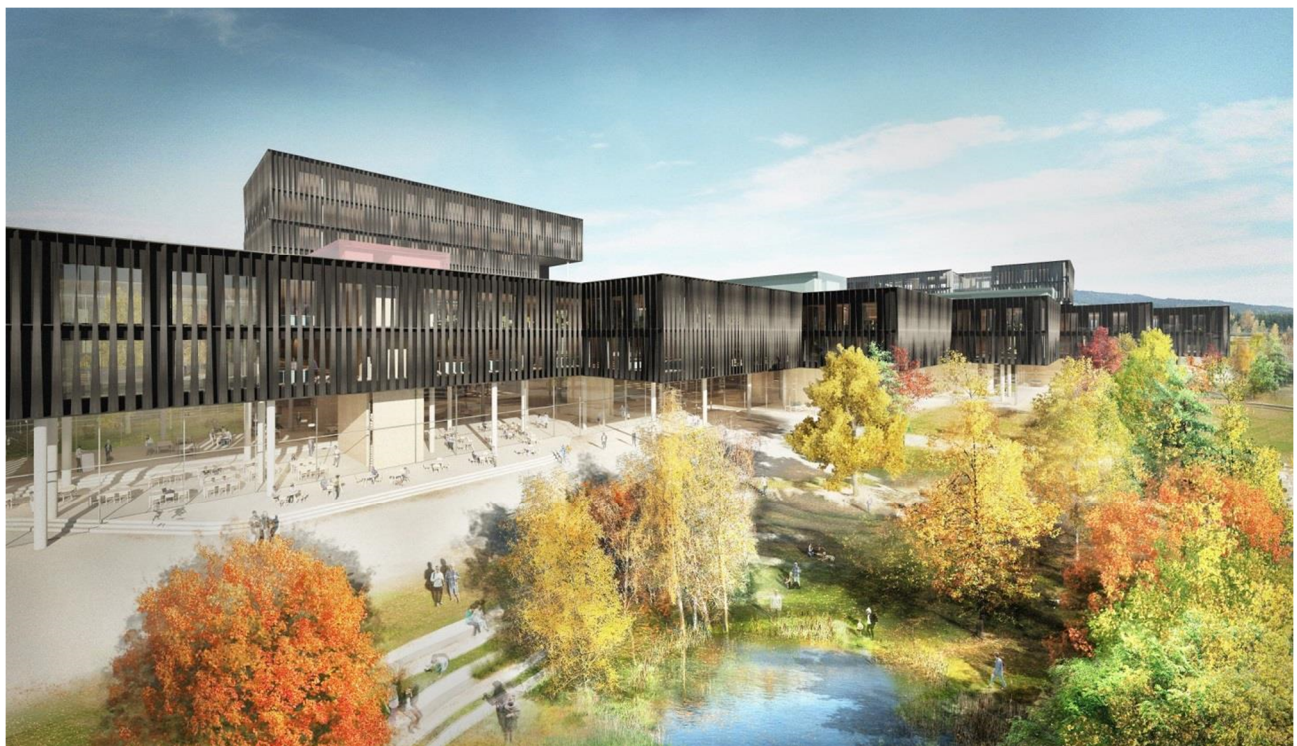


## 1004501 UiO Livsvitenskapsbygget TERMISK ENERGIFORSYNING



03	Forprosjekt	24.06.2016	HBA	RSJ	GED
02	Forprosjekt	15.04.2016	HBA	RSJ	GED
01	Til TFK	11.03.2016	HBA	RSJ	GED
00	Nytt notatnummer, endringer i fm forprosjekt, Foreløpig til SB	12.02.2016	HBA	RSJ	GED
Rev.	Beskrivelse	Rev. dato	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Godkjent av:
PGL	Ratio Arkitekter as		RIBr	Erichsen & Horgen as	
ARK	Ratio Arkitekter as / CUBO AS		RIBfy	Erichsen & Horgen as	
IARK	Ratio Arkitekter as		RIAKu	Brekke & Strand as	
RIB	MOE AS / Høyer Finseth as		RIG	MOE AS / Grunn Teknisk as	
<b>RIV</b>	<b>Erichsen &amp; Horgen as</b>		RIEn	Erichsen & Horgen as	
RIE	Ing. Per Rasmussen as		Breem AP	Erichsen & Horgen as	
LARK	Ark Kristine Jensens Tegnestue AS Bjørbekk & Lindheim AS		BIM	SWECO BIM-lab	

**INNHold**

<b>0</b>	<b>FORMÅL</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DIMENSJONERENDE EFFEKT OG ENERGIBEHOV</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>TEMPERATURNIVÅER OG ENERGIYTELSE</b> .....	<b>5</b>
4.1	Varmedistribusjon.....	5
4.2	Kjøledistribusjon .....	5
<b>5</b>	<b>ENERGILAGER FOR VARME OG KJØLING</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>SYSTEMOPPBYGNING AV ENERGISENTRALEN</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>HÅNTERING AV DRIFTSAVBRUDD</b> .....	<b>9</b>
7.1	Varmeanlegget .....	9
7.2	Kjøleanlegget .....	10
<b>8</b>	<b>LAYOUT FOR ENERGISENTRALEN</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>DRIFT OG VEDLIKEHOLD</b> .....	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER</b> .....	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>ENERGIUTVEKSLING MED NABOBYGG</b> .....	<b>13</b>
<b>12</b>	<b>SAMMENDRAG OG VIDERE ARBEID</b> .....	<b>13</b>



## 0 FORMÅL

Formålet med notatet er å dokumentere hvordan varme- og kjøleanlegget (energisentralen) til Livsvitenskapsbygget kan utformes. Kombinerte varmepump/kjølemaskiner er vurdert som det mest miljøvennlige og energieffektive alternativet. Varmeanlegget benytter overskuddsvarme fra byggets kjøleproduksjon. Her vurderes hvordan det termiske energisystemet bør bygges opp slik at det blir mest mulig energieffektivt og samtidig tilpasset byggets behov og driftsmønster.

