NOTAT

Projekt:	**Overskudsvarme fra atNorth**
Emne:	**Teknisk notat**
Dato:	**26.06.2025**
Til:	**I/S Vestforbrænding**
Fra:	**MSP, Viegand Maagøe**

Indhold

Introduktion 2

1 Eksisterende forhold 3

1.1 Konfiguration og dimensionering 4

1.1.1 Blandetanke for køleringe og fjernvarme retur 6

1.1.2 Bygningsarbejder 7

1.1.3 Pladsbygget to-trins anlæg 8

1.1.4 Et-trins fabriksbyggede aggregater 11

1.1.5 Effektivitet af varmepumpeanlæg 12

1.1.6 Elforsyning til varmepumper 14

Introduktion

På Tonsbakken 12 i Skovlunde etablerer atNorth et større datacenter, der vil generere en væsentlig mængde overskudsvarme, og der forventes et samlet varmegenvindingspotentiale på mindst 15 MW i 2028. Egentlig er det fra datacentret udmeldt, at varmegenvindingspotentialet større end 15 MW, men da atNorth ikke kan garantere at kunne levere en stabil mængde overskudsvarme i intervallet 15 MW – 24 MW, er en kuldeydelse på 15 MW på varmepumperne antaget som udgangspunkt for nærværende business case.

Nærværende notat beskriver et indledende oplæg til en teknisk løsning for integration af varmepumper og en samfunds- og brugerøkonomisk business case for etableringen. Varmepumper etableres på atNorths datacenter ved Tonsbakken 12 i Skovlunde og skal forsyne fjernvarme i Vestforbrændingens kommende transmissionsnet i Ballerup Boulevard. Varmepumperne skal udnytte overskudsvarme fra atNorths datacenter ved at agere primær kølekilde og hæve temperaturen på fjernvarmereturen fra 45 °C til 75 °C i fremløb.

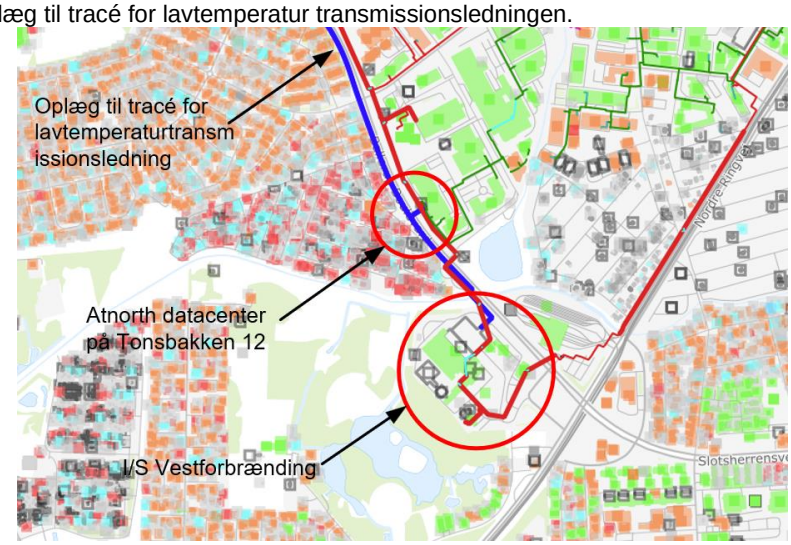
Business casen tager sit udgangspunkt i to forskellige eksempler for integration af varmepumper: En pladsbygget løsning i to trin og en løsning med flere fabriksbyggede aggregater, hvor disse både kan være kulbrinte og ammoniak baserede aggregater. Årsagen til dette skal findes i, at Vestforbrænding ønsker at afdække økonomien i at installere et dyrere og mere energieffektivt anlæg, pladsbygget, mod et mindre effektivt men til gengæld billigere anlæg. Derudover har Vestforbrænding henledt opmærksomhed på, at en modulløsning med fabriksbyggede aggregater kan være at foretrække, da det i større grad end et pladsbygget anlæg, er muligt at demontere og opstille dem andensteds, såfremt datacentrets drift i bygningen ophører og varmekilden frafalder.

Vestforbrændingen er ansvarlig for den samlede investering i anlægningen af varmepumperne og kommer til at yde størstedelen af kølingen til atNorths datacentre ved hydraulisk adskilte vekslerstationer. Sommermånederne juni, juli og august er dog muligvis undtaget, hvor atNorths køleanlæg fortsat vil forsyne datacenter med køling, da det ikke er givet, at der kan afsættes varme i transmissionsnettet.

Oplægget er, at Vestforbrændings anlæg forsynes fra atnorths interne bygningsnet for at opnå store tariffordele ved opkobling til distributionsnettet på $A_{høj}$ niveau.

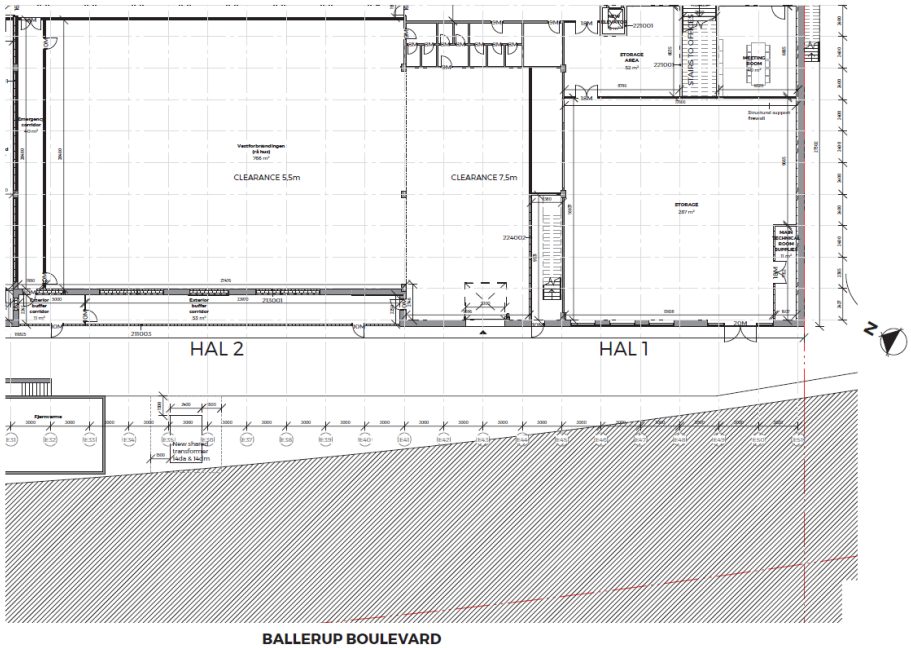
1 Eksisterende forhold

I det følgende beskrives de eksisterende forhold for varmepumpeinstallationen i bygningsmassen ved atNorth. På nedenstående figur ses placeringen af datacentret i forhold til Vestforbrænding og det indledende oplæg til tracé for lavtemperatur transmissionsledningen.



