Klima og Byudvikling
Teknik- og Miljøforvaltningen

Orienteringsnotat

Orientering om analyse af potentielle placeringer til decentrale varmeanlæg

16-08-2024

Sagsnummer i F2
2024 - 13217

Dokumentnummer i F2
147029

Sagsnummer i eDoc
2024-0224233

Resumé
Københavns Kommune har et ønske om at reducere biomasse som kilde til fjernvarme og dermed overgå til mere decentral varmeforsyning. I Budget 2024 besluttede aftaleparterne at understøtte HOFORs arbejde med etablering af varmepumper og afsatte midler til kortlægning af arealer til varmepumper. De teknologier, der vurderes til at have det bedste potentiale til at realisere ønsket, er varmepumper, elkedler og varmelagre, og HOFOR har ambitioner om at etablere 300 MW varmepumper og 550 MW elkedler inden år 2033.

Teknik- og Miljøforvaltningen har bedt COWI kortlægge potentialet for placering af nye anlæg indenfor kommunens grænser, der kan bidrage til reduktion af biomasseforbruget. Resultaterne af analysen er opsummeret i vedhæftet katalog (bilag 1), der er udført for Københavns Kommune af COWI A/S og med HOFOR som samarbejdspartner. Formålet med kataloget er at etablere overblik over det samlede potentiale for placering af varmeanlæg, samt at illustrere de arealbehov, som vil være forbundet med etablering af de forskellige typer anlæg. Det understreges, at de kortlagte arealer udgør en bruttoliste af mulige potentialer for placering af varmeanlæg. Hvis de bedste placeringer ved havet, ved spildevandsanlægget og ved allerede eksisterende varmeproduktionsanlæg (fx Svanemølleværket) anvendes, vurderes det at der kun vil være brug for få placeringer for at opnå 300 MW varmepumper og 550 MW elkedler.

Analysens hovedkonklusioner
København er et af Danmarks tættest bebyggede områder, og det er derfor som udgangspunkt svært at finde arealer til store varmeproducerende anlæg i kommunen. Analyserne, som ligger til grund for kataloget, viser, at der ikke findes relevante arealer uden eksisterende anvendelse, hvorfor etablering af varmeanlæg i København vil betyde begrænsning af andre aktiviteter.

Ved udarbejdelse af kataloget er identificeret ca. 80 ubebyggede bruttoarealer af en størrelse, som potentielt kan rumme et varmeanlæg.

Klima og Byudvikling
Njalsgade 13
2300 København S

EAN-nummer
5798009809452

De arealer, der er identificeret i analysen, er helt overvejende parker, boldbaner og andre grønne områder. Det vil altså oftest være rekreative aktiviteter, der vil blive begrænset, hvis der etableres et varmeanlæg.

Den mest effektive måde at anvende areal til varmepumper er etablering af store spildevandsvarmepumper og havvandsvarmepumper, da det samlede areal til én stor varmepumpe er mindre end til mange små.

Der er arealmæssigt potentiale for at etablere geotermiske anlæg på Amager, Østerbro og Bispebjerg. Der er også identificeret en række arealer, som er anvendelige til både elkedler og varmeakkumuleringstanke (VAK'er). Øvrige varmepumpeteknologier som for eksempel grundvandsvarmepumper vil være marginale i fortrængningen af biomasse, fordi der er et begrænset kildepotentiale (og derfor varmekapacitet) og udnyttelsen er forholdsvis omkostningstung.

For alle identificerede lokationer gælder, at det vil kræve en mere specifik analyse fra HOFOR og Københavns Kommune at vurdere, om de enkelte arealer er økonomisk egnede, og om kommunen vil ændre den eksisterende anvendelse til fordel for varmeanlæg. Figur 1 i bilag 1 viser mulige potentielle placeringer til decentrale varmeanlæg.

Politisk handlerum
Det kan besluttes at,

- hæve sagen til en beslutningssag, så den behandles på et kommende møde i Teknik- og Miljøudvalget. Det kan fx gøres med henblik på at vedtage andre, flere eller færre tiltag, som forvaltningen skal implementere.

Videre proces
Analysen vil indgå i det videre arbejde med udmøntningen af energistrategien, som behandles af Teknik- og Miljøudvalget den 16. september og Økonomiudvalget den 1. oktober 2024.

Karsten Biering Nielsen
Vicedirektør

Juli 2024
Københavns Kommune

Potentialekortlægning af arealer til varmepumper, varmelagre og elkedler i København

COWI

Indhold

1 Baggrund **4**

2 Konklusion **5**

3 Metode **7**

3.1 Baggrund 7
3.2 Analysen 7
3.3 Bemærkninger til metoden 8

4 Fjernvarme og arealbehov **9**

4.1 HOFORs forventninger til nye varmeanlæg 9
4.2 Netbegrænsninger 11
4.3 Arealbehov 11

5 Varmeteknologier **12**

5.1 Havvandsvarmepumper 12
5.2 Spildevandsvarmepumper 12
5.3 Geotermi 15
5.4 Elkedler 17
5.5 Varmeakkumuleringstanke (VAK) 18
5.6 Andre, mindre typer varmeteknologier 18

5.6.1 Grundvandsvarmepumper 20
5.6.2 Luft/vand varmepumper 22
5.6.3 Drikkevandsvarmepumper 22
5.6.4 Overskudsvarme fra virksomheder 23

Foto: Københavns Kommune

1 Baggrund

Københavns Kommune har et ønske om at reducere biomasse som kilde til fjernvarme. De teknologier, der vurderes at have det bedste potentiale til at realisere ønsket, er varmepumper, elkedler og varmelagre, hvorfor HOFOR har ambitioner om at etablere 300 MW varmepumper og 550 MW elkedler inden år 2033. Derfor har Teknik- og Miljøforvaltningen kortlagt potentialet for placering af nye anlæg indenfor kommunens grænser, der kan bidrage til reduktion af biomasseforbruget.

Nærværende katalog er en opsummering af arbejdet, som er udført for Københavns Kommune med HOFOR som samarbejdspartner og COWI A/S som rådgiver. Formålet med kataloget er at etablere overblik over det samlede potentiale for placering af varmeanlæg, samt at illustrere de arealbehov, som vil være forbundet med etablering af de forskellige typer anlæg. Det er desuden intentionen, at kataloget skal bibringe almen forståelse for de dilemmaer som relaterer sig til opførelse af varmeanlæg i tæt bebyggelse, og dermed understøtte at Københavns politikere kan træffe kvalificerede beslutninger om, hvilke arealer der bør undersøges nærmere til formålet.

Kataloget består af opsummeringer af de GIS-analyser som ligger til grund for kataloget, samt en kort beskrivelse af de relevante varmeteknologier arealbehovet er analyseret for. Analyserne er fokuseret iht. teknologiernes potentiale og på placeringer, hvor kommunen har politisk mandat til at indgå i dialog om arealernes anvendelse.

2 Konklusion

København er et af Danmarks tættest bebyggede områder, og det er derfor som udgangspunkt svært at finde arealer til store varmeproducerende anlæg i kommunen. Analyserne, som ligger til grund for kataloget, viser at der ikke findes relevante arealer uden eksisterende anvendelse, hvorfor etablering af varmeanlæg i København vil betyde begrænsning af andre aktiviteter.

Ved udarbejdelse af kataloget er identificeret 78 ubebyggede bruttoarealer af en størrelse, som potentielt kan rumme et varmeanlæg.

De arealer, der er identificeret i analysen, er helt overvejende parker, boldbaner og andre grønne områder. Det vil altså oftest være rekreative aktiviteter, der vil blive begrænset, hvis der etableres et varmeanlæg.

Den mest effektive måde at anvende areal til varmepumper er etablering af store spildevandsvarmepumper og havvandsvarmepumper, fordi det samlede areal til én stor varmepumpe er mindre end til mange små.

En væsentlig binding for placering af varmepumper er nærhed til den kilde energien trækkes ud af (havvand, spildevand etc.) De bedste tekniske muligheder for at etablere store varmepumper er havvandsvarmepumper ved Københavns østside: Den endnu ikke bebyggede del af Nordhavn, Kraftværkshalvøen og eventuelt Prøvestenen. De bedste muligheder for store spildevandsvarmepumper er ved Renseanlæg Lynetten og ved Kløvermarkens pumpestation (renseanlæg Damhusåens udløbsledning). Udnyttelse af disse varmekilder, vil være mest arealeffektivt og betyde den største reduktion i anvendelsen af biomasse.

Der er arealmæssigt potentiale for at etablere geotermiske anlæg på Amager, Østerbro og Bispebjerg. Ifølge geotermiselskabet Innargi er det bedste geotermiske potentiale, af geologiske årsager, begrænset til den østlige del af Københavns Kommune.

