

Bilag 1 – Projektbeskrivelse til ansøgning om VVM screening af havvandsvarmepumpe og fjernkøleanlæg ved Kranparken i Nordhavn (SGE, Sundkrogsgade Energicentral).

Indledning

HOFOR ønsker, at opføre en ny energicentral i Kranparken på Sundkrogsgade 23 beliggende i Svanemølleholm-området i Nordhavn. Energicentralen har til formål at forsyne kunder med miljøvenlig fjernvarme og fjernkøling i Nordhavn. Centralen vil også levere fjernvarme ud til kunder i Østerbro-området.

Energicentralen består af en varmecentral i stueetagen med store eldrevne varmepumper baseret på havvand som energikilde samt af en kølecentral på 1. sal, som i første omgang etableres med luftbaseret køleanlæg. Bygningens stueetage er lukket, mens 1. salen er åben uden tag. Energicentralen forbindes med HOFOR's distributionsnet for fjernvarme samt til det nye fjernkølenet, der skal bygges i området. Energicentralen forventes ved fuld udbygning at kunne levere 20 MW fjernvarme og 8-10 MW fjernkøling.

HOFOR ønsker endvidere at opføre et tilhørende indtagsbygværk for havvand placeret på en separat matrikel på hjørnet af Levantkaj Vest. Formålet med dette "havvandskammer" er at kunne pumpe havvand ind igennem filtre og videre til energiudnyttelse i varmepumpeanlægget placeret i energicentralen. Til at forbinde havvandskammeret med energicentralen i Kranparken skal der etableres havvandsledning. Ligeledes skal der etableres en havvandsledning fra energicentralen og mod vest til at skabe udløb for de energiudnyttede havvand i Kalkbrænderiløbet.

I projektet afsøges muligheder for at etablere synergier imellem hhv. fjernvarme- og fjernkøleanlæg. Fjernkøleanlægget opbygges gradvist i takt med at kølebehovet i Nordhavn øges. I første omgang bygges anlægget op af luftbaserede køleaggregater, men forventes på sigt også at kunne udnytte havvand fx som frikøling. Det vil sige, at havvandsanlægget kan deles med varmecentralen. Det er også en mulighed at dele transformerkapacitet og ikke mindst en varmepumpeinstallation til samproduktion af hhv. fjernvarme og fjernkøling. Der er tale om udnyttelse af fordelene ved de komplementære driftsmønstre. Fjernkøl har maksimal drift om sommeren, og fjernvarme har maksimal drift om vinteren.

HOFOR har som mål, at levere CO₂-neutral fjernvarme fra 2025. Biomasse og -affaldskraftvarme er i dag den mest udbredte måde at producere VE-fjernvarme på. Det kan ændre sig i fremtiden, bl.a. fordi prisen på biomasse kan stige som følge af øget

efterspørgsel, eksempelvis fra transportsektoren. Det betyder, at der på sigt er behov for alternative og supplerende produktionsteknologier i fjernvarmesystemet.

Blandt nye produktionsteknologier vurderes eldrevne varmepumper at være en af de mest lovende, fordi de kan udnytte varmekilder med en relativ lav temperatur, der ellers ikke ville kunne anvendes til fjernvarme. Det omfatter varmekilder som geotermi, industriel overskudsvarme, spildevand, havvand, grundvand og luft. I takt med at andelen af vedvarende energi i el-produktionen øges år for år, bliver eldrevne varmepumper også mere og mere CO₂-neutrale, og de kan ligefrem være med til at understøtte integrationen af vedvarende energi i elsektoren (sektorkobling). Med den markante udbygning af vindenergi i Danmark og nabolande, ses elektrificering af fjernvarmen med varmepumper, som næste udviklingstrin af den bæredygtige fjernvarmeforsyning i København.

I Varmeplan Hovedstaden 3 (udarbejdet af HOFOR sammen med CTR og VEKS) er forudsat 300 MJ/s varmepumper i 2035 og 600 MJ/s i 2050, hvor geotermi og havvand er udset som de to største energikilder. For at nærme sig sådanne mål, er det nødvendigt at påbegynde udbygningen og samle viden og erfaring om denne type anlæg.

Den planlagte placering af havvandsvarmepumpen i Kranparken, Nordhavn er udset til at være en af de få og bedste placeringsmuligheder for en havvandsvarmepumpe i København pga. følgende:

- Nærhed til egnet havvand (temperaturer og flow)
- Nærhed til fjernvarmenet i passende dimensioner og til udbygning, der medfører et øget varmeforbrug/kapacitetsbehov.
- Der kan leveres lavtemperaturfjernvarme til nybyggeriet i Nordhavn, hvilket øger varmepumpens effektivitet samt reducerer investeringsomkostninger, hvilket forbedrer de økonomiske betingelser i projektet.
- Grøn fjernvarme med varmepumpe og lavtemperaturfjernvarme i Nordhavn efterspørges af By&Havn og Københavns Kommune som en del af bydelens profil som Københavns bæredygtige flagskib.
- Generelt er det svært at finde ledige og gunstige arealer til tekniske anlæg i København.

