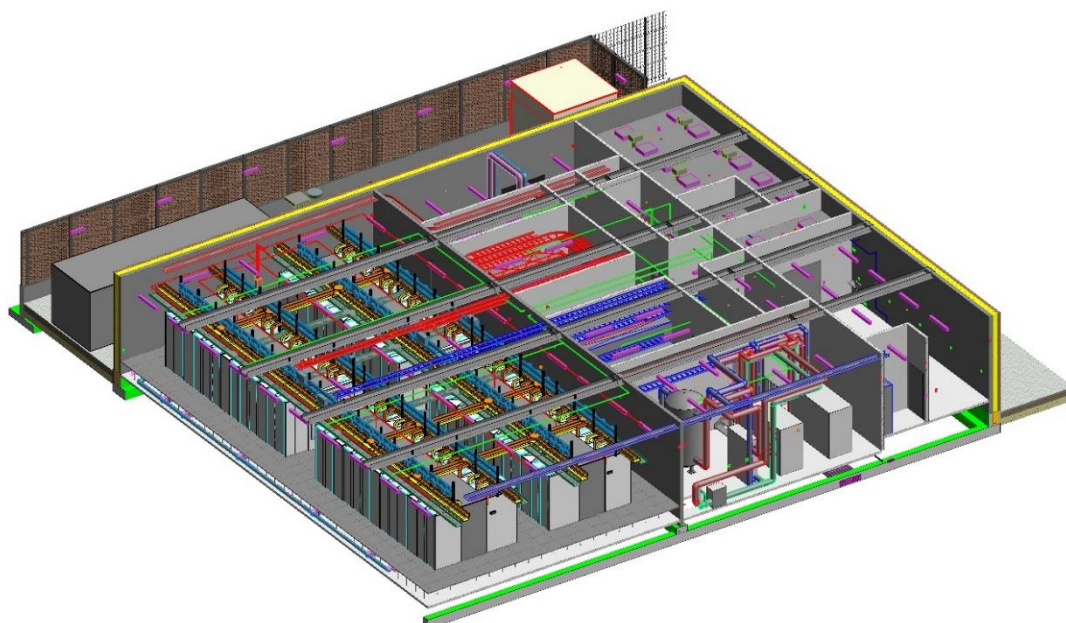


Region Midtjylland Etablering af 2 datacentre ved DNV Gødstrup Projektforslag



Maj 2019

Revision B 2019-05-13

Region Midtjylland
Etablering af 2 datacentre ved DNV Gødstrup

Projektforslag
Maj 2019

Regionshuset Viborg, Koncernøkonomi, Byggeri og ejendomme

Udarbejdet af:
Søren Jensen, Rådgivende Ingeniørfirma A/S
C. F. Møller A/S

I bygherregruppen har deltaget repræsentanter for:
PS-DNV, Michael Hyllegaard
PS-DNV, Michael Dan Andersen
RM-IT, Rasmus Krejsager
RM-IT, Jens Stougaard Frederiksen

I arbejdsgruppen har deltaget repræsentanter for:
RM-IT, Rasmus Krejsager
RM-IT, Jens Stougaard Frederiksen
RM-IT, Verner Mølgaard
PS-DNV, Michael Dan Andersen
PS-DNV, Hans Christian Mikkelsen
PS-DNV, Jørgen Baadsgaard

C. F. Møller A/S:
Bo Frost

Søren Jensen, Rådgivende Ingeniørfirma A/S:
Carl Ove Larsen
Alex Jørgensen
Rasmus Brandt
Henning Lund Pedersen
Peter Nielsen
Sara Dinesen
Jane Nikolajsen
Salar Amin

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning	3
1.1	Projektets formål	
1.1.1	Generelle forhold	
1.1.2	Tier Level	
2	Økonomi	5
2.1	Økonomisk overslag	
2.2	Finansiering	
3	Udbud	6
3.1	Valg af udbudsform	
3.2	Tidsplan	
4	Kvalitetsniveau	8
4.1	Generelt	
4.2	Risikostyring	
5	Myndighedsforhold	8
5.1	Planforhold	
5.2	Myndighedsansøgning	
6	Byggeteknik	9
6.1	Anlægsarbejder	
6.2	Bygningsarbejder	
6.2.1	Betonarbejder	
6.2.2	Murerarbejder	
6.2.3	Tømrerarbejder	
6.2.4	Gulvarbejder	
6.2.5	Malerarbejder	
6.3	Tekniske Installationer	
6.3.1	Kølearbejder	
6.3.2	VVS-arbejder	
6.3.3	Ventilationsarbejder	
6.3.4	El-arbejder	
6.3.5	ABA-arbejder	
6.3.6	Brandslukningsarbejder	
6.3.7	Sikringsarbejder	
6.3.8	Automatkarbejder	
7	Bilagsoversigt	18

1 Indledning

1.1 Projektets formål

Region Midt etablerer 2 nye datacentre til optimering og substitution af Regionens nuværende 4 datacentre. De nuværende datacentre er teknologisk og energimæssigt forældede, herunder er et placeret på Regionens hospital i Holstebro, som fraflyttes 2020.

De 2 nye datacentre opføres ved Regionshospitalet Gødstrup (Det Nye Hospital i Vest. DNV-Gødstrup).

1.1.1 Generelle forhold

Projektforslaget tager udgangspunkt i det tilpassede byggeprogram. Der er nu gennemført en risikovurdering af projektet, samt udarbejdet en detaljeret tidsplan. Denne proces har ledt til en konklusion om, at byggeprogrammets ønske om anvendelse af præfabrikerede betonelementer ikke er optimal i forhold til muligheden for at overholde Region Midt's ønsker til tidspunkt for ibrugtagning.

Projektforslagsfasens dialog med bygherre har ført til optimerende løsninger for bærende konstruktioner med henblik på at overholde byggetiden.

For at reducere tidsforbrug og omkostninger til både projekterings- og byggefaserne har vi i projektforslagsfasen prioriteret, at de to datacentre er ens og at de designmæssige afvigelser udelukkende vil bestå i at projektet roteres.

1.1.2 Tier Level

De 2 nye datacentre placeres som ønsket diagonalt på hospitalsgrunden i forhold til hinanden for at opnå en tilfredsstillende sikkerhedsafstand mellem dem af hensyn til redundans.

For opfyldelse af Region Midt IT-afdelings (RMIT) krav til pålidelighed for IT-systemerne med mulighed for vedligehold og udskiftning af komponenter i anlægget under fuld drift og uden afbrydelser, er datacentrene designet efter Uptime Institute Tier Level III, som opfylder ovenstående krav. Dog anvendes en tilnærmet Tier Level III, da bygherre har ønsket at udnytte tilgængelige eksterne forsyninger (el og køl) med meget høj opetid. Dette betyder, at bygningerne ikke har fuld råderet og kontrol over el- og køleforsyninger. Det er alene disse el- og kølefunktioner, der afviger fra Tier Level III.

Designoptimeringen har medført yderligere forbedringer af indretning efter forsyningsmæssigt symmetrisk princip (A/B) på flere områder:

- Terrænniveauer tilpasses så niveauspring i bygningens transportveje for IT-udstyr undgås
- A- og B-forsyning af køling er designet i separate rum uden risiko for single point of failure
- Dedikerede rum for redundante A- og B-fibersystemer, således at eksterne fiberleverandører ikke behøver adgang til serverrummet
- Placering af tørkølere i terræn for sikring af enkel servicetilgang
- Der er afsat areal til placering af lokale generatorer til henholdsvis blå forsyning og rød forsyning
- Det undgås at placere installationer på tag
- Der etableres læsserampe til forenkling af tunge transporter
- Mulighed for at flytte IT-belastning mellem kuberne to og to
- Kubedesign med forberedelse for anvendelse af 1400 mm dybe - og 2400 mm høje rackskabe

1.1.3 Abstract / Design kort fortalt / Overordnede designforhold

Datacentrenes design tager udgangspunkt i bygherres ønsker om opstilling af 80 stk. rackskabe med en gennemsnitlig last på 6 kW med deraf følgende maximale IT-last på 480 kW.