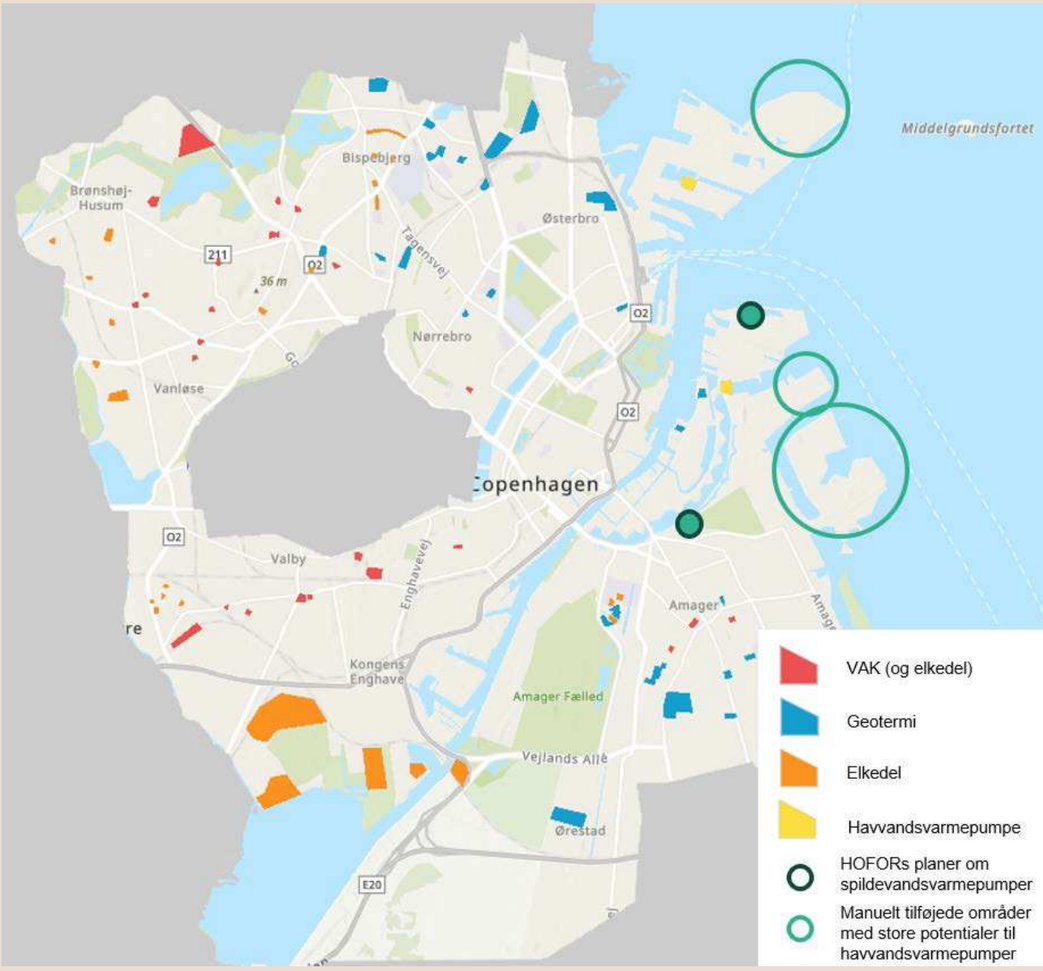
På grund af lavere temperatur og opdeling i fjernvarmenettet, kan varme fra varmepumper ikke flyttes på samme måde som fjernvarme fra traditionelle produktionsformer. Det begrænser udnyttelsen af potentialerne med varmepumper til de lokale kilder og hvad der lokalt kan afsættes. Det ser ikke ud til at blive et problem for realisering af de 300 MW varmepumper, HOFOR har ambitioner om at etablere. Det betyder dog, at det er svært at få varme fra varmepumper ind i den vestlige del af København, fordi kildepotentialet mangler.

Der er identificeret en række arealer som er anvendelige til både elkedler og varmeakkumuleringstanke (VAK'er). Øvrige varmepumpeteknologier, som for eksempel grundvandsvarmepumper, vil være marginale i fortrængningen af biomasse, fordi der er et begrænset kildepotentiale (og derfor varmekapacitet), og udnyttelsen er forholdsvis omkostningstung.

Der er i analysen ikke identificeret potentiale i hverken randarealer ved jernbaner eller parkeringsarealer, fordi arealerne ikke lever op til de arealkrav der er opsat i GIS-analysen.

Det skal understreges, at kataloget *ikke* anviser anbefalinger til placeringer af konkrete varmeanlæg. Kataloget redegør for en geografisk analyse af Københavns Kommunes muligheder ved at anvise potentielle arealer til varmeanlæg. Der kan være yderligere restriktioner, der gør at arealerne ikke kan anvendes, herunder omkostninger til etablering, andre økonomiske eller tekniske hensyn samt bindinger i forhold til eksisterende planforhold.

For alle identificerede lokationer gælder, at det vil kræve en mere specifik analyse fra HOFOR og Københavns Kommune at vurdere, om de enkelte arealer er økonomisk egnede, og om kommunen vil ændre den eksisterende anvendelse til fordel for varmeanlæg.



Figur 1 Kortet viser områder uden nationale regulatoriske bindinger eller fysiske begrænsninger med plads til varmeanlæg af forskellige typer der er fremkommet i GIS-analysen. Derudover er HOFORs forventede spildevandsvarmepumper markerede ligesom de bedste områder med særligt højt potentiale for udnyttelse af havvand også er markeret. Da ee fleste arealer kan indeholde mere end én type anlæg, er de markeret efter største varmepumpepotentiale. Se i øvrigt kort under de enkelte teknologier.

3 Metode

3.1 Baggrund

Kataloget er udarbejdet på grundlag af fire tværfaglige workshops, som blev afholdt i foråret 2024, med deltagere fra Københavns Kommunens Teknik- og Miljøforvaltning, Økonomiforvaltning og HOFOR. COWI faciliterede alle workshops, og har sammenfattet analyser og vurderinger.

Metoden beskrives kortfattet herunder. For den fulde beskrivelse af metode og kriterier henvises til medfølgende metodenotat.

Forudsætningerne for varmekilder er i høj grad hentet fra tidligere analyser gennemført i samarbejde mellem fjernvarmeselskaberne i hovedstadsområdet (kaldet FFH50).

Specifikationer for geotermi er indhentet hos Innargi.

3.2 Analysen

Analysens trin og metode beskrives kortfattet herunder. Trinene beskrives her kronologisk, men trinene blev gentaget efter behov og parallelt for løbende at inkorporere foreløbige resultater og ny viden.

- **Trin 1:** Med udgangspunkt i HOFORs ekspertise bestemtes antagelser om varmeanlægs størrelse, påvirkning af omgivelser og behov. De aftalte forudsætninger blev:
  - Varmepumper på 10 MW, VAK og elkedel med buffertank: 2.500 m²
  - Varmepumper på 100 MW: 15.000 m²
  - Geotermianlæg: 6.000 m² (forudsætning fra Innargi)
- **Trin 2:** Med udgangspunkt i Københavns Kommunes viden bestemtes, hvilke typer af arealer der *ikke* ville kunne indeholde varmeanlæg. For eksempel fredede områder, kirkegårde, eksisterende bygninger med videre. Resterende arealer ville potentielt kunne anvendes.
- **Trin 3:** COWI kombinerede ovenstående forudsætninger ved hjælp af GIS, opmålte alle potentielle arealer og fandt 78 bruttoarealer
- **Trin 4:** COWI kombinerede de kendte kildepotentialer og arealkrav for hver teknologi med de arealer, der fremkom af trin 3 for at identificere, hvilke brutto arealer kunne bruges til hvilke teknologier
- **Trin 5:** Der blev foretaget manuelle korrektioner for at kompensere for begrænsninger i GIS-metoden,
  - Københavns Kommune fjernede blandt andre arealer der er ved at blive bebyggede, selvom det ikke fremgik af GIS-kortlægningen.
  - Der blev tilføjet arealer med særligt gode havvandspotentialer kendt fra tidligere analyser (FFH50).
  - Der blev tilføjet spildevandspotentialer efter HOFORs ambitioner

3.3 Bemærkninger til metoden

Varmepumper til fjernvarme er en ung teknologi, og der findes ikke et omfattende datagrundlag for arealbehov og påvirkning af omgivelserne. For at kunne gennemføre GIS-analysen, er derfor anvendt antagelser med udgangspunkt i HOFORs og COWIs erfaringer.

Det har ikke været muligt gennem analysen at identificere væsentlige arealer i København helt uden anvendelse eller restriktioner. Derfor blev det valgt at inkludere arealer, hvor kommunen har mulighed for at dispensere for regler eller ændre plangrundlaget.

Der er i analysen ikke taget hensyn til ejerskab, men gjort den antagelse at ejer af varmeteknologien har mulighed for at opkøbe eller leje arealer af grundejere.

HOFOR har ambitioner om at etablere en række varmepumper og elkedler som det fremgår af afsnit 4. Disse fremkommer ikke i GIS-analysen, fordi arealerne allerede er bebyggede.

Foto: Københavns Kommune

4 Fjernvarme og arealbehov

Københavns Kommunes har et ønske om at reducere biomasse som kilde til fjernvarme og udfase de få fossile varmekilder der er tilbage. De teknologier, der vurderes til at have det bedste potentiale til at realisere ønsket om reduktion, er varmepumper, elkedler og varmelagre. De nye varmeteknologier er decentrale, det vil sige at de placeres tættere på forbrugeren end et kraftvarmeværk, fordi varmen ikke kan transporteres langt. Derfor vil de påvirke byen på en anden måde end de anlæg vi kender i København i dag.

En varmepumpe er et varmeanlæg, som energieffektivt optager varmeenergi fra en lavtemperatur-varmekilde. Varmekilden kan for eksempel være havvand, spildevand, geotermisk varme, udeluft eller overskudsvarme fra en virksomhed. Ved hjælp af en kompressor omsættes varmen til en højere temperatur, som dermed kan anvendes til opvarmning. Til den proces anvender anlægget elektricitet. En varmepumpe producerer 3-4 MW varme per 1 MW tilført el.

En elkedel gør det muligt at tænde og slukke hurtigt for varmeproduktion, og er derfor et godt fleksibelt match med elsystemets fluktuerende produktion fra sol og vind. En elkedel producerer 1 MW varme per 1 MW el.

