal (intern) produktion og ekstern produktion. Med andre ord bør investeringer inden for distriktet kun forfølges, hvis investeringerne ikke kan placeres bedre et andet sted uden for PED'et. Derudover er det vigtigt, at PED'et etableres på en måde, så PED'et bidrager til at opnå overordnede politiske mål om klima-neutralitet og omstilling til 100 % vedvarende energikilder på by- og nationalt niveau.

I energiscenariet for Aalborg Øst 2045 har vi indbygget et princip om, at det først og fremmest er vigtigt at forbedre energieffektiviteten og reducere energi-efterspørgslen. For det andet bør investeringer i lokal energiproduktion være "fornuftige" og ikke arealforbrugskrævende. Derfor bør solceller kun opsættes på tage. Derudover forventer vi en lokal energiproduktion fra vindmøller på 6 MW inden for distriktet, mens det resterende energibehov dækkes af vedvarende energi produceret uden for distriktet, såsom havvindmølleparker.

Vi mener, at implementeringen af bæredygtige energiløsninger til energi-intensive industrier bør være en national prioritet. I dette tilfælde er det ikke nødvendigt at overholde betingelserne i PED-konceptet, især ikke i områder som Aalborg Øst, der omfatter mere end blot boliger. Derimod bør produktion af e-brændstoffer og brint til at dække det fremtidige energibehov i industri og transport ske lokalt, hvor det er praktisk og muligt. Her kan Aalborg Øst komme til at spille en vigtig rolle i fremtiden. Energiomstillingen bør sigte mod at løse eksisterende udfordringer uden at skabe nye. Derfor bør vi udnytte vedvarende energiressourcer mest muligt, hvor potentialet er størst. Dette bør være en prioritet i alle dele af landet.

Læs mere om bæredygtighedsperspektiverne i energiscenariet for Aalborg Øst

Økonomiske fordele ved at implementere et PED

Udviklingen af Aalborg Øst til et PED kan spille en vigtig rolle i opbygningen af et nationalt testcenter for vedvarende energi og bæredygtige løsninger i bydelen. Flere større virksomheder inden for vindmøllebranchen er allerede i dag placeret i Aalborg Øst, og brandet Aalborg Øst som PED kan potentielt være med til at tiltrække nye virksomheder inden for vindkraft og relaterede sektorer til distriktet. En europæisk akkreditering som et PED kan yderligere styrke bydelens brand og bidrage til, at Aalborg Øst bliver et forbillede og en destination for offentlige myndigheder og virksomheder, der ønsker at etablere et PED i deres lokale kontekst.

Som det fremgår af vores strategi, er investeringerne i at udvikle Aalborg Øst til et PED minimale. Alle de investeringer, der er skitseret i scenariet for Aalborg Øst 2045, forventes at være nødvendige for at understøtte omstillingen til klimaneutralitet og et 100% vedvarende energisystem, med eller uden PED-ambitioner. Vores scenarie for Aalborg Øst 2045 viser, hvordan Aalborg Øst kan bidrage til disse overordnede politiske mål ved at udvikle sig til et PED.

Figur 9: AI-genereret billede af Aalborg Øst i 2045

Læs mere om de økonomiske fordele ved at udvikle Aalborg Øst til et PED

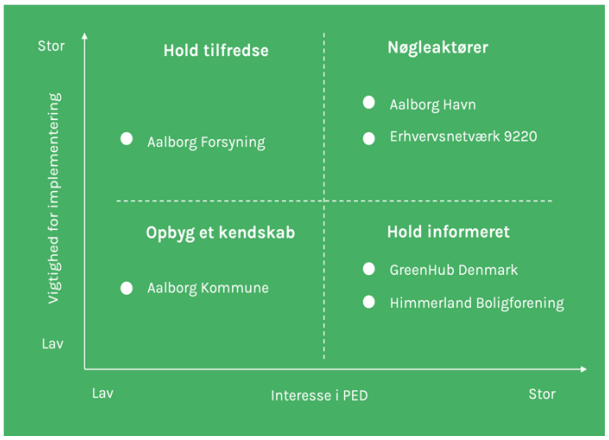
Vigtige aktører for at realisere et PED

Udviklingen af et PED bør være en lokal innovationsproces, der involverer en række lokale aktører. Realiseringen af et PED i Aalborg Øst kræver aktiv involvering og støtte fra offentlige myndigheder, private aktører og lokalsamfundet. I Aalborg Øst er der allerede et stærkt lokalsamfund og et aktivt erhvervsnetværk, som kan mobiliseres til at understøtte visionen om at etablere et PED. Derudover er der aktører som Aalborg Havn, Nordværk og Himmerland Boligforening, der allerede har betydelige erfaringer med projekter, der sigter mod at fremme den grønne omstilling. Disse aktører kan derfor mobiliseres til at støtte op om PED-visionen.