Figur 1.1 Oversigt over atNorths placering ift. Vestforbrænding og det indledende oplæg til tracé for lavtemperatur transmissionsledning.

Da der er tale om et anlæg af en høj varmeydelse og mange drifttimer, er det nærliggende at undersøge mulighederne i at installere et ammoniakanlæg, som med tæt på 6.500 fuldlast timer vil yde en god varmepris i det relevante temperaturområde. På Figur 1.2 vises arealet til rådighed for placering af varmepumper.



Figur 1.2 Plantegning af arealet til rådighed ved atnorth, (HAL 2 inkl. tilstødende syd-østlige areal "Clearance 7,5 m").

HAL 2 er tiltænkt som areal for etablering af varmepumper, mens det tilstødende syd-østlige areal, mellem HAL 1 og HAL 2, tiltænkes tavlerum i stueplan med et indskudt dæk ovenover for ventilationsaggregater, alternativt som tavlerum i flere plan med ventilationsanlæg placeret på taget af bygningen, hvis taget kan bære, hvilket det er oplyst fra datacentret, ikke er muligt. For endeligt at

konkludere dette, bør dette undersøges nærmere i planlægningsfasen. I en modulløsning med opstilling af flere fabriksbyggede aggregater, kan et tavlerum muligvis etableres i noget af HAL 2, som kan være fordelagtigt ift. kabeltræk for anlæggene, dette vil kræve flere bygningsarbejder, idet der skal etableres mere brandsektionering.

I den nord-østlige del af HAL 2 etableres af atNorth en brandvæg. I den nord-vestlige ende af HAL 2 etableres en korridor for adgang til hhv. maskinstue for varmepumperne samt resten af atNorths datacenter.

I den syd-vestlige ende af HAL 2 er der for nuværende et indhak i bygningen i forhold til de omkringværende rum, som i fremtiden tilbygges en facade i niveau med den omkringliggende bygningsmasse. På denne måde kan indhakket fungere som korridor, hvor stikket i DN300 fra transmissionsledning indføres, og hvor disse rør kan indføres frit i maskinstuen på den mest optimale placering.

I den fremskudte facade, (korridoren), ud for HAL2 lægges der op til, at der bliver etableret en hejseport, som muliggør baks og installation af diverse aggregater. I facaden mellem HAL1 og HAL2 til det rum som er tiltænkt tavlerum, er der for nuværende etableret en port, der kan bruges til indbaksning af tavlemateriel, switchgear mv. I facaden mellem HAL1 og HAL 2 er der ligeledes for nuværende nogle vinduespartier i målene ca. 200 X 100 cm, som indledningsvist er tiltænkt at skulle bruges til suge-/blæsekanaler for ventilationsanlæggene for hhv. maskinstuen og tavlerum. Vinduerne er i dag muret op med porrebetonblokke, som nemt kan nedbrydes.

Projektgruppen for nærværende projekt og arbejdsgruppen for LTL, Lav temperatur-Transmissions-Ledningen, har i skrivende stund en dialog om, at LTL fører et DN300 stik frem til matriklen hos atNorth. Det er for nuværende vedtaget, at stikket føres frem til matriklen og afsluttes i jorden, hvorfra den valgte entreprenør for etableringen af varmepumper fører stikket videre til facaden ud for maskinstuen.

På nedenstående billede ses bygningsmassen som satellitbillede.



Figur 1.3 Oversigtbillede af atNorths bygningsmasse.

1.1 Konfiguration og dimensionering

Temperaturniveauer som dem der gælder for atnorth resulterer i, at en maskincentral kan indrettes med varmepumper på flere forskellige måder, herunder:

- Et-trins standardaggregater fra fabrik
- Pladsbyggede anlæg, der kan bestå af både standardaggregater og separate kompressorer i serie
- Et pladsbygget to-trins anlæg som kaskadeanlæg

Da det er et varmepumpeanlæg med mange fuldlast timer som designes for en forventet levetid på minimum 20 år, er det relevant at undersøge, om den mest fordelagtige business case opnås ved et pladsbygget to-trinsanlæg eller et anlæg bestående af fabriksbyggede aggregater. CAPEX elementerne for selve varmepumpeaggregaterne vurderes at være ca. 20 % dyrere for et pladsbygget to-trinsanlæg, hvor der så til gengæld opnås en ca. 15 - 20 % højere effektivitet ved det gældende temperaturniveau, hvilket kan vise sig at være udslagsgivende på den lange bane. Den forhøjede pris på pladsbyggede anlæg kommer i høj grad af større mængder af rørarbejde for kølemiddel, flere føringsveje og understøtninger, større bestykning og mere el- og automationsarbejde for signal og kraftfortrådning på røranlæg for kølemiddel. Modsat vil de fabriksbyggede aggregater have større mængder rørarbejde for vandbærende anlæg, da der skal fordeles vand på flere aggregater end ved de enkelte punkter, man ser på et pladsbygget anlæg.

Ved et pladsbygget anlæg vil man udnytte skruekompressorernes store kølekapacitet som lavtrinsmaskiner kombineret med stempelkompressorers høje effektivitet som højtrinsmaskiner. Stempelkompressorerne har højere COP end skruekompressorerne, hvorfor et-trinsmaskinerne som skruekompressoraggregater vil være mindre effektive, hvilket er en kombination af et højere temperaturløft og den generelt lavere COP på skruekompressorer.

Udgangspunktet er taget i ammoniak aggregater som GEA eller Sabroe kompressorer med Vatherus plate and shell fordampere og kondensatorer med lav temperaturdifferens mellem kølemiddel og sekundært medie, eller Fenagy HCI anlæg som kulbrinte aggregater med skruekompressorer.

Fælles for alle løsninger er de i nedenstående tabel overordnede designforudsætninger for varmepumperne.

Tabel 1.1 Dimensionerende faktorer for varmepumperne i grundscenarie med fordampningstemperatur på omkring 16 °C.