Varmelagre gør det muligt at gemme varme produceret ved lave elpriser og anvende den i perioder, hvor der er behov for varmen. Varmelagre øger derfor værdien og nytten af varmepumper og elkedler. De er således ideel sektorkobling, da de tilbyder den lagring, der er svær at opnå på elsiden.

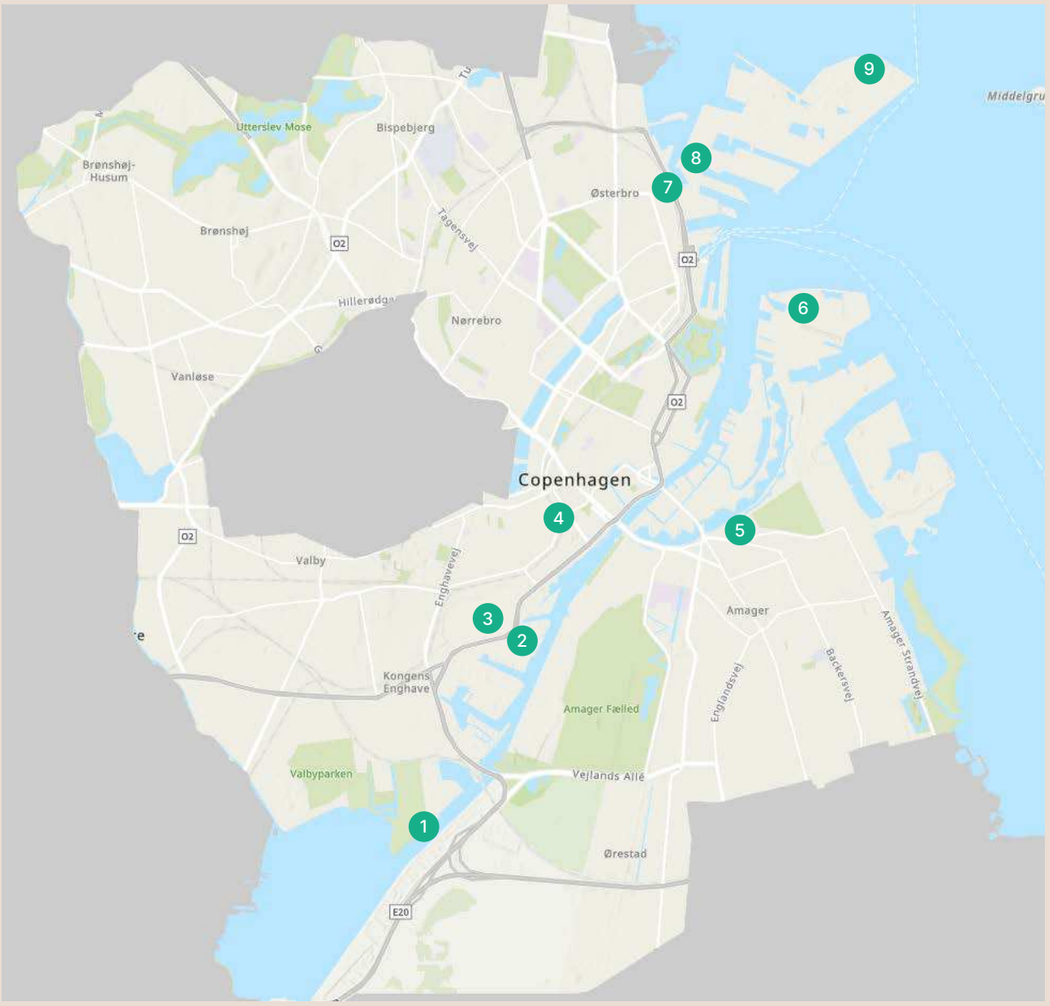
4.1 HOFORs forventninger til nye varmeanlæg

HOFOR har i en årrække arbejdet med etablering af større varmepumper i samarbejde med CTR og Ørsted, og har i begyndelsen af 2024 udmeldt en ambition om etablering af op imod 300 MW varmepumper frem mod 2033.

Ni udpegede placeringer til anlæggene fremgår af Figur 2. De fleste af placeringerne vist i kortlægningen med de største potentialer til havvandsvarmepumper og spildevandsvarmepumper arbejder HOFOR allerede på at udnytte. Størstedelen af de udpegede lokationer er tekniske arealer ejet af HOFOR. Fordi arealerne i dag er bebyggede, fremkommer de ikke i GIS-analysen.

Som supplement til varmepumper har HOFOR i juni 2024 udmeldt en ambition om etablering af 550 MW elkedler. Placeringer til elkedlerne er ikke lokaliseret, men HOFORs eksisterende lokationer vil blive prioriteret først.

Udmeldingen er sket efter de 4 workshops, og har derfor ikke været en del af arbejdet.



Figur 2 Kortet viser lokationerne til HOFORs planlagte varmepumper. Varmepumperne forventes etableret inden 2033.

1. **Bådehavnsgade**
   Varmekilde: havvand
   Effekt: ca. 8-10 MW
2. **H. C. Ørstedsværket** (etableres af Ørsted)
   Varmekilde: havvand
   Effekt: ca. 30 MW
3. **Jernbanebyen**
   Varmekilde: overskudsvarme fra fjernkøling og grundvand
   Effekt: ca. 5 MW
4. **Tietgensgade:**
   Varmekilde: overskudsvarme fra fjernkøling
   Effekt: ca. 5 MW
5. **Kløvermarken pumpestation**
   (Herjedalgade)
   Varmekilde: spildevand
   Effekt: ca. 25-30 MW
6. **Lynetten Renseanlæg**
   Varmekilde: spildevand
   Effekt: ca. 70-100 MW
7. **Svanemølleværket**
   Varmekilde: havvand
   Effekt: ca. 30-50 MW
8. **Sundkrogsgade Energicentral**
   (Kranparken, Nordhavn)
   Varmekilde: havvand
   Effekt: ca. 20 MW
9. **Yderste Nordhavn**
   Varmekilde: havvand
   Effekt: ca. 50-150 MW

4.2 Netbegrænsninger

Varmepumper er mere geografisk begrænsede i deres afsætning end for eksempel biomasse, fordi de producerer ved lavere temperaturer, hvilket ændrer hydraulikken. Som det fremgår af konklusionen, er de største varmekilder koncentreret i det østlige København, og det er her der potentielt kan være en begrænsning af, hvor mange varmepumper der kan etableres.

Hvad den præcise begrænsning er, afhænger af mange specifikke faktorer, men HOFOR anslår, at der i de tre relevante distributionsnet i det østlige København kan afsættes cirka 250-300 MW. Lægges HOFORs pipeline af varmepumpeprojekter sammen med geotermi-potentialerne i øst København, kan der på sigt blive en udfordring med at afsætte varmen i fjernvarmenettet, mens der i den vestlige del af København, ikke er mange kilder til varmepumper.

Der kan desuden være yderligere hydrauliske begrænsninger i distributionsnettet for specifikke lokationer, der begrænser muligheden for at afsætte varme.

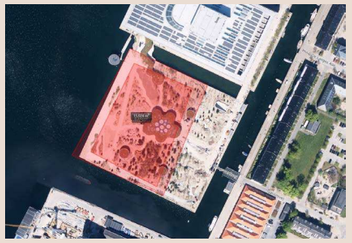
4.3 Arealbehov

En stor varmepumpe på havvand eller spildevand på 100 MW eller mere, antages et samlet påvirket areal på 15.000 m² inklusive adgangsveje, anlæg til indvinding af varme og påvirkningszone. Mange små anlæg på 10 MW og 2500 m² vil samlet set påvirke et større areal end ét stort, ved etablering af samme varmeeffekt. Det skyldes mere arealeffektiv udnyttelse af selve bygningen, og relativt mindre påvirkningszone.

Kravene til de enkelte arealer er større end ved mindre varmepumper, og mængden af mulige placeringer er tilsvarende færre.

Grundet storskalafordele kan der forventes en forbedret økonomi ved etablering af én stor varmepumpe frem for flere små med samme samlede effekt.

Nedenfor vises nogle illustrative eksempler på arealer med størrelsen til at rumme forskellige typer af varmepumper. For at gøre det nemmere at relatere til størrelsen er valgt velkendte pladser i København.



Figur 3
Illustration af størrelsen af påvirkningen fra en varmepumpe i størrelsesordenen 100 MW ved Operaen. Det påvirkede areal er antaget 15.000 m² Eksemplet er rent illustrativt for størrelsesordner og ikke foreslået i analysen.

Figur 4
Illustration af størrelsen af påvirkningen fra varmepumpen og bygningen på Nytorv. Selve bygningen er 800 m², mens hele den påvirkede zone er antaget 2.500 m². Eksemplet er rent illustrativt for størrelsesordner og ikke foreslået i analysen.

Figur 5
Illustration af størrelsen af påvirkningen fra geoterminanlæg på Rådhuspladsen. Arealet på 6000 m² dækker etableringsfasen og der vil senere være en bygning på 600 m² samt et areal på 3000 m², der skal friholdes for permanente strukturer. Eksemplet er rent illustrativt for størrelsesordner og ikke foreslået i analysen.

5 Varmeteknologier

Nedenfor gennemgås alle analyserede teknologier med en kort beskrivelse af selve teknologien samt kildepotentiale i København, og hvilke arealer der har teknisk potentiale til at indeholde dem.

5.1 Havvandsvarmepumper

Havvandsvarmepumper producerer fjernvarme ved at afkøle havvand, og kræver derfor en kystnær placering.

