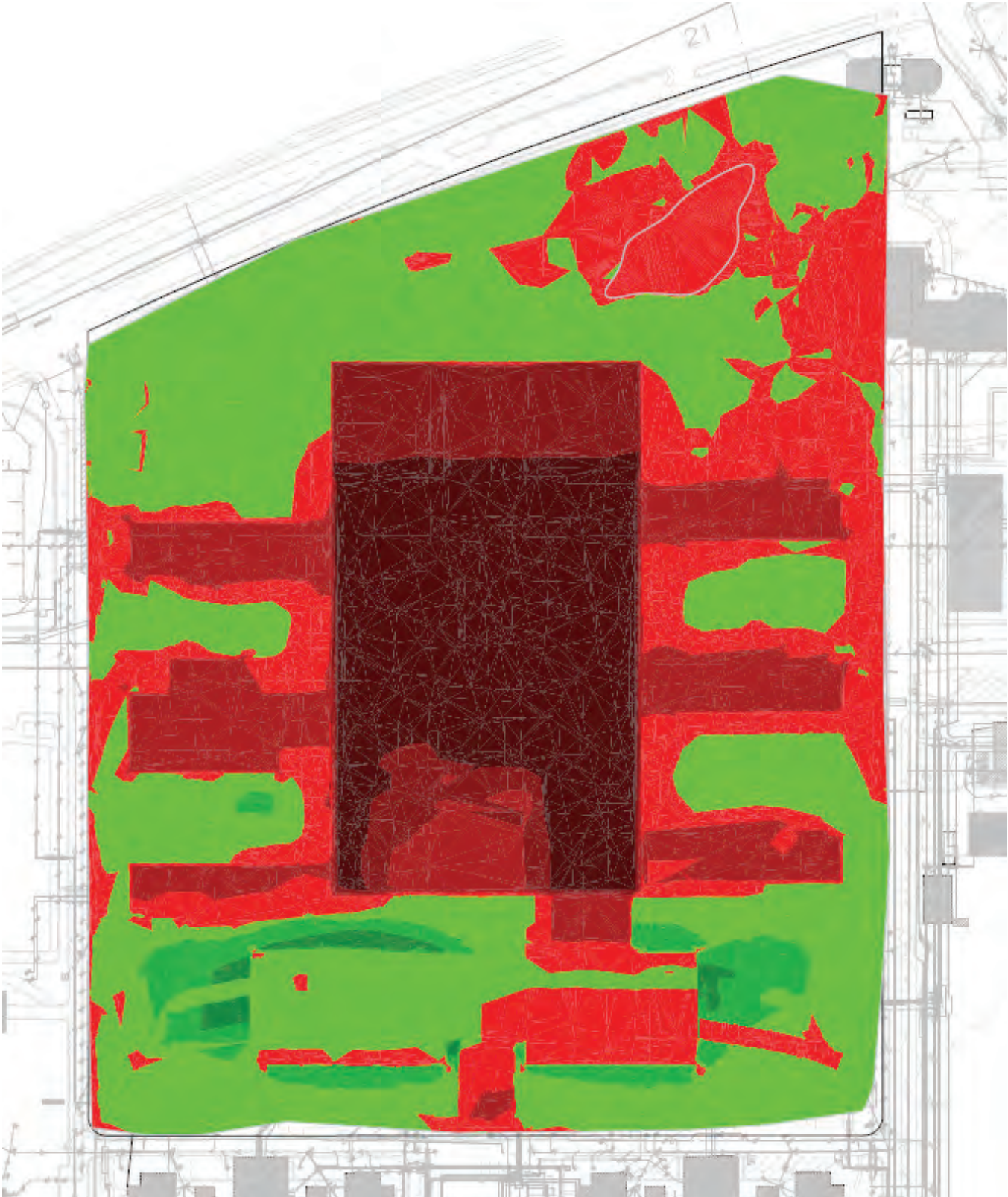


CUT AND FILL DEPTHS			
NUMBER	MINIMUM LEVEL	MAXIMUM LEVEL	COLOUR
1	-8.00	-6.00	
2	-6.00	-4.00	
3	-4.00	-2.00	
4	-2.00	0.00	
5	0.00	2.00	
6	2.00	4.00	
7	4.00	6.00	



6.1 GEOTEKNISKE ARBEJDER

Jordbundsforhold

Stratigrafi

Der er blevet indsamlet information om jordbundsforholdene fra historiske dokumenter og dokumenter udleveret af bygherre. På baggrund af disse dokumenter er de forventede jordbundsforhold på byggegrunden fastslået. Tabel 1 nedenfor opsummerer de forventede jordbundsforhold. Borehuller udført af GEO (i 2010) på byggegrunden er blevet udført til en dybde på 8 m under terræn og når derfor ikke smeltevandssandaflejringen eller andre relevante funderingslag i nogle af borehullerne. Borehuller udført af Franck Geoteknik (i 2014) når ned til smeltevandssandet og de nedre morænesand/moræneler aflejringer, men disse borehuller er udført uden for byggegrunden på området for den nye Lab-Log bygning. Ingen af de ovennævnte borehuller når ned til kalkformationen.

Table. Sammenfatning af fastslået stratigrafi fra tidligere jordbundsundersøgelser eller forventede forhold baseret på offentliggjort information.

Jordaflejring	Topkote af aflejring (m DVR90)	Bundkote af aflejring (m DVR90)	Aflejrings-tykkelse (m)
Fyld	21.9 - 25	21.2 - 24.2	0.4 - 0.9
Øvre moræneler aflejring (Hårdt OC ler)	21.2 - 24.2	17.3 - 18.1	3.9 - 6.9
Smeltevands-sand	17.3 - 18.1	12.3 - 14.3	3.3 - 4.5
Nedre morænesand/moræneler aflejring	12.3 - 14.3	Ikke undersøgt	Ikke tilgængelig
Kalk	ca. -15	Ikke tilgængelig	Ikke tilgængelig

Grundvandsforhold

Thldet dybden af kalkformationen er -15 m DVR90, er det usandsynligt, at det primære vandførende lag vil påvirke byggeriet. Faktuelle data fra tidligere geotekniske undersøgelser angående et sekundært (lavere) vandførende lag anses for at være begrænset eller usammenhængende på nuværende tidspunkt.

GEO's rapport angiver en vandspejlskote højere end anvendelsesgrænsetilstanden for kælderniveau niv -1, hvorimod Franck Geotekniks geotekniske undersøgelses rapporterer målte vandspejlskoter godt under kælderniveau. På baggrund af disse informationer vil det være muligt at træffe to sekundære vandførende lag i den planlagte geotekniske undersøgelse, én i moræneler aflejringen og én i smeltevandssandaflejringen.