Beskrivelse	Varmepumpe - atNorth
Samlet kuldeydelse	15 MW – (5 MW pr. kølering)
Køleringe til kunder	
Medie i køleringe	34 wt. % ethylen glykol
Kølebrine fremløb til kunder	20 °C
Kølebrine retur fra kunder	28 °C
Mellemkredse	
Medie i mellemkredse	Vand
Mellemkreds fremløb	18 °C
Mellemkreds retur	26 °C
Fjernvarme	
Fjernvarme medie	Vand
Fjernvarme fremløb	75 °C
Fjernvarme retur	45 °C

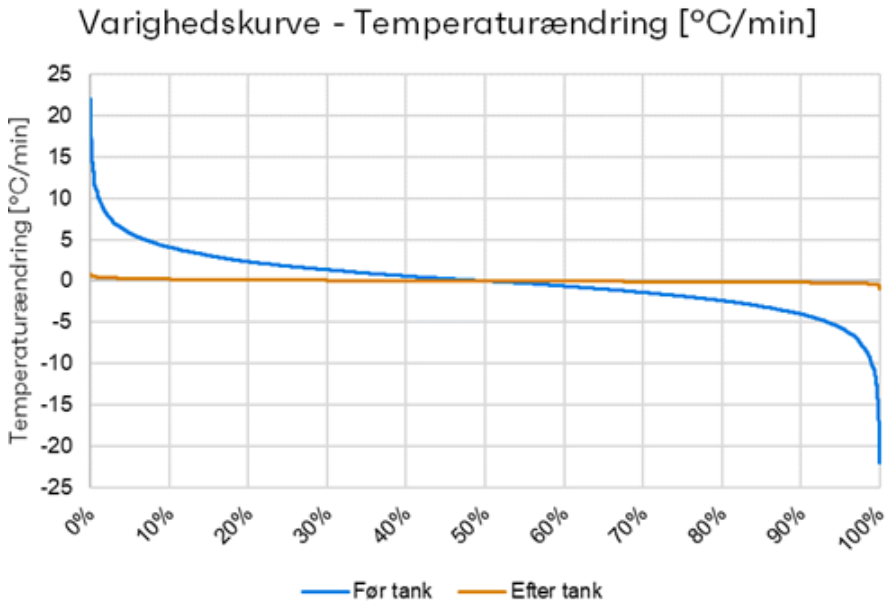
For rør dimensioneres ud fra I/S Vestforbrændings ”Designmanual og Ledninger og Tekniske Anlæg”. Krav til hastighed i rørdimensioner ved DN250 – DN350 er 2,5 – 3,0 m/s. Ved udlægning af I/S Vestforbrændings ledningsstrækninger bruges som udgangspunkt et tryktab på 100 Pa/m. Dog skal det siges, at da nærværende projekt omhandler et produktionsanlæg med et forholdvis kort stik til

Lavtemperaturtransmissionsledningen, bør der kunne accepteres tryktab i rør i omegnen af 150 Pa/m, såfremt flowhastigheder er iht. det førnævnte.

1.1.1 Blandetanke for køleringe og fjernvarme retur

Da der i skrivende stund ikke er klare forudsætninger for dimensionering af varmepumpeanlæggene, herunder især forventninger til temperaturset i køleringene til datacentrets kunder og temperaturudsvingene heri, samt temperaturudsvingene i fjernvarmereturledningen, er det nødvendigt at indregne omkostninger til blandetanke, der har til formål kontinuert at blande returflowet i en sådan grad, at temperaturudsving i returledningerne til varmepumpens fordamper- og kondensatoranlæg ikke er større end 1,0 °C/min. Dette er iht. de fleste varmepumpeleverandørers anbefalinger.

Nedenfor ses temperaturprofilen fra et lignende varmepumpeanlæg installeret på en fabrik, hvor temperaturprofilen af returflowet ses før og efter en blandetank.



Figur 1.4 Eksempel på en blandetanks funktion ved opblanding af returflow i et større centralvarmesystem på en stor dansk fabrik.

Hvis varmepumpeanlægget oplever for store temperaturudsving per minut, kan varmepumpens regulering ikke følge med udsving, og varmepumpen kan falde ud på højtryk, hvis fjernvarmen pludselig kommer markant varmere tilbage til kondensatoranlægget. Ligeledes kan varmepumpen komme i problemer, hvis returen fra køleringene svinger for meget, idet varmepumpen kan få dråbeslag, der kan føre til kompressorhavari.

Blandetankene er lukkede, isolerede og tryksatte tanke, som designes af den valgte entreprenør.

Blandetankene er i skrivende stund dimensioneret ud fra et antaget temperaturudsving per minut på 5,0 °C og ved det maksimale flow til varmepumpeanlægget i hhv. fjernvarme- og køleringsreturen. Dette resulterer i en blandetank på ca. 100 m^3 for køleringene og 50 m^3 for fjernvarmereturen.

Ifm. etableringen af blandetanke er det aftalt med atnorth, at rør for fjernvarme og køling til datacentret føres på rørbro(er) mellem blandetanke og facaden på bygningen. Rørbroer føres over brandvej i passende frihøjde for udrykningskøretøjer.

Rørbroer antages samtidig at kunne bruges til kabeltracé mellem transformerkioske og switchgear i det, der bliver indrettet som tavlerum.

1.1.2 Bygningsarbejder

Maskinstuen er for nuværende ikke klargjort og udført for at rumme varmepumper, hvorfor det må antages at der skal udføres nogle bygningsarbejder, som sikrer, at varmepumpeanlæggets installation og drift er iht. gældende lovgivning.

Eksempelvis kan det siges, at der i maskinstuen er der for nuværende ikke etableret gulvafløb, hvorfor der i nærværende projekt er lavet et oplæg til en afløbsplan, som er sendt til entreprenør for prissætning og oplæg til løsning.

Der er regnet med op til 19 afløbspunkter for tilslutning til afløb, men der er i sidste ende op til en entreprenør at sikre, at der kan ledes vand bort fra maskinstuen ifm. service, aftømning og/eller gulvvask. Under normal drift er afløb proppede iht. EN378. Udgangspunktet er, at afløb fra maskinstuen føres til afløb i toiletterne, som er til Vestforbrændings rådighed, når anlægget er i drift. Antallet af afløbspunkter afhænger i sidste ende af den valgte entreprenørs løsningsforslag.

