

Designkatalog

Bynære Energianlæg

— Når den grønne omstilling bliver synlig



ENERGI PÅ TVÆRS

GATE
21

Indledning

Dette katalog skal fungere som et fælles referenceværktøj for kommuner, forsyninger og rådgivere og understøtte dialogen mellem tekniske, juridiske og politiske aktører samt borgere og interessenter. Kataloget er udarbejdet som et digitalt opslagsværk, der kan anvendes både i de tidlige idéfaser og i konkrete planlægnings- og godkendelsesprocesser.

Casekataloget samler gode eksempler på realiserede energitekniske anlæg, der kan inspirere arbejdet med fremtidens varmforsyning, når vi skal integrere decentrale energianlæg i bybilledet. Her er samlet forskellige anlæg, og fælles for dem er, at de er tilpasset by og landskab på en måde, der både tilgodeser tekniske og driftsmæssige krav og samtidig skaber lokal værdi. Anlæggene i dette casekatalog, reducerer ikke blot potentiel modstand, men de skaber også lokal merværdi gennem multifunktionel anvendelse, såsom rekreative funktioner og æstetiske kvaliteter på niveau med egentlige rekreative anlæg.

Anlæggene er valgt for at synliggøre både **multifunktionel anvendelse** og **integration med eksisterende infrastrukturer**. Desuden er der primært fokuseret på mindre anlæg, der kan inspirere planlægningen af udbygning med decentrale varmepumpeanlæg og elkedler. Kataloget har ikke alene fokus på arkitektoniske løsninger, men i lige så høj grad på de processer, samarbejder og beslutninger, der har gjort det muligt at realisere anlæggene i praksis.

Fremtidens varmforsyning kræver flere bynære anlæg

Fremtidens varmforsyning i hovedstadsområdet skal i højere grad baseres på el. Derfor får vi brug for flere bynære energianlæg, så vi kan imødekomme det stigende behov. Anlæggene kræver plads, og det, arealerne, er en omstridt ressource.

Kommunerne står over for en opgave med at identificere tilgængelige og egnede arealer til placeringen af decentrale anlæg i form af elkedler, varmelagere og store kollektive varmepumper - især i bynære områder. Vi mangler dog konkrete eksempler på eldrevne varmeanlæg integreret i det byggede miljø. Desuden er større tekniske energianlæg traditionelt set gemt væk i klynger eller industriområder, og er derfor sjældent indtænkt som en del af bybilledet. Traditionelt er større energianlæg placeret i industriområder eller tekniske zoner, og har derfor sjældent været tænkt som integrerede elementer i byen eller landskabet. Samtidig er arealer i og omkring byerne blevet en stadig mere knap og omstridt ressource.

Når vi skal løse begge disse udfordringer, kræver det, at vi går mere helhedsorienteret til opgaven med at placere og udforme fremtidens energiinfrastruktur. Det stiller nye krav til samarbejdet mellem kommuner, forsyningsselskaber og øvrige aktører - samt til forståelsen af de lovgivningsmæssige og økonomiske rammer, som projekterne realiseres inden for. Ifølge varmforsyningsloven må finansieringen af varmeproducerende anlæg udelukkende dække omkostninger, som er nødvendige for etableringen af anlægget. Dette udgør en væsentlig usikkerhed, da det ikke er entydigt klart, hvad der udgør en nødvendig omkostning.

Forsyningstilsynet godkendte i 2024, at en merudgift til særlig arkitektur måtte indregnes i varmeprisen for ARC, da omkostninger ikke var af betydelig karakter sammenholdt med anlæggets samlede anlægssum (4,6%) og anlæggets særlige bynære placering. Det er derfor vigtigt at indtænke finansieringen af multifunktionelle anlæg, hvis funktion ikke udelukkende er varmforsyning. Her lægges der især vægt på, at partnerskaber med andre aktører kan være med til at muliggøre finansiering af multifunktionalitet for energianlæg i bybilledet og dets arkitektoniske fremtræden.