Det er værd at bemærke, at store mængder grundvand ikke forventes at påvirke udgravningsarbejdet over grundvandspejlet, da afvandingsgrøfter/sump pumper kan bruges til at fjerne regnvand eller enkeltstående grundvandsmagasiner, der kan forekomme i løbet af byggearbejdet. Ved udgravning under grundvandspejlet kan det være nødvendigt at sørge for et lokalt afvandingsssystem.

Eksisterende forsyningsforhold

Da den nye hospitalsbygning placeres inden for Bispebjerg Hospital, er der et meget tæt netværk af eksisterende forsyningsledninger på og omkring byggegrunden. Hovedledninger løber langs følgende veje: 5. Tværvej, Vestre Længdevej og Bispebjerg Kapellet.

Bygherren har fremsendt tegningsmateriale, der viser placeringen af de underjordiske forsyningsledninger, der samtidig indikerer, hvilke ledninger der er blevet taget ud af drift. Disse ledninger kan udgøre en hindring for permanente anlæg (f.eks. jordarbejder og pælefundamenter).

Eksisterende pælefundamenter

På byggegrunden stod tidligere en anden

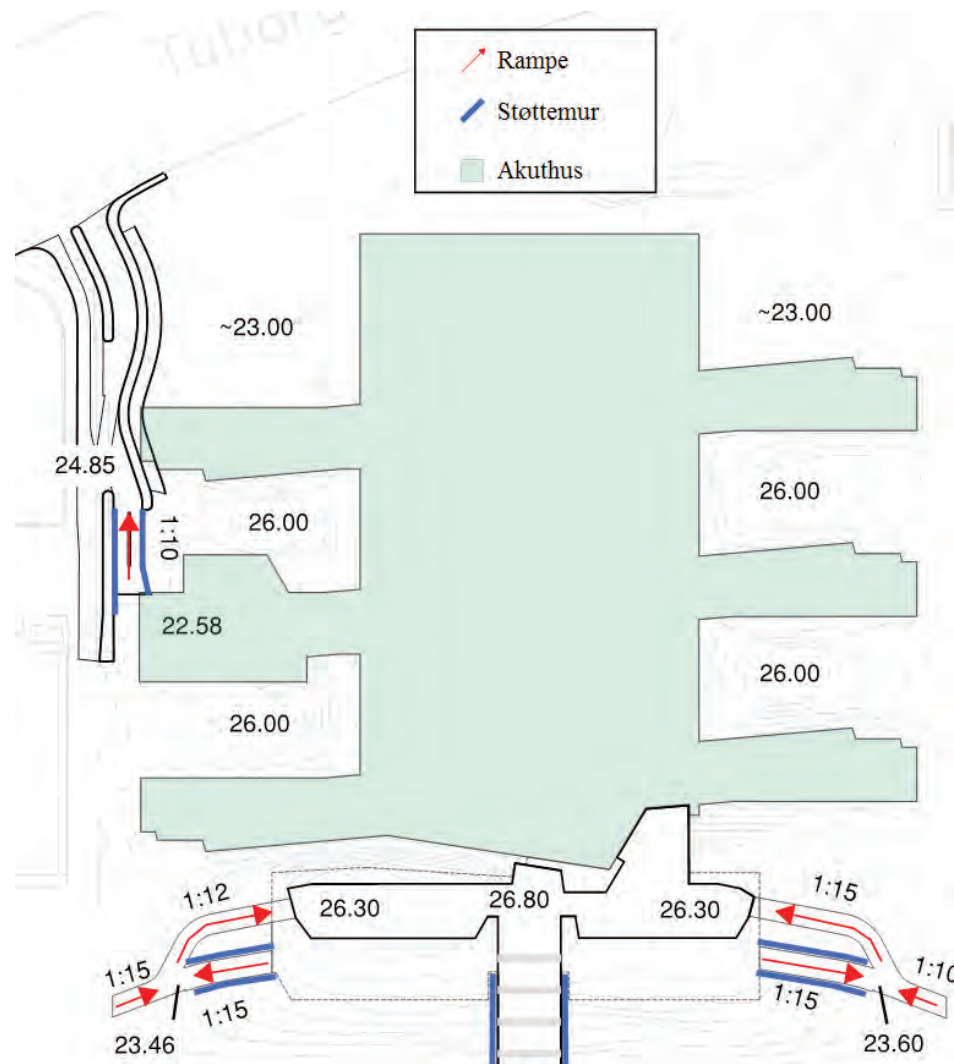
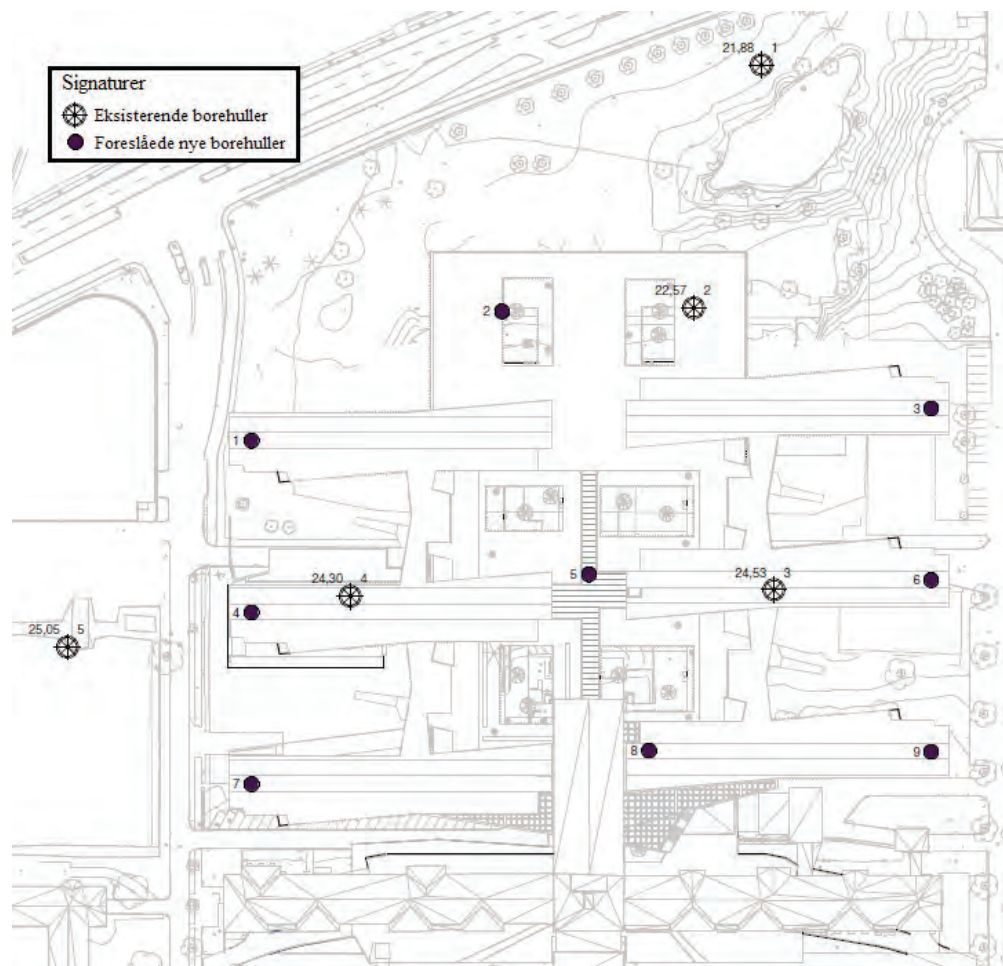
hospitalsbygning, Bygning 13, der nu er blevet revet ned. Det er forstået, at fundamenterne til denne bygning bestod af rammede præfabrikerede betonpæle, der kun delvist er blevet fjernet. Pælens position er endnu ukendt, men ved udførelse af de næste geotekniske undersøgelser og permanente arbejder, bør der tages hensyn til dette, da de udgør en risiko i byggefasen.