Havvandsvarmepumper kan etableres som 100 MW eller mere. De begrænsende faktorer er, hvor meget vand der kan føres gennem fjernvarmesystemet, og hvor meget temperaturen i vandet kan sænkes, og hvor meget varme der kan afsættes i fjernvarmesystemet.

Kildepotentialet for havvand stiger med havdybden og gennemstrømningen. Tidligere vurderinger fra FFH50 har vist at København råder over de bedste havvandspotentialer i hovedstadsområdet. De største potentialer til havvandsvarmepumper i København findes langs den østlige kyst for eksempel på placeringer som yderste spids af Nordhavn, Lynetteholm, Refshaleøen, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen.

I GIS-analysen er fundet to arealer til havvandsvarmepumper, der har en størrelse på mere end 15.000 m² og ligger ud til kysten. De kan ses på kortet Figur 6. Placeringerne er ikke vurderet på havvandsstrømning og -dybde, afstand til fjernvarmenet og elnet.

Der er desuden peget på tre yderligere arealer, trods begrænsninger der gør at de ikke fremkommer i GIS-analysen: Ydre Nordhavn, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen, hvor kildepotentialet tidligere i FFH50 er vurderet at være meget stort.

Yderste Nordhavn er styret af en anlægslov vedtaget af Transportministeriet om By & Havn og Metroselskabet. Loven åbner kun mulighed for anvendelse til containerterminal med tilhørende faciliteter.

Både Kraftværkshalvøen og Prøvestenen er allerede bebyggede, og fremkommer derfor ikke i GIS-analysen.

5.2 Spildevandsvarmepumper

Spildevandsvarmepumper anvender varme fra renset spildevand til at producere fjernvarme. Pumperne skal derfor placeres tæt ved et rensningsanlæg eller ved spildevandsledningerne efter rensningsanlægget.

Spildevandsvarmepumper kan etableres som 100 MW eller større. Den begrænsende faktor er, hvor meget spildevand der er til rådighed, hvor meget temperaturen kan sænkes i vandet, og hvor meget varme der kan afsættes i fjernvarmesystemet.

HOFOR har med udgangspunkt i FFH50 kortlagt potentialerne og identificeret to placeringer, der udnytter spildevandspotentialet fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen. I alt op til 130 MW.

Da der ikke kan forventes yderligere spildevandspotentiale i København, har GIS-analysen ikke kortlagt supplerende arealer.

Figur 6 Kort over potentielle placeringer af havvandsvarmepumper.
Gule markeringer viser arealer over 15.000 m², med direkte adgang til hav fra GIS-analysen. Grønne ringe markerer arealer, der i tidligere analyser (FFH50) er identificeret som havende et meget stort kildepotentiale, men ikke fremkommer i GIS-analysen.

Figur 7 Kort over1 HOFORs planlagte spildevandsvarmepumper.
Pumperne forventes placeret ved henholdsvis Kløvermarken Pumpestation på Herjedalgade (udnytter energien fra udløbsledning fra Renseanlæg Damhusåen) og Renseanlæg Lynetten.

5.3 Geotermi

Geotermi anvender varme fra undergrunden ved at bore ned i 2-3 km dybde og cirkulere vand gennem specifikke geologiske lag. Herefter anvendes en varmepumpe til at løfte temperaturen, så den er tilpasset til fjernvarmenettet.

Geotermiske anlæg har en effekt på cirka 25 MW (kan variere mellem 15 og 50 MW), og er begrænset af forholdene i undergrunden, hvor boringerne ikke kan være for tæt på hinanden, da de vil trække på samme varme fra reservoiret.

Arealbehovet ved anlæg af et geotermianlæg er 6.000 m² til byggeplads og borerig. Der skal etableres en bygning på 600 m² i grundareal til selve varmepumpen. Der kan ikke etableres permanente strukturer på 3.000 m² af arealet, da boringerne potentielt skal renses med borerig 1-2 gange i anlæggets levetid på 30 år. Arealet kan retableres som grønt areal eller anvendes til rekreative formål, parkeringspladser, midlertidige formål eller lignende.

Der vil ikke være støjgener i forbindelse med anlægget, når det er i drift.

HOFOR arbejder sammen med Innargi om at afdække, hvorvidt der kan skabes et kommercielt grundlag for geotermi i København, der kan konkurrere med andre varmeløsninger. Innargi har kortlagt potentialet for hovedstadsområdet, og er aktuelt ved at etablere fremtidig fjernvarmeproduktion baseret på geotermi i Aarhus.

I København løber der en geologisk forkastning i undergrunden i en linje nord/syd fra Utterslev Mose til Teglholmen og ud over Vestamager. Øst for forkastningen er der geotermisk potentiale, mens potentialet er mere begrænset på vestsiden af forkastningen. I zonen for selve forkastningen er der ikke potentiale.

I GIS-analysen er fundet 28 arealer til geotermi, med en størrelse over 6000 m² på østsiden af den geologiske forkastning. Arealerne fremgår af kortet Figur *8*. Placeringerne er ikke vurderet på afstand til fjernvarmenet og elnet. Analysen tager ikke hensyn eventuelle støjgener i anlægsfasen, der kan overskride grænseværdier i omkringliggende bebyggelse midlertidigt.

De arealer der er fundet til geotermi, har i dag typisk anvendelse som grønne rekreative områder.

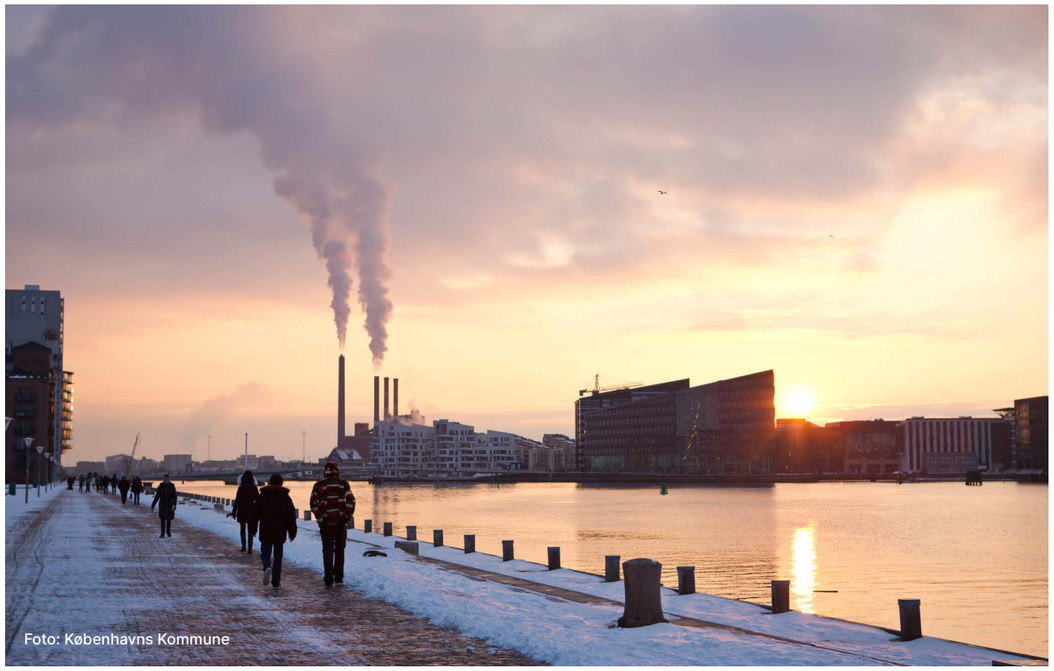
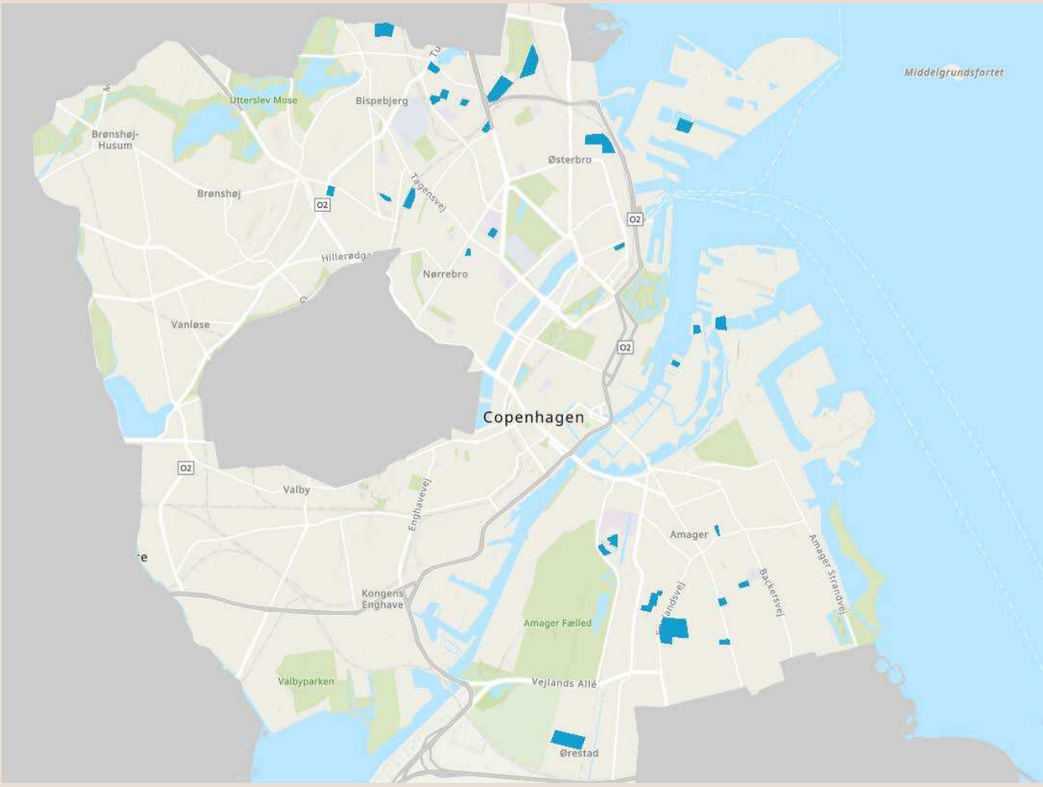


Foto: Københavns Kommune



Figur 8 Kort over potentielle placeringer af geotermianlæg. Kortet viser arealer over 6000 m², hvor der også findes et teknisk geotermipotentiale.
Fordi geotermi kræver specifikke forhold i undergrunden, er der kun potentiale i den østlige del af København.