Projektet bidrager til, at HOFOR kan ruste sig yderligere til en fremtid, hvor varmepumper i fjernvarme-systemet forventes at komme til at spille en afgørende rolle.

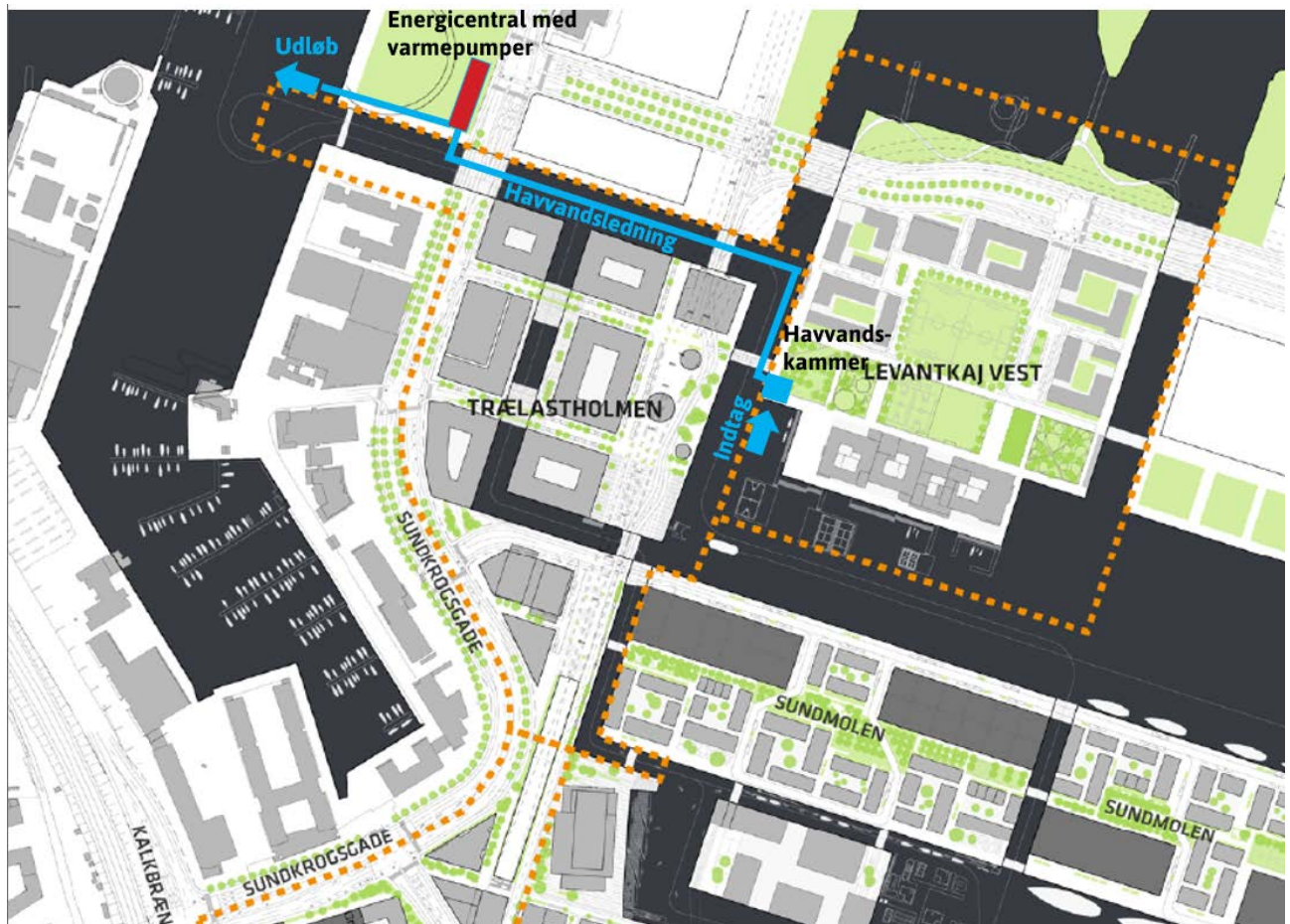
HOFOR har endvidere som mål at sænke Københavns CO₂-udledning ved at udbyde effektiv og miljøvenlig fjernkøling til erhvervs kunder, der har behov for køling til f.eks. aircondition eller serverrum. HOFOR arbejder løbende for at udvide fjernkølingsnettet.