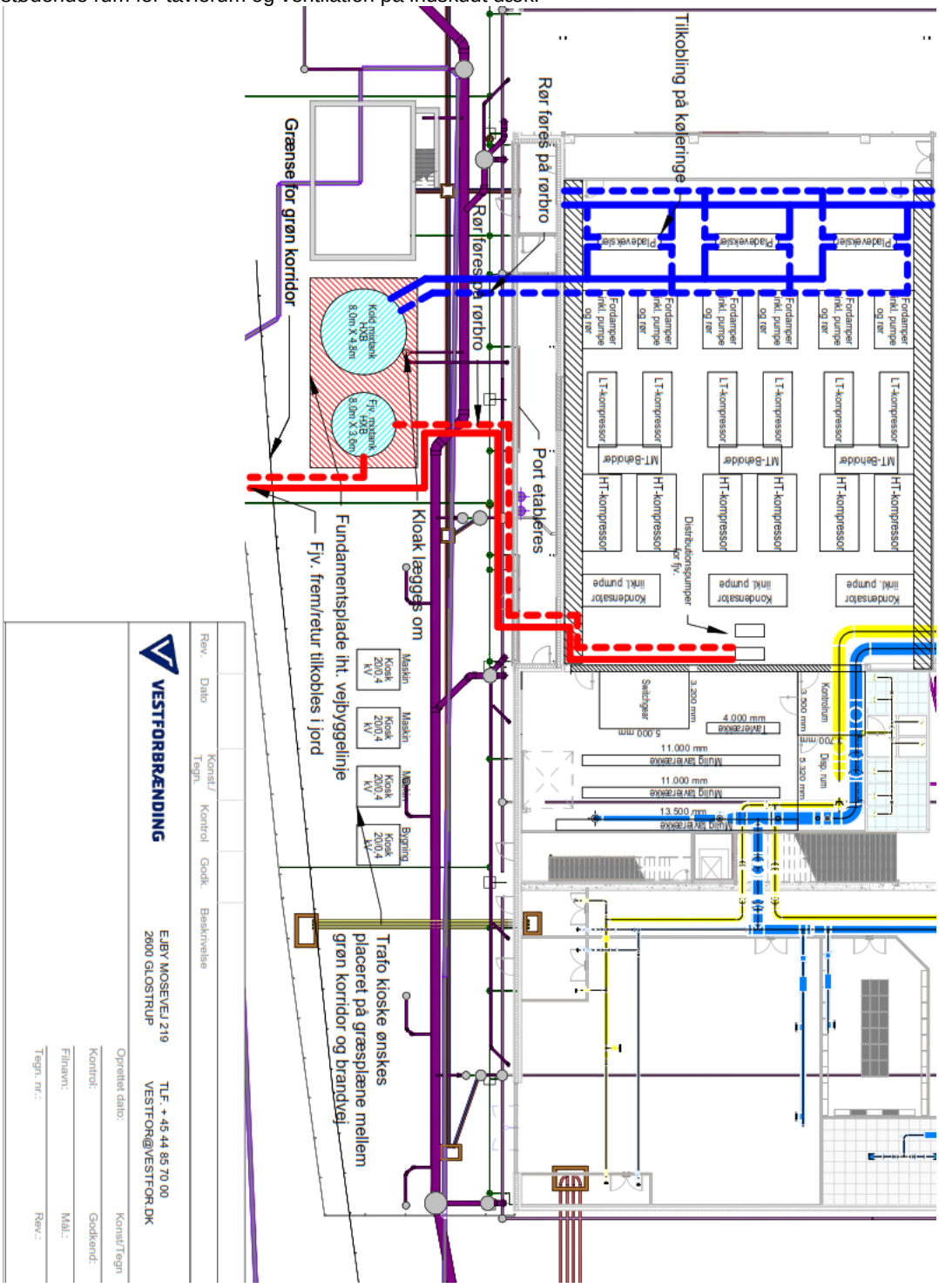
Udover afløb skal følgende bygningsarbejder som minimum udføres:

- Minimum én brandport og en adgangsport til maskinstuen i facaden, som er i overensstemmelse med krav til gældende sikkerhedsniveau i bygningen
- 6 – 8 stk. Branddøre
- 1 stk. Brandvæg til adskillelse af maskinstue, HAL2, og tavlerum
- Kontrolrum
- Disponibelt rum
- Placering af switchgear
- Indskudt dæk over tavlerum for etablering af ventialtionsanlæg
- Omlægning af eksisterende installationer som f.eks. vand og ventilation
- ADK
- Renovering af betondæk i maskinstuen, herunder særskilte fundamenter for varmepumpeaggregater
- Epoxy
- Trappe i tavlerum
- Diverse bygningsarbejder

Det antages, at atnorth efterlader rummene til Vestforbrænding i reetableret stand og malet.

1.1.3 Pladsbygget to-trins anlæg

Af Figur 1.5 ses et eksempel indretningen af maskinstuen med et pladsbygget to-trinsanlæg samt tilstødende rum for tavlerum og ventilation på indskudt dæk.