Kampesten i ler aflejringerne

Jordbundsforholdene indeholder moræneler, der typisk er kendt for at indeholde kampesten. På jordoverfladen er der fundet kampesten af forskellige størrelser, der kan være forbundet med leret. Kampesten kan forårsage problemer under de geotekniske arbejder såsom ved ramning af pæle og ved udførelse af geotekniske undersøgelser, og der skal derfor tages hensyn til disse i den næste projektfase

Forurennet jord

Miljøundersøgelser udført af GEO i 2010 påviser forurening fra tungmetaller i 5 ud af 9 jordprøver. På baggrund af denne undersøgelse vil jorden højst sandsynligt være forurennet med tungmetaller og PAH'er svarende til forureningsklasse 2-4. De forurenede prøver var fra borehul 2, 3, 5, 6 og 7, hvor borehul 5 havde den største forureningsgrad (forureningsgrad 4). Den forurenede jord blev fundet i dybden 0.2-0.5 m under terræn. Yderligere miljøundersøgelser anbefalet udført i forbindelse med næste fase er beskrevet nedenstående.



6.1.1 GEOTEKNISKE ARBEJDER

Fundamenter og støttemure

Jordarbejder

Overskydende jord fra anlæggelse af kælder, tunneller og andre områder, hvor udgravning er nødvendig, skal karakteriseres for at vurdere:

- forurenede jord, der kan være eksisterende på byggegrunden
- om jorden er egnet til genbrug som fyld eller råjordsplanum i forbindelse med arbejderne

For det ovennævnte skal der være fokus på de tilhørende udgifter til bortskaffelse af den udgravede jord i overensstemmelse med kommunens retningslinjer. Geotekniske undersøgelser planlagt udført i næste fase inkluderer en miljøteknisk undersøgelse, der yderligere vil karakterisere den forurenede jord og derved diktere kravene for bortskaffelse af den forurenede jord fra byggegrunden. Overskydende jord fra byggegrunden skal behandles og bortskaffes i overensstemmelse med lokale retningslinjer.

På nuværende tidspunkt forventes det, at størstedelen af den udgravede jord vil være fyld/muld eller leraflejringer. Disse forventes at være uegnede som genbrugsmaterialer til fyld eller underlag, da det naturlige vandindhold varierer fra 9% til 20%, moræneleret forventes enten at være betinget egnet eller egnet som genbrugsmateriale, afhængig af karbonatindholdet og forskellen mellem det naturlige og det optimale vandindhold.

Støttemure og tunneller

Støttemure skal opføres i forbindelse hospitalets etages kælder. I fraværet af særlige pladsbegrænsninger omkring byggegruben og fraværet af et vandførende lag i aflejringerne af moræneler, forventes det, at der kan udføres en åben udgravning, hvor støttemurene kan udføres som præfabrikerede modulære elementer.

I tilfælde af, at et sekundært grundvandsspejl bliver bekræftet ved den planlagte geotekniske undersøgelse, kan det være økonomisk fordelagtigt at installere en midlertidig indlejret støttemur, der vil afskære grundvandstilstrømningen og reducere omkostningerne til en grundvandssænkning. Hvis dette er tilfældet, anbefales permanente støttemure, der støbes in-situ.

Lignende overvejelser gælder for tunnelkonstruktionerne, der forventes at blive

opbygget af direkte funderede og præfabrikerede U-elementer, der sammenstøbes i en åben udgravning eller i en udgravning med afstivning. Støttemurene skal kunne modstå det horisontale jordtryk og skal kontrolleres for samlet stabilitet (væltning, glidning og bæreevnesvigt) i overensstemmelse med Eurocode 7 og det Danske Nationale Anneks.

Spunsvægge bør installeres for at afstive byggegruben, hvor dybe lokale udgravninger under formationskoten er nødvendige.