Rackopstilling er designet i 4 stk. kuber med 20 stk. rackskabe i hver. Pladsforholdene giver mulighed for rackskabe 50% (B x D) 800 x 1200 mm rackskabe og 50% 800 x 1400 mm rackskabe. Højden er designet til minimum 48U.

Hver af disse kuber køles med 6 stk. InRow-kølemaskiner i en N+N konfiguration, således at kølemaskinerne i normalsituationen er belastet 50% og i tilfælde af svigt op til 100%.

3 stk. kølemaskiner forsynes af lokalt chilleranlæg og 3 stk. kølemaskiner forsynes af hospitalets anlæg for fjernkøl i et design, så disse to systemer ikke på nogen måde sammenkobles med risiko for kompromittering. Dette giver et meget forenklet og overskueligt design, som er let at servicere og fejlseparere.

Røranlæggene er forberedt så belastning af kuberne to og to kan øges eller reduceres indenfor en samlet køleramme på 240 kW for 2 kuber (i fase 1) og tilsvarende for fase 2.

Kuberne forsynes fra 2 stk. kanalskinner (A/B) placeret over rackskabene. Disse kanalskinner er via separate UPS-anlæg (A/B) forsynet fra hospitalets røde 10kV net og blå 10kV net uden at disse systemer på nogen måde sammenkobles med risiko for kompromittering.

Kanalskinnerne forsyner kuberne to og to, hvilket giver mulighed for flytning af belastning mellem sammenhørende kuber svarende til princippet for køling.

1.1.4 Skalering af design

Der er indarbejdet følgende skalering af anlæggets opbygning (pr. datacenter):

	Antal rackskabe	UPS-anlæg (A)	UPS-anlæg (B)	Køleanlæg (A)	Køleanlæg (B)
Fase 1	40 stk.	2 x 200 kW	2 x 200 kW	1 x 300 kW	Fjernkøl
Fase 2	60 stk.	3 x 200 kW	3 x 200 kW	2 x 300 kW	Fjernkøl
Fase 3	80 stk.	3 x 200 kW	3 x 200 kW	2 x 300 kW	Fjernkøl

2 Økonomi

2.1 Økonomisk overslag

For de bygningsmæssige arbejder er der for projektforslaget udarbejdet følgende prisoverslag:

Storentreprise	13.451.892,- kr.	13.555.369,- kr.
EI – fagentreprise	13.383.895,- kr.	13.486.848,- kr.
VVS/køl/Ventilation	9.352.012,- kr.	9.423.951,- kr.
Sikring/BMS	2.499.771,- kr.	2.519.000,- kr.
<u>Uforudsete udgifter</u>	<u>3.868.757,- kr.</u>	<u>3.898.517,- kr.</u>
I alt	42.556.327,- kr.	42.883.685,- kr.
	indeks 104,0 (maj 2018)	indeks 104,8 (2018K4)

Detaljeret prisoverslag findes i udspecificeret kalkule.

Tilslutnings bidrag til EL forsyning og udgifter for etablering finansieres af bygherren.
Det undersøges ved forsyningsselskabet om kapaciteten kan købes i faser efter behov.

Det antages, at den allerede etablerede fjernkøl har den kapacitet, som datacentrene skal bruge. Den samlede køle effekt for central grundvandskøl og kompressorkøl kan først måles, når anlægget er i fuld drift. Såfremt der er behov for yderligere kapacitet, vil det være muligt at udvide grundvandskøleanlægget med 2 ekstra borer, alternativ ekstra tørkøler m.m. for yderligere køleeffekt. Anlægget er forberedt herfor.

2.2 Finansiering

Ovennævnte finansieres af regionsbeslutningen med en samlet ramme for begge datacentre fastsat til mio. kr. 53,3 ekskl. moms.

Til de bygningsmæssige arbejder er der estimeret mio. kr. 42,6 ekskl. moms (indeks 104,0).

Estimatet er fremkommet som:

Storentreprise	11.350.000,- kr.	
EI – fagentreprise	13.800.000,- kr.	
VVS/køl/Ventilation	10.000.000,- kr.	
Sikring/BMS	3.600.000,- kr.	
<u>Uforudsete udgifter</u>	<u>3.850.000,- kr.</u>	
I alt	42.600.000,- kr.	indeks 104,0 (maj 2018)

3. Udbud

3.1 Valg af udbudsform

Bygge- og anlægsarbejder udbydes dels i storeentreprise og dels i fagentrepriser i begrænset licitation med prækvalifikation efter reglerne fastsat i Udbudsloven.

Der foreslås følgende entrepriseopdeling:

Entreprise 1	Bygningsentreprisen (Råhus Storeentreprise), der omfatter: <ul style="list-style-type: none">• Anlægsarbejder• Betonarbejder• Murerarbejder.• Tømrerarbejder• Gulvarbejder• Malerarbejder
--------------	--

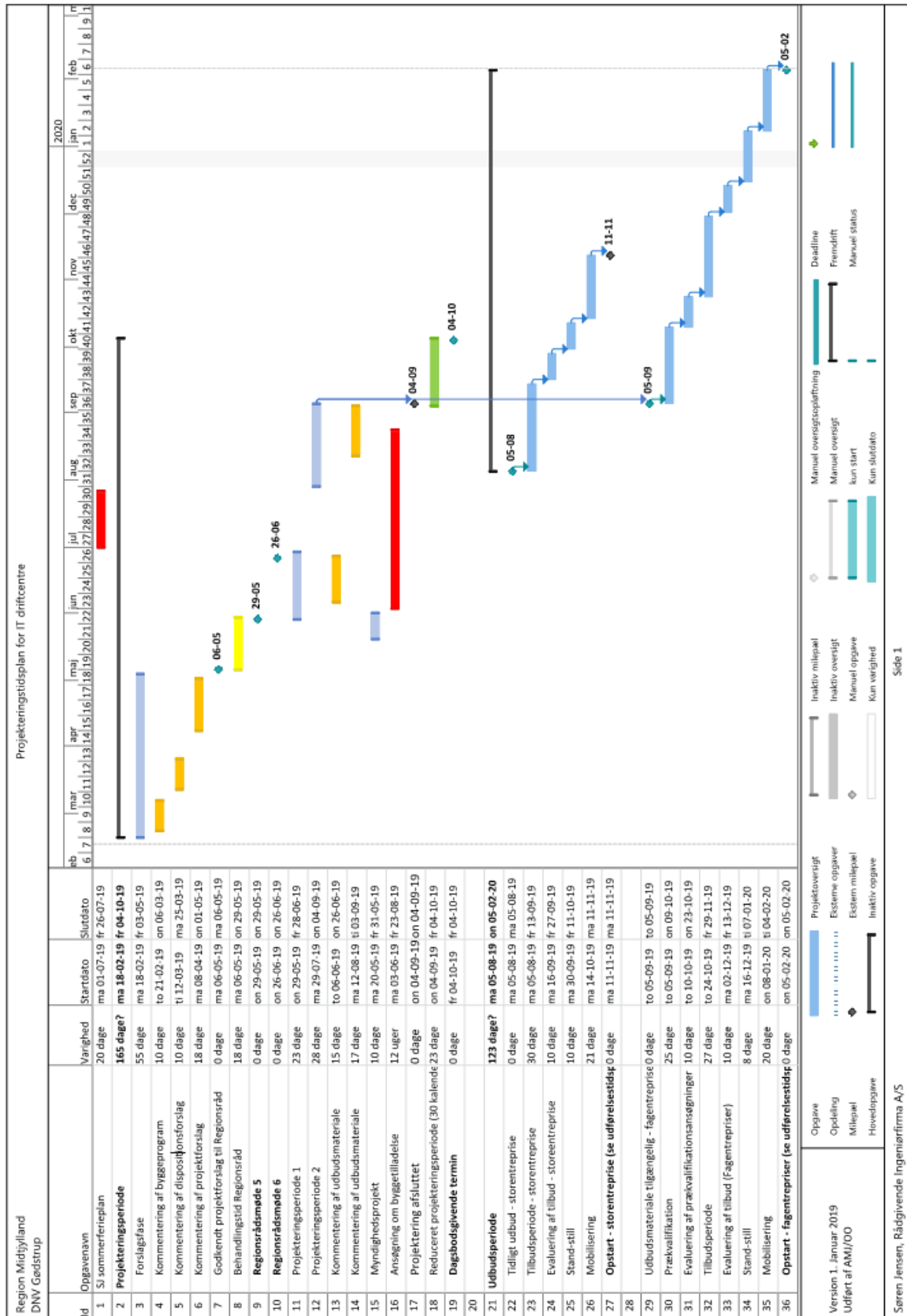
Entreprise 2	Køle- og VVS-arbejder
Entreprise 3	Ventilationsarbejder
Entreprise 4	El-arbejder