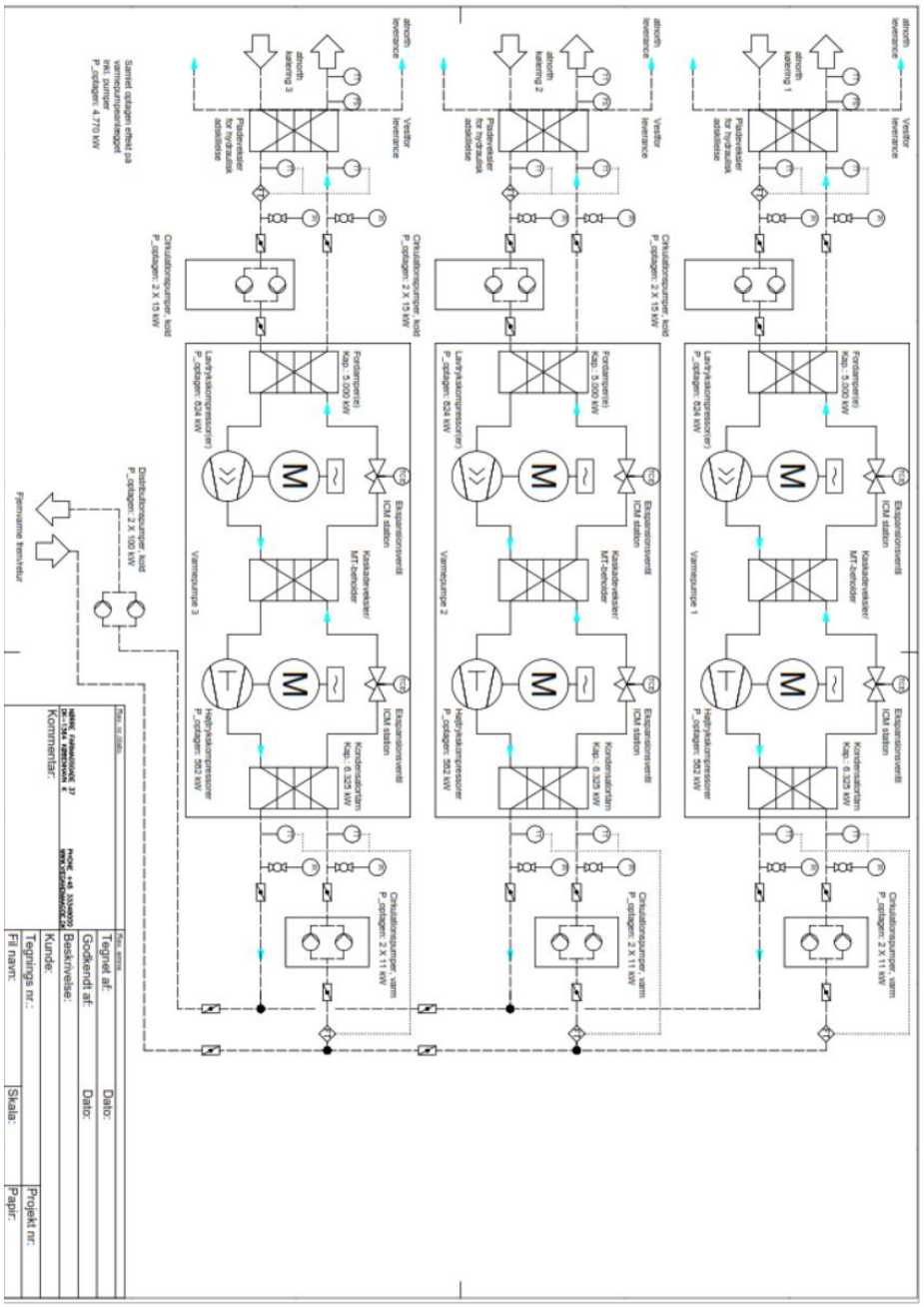
Figur 1.5 Oplæg til indretning af varmepumpecentral ved atNorth.

Ovenstående eksempel er bygget op om GEA SP1 HP kompressorer i lavtrinnet og V 950 XHP kompressorer på højtrinnet. Vekslere for fordamper og kondensatoranlæg er antaget som plate and shell vekslere og vekslere for mellemkreds til køleringe er antaget som Alfalaval Pladevesklere. Markerede områder for vekslere er inklusiv pumper og rørtilslutninger.

Eksemplet på indretning af maskinstuen giver gode serviceforhold for varmepumperne, hvor der også opnås god mulighed for at demontere f.eks. kompressorer eller motorer og køre bort til service via portene. Oplægget viser også, at ammoniakanlæg i denne skala fylder meget, hvorfor de gode serviceforhold kun kan opnås, hvis rør og udvalgte beholdere kan monteres fra loft som ophæng, på stålgalleri eller en kombination heraf.

Ovenstående pladsbyggede løsning har også den fordel, at varme og kolde vandbærende rør etableres i hver sin ende af maskinstuen, hvor hhv. fordamper- og kondensatoranlæg er placeret, hvorfor rørarbejder for vandbærende rør holdes nede. Dog medfører den pladsbyggede løsning, at der skal udføres mere rørarbejde for ammoniak og olie, som dog holdes inden for hver varmepumpelinje i horisontal retning.

Af Figur 1.6 ses et simpelt PID for sammensætningen af et pladsbygget anlæg med pumper, vekslere og kompressorer.



Figur 1.6 Konceptuelt PID for sammensætning af et pladsbygget anlæg.

På atNorth vil køleinfrastrukturen til serverne blive etableret som tre køleringe. Oplægget ovenfor lægger op til, at hver kølering supporteres af én varmepumpelinje for at holde integrationen og styring af systemet på et så simpelt plan som muligt. Men i praksis kan man lave en sammenkøring på det kolde vandbærende anlæg, således alle ringe kan køles, hvis en varmepumpelinje er ude for service eller grundet en utilsigtet hændelse. Ovenfor vil der være enten en eller to skruer i lavtrinnet og to stempelkompressorer på højtrinnet i hver linje.

Det er i skrivende stund ikke endeligt bekræftet, om infrasktrukturen på atnorth bygges op med tre køleringe, eller om det hele etableres som én kølering, idet dette afgænger af datacentrets kundegrundlag.

Tabel 1.2 Ydelse af et to-trins pladsbygget anlæg i grundscenarie med fordampningstemperatur på 16 °C.

Beskrivelse	To-trins pladsbygget anlæg (én linje)
Fordampningstemperatur	~16 °C
Mellemtryk	~40 – 45 °C
Kondenseringstemperatur	~75[1] °C
Kuldeydelse	5.000 kW
Samlet akseleffekt	1.281 kW
Varmeydelse (inkl. oliekøling og overhedningsfjerner)	6.281 kW
$COP_{varme,aksel}$	4,9
Samlet elforbrug til kompressorer, P_kompressor_line	1.408 kW
Samlet øvrigt elforbrug til pumper (samlet for 15 MW kuldeydelse)	356 kW