Fundamenter

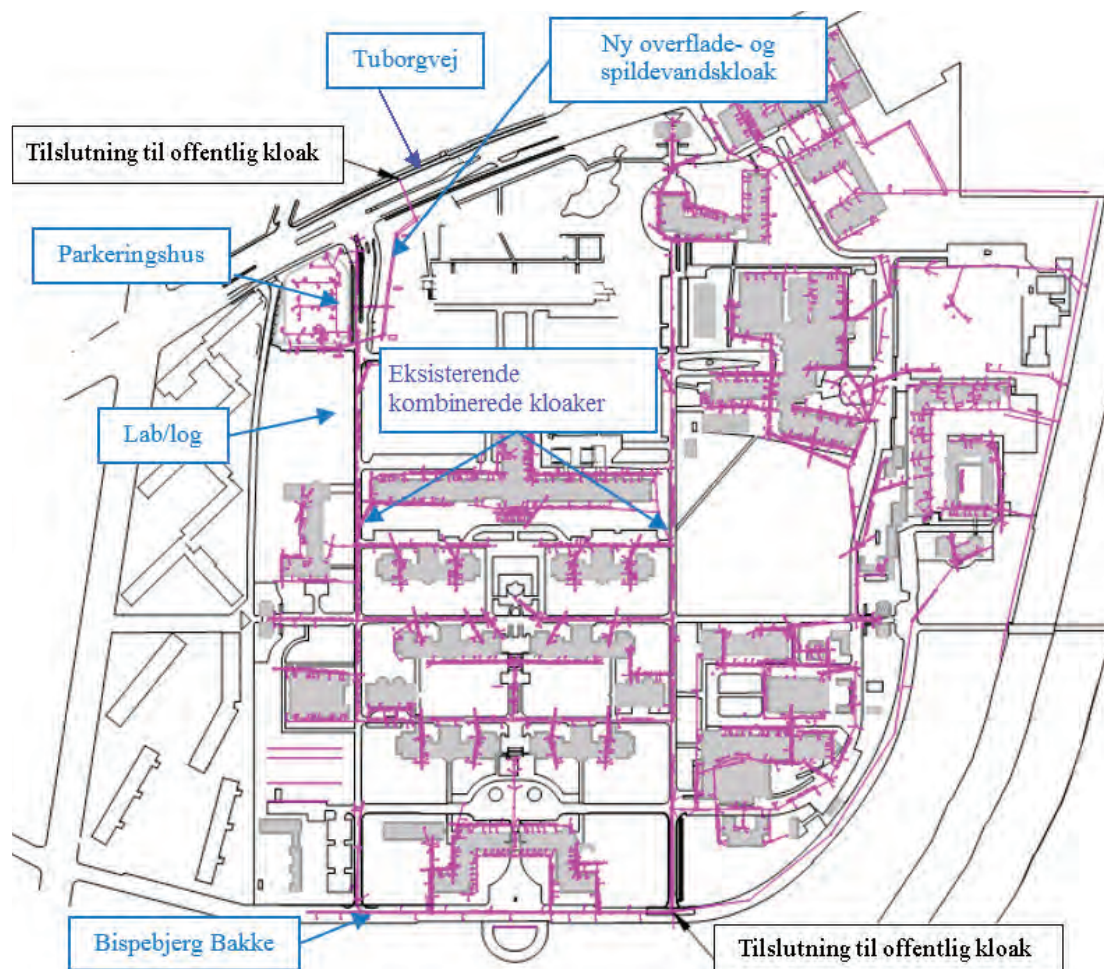
Hospitalsbygningen forventes funderet på dybe fundamenter, hvor den valgte pæleteknologi er nedrammede præfabrikerede betonpæle. På baggrund af jordbundsforholdene og lastnedføringen forventes det, at fundamentdesignet vil blive styret af anvendelsesgrænsetilstanden.

For hospitalsbygningens sengetårne vil pælene gennemtrænge det øvre morænelerlag og smeltevandssandlaget, hvor fundamentets underkant er ved kote 0 (22 m DVR90), hvorimod pælene forventes funderet på grovkornet jord (smeltevandssand og morænesand) under kælderen (17.9 m DVR90). Pælene er derfor friktionspæle.

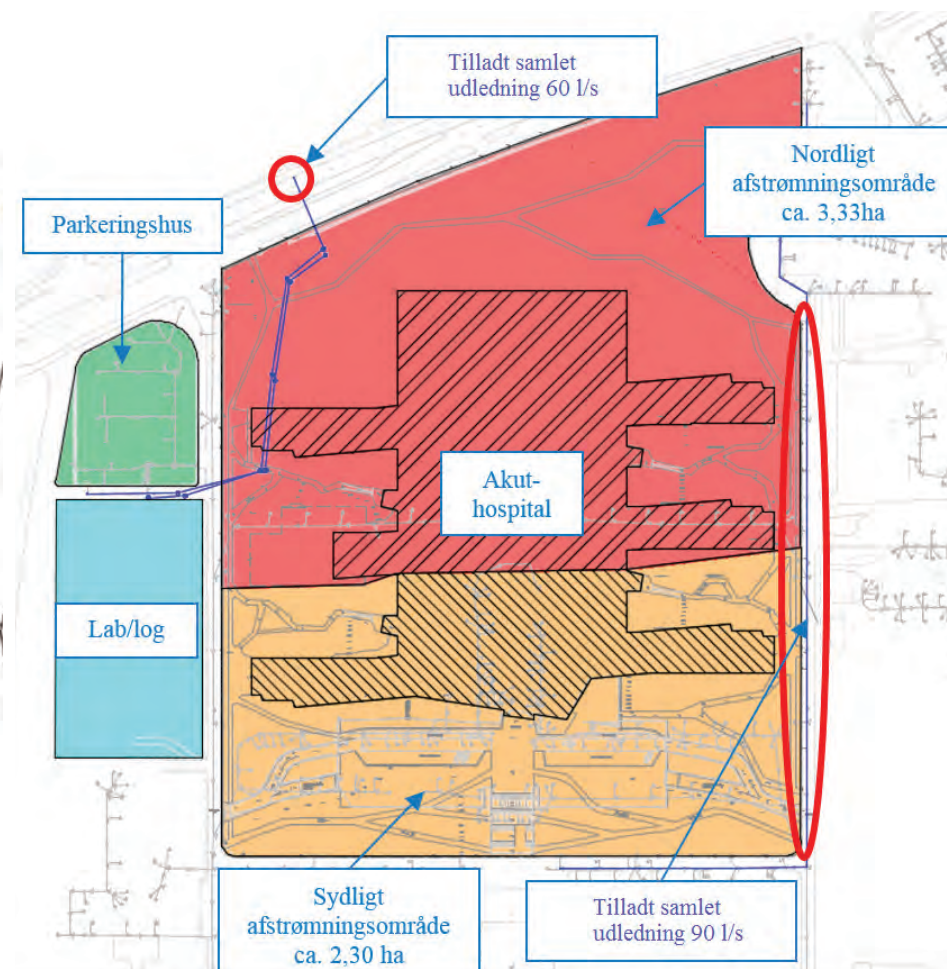
Supplerende geotekniske undersøgelser

En supplerende geoteknisk undersøgelse vil blive udført i den kommende fase for at muliggøre bestemmelsen af tykkelsen og udbredelsen af muldlaget, alluviale aflejringer og den glacielle jord, der udgør det bærende lag. In-situ- og laboratorietests vil muliggøre bestemmelsen af jordens styrke- og deformationsegenskaber, samt permeabiliteten af de forskellige jordlag.