Entreprise 2/3/4 samles til en DC (Data Center) Storeentreprise

Entreprise 5	ABA-arbejder, herunder brandslukningsanlæg og branddetekteringsanlæg
Entreprise 6	Sikringsanlæg (AIA, ADK, TVO og Porttelefon)
Entreprise 7	Automatik (BMS/CTS)

For entrepriserne 5/6/7 indhentes underhåndsbud, da arbejderne udbydes med grundlag i eksisterende rammeaftaler dækkende alle hospitalets bygninger med optioner på nye bygninger.

3.2 Tidsplan



4 Kvalitetsniveau

4.1 Generelt

Arbejderne udføres efter de kvalitetsmæssige krav som er opstillet i Byggeprogram, Etablering af to nye IT-driftscentre (datacentre) ved DNV Gødstrup, med tilføjelser og ændringer aftalt på bygherremøder og arbejdsgruppemøder.

5 Myndighedsforhold

5.1 Planforhold

LOKALPLAN

Datacentrene er omfattet af Lokalplan nr. 54.0F1.1 Hospital ved Gødstrup
Ombygningen udføres inden for rammerne i lokalplanen

5.2 Myndighedsansøgninger

Opførelsen af de to datacentre er omfattet af Bygningsreglement 2020.

Ansøgning om byggetilladelse fremsendes til Herning Kommune på grundlag af bearbejdet projektforslag.

6 Byggeteknik

6.1 Anlægsarbejder

Udover de eksisterende geotekniske boringer i hospital området, er der i forbindelse med etablering af de 2 nye datacenter bygninger udført yderligere 2 boringer pr lokation. For begge lokationer er forholdene egnede for direkte fundering i normal frostsikker dybde. Vandspejl i begge lokationer er desuden målt mellem 2 – 3 m under terræn.

Afvandingssystemet vil således bestå af omfangsdræn i frostfri dybde rundt om hele bygningen og rendestensbrønde, der placeres i dybdepunkter i udenoms arealet, hvor belægning udføres med kuvertfald. Der anvendes SF- Coloc-Whisper grå på forpladsen og rampen, mens resten af udenom arealet belægges med SF- Coloc grå.

6.2 Bygningsarbejder

6.2.1 Betonarbejder

Fundamenter:

Funderingen udføres med direkte funderede stribefundamenter af beton ført ned til bæredygtigt jord/sand, dog mindst til frostfri dybde.

Fundamenter dimensioneres og udformes iht. gældende version af Eurocodes med tilhørende nationale annekser, samt de kriterier, der er nævnt i geoteknisk rapport.

Vedrørende bygning nord er forholdene egnede for direkte fundering i normal frostsikker dybde. Der forventes fundering på enten sand med $\phi' = 38^\circ$ eller moræneler med $c_u = 100$ kPa.

Vedrørende bygning syd er forholdene egnede for direkte fundering.

Med forhold som i boring 4 bliver der tale om ekstrarfundering til 1,3 meters dybde under terræn. Ved boring 3 kan der funderes i normal frostsikker dybde.

Ekstrarfunderingen foreslås udført i form af udskiftning til bæredygtige aflejringer med velkomprimeret sandfyld i omfang og kvalitet, så der kan funderes i frostsikker dybde overalt.

Der forventes at blive tale om fundering på enten sand med $\phi' = 38^\circ$ eller moræneler med $c_u = 80$ kPa.

Terrændæk

Betondækket udstøbes på varmeisolerende lag af trykfaste polystyrenplader, udlagt på kapillarbrydende, komprimeret og evt. varmeisolerende friktionsmateriale (grus, sand eller letklinker). Mod omgivende vægge tættes mod radon med påklæbet membran.

Ovenpå det færdige betondæk i maskinrummet udføres 60 cm hævet installationsgulv, som serverne står på. Overside færdigt installationsgulv skal flugte med overside færdigt gulv (Beton) i teknikdelen. Derfor er terrændækket hævet i teknik og administrationsdel.

Terrændæk og slidlag dimensioneres og udformes iht. gældende version af Eurocodes med tilhørende nationale annekser.

Ydervægge:

Bygningens ydervægge udføres som in-situ beton som bagvæg. Formuren består af tegl, hvorimellem der er mineraluldsisolering.

Indervægge:

Alle indervægge er 'ikke-bærende'. De udføres med opmurede multiblokke i porebeton. Ved transformerrum laves betonvægge.

Udførelse

Som følge af det valgte statiske system stilles der krav til udførelsen, herunder krav til udførelsesrækkefølge, midlertidige konstruktionsdele og andre foranstaltninger.

Opmuring af multiblokke udføres før taget lukkes.

Opmærksomhed på tætning af trapezplader. Trapezplader skal understøttes indtil betonen er hærdet. Indervægge opmures inden dækket støbes, da dette giver den bedste arbejdsstilling for opmuring. Dækket må ikke ligge af på muren. Derfor skal der være en tyk fuge som kan give sig 10 mm.

Statisk virkemåde.

Betondæk støbes i trapezplader som understøttes ved deltabjælker. Kompositdækket spænder mellem vægge/bjælker. Bjælkerne spænder mellem væggene og søjlerne 12m, 8,9m og 5,4 meter. Væggene fører lasten til fundamenter på bæredygtig jord.

Bygningen stabiliseres af alle de ydre betonvægge samt væggen mellem maskin- og teknikrum. Vind på facaden fordeles til tagskiven, som fører vandret last til ydervægge, som fører lasten til linjefundamenter.

6.2.2 Murerarbejder / udvendige arbejder arkitekt

Begge datacentre udføres ens med ydervægge i teglsten som hospitalet (Egernsund Tegl, type 2410 DNV Gødstrup) opført med bagside udad, med fugefarve og forbandt som hospitalet. Sokkel pudses.

Murkroneinddækning, udvendige døre og vindue ligeledes i farvepalette som hospitalet.

Murkrone udføres som malet aluminium. Vinduer projekteres som træ alu konstruktion med 3 opluk. Udvendige døre projekteres som malede dobbeltdøre i stål.

Vinduer, udvendige døre og låse overholder Sikringsniveau 60-S i henhold til Forsikring & Pensions retningslinjer.

Teknik på terræn afskærms med 3 m høj "halvgennemsigtig" teglmur opført i samme teglsten som bygning. I teglmurens konstruktion indgår synlige stålsøjler, med 2 m afstand mellem søjler samt to vandrette bånd af 3-stens overliggere. Teglmur opføres på støbt betonsokkel.