## 1 BAKGRUNN

Det har i tidligere faser vært planlagt å benytte brønnpark som energikilde til varmepumpene. I løpet av forprosjektet har det imidlertid fremkommet et økt behov for teknisk kjøling samtidig som varmebehovet er redusert. Det vil derfor være begrenset nytte av brønnpark i prosjektet. Ved å kutte ut brønnparken vil en oppnå høyere temperatur på energikilden til varmepumpa og dermed oppnå bedre systemvirkningsgrader for varmepumpedrift.

Fra de foreløpige beregningene ser det ut til at Livsvitenskapsbygget har høye effekt-topper til både varme og kjøling. Det som viser seg er at man må ha stor fokus på tekniske løsninger som kan redusere det dimensjonerende varme- og kjølebehovet.

## 2 KONKLUSJON

Det er varmepumpe som er funnet å være det mest økonomiske og miljøvennlige alternativet for termisk energiforsyning. Varmepumpene skal benytte ammoniakk som kuldemedium, både på grunn av at det er godt tilpasset de aktuelle temperaturnivåer, og samtidig oppfyller det prosjektets krav til bruk av naturlige kuldemedier. Effekten er fordelt på 4 maskiner i et separat maskinrom.

Som energikilde for varmeanlegget benyttes overskuddsvarme fra byggets kjøleproduksjon, som viser seg å gi mer enn god nok effekt- og energidekning.

Både døgnlagertanker for varme og kjøling er med på å redusere behovet for installert effekt i sentral, samt antall tørrkjølere på tak. Døgnlagertanker plasseres i egen kulvert vegg i vegg med energisentralen.

Det skal installeres 6 tørrkjølere på taket for fjerning av varmeoverskudd. Spisslast og backup for varmeproduksjon skal være fjernvarme. Denne vil sammen med døgnlagertank for varme dekke hele behovet for varmeproduksjon ved dimensjonerende forhold.

Varmedistribusjon er lavtemperatur med dimensjonerende temperaturnivå 37/27 °C på hovedkurs ut av energisentralen. Det skal i hovedsak benyttes høytemperatur kjøling med temperaturnivå 10/17 °C på hovedkurs fra sentralen. I tillegg planlegges det for en lavtemperatur kjølekurs for områder med høy kjøleintensitet samt sensitivt utstyr. Lavtemperaturkursen har backup kjølemaskiner i undersentraler per felt som sikkerhet ved eventuell driftsstans på kjøleanlegget.