Den planlagte geotekniske undersøgelse indeholder også en miljøteknisk undersøgelse, der yderligere vil karakterisere jordforureningen og diktere kravene for bortskaffelse af den forurenede jord. Det er planlagt at udføre 9 borehuller, der alle vil blive udstyret med pejlerør, der har flere filterzoner, hvilket vil gøre det muligt at overvåge grundvandskoterne i de glacielle aflejringer (moræneler og smeltevandssand).



Eksisterende kloaknetværk



Afstrømningsområder og tilladte udledningsrater, XX2

6.2 BYGGEMODNING

forsyningsforhold

Strategien for bygningens forsyningsforhold bliver udviklet under hensyntagen til de forskellige faser af byggeprojektet.

De eksisterende overflade- og spildevandssystemer som servicerer de eksisterende bygninger består af kombinerede private kloaker langs Bispebjerg Kapellet og Vestrelængdevej, som udleder til en brønd på Bispebjerg Bakke i den sydlige grænse af Bispebjerg Hospital området (figur foroven til venstre).

Strategien for afvanding på grunden er baseret på den nuværende masterplan og leverer den nødvendige tilbageholdelse af regnvand, således at grænserne for udledning overholdes. Gennem en række foranstaltninger (forsinkelseskonstruktioner, øer osv.) er det muligt at holde det samlede flow nede på maksimalt 150 l/s for et 100-års regnskyl inklusiv klimaforandringer.

Transport og parkering er beskrevet i afsnit 2.7 og 2.8.

Overfladevand

I næste designfase vil strategien for overfladevand blive udviklet parallelt med landskabsdesignet og benytte en holistisk fremgang ved brug af bæredygtige drænsystemer (Sustainable Drainage Systems - SuDS).

Regnhændelser

Afvandingssystemet vil blive undersøgt ved brug af følgende regnvandsparametre:

Gennemsnitlig gentagelsesperiode

Design-periode [år]	Krav
10	Ingen opstuvning.
30	Ingen oversvømmelse.

Design-periode [år]	Krav
100	Oversvømmelsesvolumen vil blive begrænset til byggegrunden og den vil blive holdt adskilt fra hospitalsbygningen og vigtig infrastruktur.

De tilladte udledningsrater for hvert afstrømningsområde ses i følgende tabel:
Tilladte udledningsrater for afstrømningsområde.

Afstrømnings-område	Areal [ha]	Kombinerede udledningsrater [l/s]
Northern	3.33	60
Southern	2.30	90

For at imødekomme bygningsfaserne og udnytte de mulige tilslutninger bedst muligt i forhold til deres tilladte udledninger, vil projektet blive opdelt i to afstrømningsområder; nord og syd - som det fremgår af figuren ovenfor til højre.

Det nordlige afstrømningsområde består af området nord for bygningen, de fire øverste sengebygninger og ambulanceområdet. Dette afstrømningsområde inkluderer derudover udløb fra laboratorie og logistikbygningen samt, det nye parkeringshus.

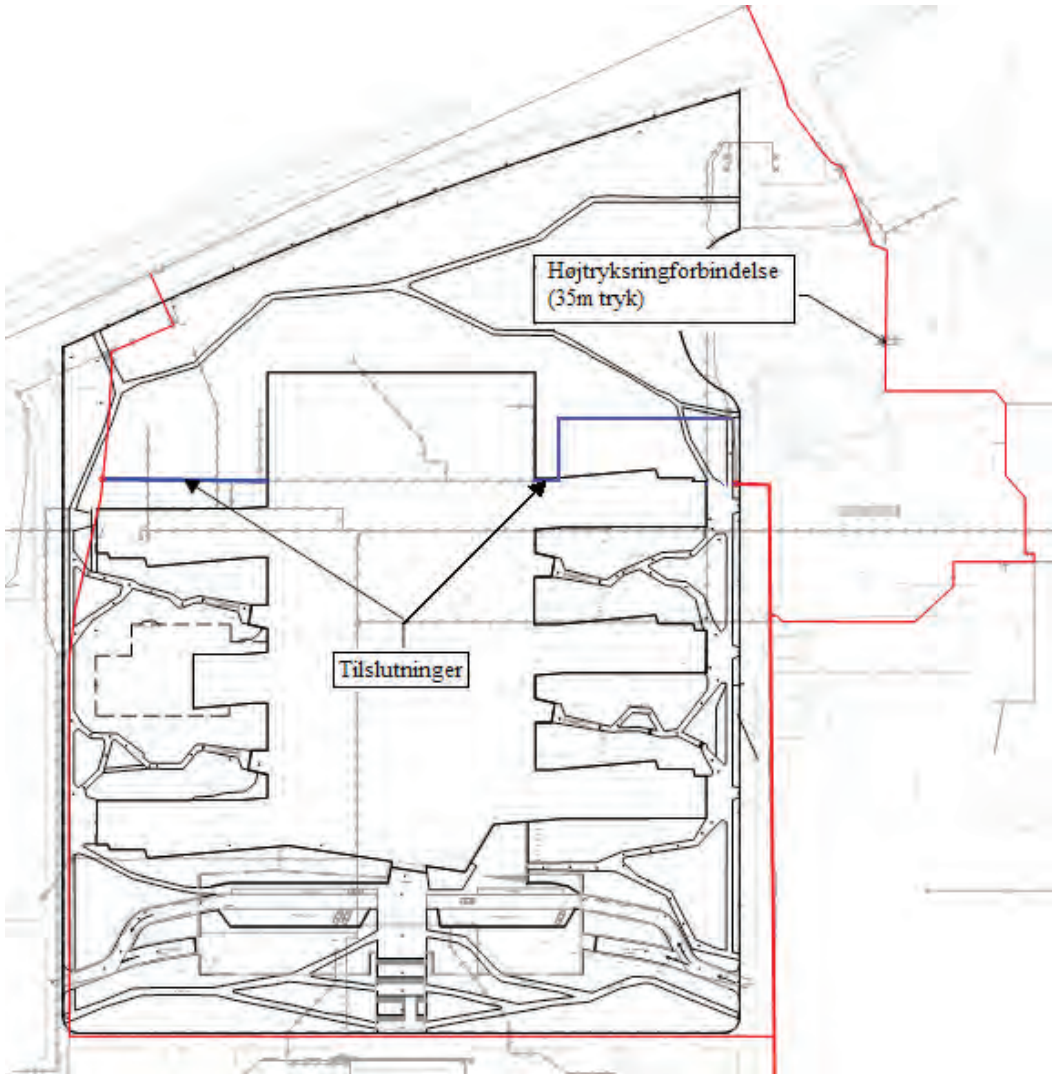
Det sydlige afstrømningsområde består af den del af hospitalet og grunden, der er placeret syd for de idterste sengebygninger (fase 3) inkl. parkeringsområdet.