Resterende perimeterhegn udføres med trådhegn med samme højde som teglmur. Trådhegn foran forplads udføres med låge/gate. Trådhegn er åbent/"gennemsigtig" med lodrette masker.

Tagdækning projekteres som tagpap. Afvanding fra tag udføres med synlige tagnedløb i farve som udvendige døre og vinduer. Der projekteres med udspyr som overløbssikring i tilfælde af tilstopning af dimensioneret nedløb.

6.2.3 Tømrerarbejder / Indvendige arbejder arkitekt

Vægge:

Alle indvendige vægge, betonvægge undtaget, projekteres som 120mm porebetonvægelementer.

Lofter:

I administration, entré og toilet projekteres med nedhængt systemloft 600X600mm i mineraluld med synligt skinesystem.

Døre:

Indvendige døre udføres med karme og bestykning i henhold til byggeprogram. Dørstørrelser fremgår af plantegninger.

Gulve:

Serverrum projekteres med ESD systemgulv 600X600mm med grubedybde på 600mm. Betongulv i grube overfladebehandles med støvbinding.

Gulv i administration udføres med linoleum og fodlister. Gulv i toilet udføres med vinyl og hulkehl. Øvrige gulve malerbehandles med betonmaling.

Overflader:

Porebetonvægge spartles og malerbehandles. Vægge i toilet med højere glans end øvrige af hensyn til rengøring.

Indvendige In situ betonvægge malerbehandles. Deltabeam og stålsøjler brandinddækkes og malerbehandles. Underside tagdæk malerbehandles i rum uden loft.

Indvendige trapper:

I rummene køl A og køl B er gulvkoten 600mm lavere end tilstødende rum. Adgang til rum foregår derfor via trapper. Trapper udføres som systemtrappe i varmgalvaniseret stål med repos og værn som vandrette medløbere.

6.3 Tekniske installationer

6.3.1 Kølearbejder

Nye køle installationer udføres i henhold til DS EN 378-1-2-3-4.

Køling af rackskabe vil blive med N+N løsning dvs. at der kommer til at være en A side og en B side der i normaldrift hver køler 50% af den samlede effekt i datacentret, men er dimensioneret til at tage 100% hvis der skulle være behov for at tage A eller B side ud af drift på grund af fejl eller behov for vedligehold. Der afsættes et sæt butterfly ventiler til hver InRow samt 2 ekstra sæt ventiler pr. kube, således at kølekapacitet og effektdensitet pr. rack kan varieres imellem kuberne.

Køleside A:

Køleside A kommer til at forsyne InRow via tørkøler/frikøler og chiller dvs. der bliver opsat en tørkøler/frikøler udendørs, der har til opgave at køle glykolen ned til 12 °C.

Inde i bygningen er der tilkoblet en ekspansionsbeholder, de gasser, pressurisation unit, chemical dosing pot og en pumpe, der har til formål at danne et stabilt flow/tryk i systemet, der efterfølgende føres gennem en varmeveksler, som veksler glykolens effekt over til behandlet vand så det opnår en temperatur på 13 °C. Når det ikke er ladsiggørligt for tørkøleren at nå ned på de 12 °C vil glykolen blive ført ned gennem chilleren, der køler glykolen ned til de nødvendige 12 °C som direkte efter bruges til at køle det behandlet vand ned til 13 °C.

Køleside A bliver forsynet med 13 °C behandlet vand fra enten veksler eller chiller. Vandet vil blive ført igennem en koldt vands buffertank, der har til formål at sørge for en "ridethrough" kølekapacitet i 3½ min (sammenlagt 7 min) til datacentret. Efter buffertanken er der placeret ekspansionsbeholder, de-gasser, pressurisation unit, chemical dosing pot samt en pumpe. Pumpen har til formål at danne et stabilt flow/tryk på kølevand til InRow i serverrummet.

Der opsættes en fancoil unit i UPS-rum som har til opgave at holde temperaturen i rummet stabilt på 21°C (af hensyn til levetiden på batterierne).

Fancoil forsynes fra datahalen med behandlet vand.

I Lager/depot etableres separat on/off fancoil unit som benyttes til køling i forbindelse med test og klargøring af IT-udstyr inden den flyttes til serverrummet. Fancoil forsynes fra kølerum A.

Kapacitet køleanlæg A initialt:

- Én veksler med en kapacitet på 300 kW.
- Én tørkøler med en kapacitet på 300 kW
- Én chiller med en kapacitet på 300 kW.

Kapacitet køleanlæg A udbygning:

- Én veksler med en kapacitet på 300 kW (samlet kapacitet 600 kW).
- Én tørkøler med en kapacitet på 300 kW (samlet kapacitet 600 kW)
- Én chiller med en kapacitet på 300 kW (samlet kapacitet 600 kW)

Køleside B:

Køleside B, kommer til at forsyne InRow via fjern køl dvs. datacentret bliver forsynet via fjernkøl forsyningen fra hospitalet med en temperatur på 12 °C i fremløb og 10 bars tryk. Stikledning til datacenteret føres ind til sokkel og afsluttes med 2 afspærringsventiler. Fjernkølen føres direkte ind i varmeveksler. Rørende til veksleren bliver forsynet med fugtigheds sensorer der har til opgave at opfange utætheder og give besked.

Køleside B, bliver forsynet med 13 °C behandlet vand fra veksler. Vandet vil blive ført igennem en koldt vands buffertank, der har til formål at sørge for en "ridethrough" kølekapacitet i 3½ min (sammenlagt 7 min) til datacentret. Efter tanken er der placeret ekspansionsbeholder, de-gasser,

pressurisation unit, chemical dosing pot og en pumpe som har til formål at danne et stabilt flow/tryk ind i datacenteret til InRows.

Der opsættes en fancoil unit i UPS-rum som har til opgave at holde temperaturen i rummet stabilt på 21°C (af hensyn til levetiden på batterierne).

Fancoilen forsynes fra datahalen med behandlet vand.

Kapacitet køleanlæg B initialt:

- Én veksler med en kapacitet på 300 kW.

Kapacitet køleanlæg B udbygning:

- Én veksler, der udvides fra 300 kW til i alt 600 kW.

Opgave for diverse komponenter

Pumpe. Sørger for ens og stabilt flow i systemet.

Ekspansionsbeholder. at optage udvidelse af vandet/trykstød i anlægget.

De-gasser. Har til opgave at optage og fjerne luft fra anlægget ved påfyldning/idriftsættelse

Pressurisation unit. Skal opretholde et ens og stabilt tryk i systemet på 1.5 - 2.5 Bar.

Chemical dosing pot. Er til sikker og nem mængdemåling og påfyldning af væsker til anlægget.

Alle kølerør i datacenteret bliver udført i svejste PE rør.

6.3.2 VVS-arbejder

Brugsvand:

Vandinstallationer udføres i henhold til DS439. (Norm for vandinstallationer) Ny bygning vil blive forsynet med koldt brugsvand fra Herning Vand.

Stikledning blive ført op i Lager/depot, hvor stikledningen afsluttes med en afspærringsventil.

Alle rør for brugsvands føres over nedhængt loft, alle nedføringer til saniteten blive skjult i væg.

Varmt brugsvands produktion forgår via el gennemstrømnings vandvarmere, som placeres skjult under tapsted.

Sanitet:

Toilet installeres som 2-skyls toiletter (3/6 liter).

Varmeinstallation:

Varmeinstallationerne i bygningen udføres som vandbårne radiatorer i rum med opvarmningsbehov (administrationsdelen af datacentret omfattende Gang, Kontor, Forum, WC og Lager/depot).