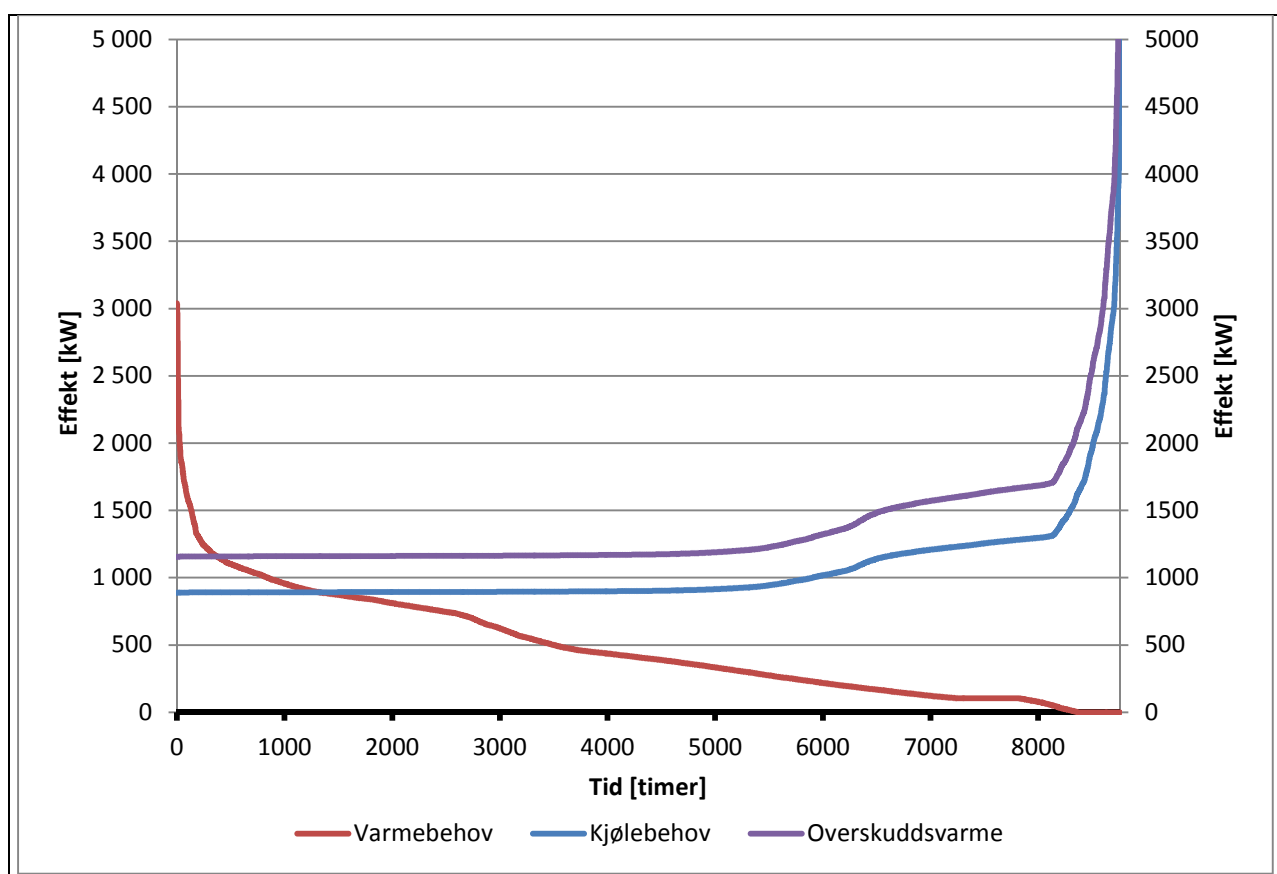


### 3 DIMENSJONERENDE EFFEKT OG ENERGIBEHOV

Energisentralen består av kjølemaskiner/varmepumper med ammoniakk som arbeidsmedium. Disse er tilknyttet tørrkjølere på tak.

For Livsvitenskapsbygget er foreløpig beregnet netto effektbehov for varme 3826 kW, og effektbehovet til kjøling 3429 kW. Se notat "NO-RIV-30-13 Dimensjonerende effekter for varme og kjøling" for beregning av effekter. Netto energibehov for virkelig drift er beregnet til 4 300 MWh for varme og 9 300 MWh for kjøling. Det høye energibehovet til kjøling er grunnet høye internlaster fra data/brukerutstyr hele året.

Figur 3.1 viser effektvarighetskurve for varme og kjøling:



Figur 3.1. Effektvarighetskurve for varme og kjøling.

Kjølebehovet er den blå kurven og varmebehovet er den røde kurven. Den lilla kurven representerer overskuddsvarme fra kjøleproduksjon, som kan benyttes til oppvarmingsformål ved behov. I store deler av året vil det være et lavt varmebehov i bygget, og vi må dermed kvitte oss med denne overskuddsvarmen på andre måter. Det er tørrkjølere som er funnet å være det mest fornuftige alternativet. (Ref. notat NO-RIV-30-02 rev 02 fra skisseprosjekt) Disse har lav investeringskostnad og er rimelige i drift. Ulempen er at de avgir noe støy og okkuperer takareal som kunne vært brukt til solceller.

Det er i forprosjektet innmeldt en betydelig økning av datakjøling og kjølebehov til teknisk utstyr i forhold til skisseprosjekt, og det er nå beregnet et døgn-gjennomsnitt for kjøling på 888 kW over året. Dette vil gi 1150 kW varmeeffekt, som vil gi 94 % energidekning fra varmepumpedrift.



Spisslast (fjernvarme) dekker det resterende effekt- og energibehovet. Det er da ikke nødvendig med en ekstra varmekilde for varmepumpene, som en brønnpark ville vært.

Som spisslast og backup for varmeforsyning skal det benyttes fjernvarme. Dette er grunnet praktiske årsaker, som konsesjon, samt BREEAM-klassifisering. (Ref. notat NO-RIV-30-02 rev 02 fra skisseprosjekt).

## 4 TEMPERATURNIVÅER OG ENERGIYTELSE

Temperaturnivået på varme- og kjølesystemene har stor innflytelse på energieffektiviteten til bygget og på systemvirkningsgraden på varmepumpe og kjølemaskiner. Lavtemperatur varmeanlegg og høytemperatur kjøling gir mulighet for økt bruk av varmepumpe, noe som i seg selv er energieffektivt

### 4.1 Varmedistribusjon

Effektfaktor for en varmepumpe øker med økende fordampertemperatur og fallende kondenseringstemperatur. Energikilden for varmepumpene vil her være returledningen til isvannet, som har en jevnt høy temperatur hele året. Kombinert med lavtemperatur varmesystem gir dette et lite løft for varmepumpene, og medfølgende høy effektfaktor.

Se også notat NO-RIV-30-11 Romklimatisering fra skisseprosjektet for vurderinger rundt ulike temperaturnivåer og effektfaktorer.

Det legges opp til lavtemperatur varmedistribusjon, med en hovedkurs som fordeles i undersentraler for hvert felt. Hovedkursen har i utgangspunktet et temperaturnivå på 37/27 °C. Dette gir 35/25 °C på sekundærkurser ettersom disse er avskilt med vekslere.

Disse kursene er:

- ventilasjonsvarme
- romoppvarming
- forvarming av tappevann

I tillegg er det en separat kurs for snøsmelt som går ut i kulvert fra energisentralen.

Det er vurdert å øke til  $\Delta T$  20 K på hovedkursen for å redusere rørdimensjoner og minske pumpearbeid på hovedkursen. Radiatorkurs må uansett beholde  $\Delta T$  på 10 K ettersom det blir vanskelig å få til god regulering med de små vannmengder det ville blitt med  $\Delta T$  20 K. Dette i tillegg til hensyn til total systemvirkningsgrad gjør at det er besluttet å beholde  $\Delta T$  på 10 K, med 37/27 °C fra sentral.