Til beregning af de nødvendige opbevaringsvolumener for at overholde de tilladte udledninger for hvert afstrømningsområde (inklusiv 30% klimaforandring, tabel XX2), er en hydraulisk model udviklet. Den præcise type, volumen og placering af forsinkelsesmagasinerne vil blive udarbejdet i takt med, at landskabprojektet udvikles. Derudover vil der blive foretaget en oversvømmelsesanalyse der identificerer den rute

en evt. oversvømmelse vil tage for at vurdere, om de omkringliggende bygninger og vigtig infrastruktur vil blive påvirket.

Trafik og Transport

Trafik og transport er blevet implementeret i designet, som det kan ses i den overordnede 3D-model. Strategien er beskrevet i kapitel 4.3 for landskabsarkitektur.



Tilslutninger for drikkevand

Spildevand

Akuthuset maksimale spildevandsudledning er blevet vurderet til at være 38.18 l/s. Da hospitalet er opdelt i de to afstrømningsområder, er spildevandsudledningen for hver del blevet vurderet på baggrund af deres relative areal ift. hele bygningen. Det sydlige område udgør ca. 16 l/s af spildevandsudledningen fra Akuthuset. Det nordlige afstrømningsområde skal udover akuthospitalet også kunne håndtere spildevandet fra det nye parkeringshus og laboratorie og logistik bygningen. Dette udgør i alt ca. 45 l/s.

For at dimensionere spildevandssystemet er en hydraulisk model blevet udviklet.

Drikkevand

Drikkevandet til akuthospitalet leveres af HOFOR. Det eksisterende drikkevandssystem består af to ringforbindelser; en lavtryks- og højtrykszone i hhv. syd og nord. Den nordlige ringforbindelse forsynes af tre forbindelser fra Tuborgvej nord for byggegrunden. Højtrykszonen har et garanteret tryk på 35 m.

Akuthuset vil blive forsynet med drikkevand fra højtrykszonen. Det foreslås at forsyne bygningen med to Ø150 mm tilslutninger. Ovenfor kan forsyningsstrategien ses. Målere vil være placeret i brønde udenfor bygningen.

Køling:

Bygning 34 vil levere kølingsforanstaltningerne for Akuthuset. To tilslutninger er nødvendige:

- Vestlige side af bygningen mellem gridlinjerne LX og LZ.
- Østlige side af bygningen mellem gridlinjerne LR og LS.

To Ø300 mm rør inkl. isolering (Ø200 mm uden isolering) er nødvendige fremløb og tilbageløb for begge tilslutninger. Der skal disponeres med plads til ventiler og ventilbrønde. Den detaljerede dimensionering og udformning af kølingssystemet udføres af en specialiseret entreprenør udpeget af bygherren.

Fjernvarme

Bygning 34 vil levere fjernvarmeforanstaltningerne for

akuthospitalet. To tilslutninger er nødvendige:

- Vestlige side af bygningen mellem modullinjerne LX og LZ.
- Østlige side af bygningen mellem modullinjerne LR og LS.

To Ø450 mm rør inkl. isolering (Ø350 mm uden isolering) er nødvendigt for strømning frem og tilbage for begge tilslutninger. Der skal disponeres med plads til ventiler og ventilbrønde. Den detaljerede dimensionering og udformning af kølingssystemet udføres af en specialiseret entreprenør udpeget af bygherren. Der skal laves foranstaltninger på alle rørløb for at muliggøre fremtidige udvidelser.

Elektricitet:

Akuthuset vil blive forbundet til den nye 10 kV ringforbindelse, der vil blive lavet i forbindelse med renovering af hospitalsområdet. Denne ringforbindelse kommer fra en ny koblingsstation placeret øst for bygning 32. Den eksakte placering af denne ringforbindelse bestemmes i næste designfase. Det foreslås at forsyne bygningen med to tilslutninger:

- Vestlige side af bygningen mellem modullinjerne LF og LG.
- Østlige side af bygningen mellem modullinjerne LF og LG.

De typiske tilslutninger vil bestå af 10 x Ø110 rigiducts. Hovedruten af denne forbindelse vil ske i samlede kanaler for at minimere forstyrrelser. Ved drejninger af ruten eller samlinger foreslås det, at kanalen bliver afbrudt, og en sandgrav bygges. Dette er den simpleste måde at give mulighed for adgang til ruten samt at minimere bøjningsradius og dermed det område, der påkræves.