Multifunktionel anvendelse

Transformerstationen Aalborg Nordkraft

Lokation: Kulturcentret Nordkraft, Aalborg Centrum

Ved kulturcentret Nordkraft, ud til Nyhavnsgade, ligger der en transformerstation. Det særlige ved denne transformerstation er, at den er beklædt med glasfacader, der giver forbipasserende et indblik i teknikken, der gemmer sig inde i denne type infrastruktur.

Om aftenen er transformerstationens indre oplyst af lamper i forskellige farver, og udgør dermed samtidigt en form for kunststykke.

Transformerstationerne er kritisk infrastruktur i elforsyningen, som nemt bliver taget for givet af den almene borger i dagligdagen. Ved en sådan multifunktionel anvendelse, kan et anlæg som dette være med til at skabe værdi for lokale såvel som forbipasserende med en blanding af læring, kunst og elforsyning.

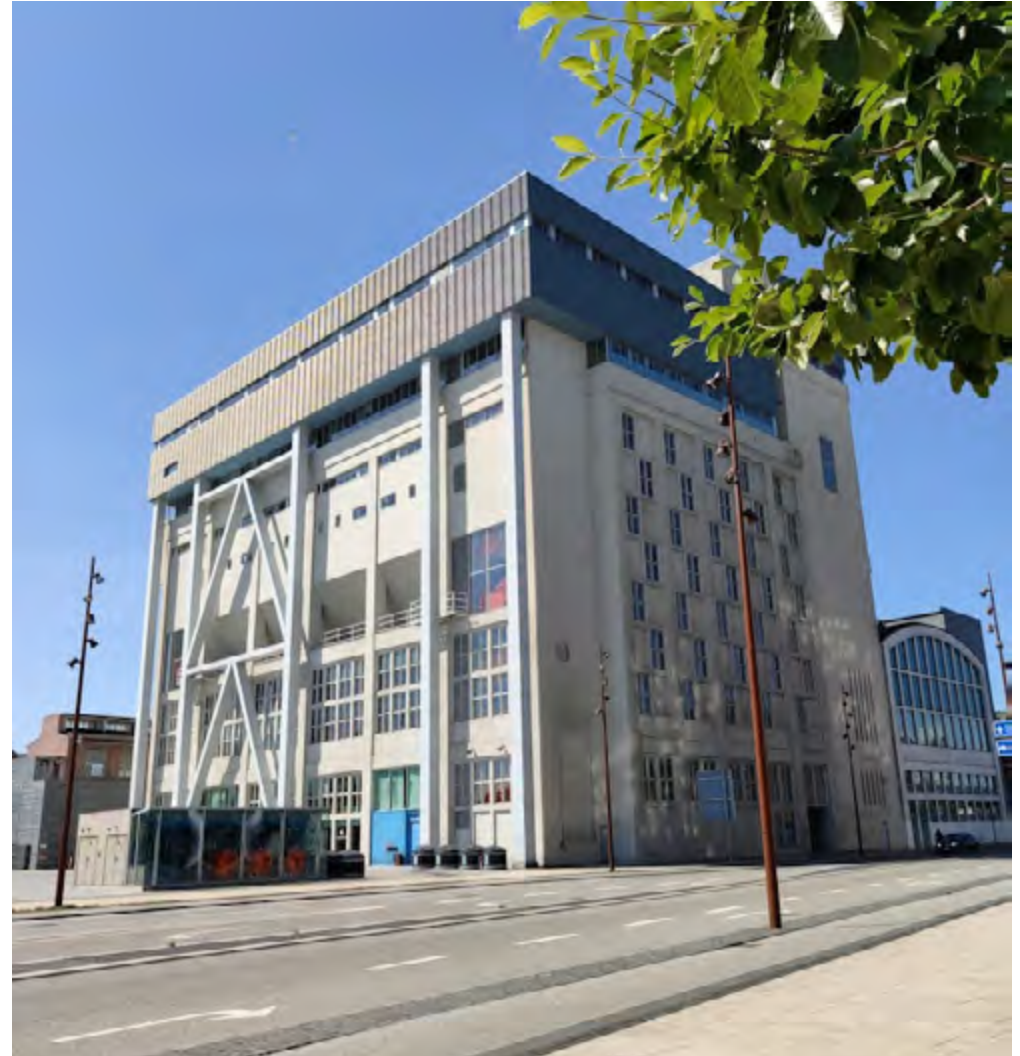


Foto: Unsplash, LøbeGuiden

Amager Bakke ARC

Opført: 2017

Lokation: København, mellem Refshaleøen og Prøvestenen

Bygherre: Københavns Kommune

Amager Bakke er et markant eksempel på et bynært forbrændingsanlæg, der kombinerer energiforsyning med rekreative funktioner. Anlægget er Danmarks største affaldsforbrændingsanlæg og leverer el og fjernvarme til op mod 95.000 husstande i og omkring København.

Den store tagflade rummer både skibakke og rekreative arealer til offentlig benyttelse. Anlægget er kendetegnet ved en bevidst arkitektonisk bearbejdning, hvor både facade og tagflade er udformet som aktive elementer.

Taget fungerer som rekreativt område med skibakke og opholdsarealer, hvilket har gjort Amager Bakke til et internationalt kendt vartegn og et eksempel på, hvordan teknisk infrastruktur kan integreres i byens hverdagsliv. Samtidig med at offentligheden har et direkte vindue ind til energiproduktionen.

Miljøkrav og myndighedsdialog

Den bynære placering betyder, at der er skærpede krav til støj og miljø. Disse krav er håndteret gennem dokumentation, tekniske afværgeforanstaltninger og dialog med myndighederne, herunder anvendelse af dispensationer inden for gældende rammer.

Økonomi og finansieringsmodel