### 4.2 Kjøledistribusjon

Samme forhold gjelder for kjølemaskiner der vi ser at det er gunstig med høye temperaturer på kjølesystemet. Ref. NO-RIV-30-11 Romklimatisering fra skisseprosjekt, som viser hvordan effektfaktor for kjølemaskin varierer ved ulike fordampertemperaturer med tilhørende isvannstemperaturer. Energibruken er ca. 26 % høyere ved isvannstemperatur på 7/12 °C sammenlignet med 13/18 °C. En bør derfor i størst mulig grad søke å benytte høye temperaturnivåer på kjølingen og dele opp i kjølemaskiner tilpasset ulike behov og temperaturnivå. Som vist i kapittel 5 er de prosjekterte kjølemaskinene fordelt med produksjon på 2 ulike temperaturnivåer.



## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

Det legges opp til høytemperatur kjøledistribusjon med tur/retur 10/17 °C på hovedkursen. Denne går til undersentraler i hvert felt hvor den veksles mot sekundærkurser for ventilasjon, romkjøling og teknisk kjøling. Disse er nå adskilt fra hovedkursen med vekslere. Dette er i hovedsak for å redusere vannvolumet og skadeomfang ved eventuell lekkasje, samt for å forenkle innregulering. Det vil også forenkle feltvis bygging, og en eventuell ombygging av røranlegg under drift. Ulempen er at man mister temperatur ved veksling, og man må produsere kjøling ved lavere temperatur enn det som kreves. Det bør derfor vurderes risiko opp mot energieffektivitet ved bruk av vekslere i undersentraler.

I tillegg skal det legges opp en separat kurs for kjøling av sensitivt teknisk utstyr og kjøleintensive områder. Denne har temperaturnivå 5/10 °C på hovedkursen, for å oppnå 7/12 °C i sekundærkretser. For disse kursene er det backup kjølemaskin på sekundærside av veksler i undersentraler, slik at her må veksler mot primærnett i undersentral beholdes uansett.

Vi har nå følgende oppdeling og temperaturnivåer for kjølekurser i undersentraler:

- ventilasjonskjøling 12/19 °C
- romkjøling 15/18 °C
- teknisk kjøling (u/backup) 12/19 °C
- lavtemperatur teknisk kjøling (m/backup) 7/12 °C

Foreløpig er all kjøling av sensitivt teknisk utstyr som må ha backup i tillegg til alt som må ha lavtemperatur kjøling lagt på lavtemperaturkursen. Det bør vurderes å splitte opp denne kursen for å unngå å produsere unødvendig mye lavtemperatur kjøleeffekt, som er uheldig for systemvirkningsgraden.

For datakjøling går det en egen kurs fra energisentral, som også har en egen backup kjølemaskin. Det vil derfor være totalt 3 separate kjølekurser ut fra sentral.

Se også notat *NO-RIV-30-14 Reserverløsning for prosesskjøling* for mer detaljer rundt backup kjøling.

## 5 ENERGILAGER FOR VARME OG KJØLING

Effektvarighetsdiagrammet i figur 1 viser at det er høye effekt-topper til både varme og kjøling. Energilager for varme og kjøling hjelper til å redusere disse effekttoppene.

LCC-beregningene utført i notat "*NO-RIV-30-13 Dimensjonerende varme og kjøleeffekter*" viser at slike lagertanker er lønnsomme både for oppvarming og kjøling.

Døgnlagertanker for kulde består av fryseelementer med et faseskiftemateriale med en valgt smelte/frysetemperatur. Denne temperaturen bør ligge midt i temperaturintervallet for kjøle/oppvarmingssystemet i bygget. Vannet sirkulerer da gjennom tanken og henter/lagrer energi etter behov.

Hovedkurs for kjøling er på  $\Delta T$  10/17 °C, slik at smeltetemperatur på faseskiftematerialet bør være på 13 °C. Dette faseskiftematerialet beregnes å ha en lagringskapasitet på 45 kWh/m<sup>3</sup>. Nødvendig kuldslagring er beregnet til 8 200 kWh, og tankvolumet blir da 180 m<sup>3</sup>. Dette anbefales fordelt på 2 tanker på rundt 90 m<sup>3</sup>.



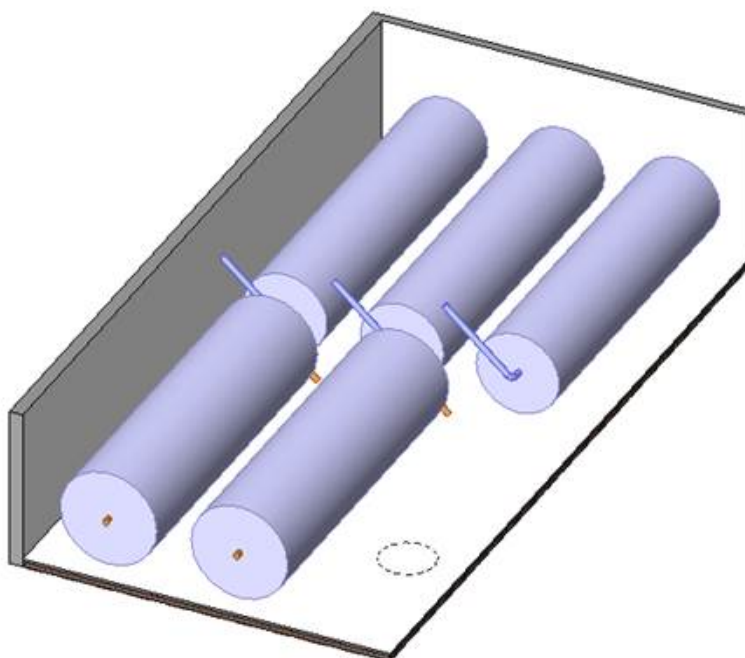
## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