Et første skridt i PED-implementerings-strategien vil være at opbygge viden og en bevidsthed om PED-konceptet blandt nøgleaktører i Aalborg Øst. Gennem interviews og workshops har vi undersøgt, hvorvidt de vigtigste aktører er interesseret i at etablere et PED i Aalborg Øst.

Håbet er, at denne indledende interesse og øgede bevidsthed om PED-dagsordenen kan føre til dannelsen af et PED-netværk, dvs. en gruppe af aktører, der er interesseret i at forfølge ideen om at udvikle Aalborg Øst til et PED. I stedet for at etablere et nyt netværk foreslår vi, at PED-netværket integreres i et eksisterende netværk, såsom Erhvervs-netværket 9220.

Erhvervsnetværket består allerede af en række centrale aktører i Aalborg Øst, herunder Aalborg Havn, Himmerland Boligforening og andre større virksomheder i bydelen. Da vores vision for implementering af et PED i Aalborg Øst er afhængig af investeringer fra virksomheder (energieffektiviseringsforan-staltninger og installation af solceller) og boliger (energieffektiviseringsforanstalt-ninger og installation af individuelle varmepumper), spiller disse aktørgrupper en vigtig rolle i realiseringen af et PED i bydelen.



Figur 10. Aktøranalyse af PED-implementering i Aalborg Øst

Læs mere om aktøranalysen for Aalborg Øst

Barrierer og potentialer for realisering af PED'er

PED-konceptet er nyt i en dansk kontekst. På nuværende tidspunkt er der ingen officielle planer om at udvikle PED'er i Danmark. Denne implementeringsstrategi er derfor den første af sin slags i Danmark.

Danmarks højt integrerede fjernvarmesystem med høje andele af vedvarende energi udgør et unikt udgangspunkt for at realisere de overordnede politiske mål om klimaneutralitet og omstilling til 100% vedvarende energi i 2050. Da fjernvarme-områder ofte er større end den typiske størrelse på PED'er, især i de større byer, er det måske ikke så tydeligt, hvad PED'er har at tilbyde i Danmark sammenlignet med i andre europæiske lande. Derudover har Danmark kun begrænsede erfaringer med at implementere energifællesskaber – et andet beslægtet europæisk koncept, der også sigter mod at fremme lokal energiproduktion på distrikts-niveau. En af de største barrierer for implementering af PED i Danmark er derfor, at begrebet er ukendt, og at der kun er få initiativer, som kan være med til at illustrere, hvordan PED'er kan etableres i en dansk kontekst.

Derudover er der nogle lovgivningsmæssige barrierer, som hidtil har forhindret den omfattende deling af energistrømme mellem bygninger, der er forudsat i PED-konceptet. Hvis en enhed (boligblok, virksomhed, offentlig institution) ønsker at sælge sin overskydende elektricitet, f.eks. fra solceller til sine naboer, skal der oprettes et separat energiselskab til at stå for transaktionen. Ny lovgivning, der træder i kraft medio 2025, forventes dog at gøre delingen af overskydende elektricitet mellem naboer lettere og mindre bureaukratisk. Den nye lovgivning kan potentielt være med til at bane vejen for implementering af PED'er i Danmark.