Detaljeret tidsplan for projektet

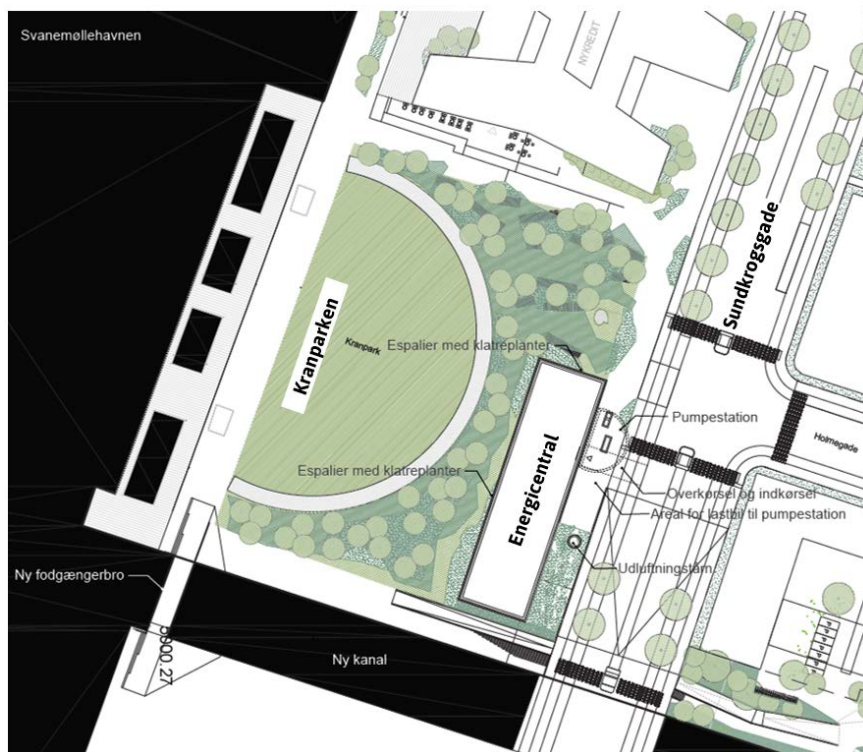
- Opstart af byggeri inkl. byggemodning påbegyndes i første kvartal 2021.
- Bygningen forventes færdig i andet kvartal af 2022.
- Køleproducerende anlæg forventes færdig og idriftsat i andet kvartal af 2022.
- Varmeproducerende anlæg inkl. varmepumper, rørinstallationer, el-transformer, havvandskammer bygværk og -installationer samt havvandsledninger forventes udført i perioden andet kvartal 2022 til første kvartal 2024, hvor anlægget forventes idriftsat.

Placering og planer for området

Nedenstående findes figurer, der viser projektets placering i området, og hvilke lokalplaner det vedrører.



Figur 1: Områdeplan for energicentral og havvandsanlæg



Figur 2: Situationsplan for energicentralen

Projektbeskrivelse

Bygningen

Bygningen opføres som ny varmepumpe- og fjernkølecentral med et samlet bruttoetageareal på 2.304 m². Bygningen har et fodaftryk på 18 x 64 m og en samlet højde på 14,5 m.

Energicentralen er opdelt i to etager, hvor stueetagen, som er en lukket bygning, er til varmecentral med varmepumpeanlæg baseret på havvand der skal levere miljøvenlig og grøn fjernvarme. Centralen forbindes med HOFORs distributionsnet for fjernvarme. Bygningens 1. sal er åben og anvendes til fjernkølecentral, der producerer koldt vand til virksomheder med behov for køling.

For såvel varmecentralen som kølecentralen er der ingen faste arbejdspladser i bygningen, idet den generelt er ubemandet. Bemandingen sker hovedsageligt i forbindelse med service.



Figur 3: Illustration af energicentralen. Varmepumperne er placeret i bygningens grundplan, mens HOFOR Fjernkøling etablerer maskinanlæg på 1. sal. Ved siden af bygningen står et udluftningstårn tilhørende et spildevandsprojekt (U4).

Energicentralen består af en lodret skærm med fast dæk mellem varmecentralen (stueetagen) og kølecentralen (1. sal). Dækket fungerer som tag for varmecentralen og dæk for kølecentralen. Der etableres ikke tag eller anden vandret afskærmning over kølecentralen, da det er tørkølere, som har behov for så meget luft som muligt. Mod Sundkrogsgade etableres der indkigsåbninger, som giver den forbigående et indblik i hvad der forgår indenfor.