For varmelagring har egnet faseskiftestoff en smeltetemperatur på 32 °C. Det benyttes samme lagerkapasitet som kjøling, på 45 kWh/m<sup>3</sup>. Med en beregnet lagring på 9 100 kWh for dimensjonerende døgn, blir nødvendig tankvolum på 200 m<sup>3</sup>. Dette kan fordeles på 3 tanker på 70 m<sup>3</sup>.

Det blir da totalt 5 lagertanker som alle er 12 m lange og rundt 3 m i diameter. Disse er planlagt plassert i en separat kulvert ved siden av energisentralen. Det må være ca. 0,5-1 m avstand mellom tankene for tilkomst, samt i hver ende for rørføringer. Arealet i kulvert er ca. 460 m<sup>2</sup>, og kulvert plasseres på nivå med energisentral. Kulvert med tanker er vist på figur 5.1.



Figur 5.1: Døgnlagertanker for varme og kjøling

## 6 SYSTEMOPPBYGNING AV ENERGISENTRALEN

Kjernen i energisentralen er varmepumper/kjølemaskiner for produksjon av varme og kjøling til bygget. Det er krav om naturlig kuldemedie i Byggeprogram, og det er ammoniakk som er funnet å være det beste alternativet. Ref. Notat *NO-RIV-30-03-Kuldemedier* fra skisseprosjektet.

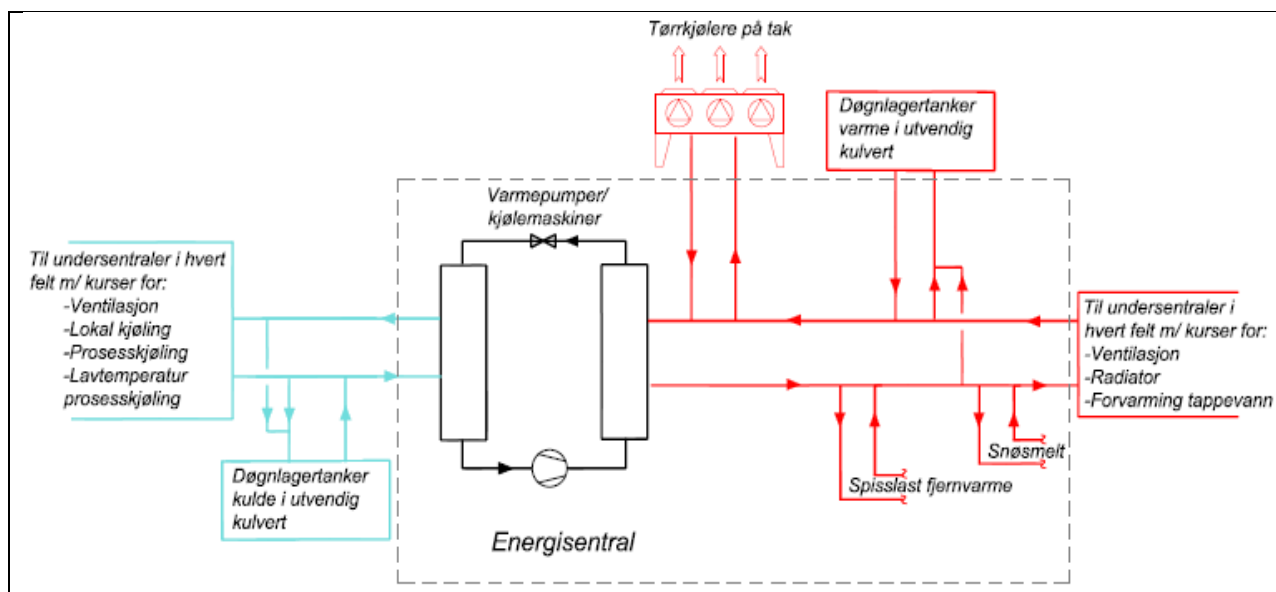
Bygget har et samtidig behov for oppvarming og kjøling, ref. figur 3.1, slik at den kombinerte varme- og kjølesentralen kan utnytte overskuddsvarme fra kjøleproduksjon til oppvarmingsformål. Når det ikke er behov for oppvarming vil tørrkjølere plassert på tak benyttes for å bli kvitt overskuddsvarme. Døgnlagertanker for kjøling benyttes for å dempe effekttoppene til kjøling og sørge for en mer stabil drift av kjølemaskinene. Tilsvarende benyttes døgnlagertanker for varme for å redusere behovet for installert spisslast-effekt.



## Forprosjekt

Fjernvarmeveksler skal sammen med døgnlagertank for varme dekke 100 % av effektbehov til varme ved strømbrudd eller eventuell ammoniakklekkasje. I "NO-RIV-30-13 Dimensjonerende effekter for varme og kjøling" er det gjort LCC-beregning av varmelager sammenliknet med installert fjernvarme-effekt.

Se figur 6.1 under for prinsipp av systemoppbygningen for den termiske energisentralen.