6.3.3 Ventilationsarbejder

Ventilationsarbejdet skal udføres iht. Bygningsreglementet BR18 Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer DS 447 og Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg DS 428.

Det termiske indeklime projekteres under hensyntagen til anvendelsen af de enkelte rum, samt den forventede aktivitet. I procesventilerede områder, såsom serverrum, reguleres luftskiftet efter temperatur, fugtighed og tryk. Øvrige arbejdsrum designes, således at god arbejds effektivitet og medarbejdertilfredshed understøttes. I kontor med hyppigt personophold etableres der et acceptabelt termisk indeklime, både i forhold til opvarmning i vinterperioden, samt minimering af overhedningsgener i sommerperioden.

Det akustiske indeklime i og omkring bygningen skal overholde gældende lovgivning.

Generelt ventileres rum efter anvendelse og brugstid med variabel ydelse og følgende luftskifte:

Rum	Luftskifte h ⁻¹ Indblæsning	Luftskifte h ⁻¹ Udsugning	Tryk
Serverrum	1,2	1,0	Positiv
Køl A	1,0	1,0	Balance
UPS A	1,0	1,0	Balance
Tavle A	1,0	1,0	Balance
Køl B	1,0	1,0	Balance
UPS B	1,0	1,0	Balance
Tavle B	1,0	1,0	Balance
Kontor	7,8	7,8	Balance
Handicap wc	4,1	4,1	Balance
Lager/depot	2,0	2,0	Balance
Gang	1,0	1,0	Balance

Tabel 1. Luftskifte i rum

Der etableres et fælles ventilationsaggregat som betjener serverrum, administrationsrum og øvrige teknikrum med varmegenvinding i form af roterende vekslere og reversibel varmepumpe. Aggregatet udføres endvidere med el-varmeplade, således aggregatet egenhændigt er i stand til både at køle og opvarme indblæsningsluften.

Ventilationsaggregatet placeres udenfor bygningen med bagsiden op mod ydervæg ind til teknikrum Køl B. Friskluft indtag og afkast etableres udendørs ved gavlen af ventilationsaggregatet med en afstand, der sikrer mod kortslutning af friskluft og afkastluft. Indblæsnings- og udsugningskanaler føres fra ventilationsaggregatet ind gennem teknikrum Køl B med afgreninger til serverrum og administrationsrum. Fordelingen til de enkelte teknikrum sker i gangarealet via synlige kanaler. Fordelingen af kanaler til administrationsrum sker over nedhængt loft i kontor, h-wc og entre. Lager/depot har synlige kanaler.

Kanalsystemet dimensioneres under hensyntagen til både energioptimering af aggregatet og minimering af støjgener, med et maksimalt tryktab på 0,5 Pa/m. Kanaler og armaturer i ventilationsanlæggene tilrettelægges og udføres, således lyddæmpningen svarer til den krævede dæmpning mellem rum. Rum med særligt støjende udstyr, såsom serverrum, køl A, UPS A og UPS B, der udsender et betydeligt højt lydtryksniveau udføres omhyggeligt med tætning af gennemføringer og lyddæmpere i kanalsystemet, der dæmper lyden mellem rum og tilbage til ventilationsaggregatet.

Ventilationskanalerne varme-, kondens- og brandisoleres i henhold til norm- og myndighedskrav. Ventilationskanaler mærkes med anlægsbetegnelse (betjeningsområde og nummer), medie og luftretning.

De enkelte rum reguleres med VAV-spjæld ift. behov, eksempelvis med tidsskema, tilstedeværelse, åbne vinduer, termisk/atmosfærisk måling. Den nærmere placering og type af rumfølere klarlægges i hovedprojektet.

Teknikrum/føringsveje projekteres, således at der er god plads til service, udskiftning af komponenter og til at foretage luftmængdemålinger. Der etableres nødvendige brand- og røgspjæld ved brandsektioner. Ved brand- og røgspjæld etableres inspektion for årlig visuel inspektion.

Der etableres mekanisk røgdudluftning fra serverrum. Kravet på 6 h⁻¹ medfører et dimensionerende luftskifte på ca. 4500 m³/h.

Man ønsker at udnytte overskudsvarmen fra serverrum eller/og UPS-rum til opvarmning af administrationsdelen. En omsætning af denne varme afklares nærmere i hovedprojektet.

6.3.4 El-arbejder

Forsyning:

Der etableres forsyning af hver af de to datacentre fra to 10/0,4 kV forsyningstransformere. Transformerne leveres og opstilles af Eniig, der tilslutter transformerne til hver af de to 10 kV højspændingsnet på hospitalsområdet. Eniig monterer desuden maksimalafbrydere i hver af transformerstationerne. Afgangsklemmerne på disse maksimalafbrydere udgør grænsefladen mod datacentrenes elinstallation.

Transformerne lægges ud for følgende leveringsomfang:

Blå forsyning: 880 kW, 1.340 Amp
Rød forsyning: 655 kW, 1.000 Amp

Til brug for fremføring af fiber etableres tomrør fra datacenterets 2 fiberrum til skel.

Målertavler:

I hvert datacenter etableres målertavle for separat blå og rød forsyning placeret i separate rum. Stikledninger føres i rør under gulve samt i jord til transformerstationerne.

Målertavler udføres med afgang til UPS-anlæg samt på blå forsyning også til køleanlæg. For hvert UPS-anlæg etableres afgang for henholdsvis bypass og normalforsyning indeholdende ladestrøm.

Målertavler forberedes for tilslutning af generatoranlæg med net kontaktor og generatorkontaktor.

Der etableres bypass med direkte forbindelse til UPS-tavler.

Elmålere i målertavler kan fjernaflæses.

Målertavler leveres samlet i N+N design med N kapacitet på henholdsvis blå og rød side.

Alle målertavler leveres pladekapslede.

I målertavler er indgangsafbrydere udført som draw-out maksimalafbrydere med overbelastnings- og kortslutningsudløser. Der skal etableres overvågning af maksimalafbryderne i CTS-anlægget.

Herudover skal der på tavlefronten etableres 2 signallamper, som angiver om indgangsafbryderen er indkoblet eller udkoblet.

Alle afgang i målertavlerne, som er større end eller lig med 63A, skal udføres som Plug In maksimalafbrydere med overbelastnings- og kortslutningsudløser.

UPS-tavler:

I hvert datacenter etableres UPS-tavler for separat blå og rød forsyning placeret i rum med UPS-anlæg.

Hovedkabler til målertavler og UPS-anlæg føres på kabelstiger.

Fra UPS-tavler etableres afgang til kanalskinner i serverrum samt til pumper for kølevand

UPS-tavler leveres samlet i N+N design med N kapacitet på henholdsvis blå og rød side.

Alle UPS-tavler skal være pladekapslede.

I UPS-tavler er indgangsafbrydere udført som draw-out maksimalafbrydere med overbelastnings- og kortslutningsudløser. Der skal etableres overvågning af maksimalafbryderne i CTS-anlægget.

Herudover skal der på tavlefronten etableres 2 signallamper, som angiver om indgangsafbryderen er indkoblet eller udkoblet.

Alle afgang i UPS-tavlerne, som er større end eller lig med 63A, skal udføres om Plug In maksimalafbrydere med overbelastnings- og kortslutningsudløser.

UPS-anlæg:

I hvert datacenter etableres 2 stk. 200 kW UPS-anlæg med forberedelse for yderligere 1 stk. på henholdsvis blå side og rød side.

Desuden etableres 1 stk. UPS-anlæg til forsyning af pumper for kølevand på henholdsvis blå side og rød side (for opretholdelse af kølevandsforsyning fra buffertankene i forbindelse med strømsvigt).

UPS-anlæg placeres i separate rum sammen med UPS-tavler.