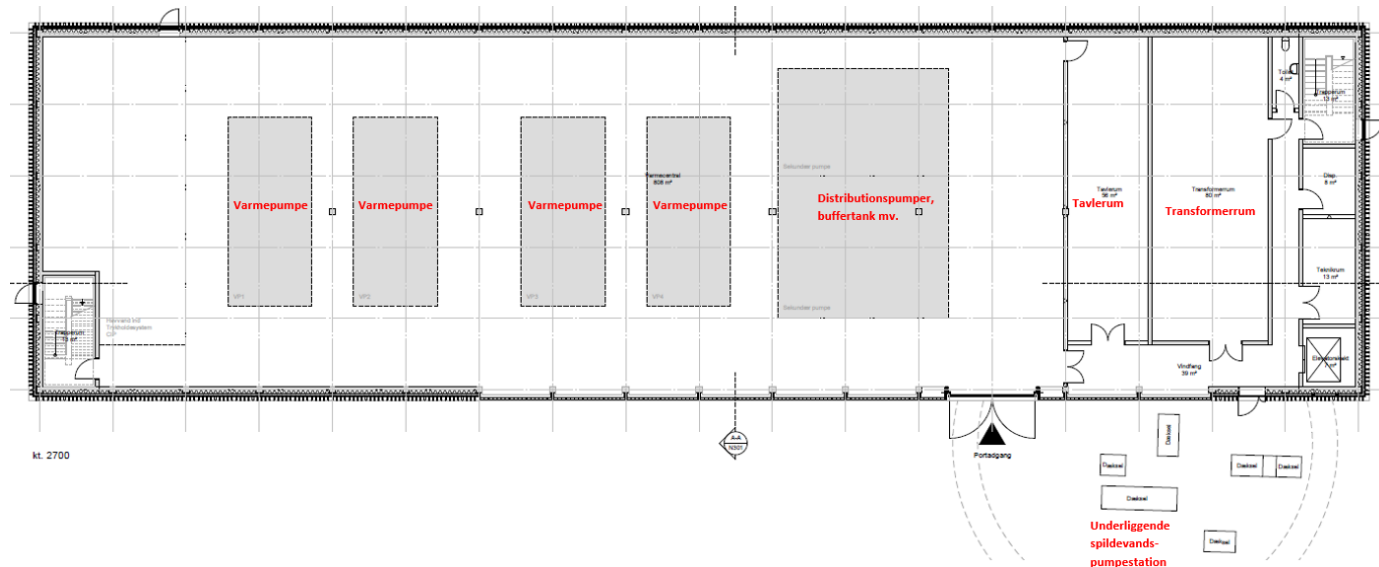
Varmecentralen i stueetagen har en facade i sandwich-betonelementer med integrerede søjler i beton, der vokser ud i isoleringen i sandwichelementet. Der er en søjlerække midt i bygningen og en søjlerække i glasfacaden mod Sundkrogsgade. Der er et pladsstøbt selvbærende terrændæk, som ligger af på tværgående fundamentsbjælker i samme "grid" som hovedbjælkerne i etagedækket. Fundaments-bjælkerne står på pæle i beton.

Etagedækket er et kompositdæk på sekundære stålbjælker mellem hovedbjælkerne. Kompositdækket består af en trapezplade med pladsstøbt beton, som giver en sammenhængende betonskive i hele etagedækket.

Kølecentralen på 1. sal er indrettet som ét stort åbent rum (uden yderligere opdeling på nær trappehusene og elevator) omgivet af en 8 m høj skærmvæg, der står som en fri væg understøttet af bagvedliggende stålsøjler. Stålsøjlerne står indspændt i hovedbjælker i etagedækket, således at stålsøjlerne og de tværgående hovedbjælker danner en momentstiv ramme. Skærmvæggen er opbygget af lette sandwichelementer med en facadebeklædning på udvendig side, og sandwichelementerne spænder vandret mellem stålsøjlerne. På 1. sal etableres sokler i stål til køleaggregaterne, der placeres i en form for container-pavilloner. Soklerne står med korte ben på de tværgående hovedbjælker, så kølepavillonerne er løftet et lille stykke over tagbelægningen.

Varmecentral

Varmecentralen indrettes med toiletrum, trappeskakter, elevator, transformerrum, el-tavlerum samt et maskinrum til distributionspumper, buffertank og varmepumper etc. Endelig rumdisponering sker først senere, når varmepumperne er valgt. Desuden etableres et teknikrum på ca. 9 m² til anvendelse for den underjordiske spildevandspumpestation, der ellers ikke har noget med energicentralen at gøre.



Figur 4: Foreløbig plan over varmecentral i bygningens stueetage. Spildevandspumpestationen har ikke noget med nærværende projekt at gøre.

Varmecentralen indeholder følgende hovedkomponenter:

- Varmepumper (fx 4 stk.) inkl. varmevekslere hhv. kondensator og fordamper
- Distributionspumper, fjernvarmekreds
- Buffertank (fx 60 m³) imødegåelse af transienter ved pumpetrip, fjernvarmekreds
- Røranlæg med forbindelse ind- og ud af bygningen (tilslutning til fjernvarmenet), fjernvarmekreds
- Trykholdeanlæg, fjernvarmekreds
- Røranlæg med forbindelse ind- og ud af bygningen, havvandskreds
- CIP (Cleaning In Place) anlæg, havvandskreds
- El-tilslutninger
- Nødventilation – jethætter på tag
- Hjælpeudstyr (el, SRO, ventilation etc.)
- Ammoniak (NH₃) detektering + sikkerhedsafkast (over tag)

Varmepumpeanlægget består af eldrevne varmepumper (med hver sin kølemiddelkreds), en fjernvarmekreds og havvandskreds samt elforsyning.

Den varmepumpe-teknologi, der anvendes forventes som udgangspunkt at være ammoniakbaserede skruekompressor. Det vil enten være et- eller tottrinsanlæg, som er seriekoblede på fjernvarmesiden.

Alternativt, i stedet for at benytte ammoniak som kølemiddel, er det en mulighed at varmepumpeanlægget helt eller delvist baseres på HFO, der er et syntetisk kølemiddel, som Miljøstyrelsen gav tilladelse til med et bekendtgørelsestillæg i 2017. En mulighed er også at kombinere ammoniak og HFO, således at kølemidlernes egenskaber udnyttes bedst muligt til forskellige funktioner i varmepumpeanlægget. En nærmere afklaring af specifikationerne for et varmepumpekoncept med HFO, vil blive klarlagt i forbindelse med en kommende udbudsstrategi.