Merudgifterne til arkitektur udgjorde cirka 4,6 % af den samlede anlægssum. Forsyningstilsynet har vurderet, at merudgiften er beskeden og nødvendig som følge af anlæggets placering og funktion, og at den derfor kan indregnes i varmeprisen.

De rekreative funktioner er finansieret separat gennem Fonden Amager Bakke og er organisatorisk og økonomisk adskilt fra den takstfinansierede varmeproduktion.

Samfundsøkonomisk gevinst

I 2009 blev det vurderet, at Amager Bakkes nuværende placering var den mest fordelagtige. Sammenlignet med det bedste alternativ blev den samfundsøkonomiske gevinst beregnet til 1,37 mia. kr. over en 20-årig periode.

ARC har vurderet, at finansiering og drift af de rekreative arealer ligger uden for varmeforsyningsens virkefelt. Derfor er Fonden Amager Bakke etableret med en grundkapital, der blev realiseret gennem donationer fra private fonde samt lån fra kommuner i hovedstadsområdet.

Fonden lavede en aftale om at leje tagfladen og et areal i grundplan til butik - begge med henblik på at etablere og drive de rekreative formål. Omkostninger til drift og finansiering af de rekreative funktioner indgår således ikke i ARC's varmepriser.

Centrale læringer

Projektet er realiseret gennem et tæt samarbejde mellem kommune og forsyning, hvor de rekreative elementer blev tænkt ind allerede i de tidlige faser.

En central læring er betydningen af en klar organisatorisk og økonomisk adskillelse mellem forsyningsdrift og rekreativ anvendelse samt, at høj arkitektonisk kvalitet kan rummes inden for varmeforsyningsens rammer ved bynær placering.



Foto: Pexels



Foto: Colourbox

Solrødgård Klima- og Miljøpark

Opført: 2018

Lokation: Solrødgård, Hillerød

Bygherre: Hillerød Forsyning A/S

Solrødgård Klima- og Miljøpark huser i dag Hillerød Centralrenseanlæg Syd (HCR Syd) samt Genbrugsstation Hillerød. HCR Syd er Danmarks første fuldt overdækkede renseanlæg, hvor installerede luftfiltre har gjort det muligt at reducere lugtgenerne væsentligt for nærmiljøet.

Masterplanen for Solrødgård Klima- og Miljøpark har til formål at samle energiproduktion, vandrensning, ressourcegenbrug og klimatilpasning i ét multifunktionelt parkområde.