Sprinklerforsyning

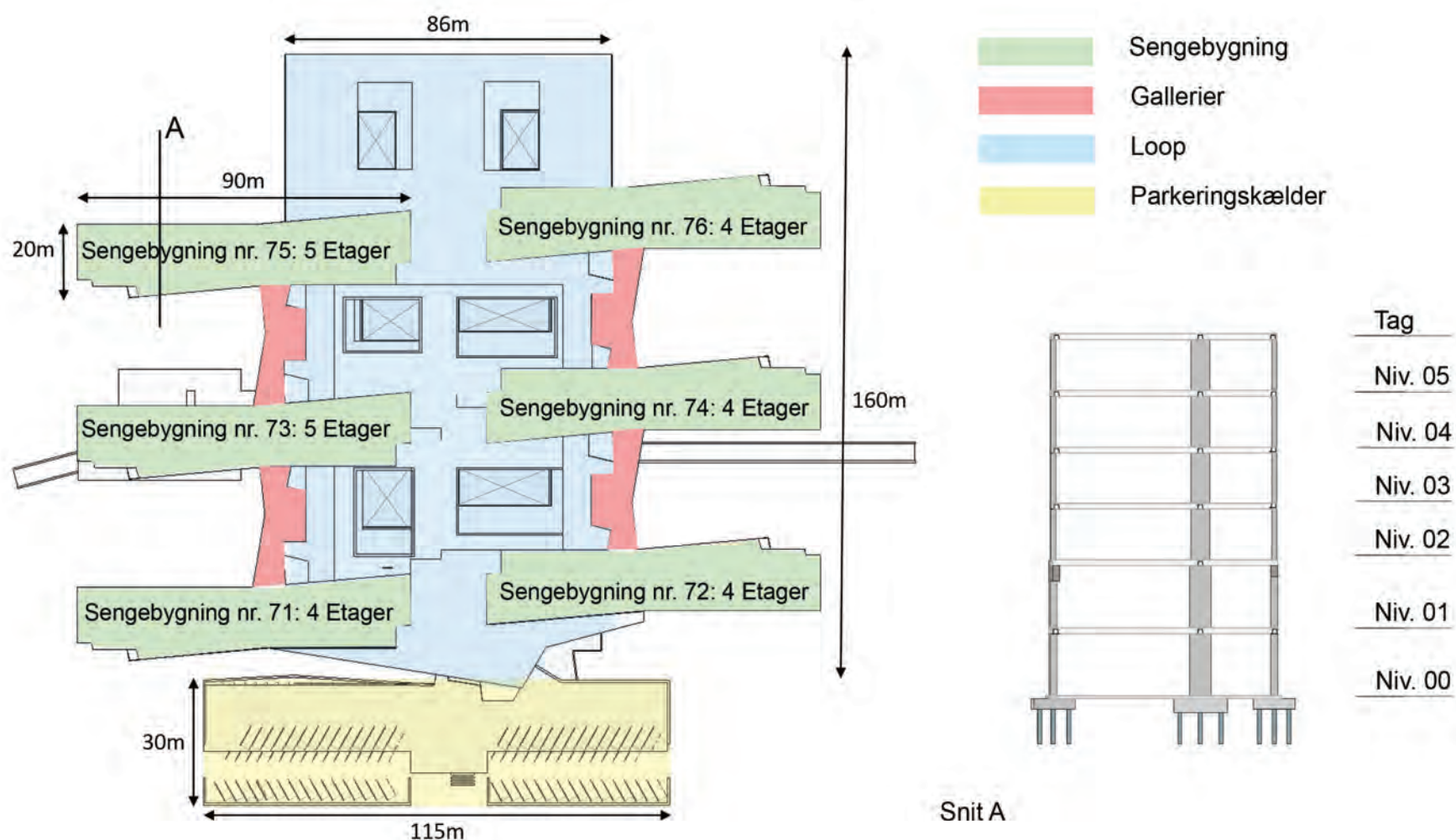
Det foreslås, at akuthospitalets sprinklerforsyning, til brug ved brand, leveres fra drikkevandsforsyningen. Vandforsyningen vil være et Ø150 mm MDPE rør og indeholde en passende ventilplacering for at kunne lukke for forskellige dele af systemet ved vedligehold/inspektion. Alle ventiler vil være låsbare.

Forsyning	Estimeret belastning	Tilslutning
Varme	8,6 MW	2 stk. frem og retur tilslutning Ø350mm. Én på østsiden og én på vestsiden.
Køling	4,2 MW	2 stk. frem og retur tilslutning Ø200mm. Én på østsiden og én på vestsiden.
Elektricitet	6,1 MVA	2 stk. 10kVA tilslutninger. Én på østsiden og én på vestsiden.
Data	-	2 stk. tilslutninger. Én på østsiden og én på vestsiden.
Vand	6 l/s 1,4 l/s (brand)	2 stk. tilslutninger. Én på østsiden og én på vestsiden.
Afløb	30 l/s	2 stk. tilslutninger. Én på østsiden og én på vestsiden.
Oxygen	1400 l/min	2 stk. tilslutninger, via tunnel.
Medicinsk luft	2450 l/min	2 stk. tilslutninger, via link tunnel

Telekommunikation

Størstedelen af telekommunikationsnetværket vil være installeret før arbejdet på akuthospitalet påbegyndes. Det forventes, at forsyningen vil stamme fra områdets datacentral. To tilslutninger vil blive lavet for at sikre diversitet placeret ved:

- Vestlige side af bygningen mellem modullinjerne LF og LG.
- Østlige side af bygningen mellem modullinjerne LP og LQ.



Skematisk oversigt

6.3 KONSTRUKTIONER

Generelt og sengebygninger

Akuthuset er opbygget med 6 sengetårne, der hæver sig 3 eller 4 etager over en 2 etagers høj centralt placeret base. Denne har endvidere én kælderetage. Foyerloppet forbinder sengebygningerne og danner en kerne for hospitalet, der huser det følsomme udstyr og funktionerne til den daglige brug.

Ud over loopet er sengebygningerne forbundet med 4 slanke mellembygninger "gallerier", som giver cirkulation på alle etager og ekstra kontorpladser. En parkeringskælder er desuden forbundet til den sydlige ende af bygningen ved hovedindgangen.

For at opnå en hurtig og omkostningseffektiv udførelse, er de bærende konstruktioner projekteret som præfabrikerede betonelementer, eller, i de områder hvor geometrien er mere kompleks, som præfabrikerede stålelementer.

Gennem hele designprocessen har der været løbende koordinering af projekteringen af konstruktionerne VVS og elektriske installationer, såvel som med arkitekturen. Hvor det er muligt, er der blevet skabt løsninger, der giver fleksibilitet til hospitalets drift.

Sengebygningerne

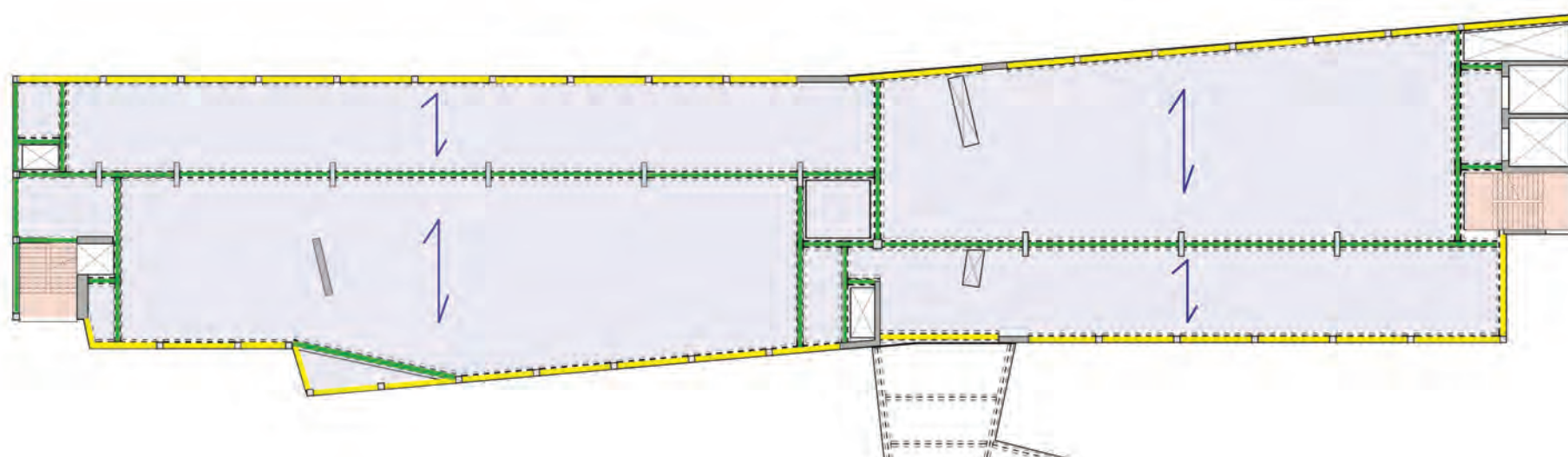
I overensstemmelse med de ovennævnte designprincipper, er sengebygningerne opbygget ved brug af præfabrikerede huldækelementer. Dækkene spænder i bygningens nord-syd retning og understøttes af en bjælkelinje i midten af bygningen og af bjælker i facaderne. Det korteste dækspænd er 6,5 m og det længste spænd er omkring 12 m. Løsningen minimerer antallet af konstruktionselementer i gulvkonstruktionen, herunder antallet af huldæk og bjælker, hvilket reducerer opførelsestiden og omkostningerne.