Figur 9 Filipsparken på Amager som typeeksempel på rekreativt område der arealmæssigt kan indeholde et geotermianlæg.
6000 m² skal anvendes til etableringsfasen, mens godt 3000 m² skal friholdes for permanente strukturer. Det viste areal er 8784 m².

Figur 10 Rekreativt område i Bispebjerg som typeeksempel på rekreativt område der arealmæssigt kan indeholde et geotermianlæg.
6000 m² skal anvendes til etableringsfasen, mens godt 3000 m² skal friholdes for permanente strukturer. Det viste areal er 10.930 m².

5.4 Elkedler

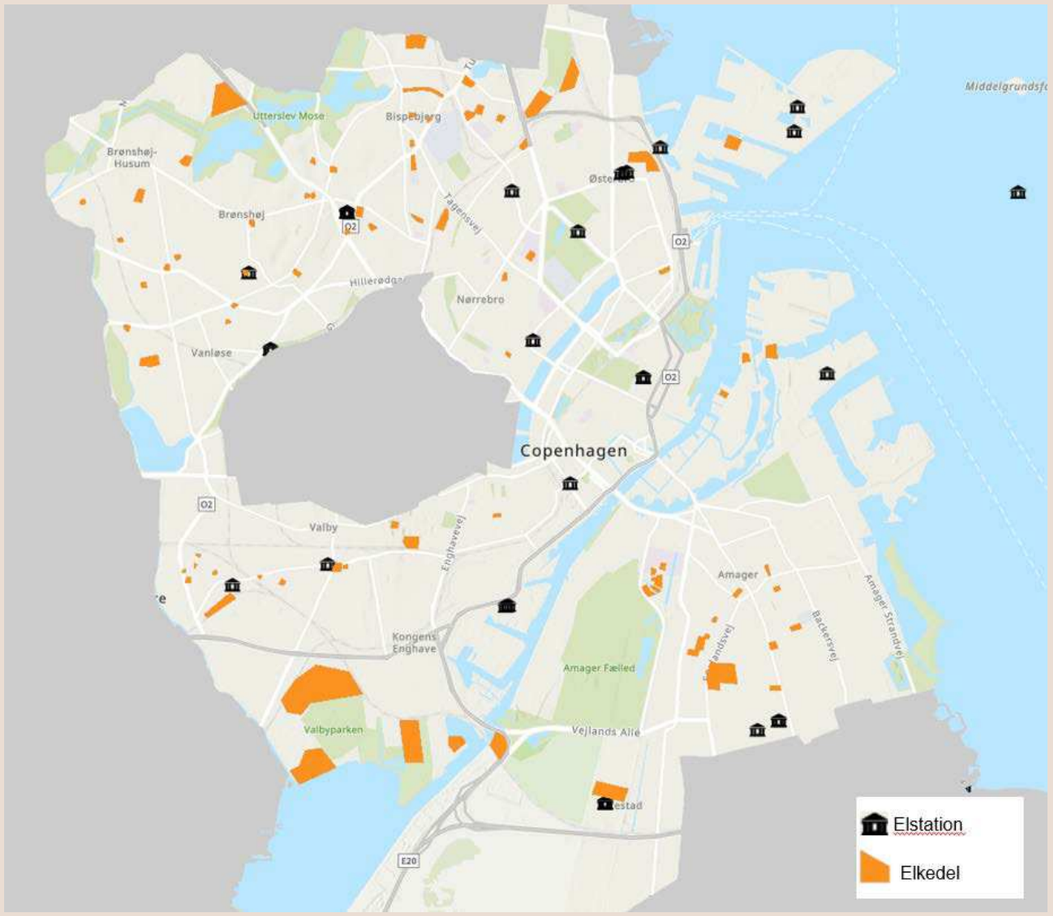
Elkedler har ikke støjpåvirkning af omgivelserne som varmepumper. Sammen med en elkedel skal der dog placeres en tank til det opvarmede fjernvarmevand for at sikre hydraulikken og fleksibilitet i systemet. Det kan enten være en mindre ”buffertank” med en højde på op til 13 meter eller en decideret varmeakkumuleringstank (VAK) på 20-40 meter som beskrevet i næste afsnit. Påvirkning af omgivelserne fra dette anlæg er derfor hovedsagelig skyggepåvirkning fra tanken placeret ved elkedlen.

I modsætning til varmepumper, kan elkedler levere ved temperaturer, der passer til både transmissionsnettet og til distributionsnettet uden yderligere tilpasninger, og har derfor ikke samme lokale afsætningsbegrænsninger som varmepumper.

I GIS-analysen er fundet 78 arealer til elkedler med en størrelse over 2.500 m² og en maksimal afstand til transformerstation på 2,5 km som ses på kortet i.

De arealer der er fundet til elkedler, har i dag typisk anvendelse som grønne rekreative områder.

De mest oplagte lokationer til elkedler er ved eksisterende fjernvarmeproduktion, fordi der allerede findes gode forbindelser til el- og fjernvarmenet, og det er også disse steder HOFOR i første omgang vil placere elkedler. Lokationerne findes ikke i GIS-analysen, fordi de er bebyggede.



Figur 11 Kort over potentielle placeringer af elkedler.
Kortet viser arealer over 2.500 m² med kortere end 2,5 km til nærmeste elstation.
Kortet angiver desuden eksisterende og forventede elstationer.

5.5 Varmeakkumuleringstanke (VAK)

En varmeakkumuleringstank eller VAK er en stor tank med opvarmet vand, der fungerer som batteri for fjernvarme, og er derfor ikke en selvstændig form for varmeproduktion. Til gengæld kan en VAK forbedre udnyttelsen af produktionsteknologier både teknisk og økonomisk, og spiller derfor en vigtig rolle i fremtidens komplekse produktionssystem.

På grund af hydraulik og økonomi skal en VAK placeres tæt ved knudepunkter i fjernvarmesystemet, hvilket begrænser antallet af relevante arealer. Det placeres ofte sammen med en form for produktion, men kan oplades selvstændigt fra fjernvarmenettet.

En VAK har ikke let kvantificerbare gener som støj, men der er en åbenlys visuel påvirkning af omgivelserne ved en 20-40 meter høj struktur med en diameter på 10-20 meter.

I GIS-analysen er fundet 31 arealer til VAK'er med en størrelse over 2500 m² og en maksimal afstand til transformerstation på 2,5 km og en maksimal afstand til en vekslerstation på 750 meter. De fremgår af kortet Figur 12.

De arealer der er fundet til VAK'er har i dag typisk anvendelse som grønne rekreative arealer.

Det er HOFORs førsteprioritet er at undersøge muligheder for at placere VAK'er ved eksisterende varmeanlæg for eksempel kraftvarmeværker.

5.6 Andre, mindre typer varmeteknologier

Nedenfor gennemgås en række varmepumpeteknologier, der efter den tekniske analyse, er vurderet til ikke at få en væsentlig betydning i det Københavnske fjernvarmesystem.

Figur 13 HOFORs varmepumpe på 20 MW i Nordhavn.

Figur 12 Kort over potentielle placeringer af varmeakkumuleringstanke. Kortet viser arealer på mere end 2.500 m² med kortere end 750 meter til en vekslerstation.
Ud fra de givne kriterier vil der også kunne etableres en elkedel på samme arealer.