Området omkring HCR Syd består af græsarealer og et vådområde, hvor anlæggets græsbeklædte tagflade indgår som en integreret del af landskabet. Hertil kommer en sø og et åløb, der ved kraftig nedbør fungerer som regnvandsbassin.

Integration i landskab og byrum

Gennem parken løber en gangsti, hvor besøgende kan få indkig i renseanlægget gennem en glasbeklædt facade. Parken fungerer dermed både som teknisk forsyningsområde og rekreativt landskabsrum.

Solrødgård Klima- og Miljøpark er et eksempel på multifunk-

tionel anvendelse, hvor forsyningsinfrastruktur kombineres med biodiversitet, aktivitet, formidling og klimatilpasning.

Lokal forankring og borgerhensyn

Anlæggets naboer er blevet inddraget som en central forudsætning for udviklingen af den multifunktionelle anvendelse. Dette har bidraget til lokal forankring og understreger betydningen af tidlig dialog og hensyntagen til lokalsamfundet.



Foto: Hillerød Forsyning

Partnerskaber efter etablering

Da HCR Syd blev etableret, med Hillerød Forsyning som byggherre, blev der ikke anvendt partnerskabsmodeller, og det har været en begrænsende faktor. Særligt fordi takstfinansiering har medført krav om særskilt godkendelse af de multifunktionelle elementer.

Takstfinansieringen har desuden ikke kunnet dække driften af taganlægget. Partnerskabsmodeller er et muligt redskab til at skabe bedre incitamenter og reducere regulatoriske barrierer.

Efter etableringen er der senere indgået to aftaler:

- Partnerskab med Udenrigsministeriet, hvor HCR Syd bidrager til formidling gennem rundvisninger for internationale gæster to gange årligt.
- Partnerskab med Danmarks Naturfredningsforening i forbindelse med udvidelsen af HCR Syd, med fokus på at understøtte dialog og mindske risikoen for forsinkelser i beslutningsprocesser og miljøvurderinger.



Foto: Hillerød Forsyning



Foto: Hillerød Forsyning

Energicentral Nordhavn

HOFOR

Opført: 2023

Lokation: Sundkrogsgade, København (mellem Kranparken og Sundkrogsgade)

Bygherre: HOFOR

Energicentral Nordhavn er opført i 2023 som en del af et større byudviklingsområde i Københavns Nordhavn. Anlægget er fra start planlagt til at indgå i en tæt, urban kontekst med høje krav til arkitektonisk integration og arealeffektivitet.

Anlægget samler flere forsyningsfunktioner i én bygning, herunder spildevandspumpestation og fjernkølingscentral. Derudover er der mulighed for etablering af en fremtidig havvandsvarmepumpe på op til 20 MW. Samlokaliseringen reducerer det samlede arealforbrug og gør det muligt at etablere en mere kompakt teknisk infrastruktur i et område, hvor arealer er en knap ressource.

Arkitektonisk integration i byudviklingsområdet

Bygningen er placeret i et lokalt byudviklingsområde med krav om arkitektonisk bearbejdning. Facader og volumen er udformet, så anlægget indgår naturligt i det omkringliggende byrum og i relation til nærliggende parkarealer, herunder den kommende Kranparken.

Der er arbejdet med transparens i udformningen, blandt andet gennem glaspartier mod Sundkrogsgade, som giver forbipasserende indsigt til dele af den tekniske installation.

Anlægget understøtter den overordnede byudvikling uden at fortrænge rekreative funktioner. I stedet for at placere tekniske anlæg separat er de integreret i den samlede bystruktur, hvilket bidrager til en mere effektiv udnyttelse af både byggeri og infrastruktur.

Miljøhensyn og myndighedsbehandling

Støj- og miljøforhold er håndteret gennem integreret støj-
dæmpning i bygningens klimaskærm. Bygningen er ikke tiltænkt rekreativ anvendelse, hvilket har forenklet myndighedsbehandlingen og afgrænsningen af støjkrav i forhold til omgivelserne.