I varmepumpeanlægget udvindes varme fra havvandet ved hjælp af drivenergi, hvilket her er den tilførte el. Varmepumperne forsynes med havvand på lavtrykssiden via en varmeveksler, mens der på varmepumpernes højtryksside afgives kondensatorvarme via en veksler til fjernvarmesystemet.

Havsystemet er komplet adskilt bortset fra varmeveksleren til energioverførslen. Havvandet, som har en temperatur på mellem ca. 2 og 20 °C afhængigt af årstiden, ledes ind i varmepumpen og afkøles til mellem ca. 0,5 og 15 °C. På den varme side af varmepumpen opvarmes fjernvarmevand fra en returtemperatur på 40-46 °C grader til fremløbstemperaturen op til 65 °C afhængig af årstiden og behovet i forsyningsområdet.

Energicentralen er placeret et sted i fjernvarmenettet, hvor temperaturkravet ikke overstiger 65 °C. Dermed opnår varmepumperne en relativ god effektivitet (COP) og understøtter HOFORs og Københavns Kommunes ambitioner om lavtemperaturfjernvarmeforsyning. Konkret afsættes den producerede varme til det stigende antal varmekunder i Nordhavn samt til Østerbronettet. Ved forsyning ud på Østerbronettet er forudsat en vis opblanding med fjernvarmevand med højere temperatur, så temperaturkravene til Østerbronettet opretholdes.

Fjernvarmekreds (forventet design):

- Kondensator: Pladevarmeveksler
- Tilslutning til fjernvarmenettet med præisolerede stålrør (fjernvarmerør med lækagealarmsystem) lagt i jord.
- Fjernvarmevandet anvendes også som spædevand til fjernkølesystemet.
- Røranlæg i varmepumpecentral samt distributionsledninger uden for varmepumpecentral.
- Rør, ventiler mv. i tryktrin 16 bar(g)
- I returløbet efter varmepumperne monteres en ammoniak (NH₃) detektor (ledningsevne måler) i vandet
- Rør og komponenter isoleres med PUR-skum

Havvandskreds (forventet design):

- Fordamper: Semisvejst pladevarmeveksler i titanium, hvor ammoniak-siden er den svejste) Alternativer som rørveksler og falling film vurderes.
- Rør, ventiler mv. i tryktrin 10 bar(g)
- I returløbet efter varmepumperne monteres en ammoniak (NH₃) detektor (ledningsevne måler) i vandet

- Der etableres fastmonteret CIP-anlæg til rensning af fordampere.
- Rør og komponenter i varmepumpebygning kondensisoleres med PUR-skum

Der udføres opstilling og opstillingskontrol i henhold til At-vejledning B.4.11.

Varmepumper, distributionspumper etc. tilsluttes elforsyning via transformere i separat rum i varmecentralen. EI-effektbehovet ligger på 6-7 MW.

Kølecentral

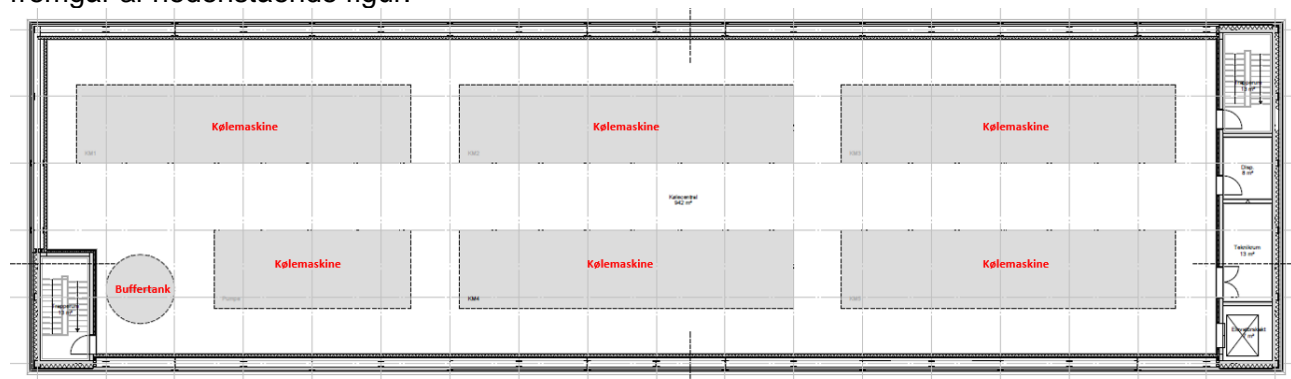
Kølecentralen på 1. sal er disponeret med ét stort åbent teknikrum til placering af kølepavilloner, buffertank (fx 40 m³) og diverse rør- og pumpeinstallationer. Kølepavillonerne leveres som færdige enheder, der forventes baseret på ammoniak som kølemiddel. Der startes ud med luftbaseret køleanlæg, der afgiver den bortkølede varme til det fri. Køleanlægget opbygges gradvist i takt med at kølebehovet i Nordhavn øges efterhånden som flere kølekunder tilsluttes. På sigt er der mulighed for at havvand kan udnyttes til køleproduktion i supplement til eller i stedet for de luftbaserede enheder. Havvandskøling benytter HOFOR også til en stor del af den øvrige fjernkøling i København.