Læs mere om barrierer og potentialer for implementering af PEDs i Danmark og i Aalborg Øst

	Barrierer	Potentialer
Lovgivningsmæssige	Ingen juridisk mulighed for at kræve, at nye boligområder tilsluttes fjernvarmenettet. Barrierer for etablering af energifællesskaber. Barrierer for deling af lokalt produceret vedvarende energi på tværs af boliger og bygninger.	Fjernvarme som non-profit.
Strukturelle	Bydelsniveauet er ikke i overensstemmelse med fjern-varmeområders eller politisk-administrative grænser. Fokus på centraliseret produktion i fjernvarmenet. Bydelsniveauet skaber uklar-heder om, hvem der skal lede udviklingen af PED'er. Den nationale energipolitik fremmer storskala-løsninger	Vedtagelse af bæredygtige byplan-lægningsprincipper kan reducere energibehovet. Erfaringer med planlægning på bydelsniveau i Aalborg Øst.
Tekniske	Risiko for suboptimering.	Muligheder for lokal energi-produktion, fleksibilitet og sikkerhed. Muligheder for at øge den lokale produktion af vedvarende energi.

Figur 11: Oversigt over de vigtigste barrierer og potentialer for at implementere en PED i Aalborg

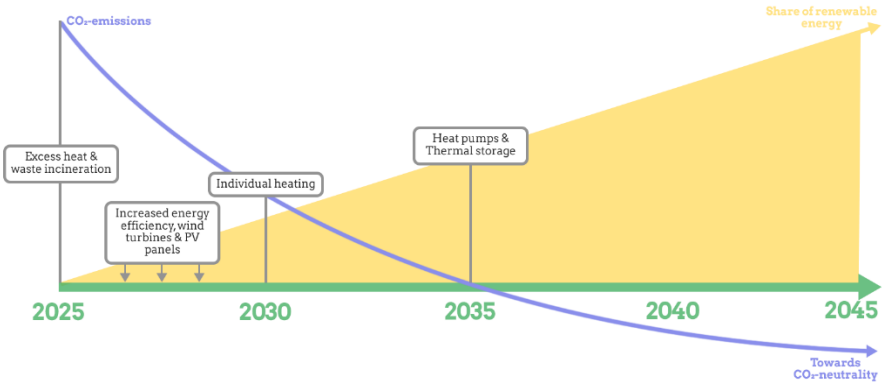
Mod Aalborg Øst som PED

At udvikle Aalborg Øst til et PED er en langsigtet proces. Tiltagene og investeringerne til realisering af visionen bør derfor gennemføres gradvist. Det første skridt i PED-implementeringsstrategien er at forbedre energieffektiviteten i distriktet. I de første par år kan vi se frem til en reduktion af boligernes energiforbrug. Dette sætter scenen for en lysere og mere bæredygtig fremtid. Selvom det kan tage tid at realisere denne ændring fuldt ud, reducerer et sådant tiltag ikke kun forbruget, men bidrager også til en øget varmekomfort og forbedring af livskvaliteten for PED-beboerne.

Parallelt med forbedring af energi-effektiviteten kan installation af solceller påbegyndes. I de første år vil dette hovedsageligt ske i offentlige institutioner og tjene som et godt eksempel, der kan følges af andre aktører. Når planlægningen er på plads, og de nødvendige bureaukratiske procedurer er afsluttet, kan installationen af vindmøller også påbegyndes.

I 2035, når energiproduktionen fra solceller overstiger boligernes energibehov, vil der blive installeret en varmepumpe og termisk lagring i fjernvarmesystemet for at øge fleksibiliteten i energisystemet.

I 2045 forventes et betydeligt fald i energiforbruget. Alle bygninger med store tage over 500 m^2, vil blive udstyret med solceller. Derudover vil Aalborg Øst udnytte sin rumlighed til opstilling af vindmøller. I 2045 skiller Aalborg Øst sig ud som et banebrydende PED, der spiller en afgørende rolle i Danmarks mission om at reducere CO_2-udledningen markant. Med sit innovative design og bæredygtige praksis er dette stærke lokalsamfund et lysende eksempel på, hvordan man skaber en grønnere verden for de kommende generationer.



Figur 12: Tidslinje for udvikling af Aalborg Øst til et PE

Om implementeringsstrategien

Denne implementeringsstrategi er udarbejdet som en del af forskningsprojektet FLEXPOSTS, finansieret af Innovationsfonden under JPI Urban Europe-programmet 2022-2025. I projektet har en tværfaglig gruppe af forskere fra Institut for Bæredygtighed og Planlægning på Aalborg Universitet i samarbejde med Green Hub Denmark udviklet et energiscenarie og implementeringsstrategi for realisering af et PED i Aalborg Øst i 2045.

Læs mere omkring projektet