Til UPS-anlæg leveres bly-batterianlæg med kapacitet til 10 min drift (option for LiON batterier)

Batterianlæg placeres i samme rum som UPS-anlæg, og der disponeres plads til batterier for yderligere 1 stk. UPS-anlæg.

UPS-anlæg leveres samlet i N+N design med N kapacitet på henholdsvis blå og rød side.

UPS-anlæggene leveres med kommunikationskort for overvågning via CTS-anlægget.

Kanalskinner:

I serverrum over hver række af rackskabe placeres kanalskinner for henholdsvis blå forsyning og rød forsyning. Kanalskinnerne er forsynet med strøm fra UPS-tavler.

Kanalskinner forsyner henholdsvis IT-last med dual-power og InRow kølemaskiner med single-power. Kanalskinner udføres sammenhængene mellem 2 kuber, hvilket giver mulighed for at flytte den elektriske effekt mellem de 2 kuber, der forsynes.

Kanalskinnernes kapacitet er 250 Amp og der ophænges henholdsvis kanalskinner med blå forsyning og kanalskinner med rød forsyning over hver række af racks.

Dette design samt hensynet til køleanlæggene betyder, at der til 2 kuber er sammenlagt 240 kW til rådighed til IT-last.

Kanalskinnerne monteres med afgangsbokse.

Til brug for hvert rackskab etableres:

- På blå side: 1 stk. afgangsboks med 3x32 Amp HPFI-afbryder, automatsikring og CEE-stikkontakt.
- På rød side: 1 stk. afgangsboks med 3x32 Amp HPFI-afbryder, automatsikring og CEE-stikkontakt.

Til brug for InRow kølemaskiner etableres:

- 1 stk. afgangsboks med 3x16 Amp HPFI-afbryder, automatsikring og CEE-stikkontakt.

Da InRow kølemaskiner designes som N+N forsynes 50% af maskinerne med blå forsyning og 50% af maskinerne med rød forsyning.

Den samlede belastningsmulighed for rackskabe i serverrummet er 480 kW svarende til et gennemsnit på 6 kW pr rackskab for hver af de 80 stk. rackskabe

Belysningsanlæg:

Belysningsanlægget i datacentrene projekteres og dimensioneres i h.t. EN/DS 12464-1 belysning ved arbejdspladser. Alle belysningsarmaturer er med LED, farvetemperatur 4.000 K og Ra værdi > 80.

I terræn etableres udvendig belysning monteret dels på selve bygningen og dels på afskærmningsmur. Den udvendige belysning etableres dels som

- Lys ved døre og rampe styret af CTS-anlæg med ur og lysføler
- Belysning omkring tekniske anlæg styret af CTS med bevægelsesmeldere og konstant tænding.

I serverrum, tekniske rum og lager etableres belysning med nedhængte armaturer, der tændes med afbryder ved dør.

I serverrum etableres lys i varme gader med nedhængte armaturer over transparent loft.

I kontor og gang udenfor kontor etableres belysning med indbyggede armaturer, der tændes med afbryder ved dør.

I toilet etableres belysning med indbygget armatur, der tændes med bevægelsesmelder.

Jording og lynafledning:

Der etableres en fundamentjording, som udføres med en 50 mm² blank kobbertråd, der indstøbes i det ydre fundament hele vejen rundt om bygningen og tilsluttes i hovedjordskinnen ved hver af de 2 måletavler.

Herudover udføres en ringjord i terræn uden om bygningen for tilslutning til bygningens lynaflederanlæg.

6.3.5 ABA-arbejder

Der etableres fuldt dækkene ABA-anlæg jf. DBI-forskrift 232.

Anlægget udføres med central placeret i vindfang udført med integreret brandmandspanel.

Anlægget modtager signal fra aspirationsanlæg installeret i serverrum og el-tekniske rum.

Øvrige rum bestykses med multikriteriedetektorer dimensioneret med udgangspunkt i krav til termodetektorer.
Anlægget integreres med hospitalets ABA-managementsystem.

6.3.6 Brandsluknings-arbejder

Der etableres brandsikring med inergen anlæg af 6 rum; serverrum, to UPS rum, to tavlerum og et kølerum (hvor køleanlæg kan udvikle en brandfarlig gasart) som i tilfælde af røgudvikling udløser en inaktiv gasart, som kvæler den brand, der er ved at opstå uden, at det skader udstyr herunder elektronik og kabler eller personer.

Brandsikringsanlæggene skal designes jf. DBI retningslinje 253, Automatiske rumslukningsanlæg med inertgas, med fokus på funktionelt design, høj driftssikkerhed og lave omkostninger til drift og vedligehold. DBI godkender den færdige installation.

Inergen anlægget for serverrum, UPS rum A og B samt kølerum A designes som et system med fælles flaskebatteri hvor inergen udløses i det rum, hvor røgudvikling er detekteret. Ved dette system vil en brand opstået i et rum blive slukket, men man skal være opmærksom på, at en efterfølgende brand i et andet rum ikke vil kunne slukkes, da man har brugt sin "slukningsgas".
Tavlerum A og Tavlerum B beskyttes af stand-alone anlæg.

I serverrum og UPS rum A og UPS rum B udføres detektering af højfølsomt aspirationsanlæg som fremfører luftprøver fra et rørsystem til en laserdetektor som kontinuerligt måler og tæller røgpaklerne. Ved selv en meget lille røgudvikling vil aspirationsanlægget give alarm til et udløsepanel som herefter starter den automatiske alarmprocedure.

Der detekteres oppe under loftet, i toppen af kuberne og under det hævede EDB-gulv i serverrummet. I Tavlerum A og Tavlerum B samt i kølerum A detekteres med optiske røgdetektorer. Kontrolpaneler placeres i Inergen rummet. Fra flaskerne føres rør frem til dyserne. I serverrummet monteres dyserne med dyse dæmpere for at beskytte det følsomme IT-udstyr i rackskabene, ved en slukning. Inergen rør der løber over kritisk udstyr kondensisoleres.

For at undgå skadeligt overtryk i rummet, når inergen indblæses, etableres trykaflastningsspjæld med cirkulære rør ført ud til det fri samt med rist og hætte. Den nærmere placering af trykaflastningsspjæld klarlægges i hovedprojektet.

6.3.7 Sikringsarbejder

Der etableres en høj indbrudsmæssig sikkerhed, kombineret med sikringsforanstaltninger, der er kriminalpræventive og kan bidrage til f.eks. politiets efterforskning af kriminalitet.

Bygningen sikres med alarmanlæg, adgangskontrolanlæg, dørtelefonanlæg og TV-overvågning, der overholder Bygningsreglementet, Stærkstrømsbekendtgørelsen og seneste udgave af Forsikrings & Pensions AIA-katalog.

Perimeteren sikres med hegn og kampesten indvendigt langs perimeterhegnet til sikring mod rambuk.

Vinduer, døre og låse:

Alle vinduer, udvendige døre og låse m.v. overholder Sikringsniveau 60-S i henhold til Forsikring & Pensions retningslinjer.

Adgangskontrol:

Alle yderdøre samt indvendige døre (undtaget Toilet) til serverrum, teknikrum, lager og kontorer forsynes med adgangskontrol. Kortlæser med verificering via kort + kode.

Dørtelefoner:

Ved adgangsvej i hegn kombineres adgangskontrolanlægget med dørtelefonanlæg, således at personalet kan se og kommunikere med besøgende inden der evt. gives adgang. Dørtelefoner skal have mulighed for netværksopkoblede IP-videokameraer med 2-vejskommunikation, og det skal være muligt at dirigere audio og billede til en vilkårlig pc eller mobil enhed på netværket. Åbning af dør skal kunne foretages på en hurtig og enkel måde f.eks. ved én påvirkning.

