



Ratio arkitekter as
MOE A/S
Erichsen & Horgen as
Ing Per Rasmussen as
Ark Kristine Jensens Tegnestue A/S

STATSBYGG

NOTAT 1004501
LIVSVITENSKAPSBYGGET

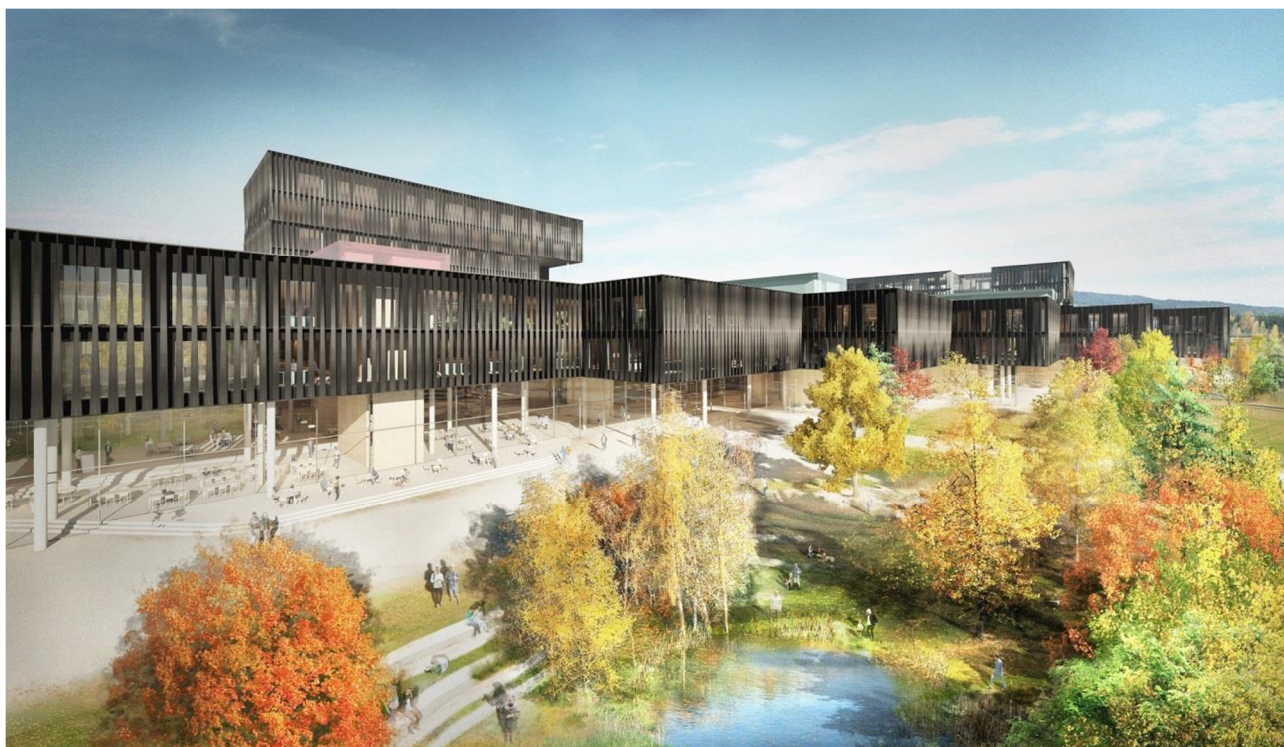
Forprosjekt

Dato: 10.03.2016

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget
H003
DOK.NR. NO-RIV-30-14
RESERVELØSNING FOR
PROSESSKJØLING.DOCX

Rev./status:03

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget Reserveløsning for prosesskjøling



Rev.	Beskrivelse	Rev. dato	Utarbeidet av:	Kontrollert av.	Godkjent av:
03	Forprosjekt	24.06.2016	RSJ	IHB	GED
02	Forprosjekt	15.04.2016	RSJ	IHB	GED
01	Til TFK	10.03.2016	RSJ	IHB	GED
00	Foreløpig til SB	12.02.2016	RSJ		
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 Teknikk as		
RIV	Erichsen & Horgen as	RIEn	Erichsen & Horgen as		
RIE	Ing. Per Rasmussen as	Breeam AP	Erichsen & Horgen as		
LARK	Ark Kristine Jensens Tegnestue AS Bjørbekk & Lindheim AS	BIM	SWECO BIM-lab		

**INNHold**

0	FORMÅL	3
1	BAKGRUNN	3
2	KONKLUSJON	3
3	RESERVEKJØLING GENERELT	3
4	RESERVEKJØLEMASKINER	4
4.1	Aktuelle kuldemedier i kjølemaskinene.....	4
4.2	Spesielle forhold ved kuldemediene.....	4
4.2.1	Syntetiske kuldemedier med GWP > 1000	4
4.2.2	Syntetiske kuldemedier med GWP < 1000	4
4.2.3	Kuldemedium CO2 med GWP =1	5
4.2.4	Kuldemedium ammoniakk med GWP = 0	5
4.3	Investeringskostnad for kjølemaskiner	5
5	VURDERING OG ANBEFALING	5



0 FORMÅL

I henhold til YT byggeprogram ønskes det, for Livsvitenskapsbygget, å benytte naturlige kuldemedier i kjølemaskiner og varmpumper. I energisentralen er det derfor benyttet ammoniakk som kuldemedium. I tillegg til komfortkjøling og kjøling av VVS teknisk utstyr forsyner kjøleanlegget også spesielt følsomt brukerstyr, serverrom og koplingsrom. En del av dette utstyret krever også en reserveløsning ved strømutfall, uten særlig nedetid.