Figur 6.1: prinsippskisse energisystem for varme og kjøling

Det er ventilasjon og romoppvarming som er dimensjonerende for nødvendig varmeeffekt, ref. notat "NO-RIV-30-13 Dimensjonerende effekter for varme og kjøling". Effekten produseres ved hjelp av varmepumper, spisslast fjernvarme og varmelagertanker, med effektfordeling som vist:

Effektbehov varme	Effekt [kW]
Ventilasjon	3728
Romoppvarming	718
Internlaster	-620
<b>Totalt</b>	<b>3826</b>

Varmeproduksjon	Effekt [kW]
Total ytelse varmepumper	1150
Fjernvarmeveksler(spisslast og backup)	1535
Varmelagertanker:	1141
<b>Total varmeeffekt fra sentral:</b>	<b>3826</b>

Kjøleanlegget er prosjektert for å dekke ventilasjonskjøling, romkjøling og teknisk kjøling. Se også notat "NO-RIV-30-13 Dimensjonerende effekter for varme og kjøling" for forklaring og beregning av de ulike kjølebehov: Ved dimensjonerende effektbehov vil kjølemaskiner og kuldager til sammen dekke kjølebehovet:





## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

Effektbehov kjøling	Effekt [kW]
Hovedkurs kjøling:	2302
Lavtemperatur kjøling:	617
Serverrom og HKR:	510
<b>Totalt</b>	<b>3429</b>

I forhold til effektbudsjettet er det gjennomført en reduksjon i installert effekt, på 210 kW. Dette er tenkt som en reduksjon i effektbehov til utstyr grunnet økt krav til energieffektivt brukerstyr samt reduksjon i omfang av varmeavgivende utstyr. Den totale ytelsen fra sentralen blir da 3219 kW i stedet for 3429 kW. Effekt fordeles i henhold til følgende tabell:

Kjøleproduksjon	Effekt [kW]
Total ytelse fra kjølemaskiner:	2047
Kuldelagertanker:	1172
<b>Total kjøleeffekt fra sentral:</b>	<b>3219</b>

Det er kjøleeffekt som er dimensjonerende for kjølemaskin/varmepumpe, og effekt fordeles på 4 maskiner; 2 som produserer lavtemperatur kjøling og 2 som produserer øvrig "høytemperatur" kjøling:

Oppdeling kjølemaskiner	Kjølekapasitet [kW]	Betjener
KM1	820	Hovedkurs kjøling+serverrom/HKR
KM2	720	Hovedkurs kjøling+serverrom/HKR
KM3	247	Lavtemperatur kjøling
KM4	260	Lavtemperatur kjøling

Tabell 6.1: Oppdeling av kapasitet kjølemaskiner

Dersom reduksjonen viser seg å være for stor i forhold til det installasjonene i bygget krever, må det etterinstalleres kjøleeffekt ved at maskiner skiftes ut. Dette må da koordineres med et bygg i drift.

Hovedinstallasjonen for det termiske energisystemet vil dermed bestå av:

- 4 stk vann/vann kjølemaskiner/varmepumper i energisentral med 2047 kW kuldeytelse og 1150 kW varmeytelse
- 6 stk tørrkjølere på tak som betjener kjølemaskiner i energisentral (kapasitet 3000 kW).
- 2 stk døgnlagertanker for kulde á 90 m<sup>3</sup>
- 3 stk døgnlagertanker for varme á 70 m<sup>3</sup>
- fjernvarmeveksler på 2865 kW for spisslast og backup

Se også systemskjema, tegning GA24-000-V-300-70-001 Systemskjema energiforsyning.

## 7 HÅNTERING AV DRIFTSAVBRUDD

### 7.1 Varmeanlegget

#### Driftsforstyrrelser



## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

Hvis varmepumpene av en eller annen grunn blir satt ut av drift må denne varmeproduksjonen dekkes av fjernvarme og døgnlagertanker. Det er såpass stor reserve i varmepumpeinstallasjonen at hvis en varmepumpe skulle bli satt ut av drift vil varmeproduksjonen kunne opprettholdes.

*Ved strømutfall*

Ved strømutfall må nødvendige sirkulasjonspumper og elektriske reguleringsventiler få reservekraft. Kompressormotorene til varmepumpene skal ikke ha reservekraft, så varmeproduksjonen må besørges av fjernvarme samt døgnlagertanker.

**7.2 Kjøleanlegget***Driftsforstyrrelser*

Hvis en kjølemaskin skulle bli satt ut av drift på den varmeste dagen i året, vil dette redusere kjølekapasiteten etter at døgnlagertanker er utladet. Skjer dette må man prioritere hva/hvilke kjølekurser som skal få kjøling.