Indbrudsalarm:

Der etableres alarmanlæg med åbningskontakter i alle oplukkelige facadeåbninger samt detektering i alle rum. Forbi kobling via kortlæser og af- og tilkobling af alarm (zoneopdelt) på AIA betjeningspanel placeret indenfor ved hovedindgangsdøren.

TV-overvågning

Der etableres lysfølsomme kameraer udvendig på alle facader til overvågning af områder mellem bygning og hegn

TV-overvågningsanlægget skal dække området mellem hegn og bygning samt adgangsveje i hegn og udvendige adgangsveje til bygningen.

Indvendigt dækker overvågningen gangarealer og adgangsvej til serverrum.

Sikringskameraer skal være IP-teknologi og projekteres i henhold til seneste version af SikkerhedsBranchens tekniske specifikation for TV-overvågning, der angiver overvågningsformål og kameragruppe. Sikringskameraer skal overholde kameraspecifikationerne I-3 ved adgangsveje og V-3 for øvrige ind- og udvendige kameraer. Alle kameraer skal være vandalsikre.

6.3.8 Automatik-arbejder

Der etableres et komplet BMS-anlæg (Building Management System) med underliggende delsystemer som CTS-anlæg og lignende, der skal sikre en optimal styring og overvågning af de bygningstekniske anlæg, således at alarmoverførsler modsvarer Uptime Institute Tier Level III.

Der etableres ny bygningsautomatik for de tekniske installationer i de to datacenterbygninger

De nye tekniske installationer omfatter de underlæggende tekniske systemer som BMS og Styring, beregnet for styring, regulering og overvågning af de tekniske installationer, med henblik på optimering af bygningens indeklimate og energiforbrug. De tekniske installationer tilkøbes det nye IT-netværk i bygningen.

Den nye automatik for de tekniske installationer i bygningen skal indarbejdes i det eksisterende BMS-anlæg, Skærbilleder på hovedstationen skal svare overens med de eksisterende billeder på hospitalet men tilpasses anlægsopbygningen.

Udvidelsen af det eksisterende BMS-anlæg vil følge anvisningen i byggeprogrammet samt nedenstående bilag:

Fra PC/Servere (BMS-system) med applikationssoftware for drifts-organisationen, kan de nye anlæg overvåges og betjenes via den eksisterende grafiske brugerflade. Det vil via den grafiske brugerflade være muligt at indstille, ændre og overvåge alle væsentlige driftsparametre på de enkelte anlæg. Tekniske alarmer logges her, og kan routes til f.eks. driftspersonalets mobiltelefoner. Via etableret IT-netværk, eller fjernopkobling, vil det endvidere være muligt at servicere anlæggene decentralt ved hjælp af lokal tilkoblet laptop, bærbar klient eller lignende. Alarmer tilkøbes det eksisterende forholdsordresystem. De nye forbrugsmålere kobles på det eksisterende energiregistreringssystem, hvor de enkelte energimålere logges og løbende kan udlæses. Det vil endvidere være muligt at generere egentlige rapporter til brug for bygningens drift- og vedligeholdelses organisation, med henblik på løbende energioptimering.

Generelt vil de tekniske installationer for bygningsautomationen og de tekniske installationer blive udført i et sådant omfang, at de passer sammen med det eksisterende hospital. Det gøres efter det

princip at minimere de driftsmæssige og betjenings problematikker der ellers vil kunne opstå. Omfanget og hvordan dette skal ske, vil blive bearbejdet yderligere i hovedprojektet, så der derved kan opnås et fælles og samlet system for driften af de tekniske installationer i bygningerne. Af tekniske installationer kan eksempelvis nævnes følgende:

- Styring, regulering og overvågning af alle ventilationsanlæg
- Overvågning og setpunkts justering af alle fancoil anlæg
- Styring, regulering og overvågning af varmeanlæg. Rumopvarmning med EI-varme og Varmt brugsvands beholder ligeledes EI-opvarmet
- Overvågning af kølemaskiner
- Overvågning af UPS-anlæg
- Overvågning af Inergen-anlæg
- Overvågning af maksimalafbrydere i hovedtavler
- Styring, regulering og overvågning af lokaler
 - * Overvågning af In-Row moduler i serverrum, herunder lækagestyring
 - * Rumregulator placeres i tekniktavle i teknikrum
 - * Temperatur styring via VAV-spjæld på ventilationen. (I lokaler hvor der typisk opholder sig få personer)
 - * Temperatur og CO2 styring via VAV-spjæld på ventilationen (i Kontor)
 - * Temperatur styring via fancoil (i UPS-rum)
- ABA-anlægget er det overvågende og styrende anlæg i tilfælde af brand, Ved brand modtager BMS-anlægget signal fra ABA-anlægget og stopper ventilationsanlægget.
- Overvågning af Energimålere (EL)
- Alarmhåndtering af andre tekniske svagstrømsanlæg
- Lysstyringen udenfor bygningen udføres med bevægelsesfølere som tænder lyset om natten, ved bevægelse.

7. Bilagsoversigt

Nedenstående bilag er del af Projektforslaget:

- BMS/CTS/IBI Funktionsbeskrivelser
- BMS/CTS Grænsefladeskema for bygningsautomation og øvrige bygnings tekniske installationer
- Tegninger – i henhold til tegningslister

Bilag 1 BMS/CTS/IBI Funktionsbeskrivelser

- IBI type 1
 - Zonen styres efter rumtemperaturføleren og CO² føler i kombination, ved stigende temperatur/Co² åbnes VAV spjæld og ved faldende temperatur/CO² lukkes VAV spjældene.
- IBI type 2
 - Zonen styres efter rumtemperaturføleren, ved stigende temperatur åbnes VAV spjæld og ved faldende temperatur lukkes VAV spjældene.
- Ventilationsanlæg
 - Ventilationsanlægget forsyner datacentret med luft. hastighed på ventilatorerne styres efter det mest åbne VAV-spjæld, indblæsningstemperaturen styres efter udetemperatur kurve således at indblæsningstemperaturen er kølig om sommeren og varmere om vinteren, opvarmning foregår med rotorveksler, reversibel varme/kølepumpe og el-varmebladen i nævnte rækkefølge under opvarmning, anlæg stopper under brand – brand signal modtages fra ABA anlæg.
- Varmt brugsvand
 - Varmt brugsvand opvarmes af el-stav i beholderen, hvis temperaturen er under setpunktet tændes el-staven og hvis temperaturen er over setpunktet slukkes el-staven. Cirkulationspumpen kører kun når der er medarbejder i bygningen (signal modtages fra AIA-ADK-anlæg).
- Serverrum
 - I serverrum skal der være et overtryk dette opnås ved at VAV-spjældene blæser mere luft ind end der udsuges, trykføler til det fri kontrollerer at der opnås et overtryk og giver alarm hvis overtrykket ikke opnås inden for en defineret tidsperiode, rumtemperaturføler giver alarm ved for høj rumtemperatur, ved høj fugtighed i serverrummet nedsættes luftmængderne. Hvis fugtfølere under InRow/kølerør detekterer lækage lukkes lækageventiler for den respektive streng (A-forsyning eller B-forsyning) og afgiver alarm.
- Kølesystem
 - Temperaturfølere overvåger diverse temperaturer og afgiver alarm ved for høj eller for lav temperaturer, tryktransmittere overvåger trykkene i de enkelte kredse og afgiver alarm ved trykfaldninger, cirkulationspumper og kølemaskiner overvåges. Hvis fugtfølere på gulvet detekterer lækage, afgives alarm.
- Køle Fancoils
 - Køle fancoil overvåges for drift og fejl, Hvis fugtfølere på gulvet detekterer lækage, afgives alarm.
- Inergen anlæg
 - Inergen anlæg overvåges for status, klar, fejl, tryk i flasker og om anlægget er udløst. (yderligere overvågning afklares i hovedprojektet)
- ABA/AIA/ADK og TVO-anlæg
 - Der kommunikeres med anlæggene, signaludvekslingen afklares i hovedprojektet.
- Energimålere
 - El-energimålere overfører data til CTS, -Energiforbrug (MWh) –fasestrømme – fasespændinger, yderligere data afklares i hovedprojektet.
- Ude lys.
 - Ude lys på nord facade styres af skumringsrelæ og tidsprogram, ude lys på øvrige facader styres af skumringsrelæ og bevægelsesfølere.
- Overvågning af UPS-anlæg.
 - UPS anlæg overvåges for -belastning –spændinger –frekvenser –inverterfejl –Batteri fejl – batteri temperaturfejl –blæser fejl, yderligere overvågning afklares i hovedprojekt.
- Overvågning kølemaskiner.
 - Kølemaskiner overvåges for -fremløbstemperatur –retur temperatur –belastning -ønskede temperatur –fællesfejl –frikøl aktiv –bufferbeholder temperatur –energiforbrug, yderligere overvågning afklares i hovedprojekt.
- Maksimal afbryder.
 - Maksimalafbrydere overvåges for -status –energiforbrug –strømme, yderligere overvågning afklares i hovedprojekt.