Havvandet udnyttes via det anlæg, der er etableret som energikilde til de fjernvarmeproducerende varmepumper. Fjernkøl har maksimal drift om sommeren, mens fjernvarme har maksimal drift om vinteren. Pga. de forskudte driftsmønstre kan kapaciteten i havvandsanlægget udnyttes til begge produktionsformer. En anden mulighed for at etablere synergier imellem hhv. fjernvarme- og fjernkøleanlæg er, at der installeres et varmepumpeanlæg til samproduktion.

Køleanlægget tilsluttes elforsyning via transformere i bygningens stueetage.

Køleanlægget forbindes med rørsystem, der føres fjernkølevandet ud til kunderne gennem et sammenhængende ledningsnet i lokalområdet, tilsvarende det eksisterende system til distribution af fjernvarme. Herefter sendes vandet retur til det centrale køleanlæg, hvor det køles på ny. Kølevandet består af behandlet fjernvarmevand.

Det tekniske anlæg er i designfasen. Den foreløbige plan for en fuldt udbygget kølecentral fremgår af nedenstående figur.



Figur 5: Foreløbig plan for kølecentral bygningens 1. sal med køleproducerende anlæg

Fælles installationer i energicentralen

Afløb:

I varmecentralen etableres gulvafløb fra maskinsalen og fra tapsteder samt fra toiletrum. Fra kølecentralen afledes overfladevand til indvendige afløb. Spildevandet føres via rør under terrændæk og frem til pumpebrønd ved skel. Herfra føres afløbet med gravitation til spildevandsbrønd i Sundkrogsgade. Spildevandsbrønden er udstyret med en enkelt pumpe, der styres fra eltavle via ammoniakalarm, så det er muligt at lukke afløbet i tilfælde af ammoniakudslipspild i maskinrummet. Fra kølecentralen afledes overfladevand til indvendige afløb. Alt dræn og overfladevand ledes gennem sandfangsbrønd og i en samlet udledning til havnen. Ved en eventuel overskridelse af den dimensionerende regnintensitet på tagfladen udeledes regnvand via udspyere til omgivende terræn. Eventuel udslip af ammoniak, olie mv. fra køleanlæg opsamles i spildebakker under de enkelte anlæg.

Brugsvand:

Der etableres vandforsyning til bygningen med vandstophane i stueetagen. Der installeres brugsvandsinstallation med tapsted i form af stander i bygningen samt fra toiletrum.

El-forsyning:

Der etableres højspændingsforsyning til transformere i energicentralen til elforsyning af hhv. varmepumpe- og kølanlæg.

Kølemiddelsfyldninger

Både varme- og kølecentral vil bestå af anlæg med kølemiddel:

- Varmepumpeanlæg: Der forventes etableret anlæg med ammoniak (NH₃) som kølemiddel. Varmeydelsen vil være ca. 20 MW, hvilket betyder en maksimal kølemiddelsfyldning på 3450 kg ammoniak. Alternativt vil varmepumpeanlægget eller dele heraf benytte HFO kølemidlet R1234ze(E). Anslået fyldning for dette kølemiddel er 8.500-20000 kg, hvis det samlede anlæg på 20 MW vælges med denne type frem for ammoniak.
- Køleaggregater: Der forventes etableret anlæg med ammoniak som kølemiddel. Ved fuld udbygning kan køleydelsen komme op på 8-10 MW, hvilket betyder en maksimal kølemiddelsfyldning på 1.450 kg ammoniak.
- Totalt for energicentralen: Maksimal kølemiddelsfyldning på 4.900 kg ammoniak. Hvis varmepumpeanlægget eller dele heraf benytter HFO i stedet for ammoniak som kølemiddel vil den samlede ammoniakfyldning i energicentralen reduceres.

Havvandsanlæg

Havvandskammer:

I tilknytning til energicentralen ønskes opført et indtagsbygværk i form af et havvandskammer med en forventet placering på det sydvestlige hjørne af Levantkaj Vest, hvor By & Havn har givet tilsagn om brugsret til et areal.

Havvandskammeret opføres under terræn af et betonbygværk med spunsvægge (til kalken i 15 m's dybde). Kammerets størrelse er ca. 18 x 19 m og laves med en dybde på 8-10 m.

Grundvandssænkning er nødvendigt ifm. byggeriet af havvandskammeret.

Der laves adgang fra terræn via en oplukkelig åbning med trappe og der laves moduler i terræn, som kan åbnes i forbindelse med, at komponenter i centralen skal udskiftes.