5.6.1 Grundvandsvarmepumper

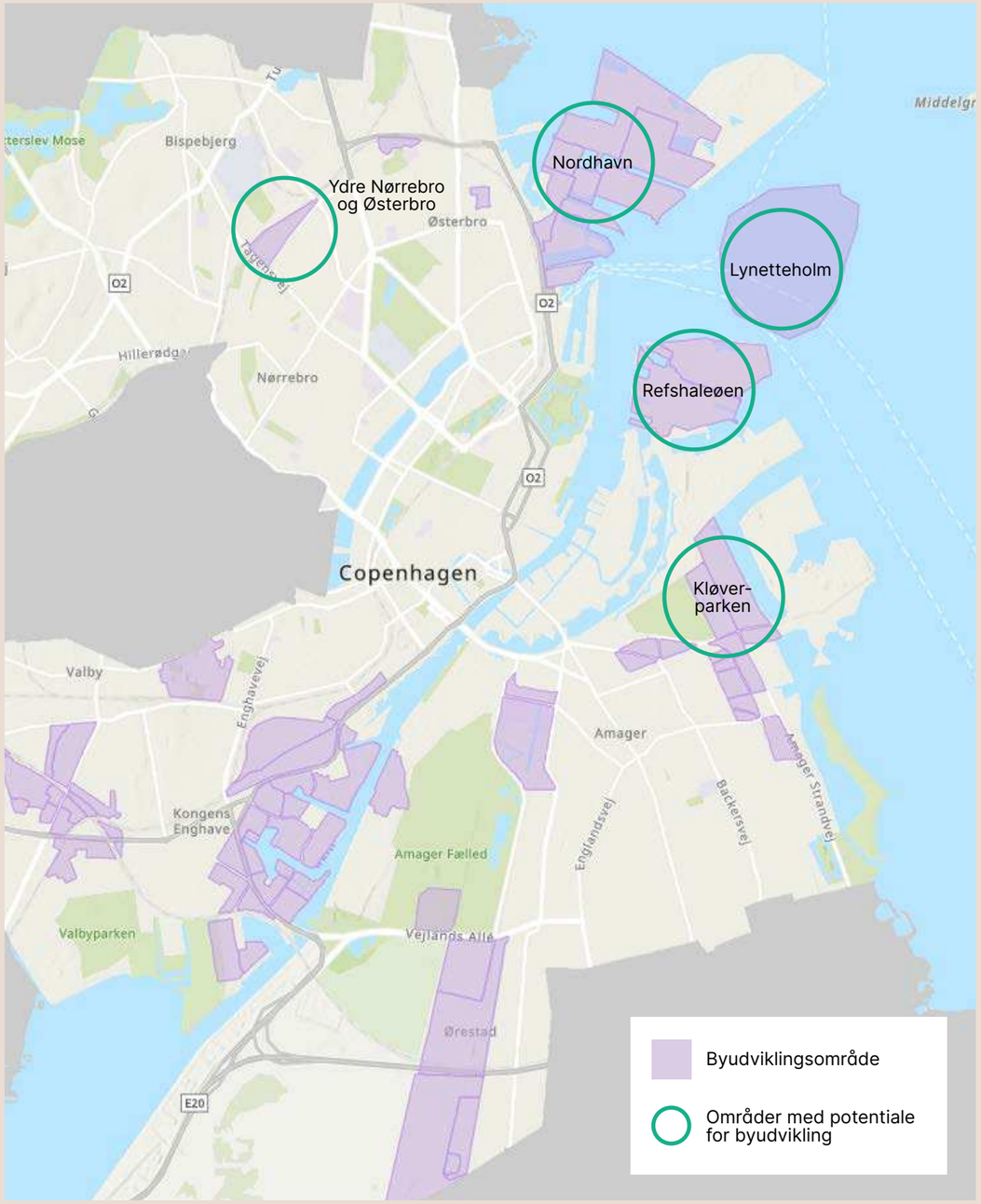
Grundvandsvarmepumper fungerer ved, at man borer ned til et grundvandsmagasin og trækker varme ud herfra. Teknologien har udfordringer ved skalering, fordi potentialet i hvert boringspar er begrænset til godt 0,5 MW. Afstanden mellem boringerne skal være 100-200 meter, for at boringerne ikke påvirker hinanden. Selvom hver boring ikke kræver mere end et 2 m² pumpehus, kan det blive en udfordring at finde de mange ekstra lokationer. Det er derfor en teknologi, der kræver særlige, specifikke forhold for at kunne etableres.

De bedste tekniske og økonomiske muligheder findes, når det er muligt at udnytte boringerne til både opvarmning og afkøling, hvilket også er nødvendigt for ikke at ændre temperaturen på grundvandet over tid. Teknologien vil typisk være rentabel, når et større erhverv har et kølebehov, som skal dækkes i et byudviklingsområde. Derfor vil det oftest være en privat aktør, der initierer etableringen af en grundvandsvarmepumpe eller dimensionerer den. Fjernvarmeselskabet kan aftage overskudsvarmen, som kølingen afstedkommer i en form for partnerskab eller lignende.

Det betyder, at potentialet er begrænset, men attraktivt i specifikke situationer. Det vurderes, at de mest sandsynlige potentialer findes i byudviklingsområder. Eksempelvis er HOFOR er ved at udvikle et projekt med fjernvarmeproduktion på basis af grundvand og fjernkling i Jernbanebyen.

GIS-analysen har ikke undersøgt områder til grundvandsvarmepumper eller grundvandsforhold. Nedenstående kort viser byudviklingsområder, hvor sandsynligheden for at finde en rentabel kombination af køle- og varmebehov er størst. Anvendelsen af områderne til grundvandsvarmepumper er afhængig af energipotentialet i det pågældende grundvandsmagasin.

Foto: Københavns Kommune



Figur 14 Kort over byudviklingsområder iht. Københavns Kommunes Kommuneplanstrategi 2023.
Sandsynligheden for at finde egnede grundvandskilder, der også er økonomisk rentable, er størst i de områder der endnu ikke er udviklede.

Figur 19 Luftoptag til luft/vand-varmepumpe på cirka 10 MW.

5.6.2 Luft/vand varmepumper

Luft/vand varmepumper producerer varme ved at føre udluft gennem en varmepumpe ved hjælp af store blæsere og trække varme ud af luften.

Teknologien har den fordel, at den ikke er afhængig af specifik geografi med kildeadgang, men kan etableres alle steder med tilstrækkeligt areal.

Udfordringen ved teknologien er, at den kræver relativt store arealer med blæsere i 6-8 meters højde, som påvirker omgivelserne med kraftig støj. For en luft/vand varmepumpe på 10 MW vil arealbehovet til blæsere alene være godt 1.200 m^2. Det er ikke hensigtsmæssigt at støjafskærme, da det reducerer flowet af luft til anlægget, og dermed begrænser effektiviteten.

Anlæggene har derfor en stærk negativ påvirkning på sine omgivelser både i visuelt og i form af støj, og vil derfor ikke kunne placeres i forbindelse med beboelse eller andet støjfølsomt.

Det er derfor usandsynligt, at teknologien kan anvendes i betydelig skala i Københavns Kommune, hvorfor områder til teknologien ikke er kortlagt i analysen.

5.6.3 Drikkevands-varmepumper

Drikkevandsvarmepumper køler drikkevand, inden det sendes ud til forbrugerne og de lokale potentialer er derfor givet ved, hvor meget man kan sænke temperaturen på drikkevandet.

Varmepumperne kan etableres ved vandværker eller på transmissionsledninger. Udnyttelse fra distributionsledninger er begrænset, da flowet er varierende, og der er risiko for underafkøling og dermed isdannelser.

Da der ikke er nogle vandværker i Københavns Kommune, er det usandsynligt at teknologien kan anvendes i betydelig skala i Københavns Kommune. Derfor er områder til teknologien ikke kortlagt i analysen.

Dertil kommer at en stor del af drikkevandet senere vil blive opvarmet i bygninger til for eksempel varmet brugsvand. Den energi man har taget ud af drikkevandet, bliver derved anvendt til at varme vandet op igen, hvorved den samlede effektivitet er begrænset.

5.6.4 Overskudsvarme fra virksomheder

Overskudsvarme kan enten udnyttes direkte eller ved hjælp af en varmepumpe. Overskudsvarme er attraktivt, fordi det er et spildprodukt, der som udgangspunkt bør have en lav marginal omkostning. Direkte udnyttelse er mest attraktivt på grund af lavere investering og driftsomkostninger, men forudsætter at virksomheden har høje procestemperaturer, typisk over 100°C, hvilket for eksempel er gældende for cementproduktion. Da der kun er få store produktionsvirksomheder i København, er potentialet for direkte overskudsvarme stærkt begrænset.

Ved lavere temperaturer etablerer man en varmepumpe, der kan løfte temperaturen til et anvendeligt niveau for fjernvarmeselskabet. Derudover skal der typisk etableres koblinger til fjernvarmenettet og ofte ekstra anlæg hos virksomheden til indfangning af varmen.

Der er altså typisk væsentlige omkostninger forbundet med udnyttelsen af overskudsvarme, som skal tjenes hjem ved en lav varmeomkostning typisk over en længere årrække.

Investeringen er forbundet med en risiko for at virksomheden ændrer i sine processer, og for eksempel bliver mere energieffektiv, eller flytter sin produktion, inden omkostningen er tjent hjem.

Udnyttelse af overskudsvarme fra virksomheder er attraktivt, men kræver et specifikt sammenfald af omstændigheder. Dette er ikke relateret til geografi, ligesom de arealmæssige udfordringer afhænger af virksomheden, der ofte selv kan stille areal til rådighed.

HOFOR arbejder aktivt med en række virksomheder om at få udnyttet overskudsvarme i København. Blandt andre har de projekter med Novozymes, Bispebjerg Hospital, Copenhagen Towers, Bispebjerg Krematorium og et antal supermarkeder. Derudover har HOFOR været i en dialog med en række virksomheder hvor teknik, økonomi og risikoprofilen ikke har været tilstrækkelig gunstig til at gå videre med projekterne. HOFOR arbejder videre med enkelte projekter, og de forventer at potentialet er omkring 5-10 MW i København frem mod 2030.

Der er få produktionsvirksomheder i Københavns Kommune og HOFOR arbejder allerede aktivt med dem der findes, derfor er områder til teknologien ikke kortlagt i analysen.