Planlægning og centrale læringer

Projektet har haft en lang planlægningshorisont som følge af den etapevise byudvikling i Nordhavn. Det har krævet løbende koordinering mellem forsyning og kommune for

at sikre, at anlæggets udformning og kapacitet kunne tilpasses områdets gradvise udvikling.

En central læring fra casen er betydningen af fleksibilitet i design og disponering i byudviklingsområder samt, at samlokalisering af flere forsyningsarter kan reducere arealforbruget betydeligt og skabe synergi mellem forsyningsfunktioner.



Foto: AFRY Architects Denmark



Integration med eksisterende infrastruktur

Spittelau Forbrændingsanlæg Wien

Opført: 1969 og genopført i 1992

Lokation: Alsergrund, Wien, Østrig

Spittelau Forbrændingsanlæg er et affaldsforbrændingsanlæg i en tætbebygget bydel i Wien, nær Donaufloden. I 1987 brændte meget af anlægget ned, og det blev derefter besluttet at genopføre det på ny.

Facaden er designet af kunstneren Friedensreich Hundertwasser og står nu som et arkitektonisk pejlemærke med sin centrale placering i Wien.

Anlægget huser flere kulturtilbud, heriblandt den årlige Vienna Jazz Festival og en gratis kunst-udstilling "Heiss und Kalt". Derudover findes der i anlæggets bygning et servicecenter, hvor særligt nysgerrige borgere kan rette spørgsmål relateret til el, naturgas og fjernvarmeforsyning. De udbyder også guidede ture på anlægget.

Spittelau Forbrændingsanlæg er et eksempel på strategisk energiforsyningsinfrastruktur i samspil med multifunktionel anvendelse i form af rekreativ værdi og læring, der ikke alene skaber værdi for energiforsyningen men også for de lokale borgere.