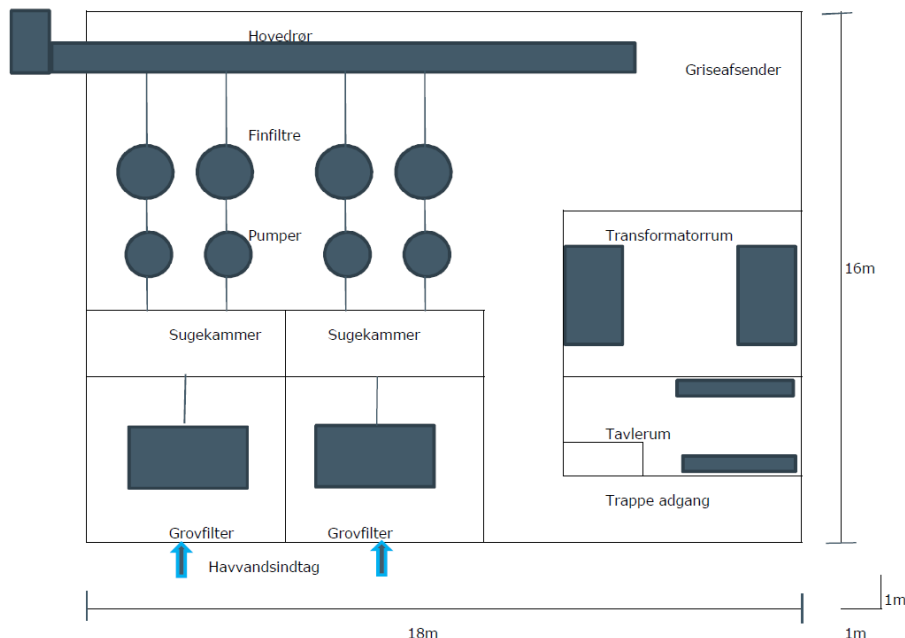
I kammeret findes der følgende installationer:

- Rør og ventiler (tryktrin 10 bar(g)) inkl. afsender til rensegris
- Pumper
- Grovfilter (filtreringsgrad 10 mm)
- Finfilter (filtreringsgrad 0,3 mm)
- Skydespjæld
- Elanlæg (transformer, eltavler mv.)
- Ventilation med afkast over terræn gemt væk ifm. begrønning. Alternativt afkast i terræn med ventilationsriste.

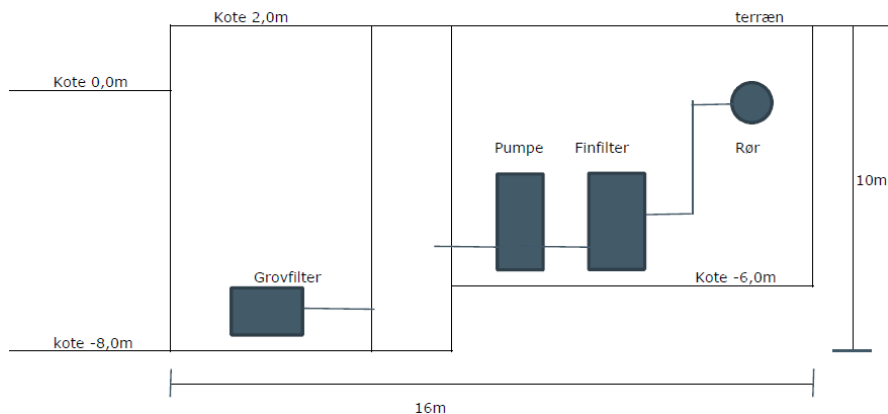
Layouteksempel fremgår af nedenstående figurer.

Indtagsbygværket fungerer ved at pumpe havvand fra Orientbassinet igennem filtre og videre via en havvandsledning til energicentralen i Kranparken. Her finder energiudnyttelse sted enten ved udvinding af varme således, at havvandet afkøles vha. varmepumper, eller ved udvinding af køling hvor havvandet opvarmes. Efter energiudnyttelse i ledes vandet afkølet eller opvarmet via en havvandsledning ud i Kalkbrænderiløbet.

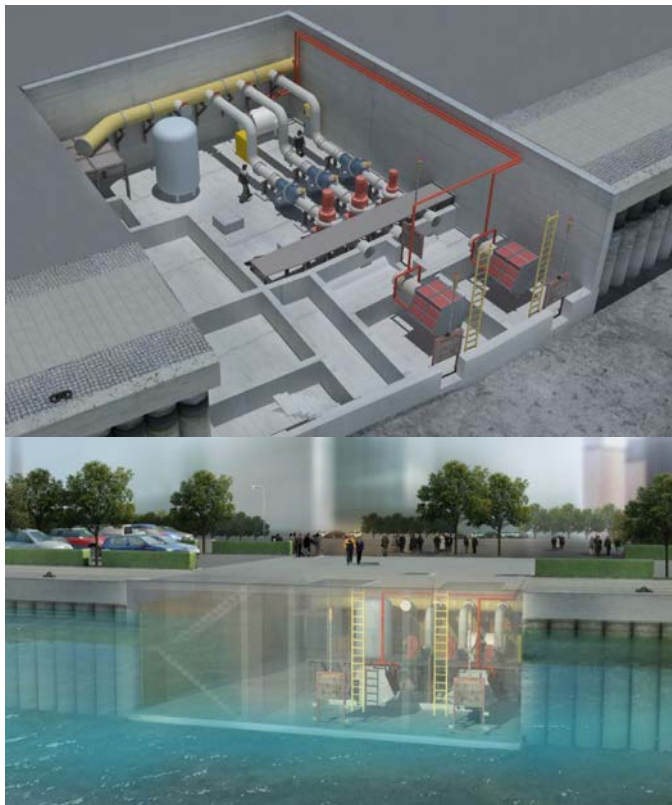
Flowet for havvandsindtag og udledning vurderes at være i størrelsesordenen op til 5.000 m³ i timen.