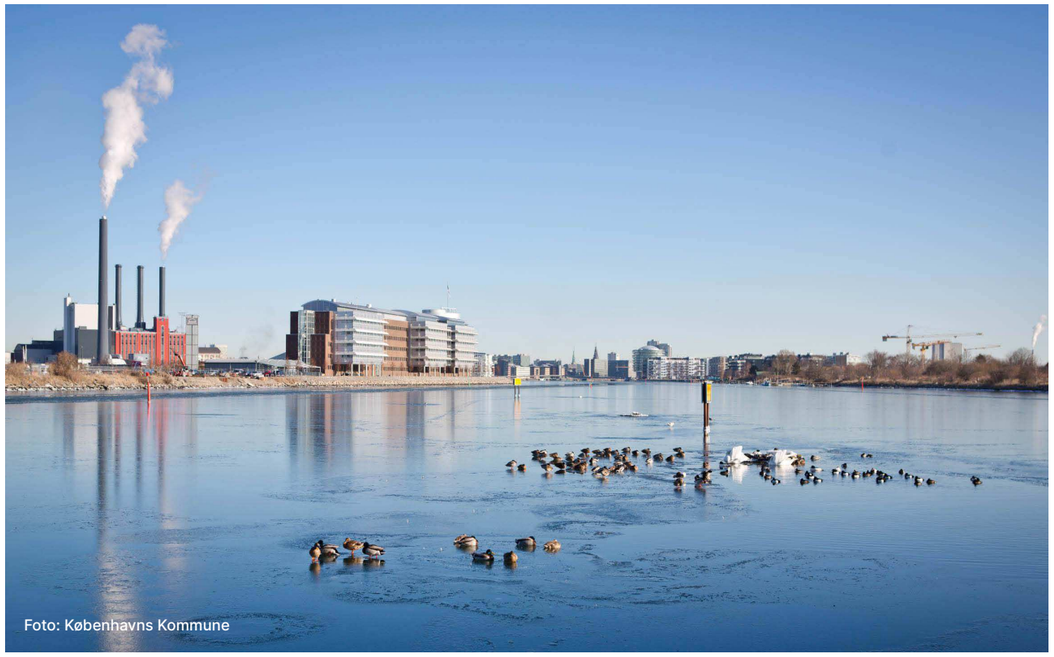


Foto: Københavns Kommune

COWI A/S
Parallelvej 2
2900 Kgs. Lyngby

www.cowi.com

Sammen med vores kunder, partnere og kollegaer skaber vi en fremtid, hvor mennesker og samfund kan blomstre og gro. Det gør vi ved i fællesskab at udvikle bæredygtige og smukke løsninger, der øger livskvaliteten for mennesker i dag og mange generationer frem.

JULI 2024
KØBENHAVNS KOMMUNE, TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

METODENOTAT POTENTIALEKORTLÆGNING VARMEANLÆG I KØBENHAVN

COWI

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

JULI 2024
KØBENHAVNS KOMMUNE, TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

METODENOTAT POTENTIALEKORTLÆGNING VARMEANLÆG I KØBENHAVN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A274925	A274925-001

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
0.2	18-04-24		RUNE		

INDHOLD

1 Baggrund 7

2 Metode 8
2.1 Databaseret geografisk tilgang 8
2.2 Teknologiernes arealbehov 9
2.3 Kvalitativ tilgang **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Teknologivurdering 10

1 Baggrund

Københavns Kommune har et ønske om at reducere biomasse som kilde til fjernvarme. De teknologier, der vurderes til at have det bedste potentiale til at realisere ønsket, er varmepumper, elkedler og varmelagre, hvorfor HOFOR har ambitioner om at etablere 300 MW varmepumper og 550 MW elkedler inden år 2033. Derfor har Teknik- og Miljøforvaltningen kortlagt potentialet for placering af nye anlæg indenfor kommunens grænser, der kan bidrage til reduktion af biomasseforbruget.

Der har som udgangspunkt været tale om en afdækning af de tekniske og geografiske muligheder og kun i mindre grad været optimeret på baggrund af økonomiske potentialer. Der er dog taget hensyn til almindelige økonomiske forudsætninger, som har betydning for den overordnede dimensionering af anlæg eller driftspåvirkning.

Det skal bemærkes at der *ikke* er tale om anbefalinger til placeringer af varmeanlæg. Det er en geografisk analyse af Københavns Kommunes mulighed for at prioritere arealer til varmeanlæg. Alle arealer og anlæg skal efterfølgende specifikt vurderes i forhold til omkostninger til eltilslutninger, etableringsomkostninger, afsætning til fjernvarmesystemet osv.

2 Metode

2.1 Databaseret geografisk tilgang

GIS analysen er overordnet set baseret på to forskellige tilgange, der tilsammen viser de potentielle arealer til brug for produktionskilder. Dette er ikke det endelige realistiske potentiale, men en screening, der gør det overkommeligt kvalitativt at gennemgå potentielle arealer ved at visualisere store mængder data.

De to overordnede parametre er:

- Tilgængelige arealer. Baseret på data fra Københavns Kommune og andre offentligt tilgængelige data over bygninger, vejarealer, fredninger, tekniske grunde, mv.

- Kildepotentialer. Udpegning af størrelsen de tekniske potentialer for varmepumper og deres geografiske placering i byen. Meget data er leveret fra FFH50, der er Hovedstadsområdets varmeforsyningsselskaber, der har udført en analyse af fremtiden fjernvarmesystem og lokaliseret en stor del af varmekilderne i regionen

Ved at kombinere disse to overordnede datasæt får man et tydeligt billede af, hvilke arealer der vil være relevante og er værd at analysere nærmere.

COWI har gennemført en GIS-baseret multikriterie-analyse, på alle arealer i Københavns Kommune. Det foregik i en iterativ proces, hvor konsekvenserne af at ekskludere bestemte typer af arealer blev holdt op imod ønsket om at finde anvendelige arealer.

De endelige datalag, der er anvendt, er baseret på hvad der kan betragtes som det bredeste beslutningsrum for Københavns Kommune. Eksempelvis kan kommunen dispensere for søbeskyttelseslinjer, men ikke fredninger. Derfor er der heller ikke taget hensyn til lokalplaner eller kommuneplaner som barriere. Denne endelige afgrænsning blev præsenteret og godkendt på workshop.

Tilgangen er valgt med reference til opgavens formål der var at give Københavns Kommune et beslutningsgrundlag, hvorfor de kommunale mandater sætter rammen.

Følgende områder er udgået af screeningen. Det vil sige at det *ikke* er muligt at etablere varmeproduktion på følgende typer af arealer:

- Fredede områder eller områder der er foreslået fredet

- Kirkegårde

- Fortidsminder

- Eksisterende bygninger

- Landsplandirektiv

GIS-lag der betragtes som potentielt anvendelige (medmindre de falder under ovenstående kategorier)

- Parker
- Andre grønne områder
- Idrætsanlæg
- Rekreative områder, boldbaner m.m.

GIS-lag der potentielt kan være i påvirkningszone, men hvor der ikke kan etableres bygninger:

- Vej (kun støj- og visuel påvirkning)
- Jernbaner (kun støj- og visuel påvirkning)
- Områder defineret som *Blandet erhverv, Industri, Havneformål* og *Tekniske anlæg.* (påvirkningszone reduceret til 0 meter)

COWI har efterfølgende manuelt kvalificeret resultatet for at kompensere for huller i data, som må forventes i alle omfattende datasæt.

Københavns Kommune pegede på seks specifikke arealer, hvor GIS-data ikke reflekterede de reelle muligheder. Disse blev taget ud af analysen.

Der blev tilføjet tre arealer efterfølgende på baggrund af et stort potentiale for anvendelse af havvand identificeret i FFH50.

2.2 Teknologiernes arealbehov

Udover de generelle begrænsninger byrummet giver, har de specifikke teknologier yderligere begrænsninger.

Varmepumper til fjernvarme endnu er en ung teknologi og der findes ikke et omfattende datagrundlag for arealbehov og påvirkning af omgivelserne. For at kunne gennemføre GIS-analysen er derfor anvendt antagelser med udgangspunkt i HOFORs og COWIs erfaringer.

- 10 MW generisk varmepumpe: Bygning 800 m², inklusive påvirkningszone: 2.500 m² Arealet skal være rektangulært eller kvadratisk og den korteste side kan ikke være under 40 meter
- 25 MW geotermianlæg: Bygning 800 m², 6.000 m² i etableringsfasen og godt 3.000 m² uden permanente strukturer til eventuel senere oprensning, inklusive påvirkningszone. Korteste side skal være mindst 60 meter. Skal

desuden være placeret øst for den geologiske forkastning der løber gennem København.

- 100 MW havvands- eller spildevandspumpe: Bygning 10.000 m², inklusive påvirkningszone: 15.000 m². Korteste side skal være mindst 90 meter. Skal desuden have direkte adgang til havvand.

- Varmeakkumuleringstank (VAK): 2.500 m². inklusiv visuel påvirkning af omgivelserne. Arealet skal kunne indeholde en cirkel med en diameter på 55 meter.

- Elkedler: 2.500 m² inklusive påvirkningszone fra en buffertank på op til 13 meter i højden.

2.3 Etablering af forudsætninger

Kortlægninger spænder over en række forskellige teknologier med egne specifikke påvirkninger af omgivelserne. Samtidig kan næsten alle anlæg etableres i forskellige størrelser. For at kunne gennemføre en GIS-analyse var det nødvendigt at etablere nogle standarder, der kunne lægges til grund. Derfor blev der afholdt fire workshops med deltagelse af eksperter fra forskellige fagområder indenfor byplanlægning og varmeplanlægning.

Det overordnede formål med workshopforløbet var at etablere fælles viden om hhv. varmeproduktion og byrum og i sidste ende konsolidere antagelserne til nærværende katalog over potentielle placeringer af varmeanlæg.

Inden hver workshop udarbejdede COWI et diskussionsoplæg for at sætte rammerne og som deltagerne blev bedt om at forholde sig til.

2.4 Teknologivurdering

Formålet med de tekniske vurderinger af varmeanlæg har været deres indvirkning på byrummet og flest mulige potentielle placeringer og samtidigt gøre konklusioner forståelige for ikke-eksperter. Udfordringen er at et hvert anlæg og et hvert byrum har unikke forhold, der giver begrænsninger eller muligheder. Disse analyser vil dog være kræve langt mere tid og ressourcer end der er tilgængeligt for projektet og det har derfor været nødvendigt at reducere kompleksiteten i påvirkninger til generiske størrelser, som stadig repræsenterer variationerne korrekt.