Bilag 2 Grænsefladeskema for bygningsautomation og øvrige bygningstekniske installationer

Grænsefladeskema for bygningsautomation og øvrige bygningstekniske installationer

Udarbejdet: KKO Kontrolleret: Godkendt:

Grænsefladeskema for bygningsautomation mod øvrige bygningstekniske installationer		RÅD	AUT	VENT	VVS	EL					Andre
1. Projektmateriale	1.01 Systemkonfiguration med hovedcentral, netværk og undercentraler.	O	A								
	1.02 Procesdiagram og funktionsbeskrivelse.	O	A								
	1.03 Komponentspecifikation.	O	A								
	1.04 Kredsskema for effektkredse og forbindelsesskemaer for ventilatorer, pumper med videre.	O	A								
	1.05 Kredsskema for styre- og signalkredse og forbindelsesskemaer for automatik.		A								
	1.06 Forbindelsesskemaer for signaler til andre arbejder.		A								O
	1.07 Indstillingsværdier, alarmer, driftstider med videre.	O	A								
	1.08 Integration med bygherrens IT-netværk.	O	A								
	1.09 Hovedstrømsskema for kraft.		A								
2. Automatik og tavler	2.01 Regulatorer, undercentraler, noder, hjælperelæer og transformere med mere.		A								
	2.02 Automatiktavle med tilhørende klemmer og udstyr.		A								
	2.03 Automatiktavle inklusiv sikringer, grupper og eventuelle motorværn med mere.		A								
	2.04 Automatikkomponenter på væg.		A								
	2.05 Automatikkomponenter i rør.		LIE			M					
	2.06 Automatikkomponenter i kanal/aggregat.		LIE	M							
	2.07a Målere i el-tavler.		I				LME(4)				
	2.07b Målere i automatiktavler.		A								
	2.07c Målere for varme og vand.		LIE			M					
	2.08 Frekvensomformere.		A	L(2)							
	2.09 Motorstyrede VAV-terminaler, anemostater og lignende.		EI	LIM							
	2.10 Anlæg med egen automatik.		EI	LIM(2)	LIM(2)						
2.11 Netværksudstyr så som modbus/bacnet routere.		A									
2.12 Visende instrumenter som termometre, trykdifferens og lignende..				A(2)	A(2)						

Grænseskema for bygningsautomation mod øvrige bygningstekniske installationer		RÅD	AUT	VENT	VVS	EL					Andre
4. Færdiggørelse	4.01 Indregulering af vandmængder/luftmængder inklusiv dokumentation		(1)	I	I						
	4.02 Kontrol af målere for fjernaflæsning af el-vand.		A		(1)	(1)					
	4.03 Funktionsafprøvning drift/alarm inklusiv tjeklister.		A	(1)	(1)	(1)					
	4.04 Indregulering af reguleringssløjfer.		A								
	4.05 Idriftsætning af netværk routere med mere for bygningsautomatik.		A								
	4.06 Kurser/instruktion af bruger i betjening af anlæg på dansk.		(2)	(2)	(2)	(2)					(2)
	4.07 Dokumentation for egne maskinleverancer i forbindelse med bidrag til teknisk dossier.		A	(2)	(2)	(2)					(2)
	4.08 CE-mærkning for det samlede maskinanlæg.		A	(3)	(3)	(3)					(3)
	4.09										
	4.10										
	4.11										
	4.12										
O=oplæg, L=levering, M=montering, E=eltilslutning, I=idriftsættelse/indregulering, A=alt inklusiv (1) Nødvendig bistand til indregulering. (2) For egne arbejder og leverancer (3) CE-dokumenter og overensstemmelseserklæringer for egne arbejder og leverancer. (4) Ført til klemmer											

4. Netværk	4.01	Kommunikationsudstyr inkl. gateway for kommunikation til Lon, KNX eller Bacnet på IBI-netværk.	A								
	4.02	Etablering af IBI-netværk inkl. Tilslutning for klima	A								
	4.03	Afprøvning og idriftsætning af IBI-netværk klima	A								
	4.04	Opkobling af IBI-kontrollere på IBI-net klima	A								
	4.05	Ansvarlig for tilstrækkelig båndbrede til rådighed på IBI- netværk klima	A								
5. Software	5.01	Systemsoftware for IBI, inklusiv opsætning og strukturering IBI-klima	A								
	5.02	Binding og gruppering af alle funktioner for de leverede IBI-kontrollere /IBI-noder klima	A								
	5.03	Levering af dokumentation for alle IBI-kontrollere / IBI-noder og adresseoplysninger for IBI-klima	A								
	5.04	Levering af dokumentation for samlet IBI-system klima	A	L(2)		L(2)					
	5.05	Anlægsbilleder på CTS-anlæg for IBI-rumstyringer klima	A								
6. Færdiggørelse	6.01	Funktionsafprøvning	A			A(2)					A (10)
	6.02	Indregulering af reguleringsløjfer og styringer for IBI-anlæg klima.	A	I(2,7)	I(2,7)						
	6.03	Idriftsættelse og fejlfinding	A	I(2)	I(2)	I(2)					I (10)
	6.04	Visualisering og alarmering for IBI-værdier på anlægsbilleder for klima	A								
	6.05	Dokumentation og betjeningsvejledning	A								
	6.06	Kurser/instruktion af brugere i betjening af anlæg	A								
	6.07	Dokumentation og risikovurdering for egne maskinleverancer i forb. m. bidrag til teknisk dossier	A	A		A					A (10)
	6.08	CE-mærkning, for det samlede maskinanlæg inkl. risikovurdering	A	L (8)	L (8)	L (8)					L (10)
<p>O=oplæg, L=levering, M=montering, I=idriftsættelse/indregulering, A=alt inkl., G=Godkendelse, (1) De tilstedeværelse sensorer i lokaler og bevægelses sensorer udenfor bygning. (2) For egne leverancer (3) Levering af VAV-spjæld inkl. motor. VAV-spjæld leveres med 24VAC forsyning og ModBus kommunikation. (4) Supplerende føringsveje (5) Installationskanal i lokaler med betjeningspanel, tryk og rumfølere m.m.. (6) Udføres af storentreprise for facader (7) Nødvendig bistand til indregulering (8) Entreprenøren (Teknikentreprenøren) indsamler CE-dokumentation og risikovurdering fra sine underentreprenører og overdrager dem til CTS-entreprenøren (9) Indstilling af forindstilling på radiatorventiler ud fra oplyst effekt. (10) Solafskærmning, naturventilation fællestorv m.m. og røgdudluftningsvinduer</p>											