1 BAKGRUNN

I dette notatet beskrives reserveløsninger som skal benyttes ved strømbrydd. For å kunne tilføre kjøling under slike forhold er det tenkt benyttet separate og frittstående kjøleanlegg. Ved siden av en teknisk løsning er det også belyst hvilke konsekvenser valgene har med hensyn til oppnåelse av poeng i BREEAM Pol 1.

2 KONKLUSJON

For å oppnå BREEAM poeng i forhold til Pol 1 vil bruk av CO₂ som kuldemedie være det beste og mest fleksible alternativet. En kjølemaskin med dette kuldemediet har liten fylling (kg) og kan plasseres der det er mest hensiktsmessig og med minst tilpasninger.

I et notat om kuldemedier fra skisseprosjektet; NO-RIV-30-03 Kuldemedier, har vi skrevet at kuldemediet CO₂ var lite egnet, men det var til bruk i den store energisentralen med de gjeldende temperaturnivåer. Dette kuldemediet er imidlertid godt egnet til bruk i en reserve kjølemaskin hvor man kan operere med stor temperaturredifferanse på nettvannssiden og dermed liten mengde. I tillegg skal kjølemaskinen bare brukes i en nødssituasjon og i korte perioder.

3 RESERVEKJØLING GENERELT

Kjøleanlegget er delt opp i flere kjølekurser og hvor behovet for en reserveløsning varierer.

- Komfortkjøling og VVS tekniske installasjoner – ingen reserveløsning
- Spesielt følsomt utstyr med lav isvannstemperatur – krever reserveløsning
- Serverrom og koplingsrom – krever kjølemaskiner (n+1) + reserveløsning

Hovedkursen for spesielt følsomt utstyr er koplet til egne kjølemaskiner i den generelle kjølemaskin/varmpumpeinstallasjonen som produserer isvann med lav temperatur og er plassert i energisentralen. I tillegg vil det i hvert enkelt felt være plassert en reserve kjølemaskin som er koplet til den lokale kursen.

Isvannskretsen til serverrom og koplingsrom har to kjølemaskiner (n+1) som dekkes av den generelle kjølemaskin/varmpumpeinstallasjonen i energisentralen. I tillegg er det en reserve kjølemaskin som er koplet til denne isvannskretsen. Alle kjølemaskinene er plassert i energisentralen.

Alle reserve kjølemaskiner, sirkulasjonspumper og elektriske ventiler som må til for å opprettholde kjølingen ved strømutfall vil være tilkoplede reservekraft.

Disse reserve kjølemaskinene må benytte naturlige kuldemedier for å oppnå poeng i henhold til BREEAM Pol 1.



4 RESERVEKJØLEMASKINER

4.1 Aktuelle kuldemedier i kjølemaskinene

Kjølemaskinen som er tenkt benyttet er en væskekjølt isvannsmaskin som skal arbeide med høy fordampningstemperatur og lav kondenseringstemperatur. Kuldeteknisk er dette en svært enkel oppgave uansett valg av kuldemedium. Ved strømutfall skal reservekjølemaskinen og tilhørende elektrisk utstyr i kjøleanlegget forsynes fra eget reservekraftaggregat. Kondensatoren i kjølemaskinen blir kjølt av vanlig nettvann. Nettvann bør man generelt unngå å benytte for å fjerne overskuddsvarme fra kjølemaskiner, men i nødsfall som dette er nettvann vurdert til å være en akseptabel løsning.

Aktuelle kuldemedier for reservekjølemaskinen er ammoniakk, CO₂ eller syntetiske kuldemedier. De to første er i gruppen for naturlige kuldemedier og det siste i gruppen som dekkes av F-gass forordningen.

For å oppnå poeng i henhold til BREEAM Pol 1 må kjølemaskinen ha egnet kuldemedium med:

- ODP lik 0
- GWP < 5

Alle kuldemedier på markedet i dag tilfredsstillers ODP = 0. Når det gjelder GWP (Global Warming Potential) er det bare ammoniakk og CO₂ som tilfredsstillers dette kravet, mens dagens aktuelle syntetiske kuldemedier R134a har en GWP på 1430 og R410A har 2088. Det forholdsvis nye kuldemediet R1234ze har imidlertid en lav GWP på 6-7.

Kjølemaskin	Poeng i BREEAM Pol 1
Kjølemaskin med ammoniakk	1
Kjølemaskin med CO ₂	1
Kjølemaskin med R1234 ze, brennbart	0
Kjølemaskin med andre syntetiske kuldemedier	0

Tabell. 1 - Kuldemedium og poeng i forhold til Pol 1.