2.4.1 Støj og påvirkningszone

Efter gennemgange af teknologierne på workshops, blev det klart at støj i langt de fleste tilfælde vil være den begrænsende faktor i forhold til udpegning af arealer, hvorfor støjgrænsen er anvendt som indikator på alle udfordringer. I

kataloget er udtrykket "Påvirkningszone" anvendt for at understrege de mange forskellige typer af påvirkninger der findes.

Denne repræsentation viser bygning plus støjpåvirkning af omgivelser, der vil være gældende for alle typer af varmepumper uanset kilden.

For støj er antaget en afstand på 10 meter til boliger, da de er betragtet som støjfølsomme. Miljøministeriet giver en vejledende støjgrænse for beboelse på 40 dB om natten. Varmeanlæg må forventes at operere døgnet rundt og derfor er antage den mest restriktive grænse. HOFOR har bidraget med egne støjmålinger fra varmepumper der viser at dette formentlig er realistisk at nå ned på inden for 10 meter.

For *Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder* gælder den natlige grænse på 60. HOFORs målinger antyder at dette vil kunne opnås for alle typer varmepumper udover luft/vand, hvorfor der ikke er antaget en støjgrænse i disse områder.

Grænserne er ikke absolut gældende for alle tilfælde, men er en god generisk indikator på det areal der vil være påvirket. Der skal foretages specifikke vurderinger forud for etablering.

2.4.2 Teknologier

De tekniske vurderinger er som hovedregel baseret på HOFORs erfaringer med planlægning og etablering af varmeanlæg eller fra FFH50, der er et samarbejde på tværs af Hovedstadsområdet om fremtidens fjernvarmesystem. Informationerne er indsamlet og konverteret af COWI til anvendelse på workshops og i analysen. Det er således lokale erfaringer fra Hovedstaden der er anvendt i det omfang de har været tilgængelige.

Varmepumper generelt

Varmepumper er altovervejende mest effektive, hvis de ikke skal løfte temperaturer så meget og de har generelt svært ved *omkostningseffektivt* at levere fjernvarme til transmissionsnettet der har fremløbstemperaturer over 100°C. Det betyder at de skal levere til distributionsnettet og mængden af varme dette mere lokale fjernvarmenet kan aftage kan være en begrænsende faktor.

Dette er den mest begrænsende faktor for forskellige fjernvarmeteknologier, der etableres nært geografisk. Præcis hvor grænserne går, er et komplekst optimeringsproblem, som kræver specifikke vurderinger og beregninger for hvert tilfælde, hvorfor dette ikke er kvantificeret.

Havvandsvarmepumper

Forventet etableret som 100 MW og arealbehovet blev antaget som 15.000 m². Derudover skulle der være direkte adgang til hav.

Spildevandsvarmepumper

Der blev ikke foretaget en GIS-analyse af spildevandsvarmepumper fordi HOFOR allerede har udpeget lokationer til udnyttelse af potentialet. I stedet blev HOFORs lokationer anvendt i kataloget.

Drikkevandsvarmepumper

Kildepotentialet for drikkevandsvarmepumper i København er stærkt begrænset, hvorfor der ikke blev udpeget nogen lokationer.

Grundvandsvarmepumper

Grundvandvarmepumper kræver nogle specifikke forhold for at være rentable og det overordnede potentiale er begrænset i København.

Der blev derfor ikke lavet en GIS-analyse, men peget på de områder, hvor der vil være størst chance for at finde de specifikke omstændigheder, hvilket er byudviklingsområder.

Luft/vand varmepumper

Luft/vand- varmepumper har en meget stor påvirkning af sine omgivelser, så det blev besluttet på workshop at det var meget usandsynligt at teknologien vil kunne anvendes i Københavns Kommune. Der er derfor ikke foretaget en GIS-analyse for luft/vand-varmepumper.

Overskudsvarme fra virksomheder

Der er et meget begrænset potentiale for overskudsvarme i Københavns Kommune, fordi der ikke er mange industrier. Derudover har HOFOR arbejdet aktivt med at opsøge det potentiale der findes.

Der er derfor ikke foretaget en GIS-analyse efter overskudsvarme.

Geotermi

Påvirkningen fra geotermi er baseret på dialog med Innargi, der har kortlagt potentialet for Hovedstadsområdet. Her er den bestemmende geografiske påvirkning behovet for byggeplads inklusive borerig. Arealet kan anvendes til andre formål efter etableringsperioden, men der kan ikke etableres permanente strukturer på godt 3000 m^2, fordi det skal være muligt at stille udstyr på til rensning af anlægget. Det forventes at være nødvendigt op til to gange på 30 år. Arealkravet inklusive byggeplads er 6000 m^2 i en tilnærmet rektangulær form. Projektet har defineret at den korteste side skal være mindst 60 meter.

Geotermi har brug for særlige forhold i undergrunden, defineret ved en forkastning det løber under København fra nordvest mod sydøst. I en zone omkring forkastningen vil det ikke være teknisk muligt at etablere geotermi. Øst for forkastningen findes de bedste geologiske muligheder. HOFOR vurderer at det er usandsynligt at det vil være rentabelt at etablere geotermiske anlæg vest for forkastningen, hvorfor disse ikke er medtaget i analysen.

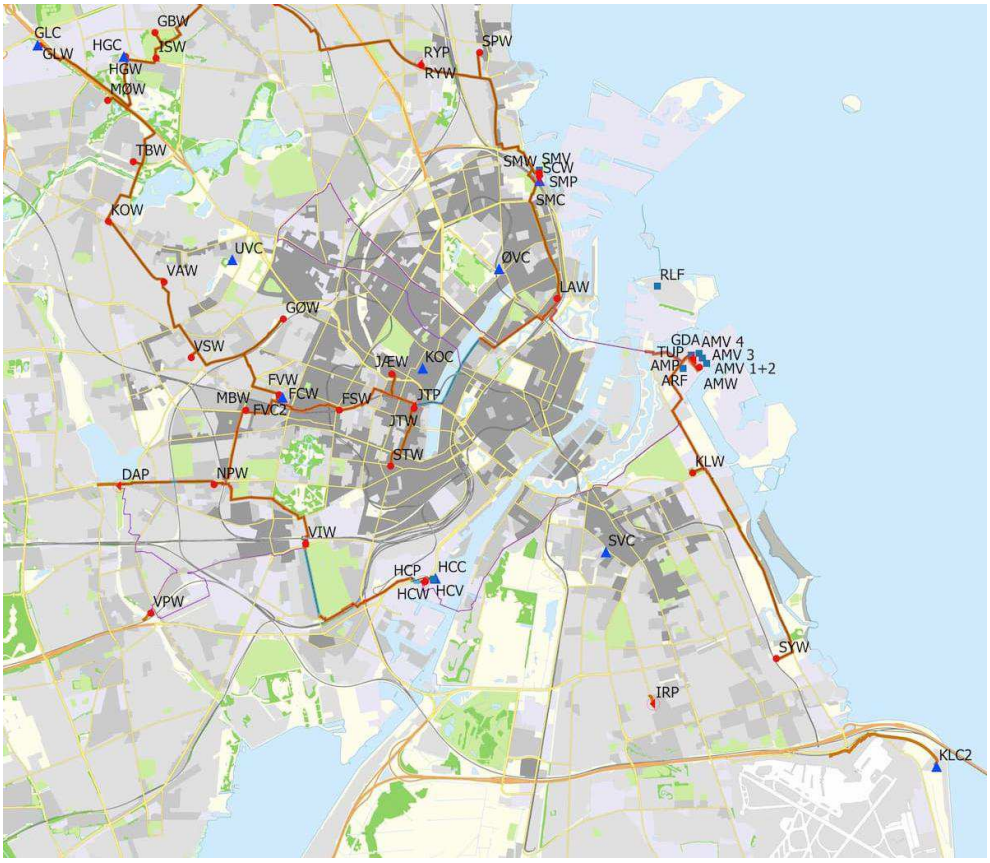
Figur 1 Den geologiske forkastning i København

Varmeakkumuleringstanke (VAK)

Arealpåvirkningen beskrevet som en generisk varmepumpe på 10 MW, men hver placering vil kræve specifik analyse. VAK'er er runde og afstandskravet er derfor også det. Da arealet er defineret som 2.500 m², bliver den korteste afstand mellem strukturer der påvirkes negativt være tilnærmet 55 meter.

På grund af hydraulik og økonomi skal en VAK placeres tæt ved knudepunkter i fjernvarmesystemet. CTR har på deres hjemmeside et kort over vekslere som er anvendt som udgangspunkt for udpegningen af arealer.

HOFOR har oplyst at VAK'er ikke bør placeres mere end 750 meter fra en veksler i fugleflugt.



Figur 2 Kort over fjernvarmevekslere

Elkedler

Elkedler har ikke samme støjpåvirkninger som varmepumper og vil derfor som udgangspunkt kunne indpasses i byrummet langt nemmere. De har dog behov for en buffertank med en højde på op til 13 meter, hvorfor samme arealpåvirkning kan forventes som ved en VAK og varmepumper. Placeres elkedlen med en VAK, vil denne fungere som buffertank.

HOFOR har oplyst at de betragter 2,5 kilometer som den længste afstand fra en elstation, der vil være rentabel at trække kabler. Dette resulterer ikke i nogen yderligere begrænsninger.