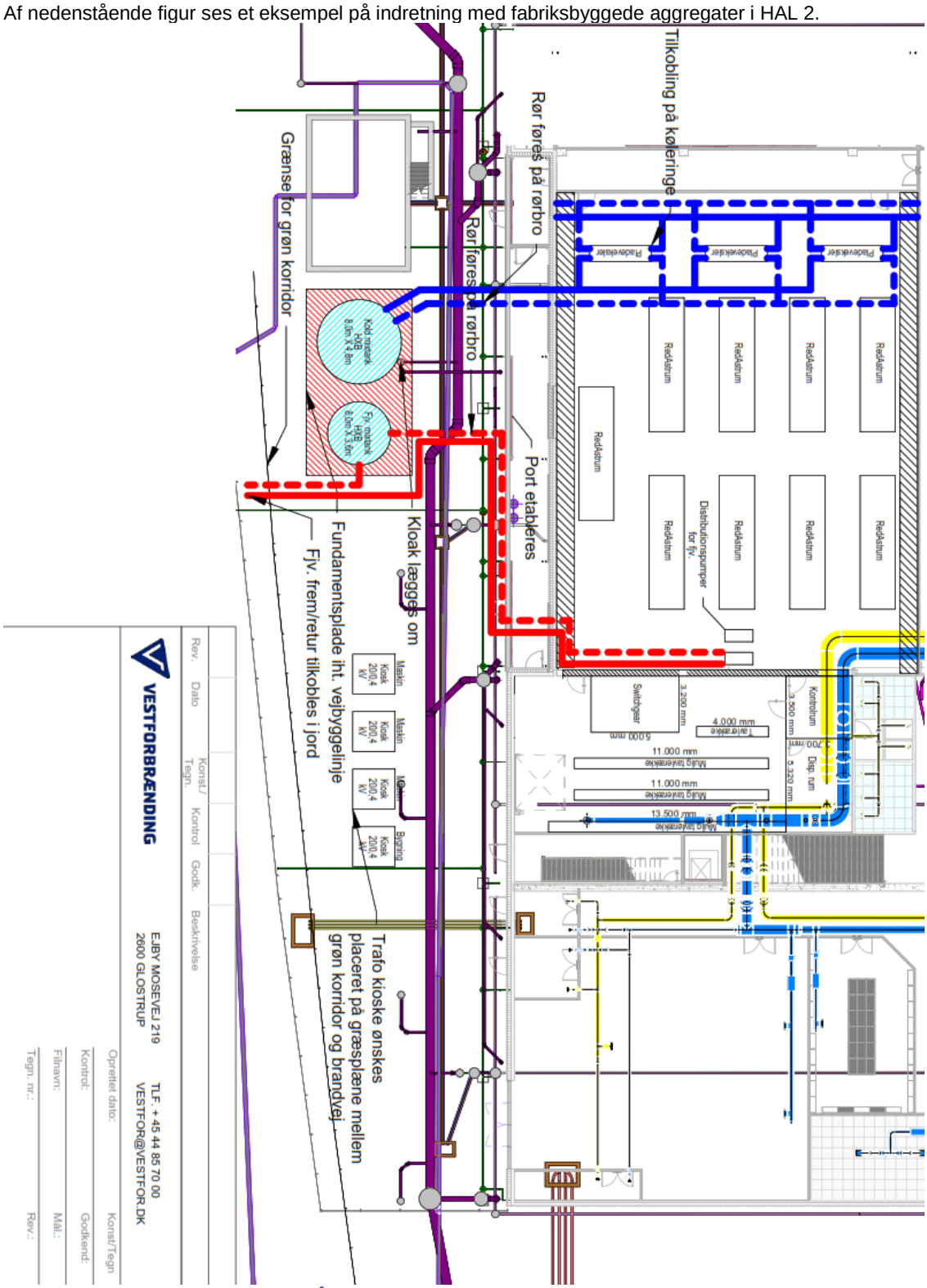
Fra ovenstående kan det udledes, at den samlede optagne el effekt for tre linjer af pladsbyggede anlæg falder ud i omegnen af 4.580 kW. Den samlede varmeleverance for hele maskinstuen ender på ca. 18,8 MW med en årlig fjernvarmeproduktion på ca. 121 GWh.

[1] I praksis vil kondenseringstemperaturen formentlig være lavere, idet temperaturen i overhedningen fra højtryksmaskinerne er væsentlig højere og vil kunne hæve fjernvarmen til 75 °C, hvis kondensatoranlægget udføres som: Underkøler, kondensator og overhedningsfjerner i serie. Dette er dog et spørgsmål om konfiguration af anlægget.

1.1.4 Et-trins fabriksbyggede aggregater

Hvis der etableres fabriksbyggede aggregater i hele maskinstuen for at opnå 15 MW kuldeydelse, kræves der mindre rørarbejde og elarbejde for ammoniak og olie, hvorimod der kræves mere for vandbærende anlæg på alle aggregater for både kølevand og fjernvarme.

Af nedenstående figur ses et eksempel på indretning med fabriksbyggede aggregater i HAL 2.



Figur 1.7 Eksempel på indretning af HAL 2 med fabriksbyggede aggregater.

Anlægget er bygget om af standard skrueaggregater fra GEA som RedAstrum typen.

Fra de vandbærende anlæg i hver side af maskinstuen skal der føres rør ind på hvert aggregat i maskinstuen. Dette inkluderer pumper, ventilbestykning, øvrig linjebestykning og transmittere.

Af tabellen nedenfor ses ydelsen af et anlæg bestående af fabriksbyggede aggregater pr. kølering.

Tabel 1.3 Ydelse for et anlæg baseret på et-trins fabriksbyggede skrueaggregater.

Beskrivelse	Et-trins fabriksbyggede aggregater (én linje)
Fordampningstemperatur	16 °C
Kondenseringstemperatur	75 °C
Kuldeydelse	5.000 kW
Akseleffekt	1.618 kW
Varmeydelse (inkl. oliekøling og overhedningsfjerner)	6.618 kW
$COP_{varme,aksel}$	4,1
Samlet elforbrug til kompressorer; P_kompresor_line	1.687 kW
Samlet øvrigt elforbrug til pumper (samlet for 15 MW kuldeydelse)	356 kW