4.2 Spesielle forhold ved kuldemediene

4.2.1 Syntetiske kuldemedier med GWP > 1000

Kjølemaskiner med syntetiske kuldemedier som R134a og R410A kan plasseres i energisentralen eller undersentraler uten andre tilpasninger enn at det er installert kuldemedium-detektor og at ventilasjonen kan håndtere en lekkasje av kuldemedium ut i rommet. Den nødvendige grunnventilasjonen skal dekke "nødventilasjonen" ved en lekkasje.

4.2.2 Syntetiske kuldemedier med GWP < 1000

Kjølemaskiner med syntetisk kuldemedium R1234ze krever lukkede kabinetter med detektor og egen ventilasjon med EX vifter for å hindre eksplosjonsfare. Luften skal føres direkte ut i fri luft. Dette kuldemediet har kommet på markedet i begrenset grad men det gjøres mange tester hos flere produsenter og bør være kommersielt tilgjengelige i mange typer kjølemaskiner fra 2016/2017.



4.2.3 Kuldemedium CO₂ med GWP = 1

Kjølemaskiner med CO₂ kan plasseres i energisentralen eller i undersentraler uten andre tilpasninger enn at det er installert kuldemedium-detektor og at ventilasjonen kan håndtere en lekkasje av kuldemedium ut i rommet. Den nødvendige grunnventilasjonen skal dekke "nødventilasjonen" ved en lekkasje.

4.2.4 Kuldemedium ammoniakk med GWP = 0

En kjølemaskin med ammoniakk krever i tillegg et eget gasstett rom med et system for håndtering av kuldemedium ved en lekkasje (som scrubber) og deteksjon. Dette rommet skal gjøres strømløst ved en lekkasje.

Hvis reservekjølemaskinen blir plassert i sammen rom som de andre ammoniakk kjølemaskinene/varmepumpene må den være strømløs hvis det blir en kuldemedielekkasje på en av de andre maskinene. Hvis strømmettet samtidig faller ut vil reservekjølemaskinen ikke være tilgjengelig. Slik sett bør den da installeres i et eget separat gasstett rom uavhengig av det andre.

4.3 Investeringskostnad for kjølemaskiner

Investeringskostnaden for kjølemaskiner med aktuelle kuldemedium varierer ganske mye som vist i tabell 1. Faktorene er ikke konstante men kan variere med størrelse (kuldeytelsen) på kjølemaskinen.

Kjølemaskin	Prisfaktor
Kjølemaskin med ammoniakk	2,6
Kjølemaskin med CO ₂	2,9
Kjølemaskin med R1234 ze, inkl. kabinett	1,9
Kjølemaskin med andre syntetiske kuldemedier	1

Tabell. 2 – Investeringskostnad som en faktor i forhold til den billigste løsningen

Ser man bort fra variasjonen i markedsprisen er det poengoppnåelse i forbindelse med BREEAM Pol 1 som vil påvirke valget.

5 VURDERING OG ANBEFALING

Vurderinger

Den enkleste og billigste løsningen vil være å installere en kjølemaskin med syntetisk kuldemedium. Ulempen er at man ikke oppnår poeng i henhold til BREEAM Pol 1 og at flere av kuldemediene er på utfasingslisten fram mot 2022 og 2025 (Revidert F-gass forordning).

Den nest billigste løsningen er å benytte en ny type kuldemedium type R1234ze. Dette kuldemediet er imidlertid brennbart og må håndteres deretter. Men heller ikke dette mediet vil oppnå poeng i henhold til BREEAM Pol 1.

Dernest er det kjølemaskiner med CO₂ eller ammoniakk. Disse er de dyreste alternativene, men vil begge kunne oppnå poeng i henhold til Pol 1. Av disse er en kjølemaskin med CO₂ det enkleste alternativet å installere og som trenger minst tilleggsarbeider. Kjølemaskiner med ammoniakk krever eget gasstett rom samt tilkoping til scrubber for håndtering av eventuell lekkasje og vil ikke være aktuelt for en backupløsning lokalt i feltene.



STATSBYGG

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget
H003

NOTAT 1004501
LIVSVITENSKAPSBYGGET

DOK.NR. NO-RIV-30-14
Reserveløsning for
prosesskjøling.DOCX

Anbefaling

For å oppnå viktige poeng i forhold til Pol 1 vil CO₂ være det beste og mest fleksible alternativet. En kjølemaskin med dette kuldemediet har liten fylling (kg) og kan plasseres der det er mest hensiktsmessig og med minst tilpasninger.

I et tidligere notat om kuldemedier har vi skrevet at kuldemediet CO₂ var lite egnet, men det var til bruk i den store energisentralen med de gjeldende temperaturnivåer. Dette kuldemediet er imidlertid godt egnet til bruk i en reserve kjølemaskin hvor man kan operere med stor temperaturdifferanse og liten nettvannsmengde. I tillegg skal kjølemaskinen bare brukes i en nødssituasjon og i korte perioder.