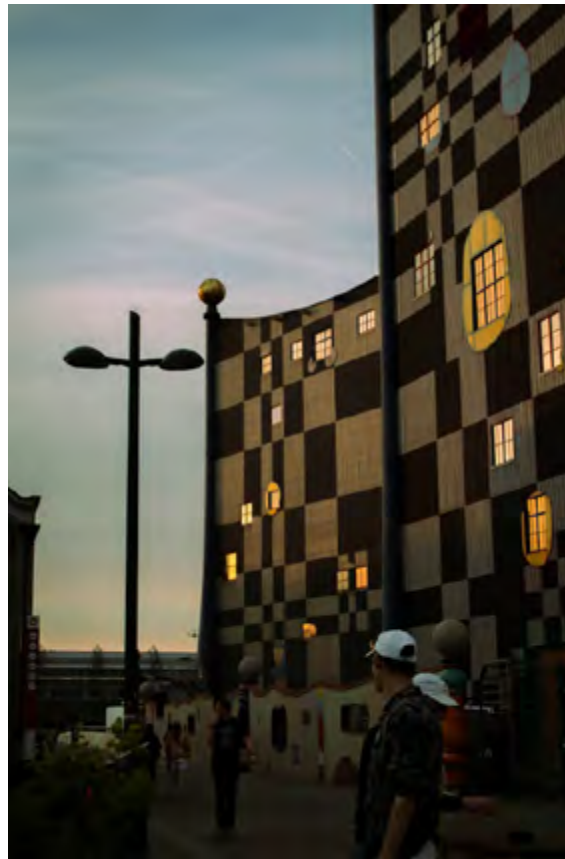


Foto: Unsplash, Melloo

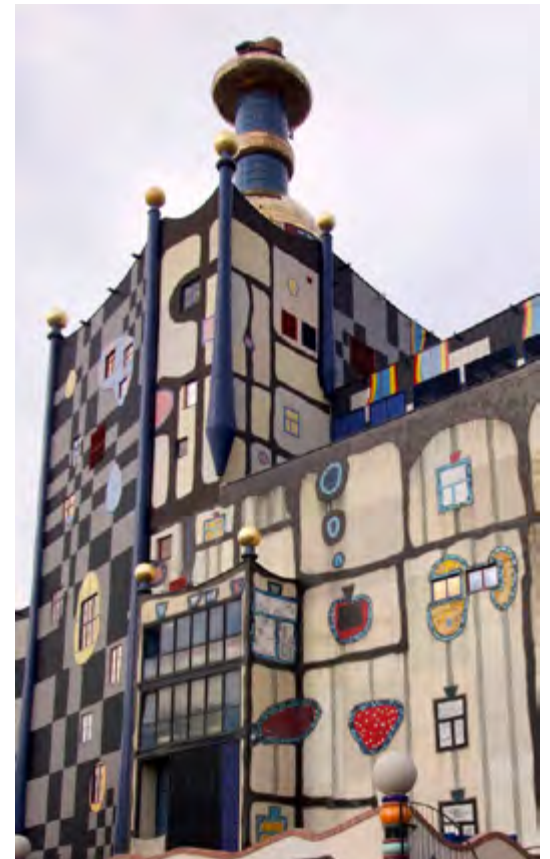


Foto: Unsplash, Salva Uf

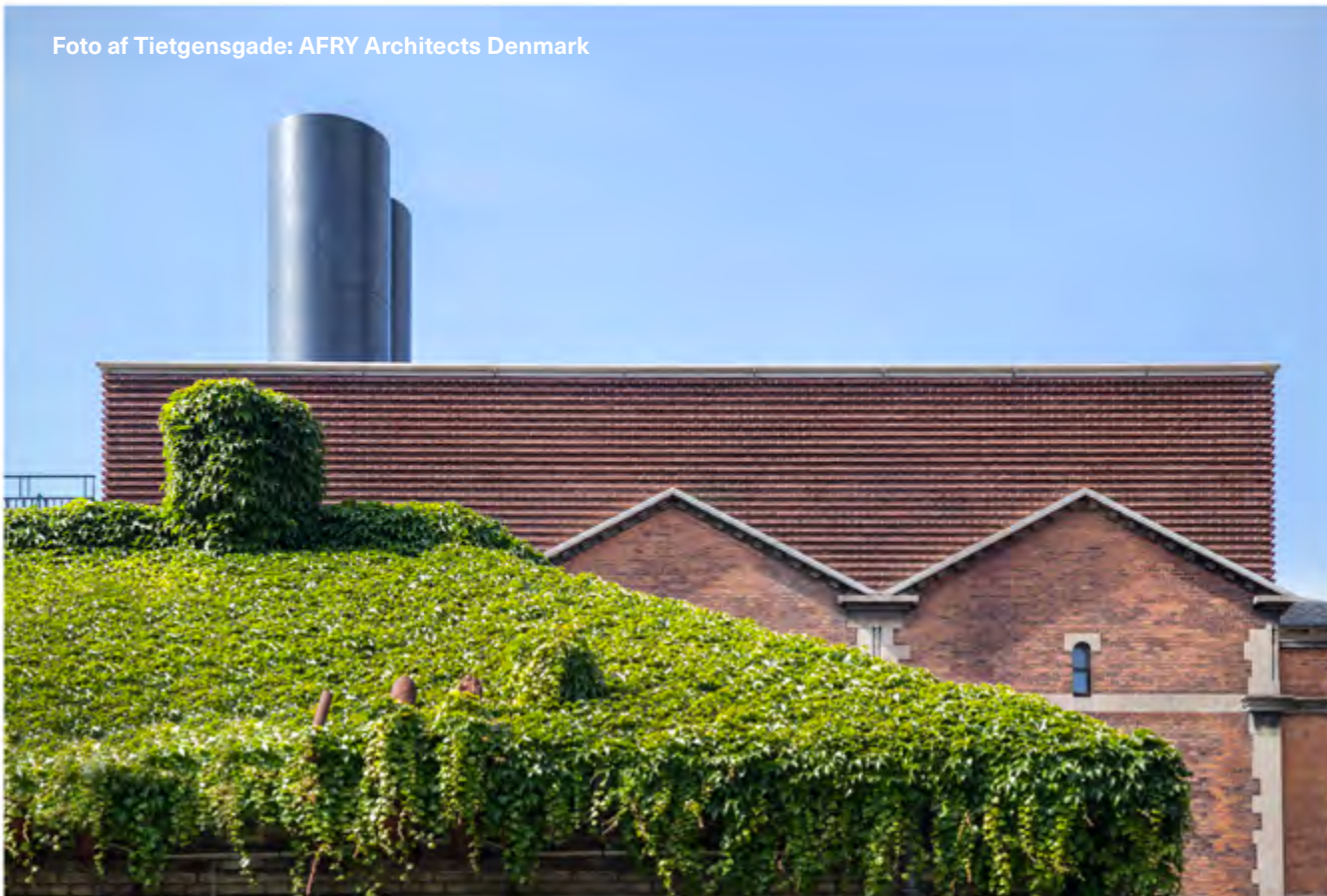
Transformerstationer og kølecentraler i København