*Ved strømutfall*

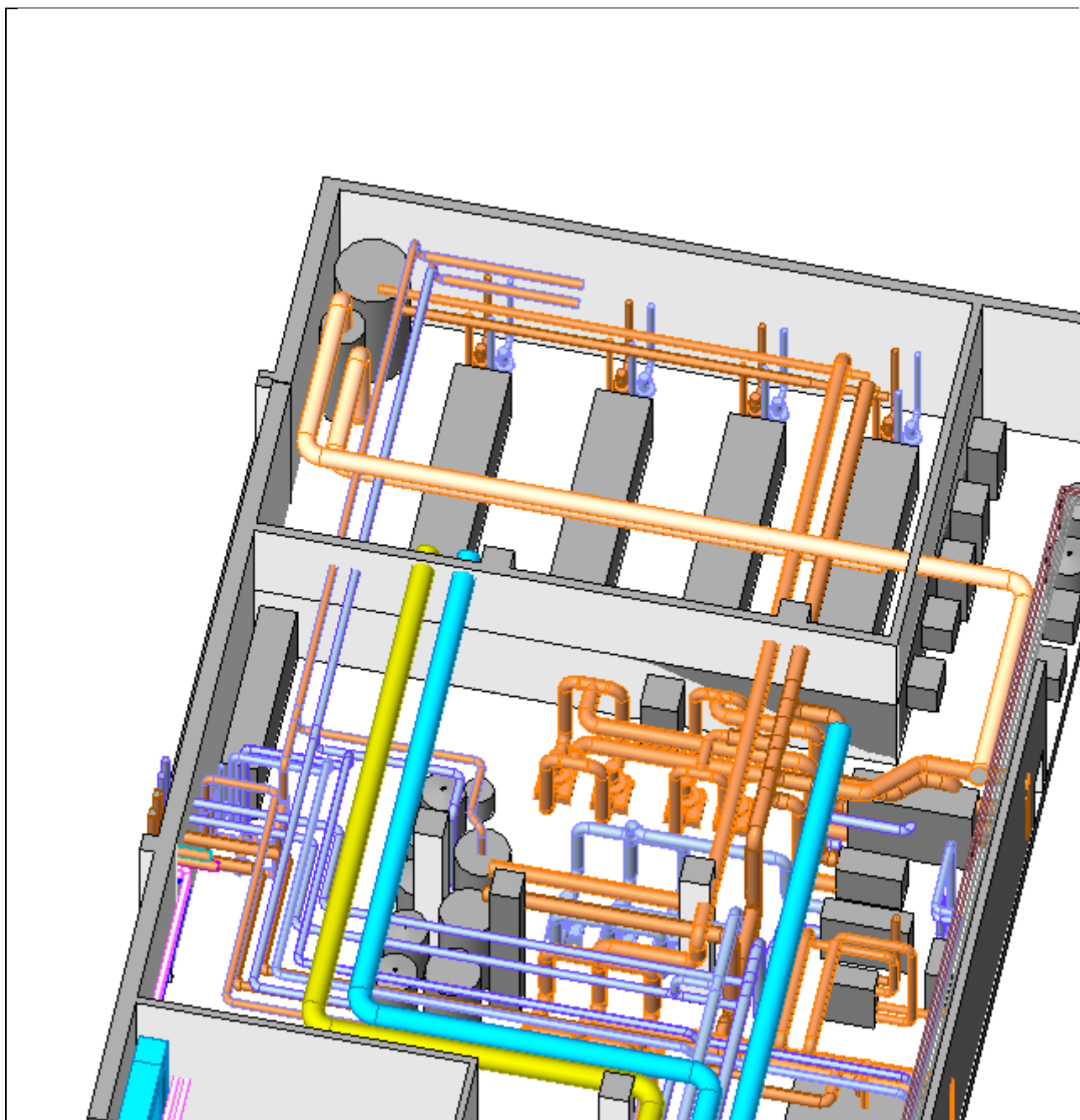
Ved strømutfall skal reservekjølemaskinene for server, koblingsrom og spesielt følsomt utstyr ha reservekraft, i tillegg til nødvendige sirkulasjonspumper og elektriske reguleringsventiler.

*Lekkasje kjølemaskin/varmepumpe med ammoniakk*

Hvis en av kjølemaskinene/varmepumpene får en lekkasje vil hele rommet gjøres strømløst og nødventilasjonen med scrubbersystem koples inn. Dette betyr at både varme- og kjøleproduksjonen fra disse maskinene uteblir. Nødvendig varmeproduksjon vil bli dekket av fjernvarme og varmelagertanker. Nødvendig kjøleproduksjon vil bli dekket av reservekjølemaskinene som beskrevet over under avsnittet "Ved strømutfall". Det er også laget en ROS-analyse for å analysere risiko og tiltak for å hindre ammoniakklekkasje i prosjektet: *NO-ROS-RAP\_Amonniakk*.

**8 LAYOUT FOR ENERGISENTRALEN**

Energisentralen er plassert i underetasje i felt 2. Energisentralen har et areal på drøyt 600 m<sup>2</sup>. Av dette arealet går 150 m<sup>2</sup> til et avskilt maskinrom for ammoniakk kjølemaskiner. Høyden i sentralen må være minimum 5 meter grunnet nødvendig høyde for scrubber (håndtering av ammoniakklekkasje) og kanalføringer. Tilstrekkelig høyde i sentral er ivarettatt. Figur 8.1 viser et utsnitt av BIM-modellen av bygget med energisentralen.



Figur 8.1: Termisk energisentral

I det adskilte maskinrommet settes i utgangspunktet varmpumper/kjølemaskiner i tillegg til scrubber for ammoniakk og tilhørende nødventilasjonsystem til denne. Oppsamlingstanken for salmiakkvann fra scrubber må være på samme nivå eller lavere enn scrubber, noe som vanskeliggjør utvendig nedgravning ettersom sentralen ligger såpass lavt under terreng. Denne tanken blir derfor også plassert i maskinrommet i tilknytning til scrubber.

I øvrig del av energisentralen plasseres fjernvarmesentral, pumper, vekslere, akkumulatortanker, ekspansjonssystemer, filtre, vannrensing, røranlegg for fordeling av varme



## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

og kjøling, og automatikk- og el-tavler. I tillegg er det satt inn en backup CO<sub>2</sub> kjølemaskin for kjøling av serverrom. Denne vil slå inn ved strømbrytning eller ammoniaklekkasje.