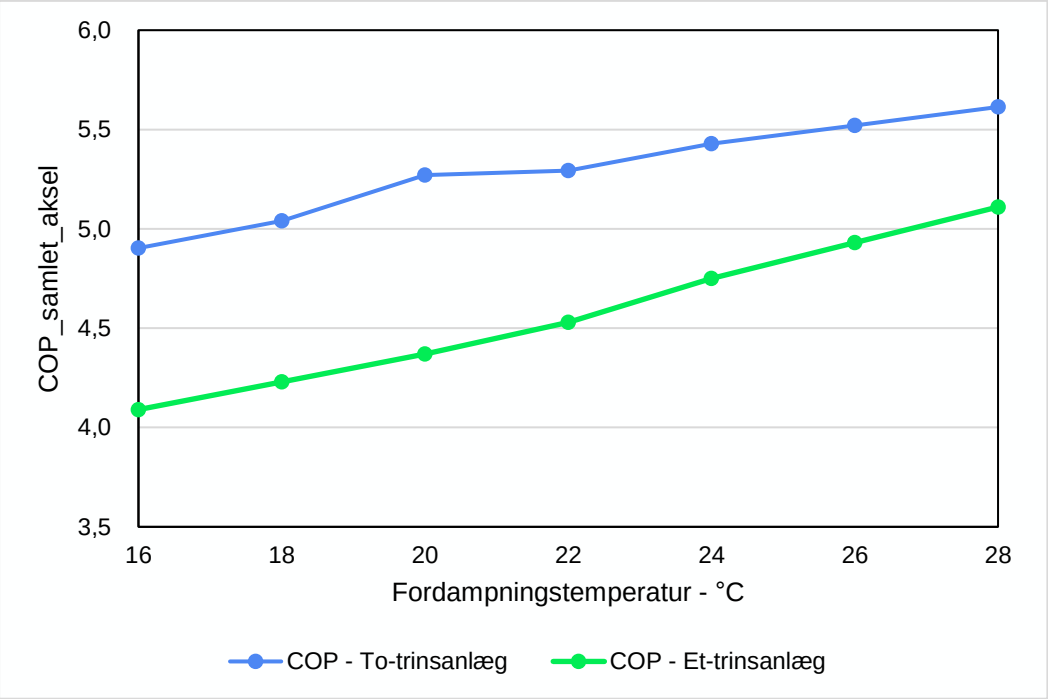
Fra ovenstående kan det udledes, at den samlede optagne el effekt for et anlæg baseret på fabriksbyggede et-trins skrueaggregater falder ud i omegnen af 5.694 kW.

For et anlæg baseret på et-trins fabriksbyggede skruekompressorer vil den samlede varmeleverance for hele maskinstuen ende på ca. 19,8 MW grundet den højere akseleffekt og en årlig fjernvarmeproduktion på ca. 127 GWh.

1.1.5 Effektivitet af varmepumpeanlæg

Fælles for både det pladsbyggede to-trinsanlæg og de fabriksbyggede aggregater er, at effektiviteten af disse stiger, hvis fordampningstrykket stiger. Fordampningstrykket er afhængig af den temperatur, der skal leveres til datacentres kunder. Det er oplyst af datacentret, at dette ikke ligger fast endnu og at denne kan variere med teknologien hvormed kunderne køles. Ved standard luftkølede kunder, vil temperaturen retur til varmepumpen i køleringene være 28 °C, som skal køles til 20 °C frem til kunderne. Idet varmepumpeanlægget og køleringene er hydraulisk adskilt med pladevekslere, vil der være et 'tab' af temperatur, som medfører, at varmepumpen vil arbejde med et fordampningstryk ca. 4 °C under fremløbstemperaturen til kunderne. I praksis kan dette formentligt sænkes til 2 – 3 °C, idet tabet af temperatur afhænger af arealet af varmevekslerne, hvor større areal giver mindre temperaturtab. Prisen på varmevekslere er proportional med arealet.

Ved kunder der er væskekølet, vil temperaturen til varmepumpen kunne nå 42 °C i følge udsagn fra datacentret, og flowet til kunderne skal køles til ca. 34 °C. Dette resulterer i en teoretisk fordampningstemperatur på 30 °C. Dog er der en begrænsning i trykforholdet mellem fordampningstryk og kondenseringstryk, særligt på to-trinsanlæggets skruekompressorer i lavtrinnet, da trykforholdet i forvejen ikke er særlig stort, hvilket betyder, at fordampningstrykket nok må begrænses i omegnen af 28 °C. En parametervariation på fordampningstrykket mellem 16 °C og 28 °C giver nedenstående sammenhæng med varmepumpernes COP.



Figur 1.8 COP som funktion af varierende fordampningstemperatur.

Det ses af ovenstående, at COP for det pladsbyggede anlæg er højest i hele spændet for fordampningstemperaturen. Dog skal det siges, at tendensen bliver mindre udtalt ved de højere temperaturer, og det må forventes, at fordampningstemperaturen ville kunne hæves yderligere på et et-trinsanlæg, eksempelvis op til 30 °C, hvor det forventes, at COP_samlet_aksel ligger omkring 5,4.

Såfremt datacentret opnår en kundeportefølje med en blanding af luftkølede og vandkølede kunder, vil returtemperaturen til varmepumpeanlægget opnå en vægtet temperatur, alt efter hvordan køleringene konfigureres.

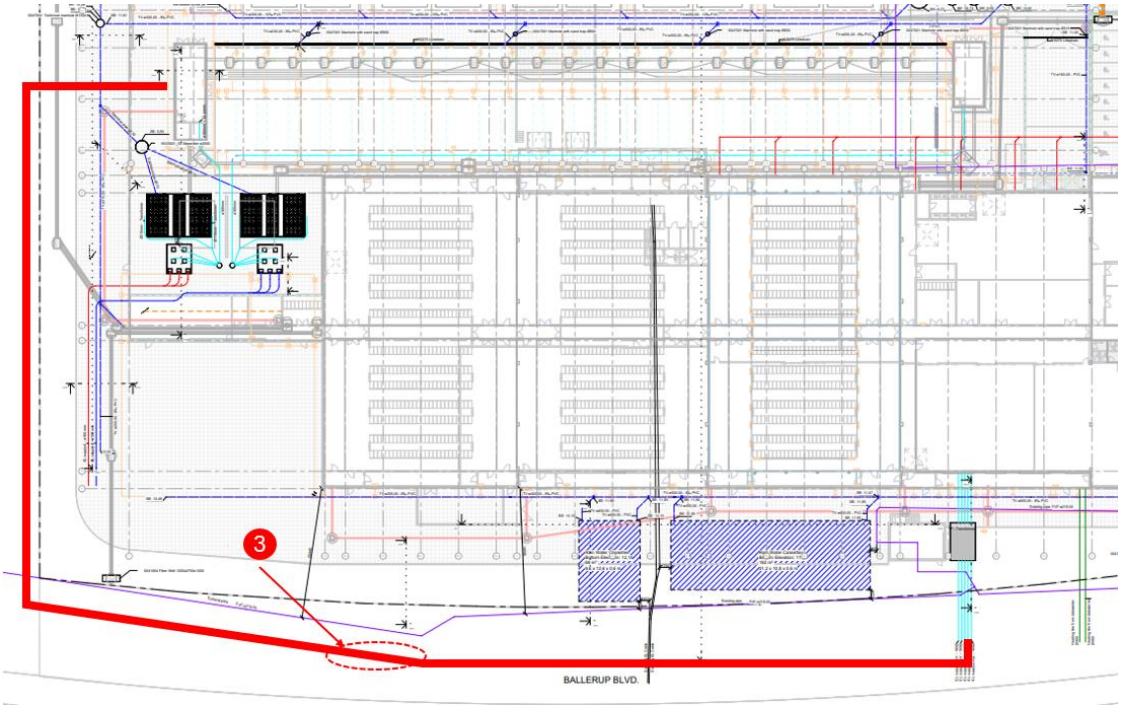
I praksis vil man langt hen ad vejen kunne designe et anlæg, der kan drifte ved varierende fordampningstemperatur, hvorfor en fordel i COP kan opnås, hvis temperaturerne i køleringen stiger som følge af udvikling i serverteknologien. Dog skal det siges, at vekslerne lægges ud for en temperaturforskel i designpunktet, som vil betyde, at tryktab over vekslerne kan stige eller falde, hvis temperaturforskellen af mellemkredsen og infrastrukturen for datacentret gør det samme. Varierende tryktab i vekslere kan have indflydelse på pumpernes drift, og man skal sikre sig, at disse kan drifte ved et højre tryktab, hvis forventningen er, at flowet vil stige i fremtiden.