Opført: 2011, 2005, 2013 og 2010

Lokation: H.C. Ørstedværket, Tietgensgade, Borgergade i København og Lindevang på Frederiksberg

Bygherre: Det tidligere Dong Energy, Frederiksberg Forsyning og HOFOR

Foto af Tietgensgade: AFRY Architects Denmark



I forlængelse af H.C. Ørstedværket og i Lindevang, nær Flintholm St., er opført to transformerstationer. Transformerstationernes arkitektoniske fremtoning er udført, så de falder ind med den eksisterende stil, med rødbrune teglstensfacader. I samme stil findes HOFOR's fjernkølecentraler i Borgergade og Tietgensgade.

Kølecentralerne er begge opført i forlængelse af forhenværende elværker. Kølecentralen i Tietgensgade strækker sig op over den gamle facade på Vestre Elektricitetsværk og i øvrigt huser en 5.2 MW varmepumpe. Kølecentralen i Borgergade er mere gemt, på samme grund som det tidligere Gothersgade Elektricitetsværk, hvor Turbinehallerne også var placeret.

Fælles for anlæggene er, at de hver især er placeret i tæt bebyggede områder i København og at det arkitektoniske udtryk er tilpasset de eksisterende infrastrukturer.



Foto af H.C. Ørstedsværket: AFRY Architects Denmark



Foto af Lindevang: AFRY Architects Denmark



Foto af Borgergade: AFRY Architects Denmark

Andre gode anlæg til inspiration

Hundested Varmeværk

I Hundested Varmeværk er placeret tre fjernvarmepumper med tilhørende kølegård på taget af anlægget. Placeringen af kølegården begrænser varmepumpernes arealkrav, men sætter til gengæld større krav til tagets bæreevne. Derfor er der opført yderligere stålkonstruktioner til dette formål. Desuden kan der være bekymringer i forhold til støjudbredelse, når kølegården placeres på taget sammenlignet med en kølegård placeret i planniveau.

Argo

Argo er et forbrændingsanlæg, som ligger placeret i udkanten af Roskilde by. Anlægget udgør et arkitektonisk pejlemærke og kan oplyses i forskellige farver, når det er mørkt.

Spidslastanlægget i Københavns Lufthavn

I Københavns Lufthavn er placeret et spidslastanlæg som forsyner Tårnby Kommune og Københavns Lufthavn. Anlægget er designet med flypassagerer in mente, med et kuppelformet grønt tag, der spiller sammen med anlæggets placering i landskabet.

L90 Esbjerg

L90 er et større affaldsfyret kraftvarmeværk i udkanten af Esbjerg. L90 er anlagt med et arkitektonisk fokus og har vundet Esbjerg Kommunes Bygningspris.

Skive Flisfyret Varmeværk

Anlægget er et flisfyret varmemærk, hvor anlæggets funktioner er anlagt under samme tag. Tagets skrånede areal er græsbelagt og en stor del af facaden er lavet af glas, så forbi-passerende kan få et indblik i anlæggets teknik.

Fællediget Fjernkølecentral

Et stenkast nordøst for HOFOR's hovedkontor i Ørestad, i krydset mellem Vejlands Allé og Fællediget, ligger Fællediget Fjernkølecentral placeret. Anlæggets er ikke tagbelagt og dets facade er lavet af træ, som angiveligt dæmper støjen fra anlægget effektivt.