Fra energisentralen går alle hovedføringer direkte ut i kulvert og til undersentralene i hvert felt.

Det vil være behov for 2 stk rømningsveier fra ammoniakkrom. I tillegg må det være tilkomst for inntransport/utskifting av utstyr til både ammoniakkrom og øvrig energisentral. Det er ivare tatt felles inntransport for energisentral og reservekraftaggregater.

Døgnlagertankene for varme/kjøling er planlagt plassert i en separat utvendig kulvert ved siden av sentralen, som vist på figur 5.1. Denne vil ligge vegg i vegg med energisentralen, i felt 1.

## 9 DRIFT OG VEDLIKEHOLD

En energisentral, skal levere energi i minst 50 år. En energisentral er en tverrfaglig enhet, og det er viktig for oppdragsgiver å oppnå riktig kvalitet og funksjoner. Når en slik sentral skal bygges, er det helt avgjørende at det er fokus på funksjon, leverte effekter, virkningsgrader og samspillet mellom alle fag og anleggsdeler.

En energisentral består av mange komponenter som skal arbeide sammen:

- Varmepumper / kjølemaskiner
- Døgnlagre
- Tørrkjølere
- Frekvensstyrte pumper
- Reguleringsventiler
- Hjelpetstyr som ekspansjonssystem, vannbehandling og luftutskilling
- Automasjon – styring, regulering, overvåking

Driften av energisentralen er en svært viktig del, den andre og like viktige delen er driften og betjeningen av byggets distribuerte tekniske systemer. Dårlig drift av delsystemer ute i bygget vil få negative konsekvenser for energisentralen. God kommunikasjon og samspill i dette grensesnittet er viktig.

Det er i tillegg viktig å etablere gode driftsavtaler for energisentralen med daglig overvåking og tilsyn.

Varme- og kjøledistribusjon er bygd opp med vekslere i undersentraler. Det vil forenkle en eventuell ombygging av røranlegg under drift samt være et naturlig grensesnitt for ansvarsforhold. Ref. notat *NO-RIV-30-10 Termisk energiforsyning-ulike driftsløsninger*.

Døgnlagertankene for varme og kjøling er med på å øke driftsstabiliteten til systemet. Disse har minimalt vedlikeholdsbehov og reduserer behovet for installasjon av mer service-intensivt maskineri som kjølemaskiner/varmepumper. Kulvert for døgnlagertanker skal ha tilkomst via energisentralen, og tanker plasseres med tilstrekkelig avstand for inspeksjon og service.

## 10 STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

I rommet med ammoniakk er det kompressorene i aggregatene som er de største støykildene. Man må unngå overføring av vibrasjon fra aggregatene og ned i underlaget. Dette er gjerne innebygget i varmepumpemodulene fra fabrikk. I tillegg må det være betongvegger rundt



## Forprosjekt

Rev./status: 03

Dato: 11.03.2016

maskinrom samt at rørgjennomganger fra teknisk rom ut i kulvert må støy- og vibrasjonsisolerers.

Tørrkjølere på tak vil også ha noe støy. Dette ligger i størrelsesorden 45-50 dBA på 10 m avstand.

## 11 ENERGIUTVEKSLING MED NABOBYGG

I skisseprosjektet ble det vurdert potensiale for energiutveksling med nabobygg, nærmere bestemt Ole Johan Dahls Hus og Domus Atletica. Med de forutsetninger som lå i prosjektet på det stadiet ble det vurdert som lite hensiktsmessig.

Ettersom det er avdekket store behov til prosesskjøling hele året kan det allikevel være aktuelt med en energiutveksling av overskuddsvarme fra kjøleproduksjon. Dette bør vurderes i et eget prosjekt, og behandles ikke videre i forprosjektet.

## 12 SAMMENDRAG OG VIDERE ARBEID

Det er varmpumpe/kjølemaskiner som er funnet å være det mest økonomiske og miljøvennlige alternativet for energiforsyning. Disse skal benytte ammoniakk som kuldemedium, både på grunn av at det er godt tilpasset de aktuelle temperaturnivåer, og samtidig oppfyller det prosjektets krav til bruk av naturlige kuldemedier.

Døgnlagertanker for varme og kjøling bidrar til å redusere installert effekt i energisentralen. Disse plasseres i egen kulvert vegg i vegg med energisentral. For å kvitte oss med overskuddsvarme utover det som kan dumpes tilbake til brønnen er det plassert 6 tørrkjølere på tak. Spisslast og backup for varmeproduksjon skal være fjernvarme. Denne vil sammen med døgnagertank for varme dekke hele behovet for varmeproduksjon ved dimensjonerende forhold.

Varmedistribusjon er lavtemperatur med temperaturnivå 37/27 °C på hovedkurs ut av sentral. Det skal i hovedsak benyttes høytemperatur kjøling med temperaturnivå 10/17 °C på hovedkurs fra sentralen. I tillegg planlegges det for en lavtemperatur kjølekurs for områder med høy kjøleintensitet samt sensitivt utstyr. Denne kursen har backup kjølemaskiner i undersentraler. Det må ses nøyer på hvor mye teknisk kjøling som må ha dette lave temperaturnivået ettersom det er uheldig for systemvirkningsgraden. Dette får også konsekvens for nødvendig størrelse på tilhørende backup kjølemaskiner.