Figur 6: Layout eksempel – Plantegning af havvandskammer / indtagsbygværk inkl. installationer.



Figur 7: Layout eksempel - Snittegning af havvandskammer / indtagsbygværk inkl. installationer.



Figur 8: Eksempel på havvandskammer / indtagsbygværk (HOFOR Fjernkøling, Kalvebod Brygge)

Havvandsledninger

Indtag:

Der etableres ca. 350 m havvandsledning fra havvandskammeret og hen til energicentralen. Ledningen etableres ifm. at By & Havn etablerer havvandskanalen gående fra Orientbassinet til Kalkbrænderiløbet. Kanal og ledningstracé ses på figur 1. Ledningen tænkes placeret under kanalbunden, som vist på figur 9.

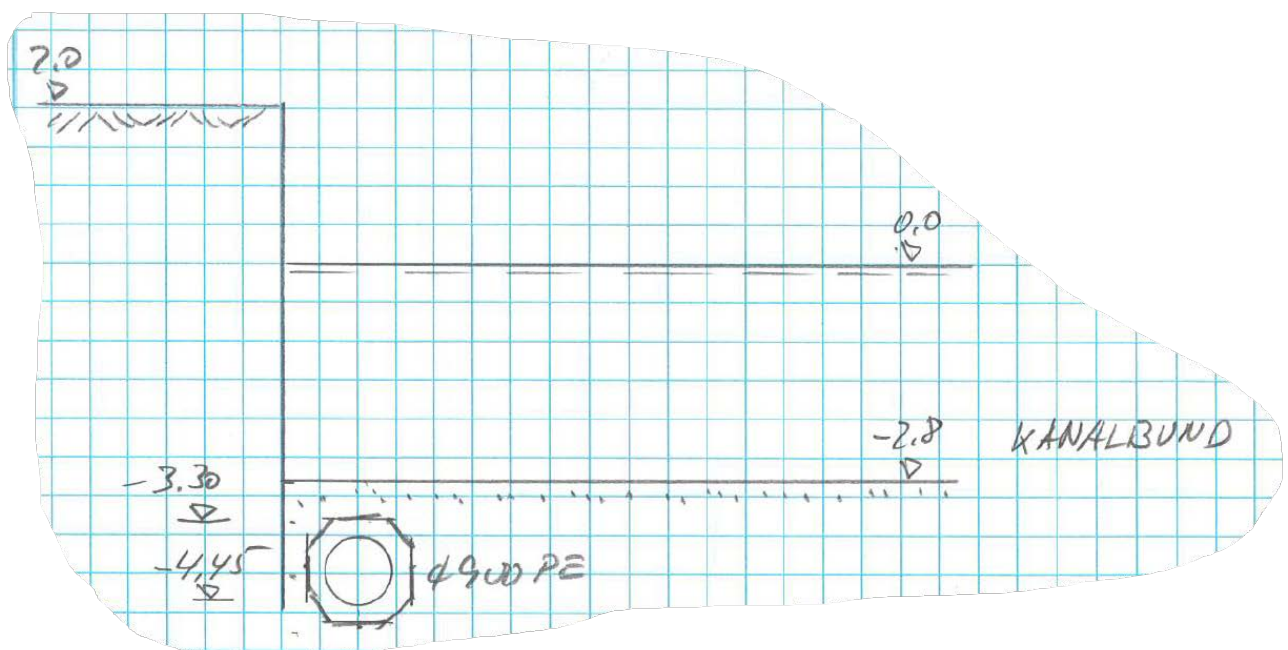
I havvandskammeret etableres der en griseafsender på havvandsledningen, således det er muligt at rense ledningen for biologisk vækst herunder muslinger, rurer mv.

Udløb:

Der etableres ca. 85 m havvandsledning fra energicentralen igennem Kranparken og til Kalkbrænderiløbet, hvor der laves udløb for det anvendte havvand. Alternativt placeres ledningen i havvandskanalen gående fra energicentralen og ud i Kalkbrænderiløbet. Princippet er det samme som indtagsledningen jf. figur 9.

Den store afstand imellem indtag og udløb samt at der er tale om placering i to forskellige havnebassiner (dog med en lille kanal imellem) sikrer en begrænset risiko for termisk opblanding / kortslutning dvs. en stabil temperatur på energikilden.

Havvandsledningerne udføres i PE100 rør. Den maksimale vandhastighed i ledningerne dvs. også ved udløbet er 3 m/s. Det undersøges om der skal laves en form for diffuser-løsning ved udløbet så vandhastigheden nedsættes.



Figur 9: Snittegning af forslag til placering havvandsledninger