1.1.6 Elforsyning til varmepumper

Da varmepumperne opstilles på samme matrikel og i samme bygningsmasse, som atNorth er elkunde i, må forsyningen af Vestforbrændings varmepumper antageligvis udføres som en intern elektricitetsforbindelse iht. BEK. 428 om interne elektricitetsforbindelser. Ydermere indeholder bekendtgørelsen ingen specifikke bestemmelser, der forbyder at flytte en transformer udendørs, så længe den interne elektricitetsforbindelse fortsat betjener forbrugsstedet i bygningen, og målerfeltet forbliver i bygningen. Hvis transformeren er en del af fordelingen af elektricitet inden for bygningen (fx til flere elkunder), er det tilladt under § 5, forudsat at tilslutningen overholder tekniske krav. De tekniske krav er som minimum, at følgende bekendtgørelser og reglementer overholdes:

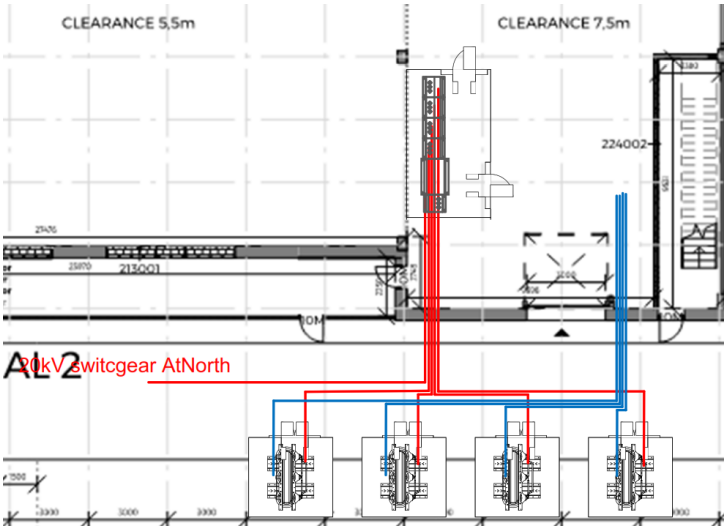
- **Stærkstrømsbekendtgørelsen**: Krav til sikkerhed og installation.
- **Bygningsreglementet**: Krav til byggetilladelse og placering.
- **Netselskabets krav**: Godkendelse af flytning og tekniske specifikationer.
- **DS/HD 60364-standarder**: Krav til kabelføring og installation.

Herved kan Vestforbrænding gøre brug af, at atNorth er $A_{høj}$ kunde med aftag direkte på 50 kV niveau. Oplæg til forsyning af Vestforbrændings transformere til forsyning af varmepumperne er, at kabler trækkes på 20 kV siden af atNorths 50/20 kV transformer i atnorths switchgear, som vist på tegningen nedenfor.



Figur 1.9 Forsyning til Vestforbrændings transformerstation fra atNorths 20 kV switchgear.

Indledningsvist er det et ønske, at tre stk. 2000 kVA transformere samt én bygningstransformer placeres som kioske uden for bygningen for at spare plads i tavlerum, som vist på Figur 1.10 nedenfor. Kioske tiltænkes placeret udfor 'tavlerummet' mellem HAL 1 og HAL 2 i græsområdet før det grønne beplantningsområde, som strækker sig 20 meter fra Ballerup Boulevard og ind mod Tonsbakken 12 iht. gældende lokalplan.

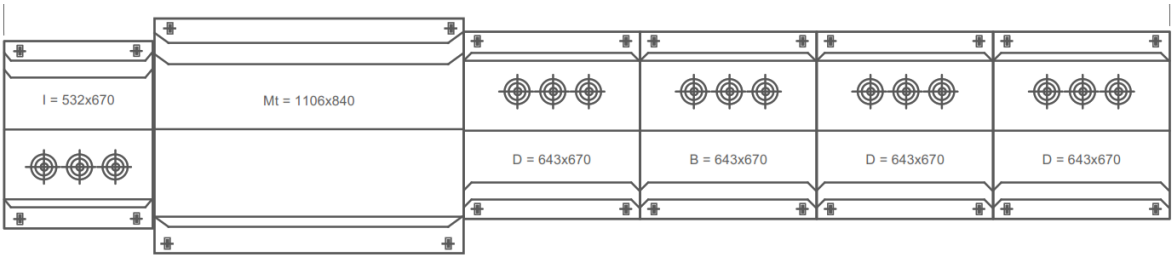


Figur 1.10 Oplæg til forsyning af Vestforbrændings Switchgear og transformerkioske.

Ved at placere kioske uden for bygningen skal der bruges mindre køling af tavlerummet, og man optimerer pladsen til tavler, frekvensomformere og evt. harmoniske filtre.

Der er lagt op til, at al forsyning efter transformere er ved 400 V pånær diverse ventiler og andet bygningsel. Forsyning af kompressormotorer kan også udføres ved 690 V.

Switchgear med indgangskabelfelt og bryder, målerfelt og bryder- og afgangsfelter til trafoer som nedenfor placeres i tavlerummet, for at holde målerfeltet og dermed aftag af el i det interne bygningsnet inden for bygningen.



Figur 1.11 Switchgear for varmepumpecentralen.