En indledende vibrationsanalyse af dækkonstruktionen er blevet udført med input fra et team af specialister i vibrationer. Analysen vil blive udviklet yderligere i den næste projekteringsfase, men de første resultater har vist et behov for et armeret in-situ støbt beton afretningslag på alle dæk.

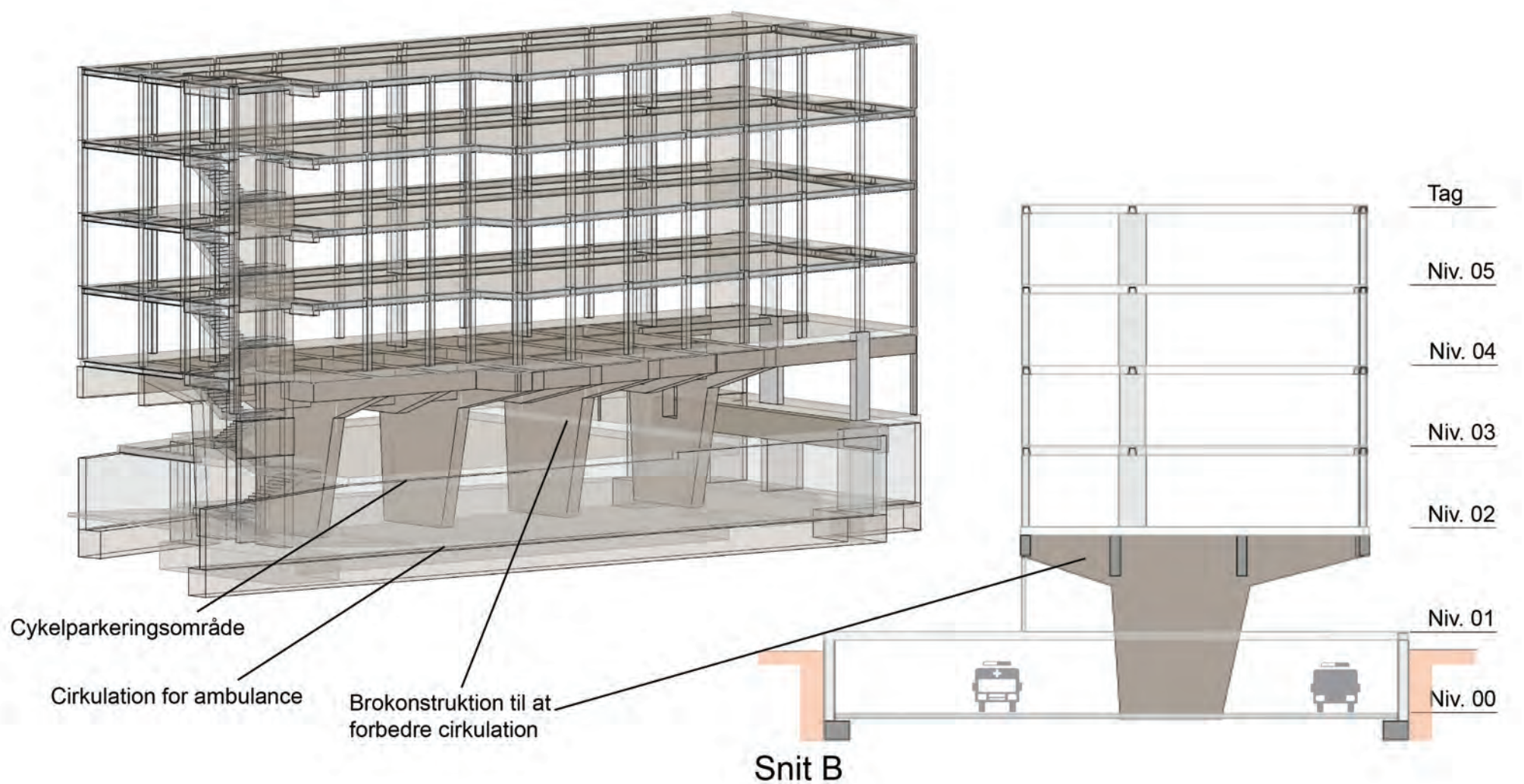
Huldækkene understøttes af kompositstålbjælker (delta eller lignende), der understøttes af præfabrikerede betonsøjler og vægskiver.

Betonvægge, enten in-situ støbte eller præfabrikerede, og skivevirkning i betondækkene benyttes til at opnå

vandret stabilitet. Væggenes placering er indpasset arkitekturen. Dækkene armeres således, at store skivekræfter kan overføres til væggene. Systemet er designet således at vandrette udbøjninger minimeres.



Konstruktionsopbygning af en typisk etage i en sengebygning.



3D isometrisk view og snit af sengebygning med ambulancehal

6.3.1 KONSTRUKTIONER

Ambulance og gallerier

Ambulancehal

Ambulancehallen ligger i sengebygning 73 på niveau 00, hvor de andre sengebygninger har to etagers høje vinterhaver. Over ambulancehallen på niveau 01 er der et overdækket cykelparkeringsområde.

Over niveau 02 er sengebygningen som den typiske sengebygning beskrevet overfor.

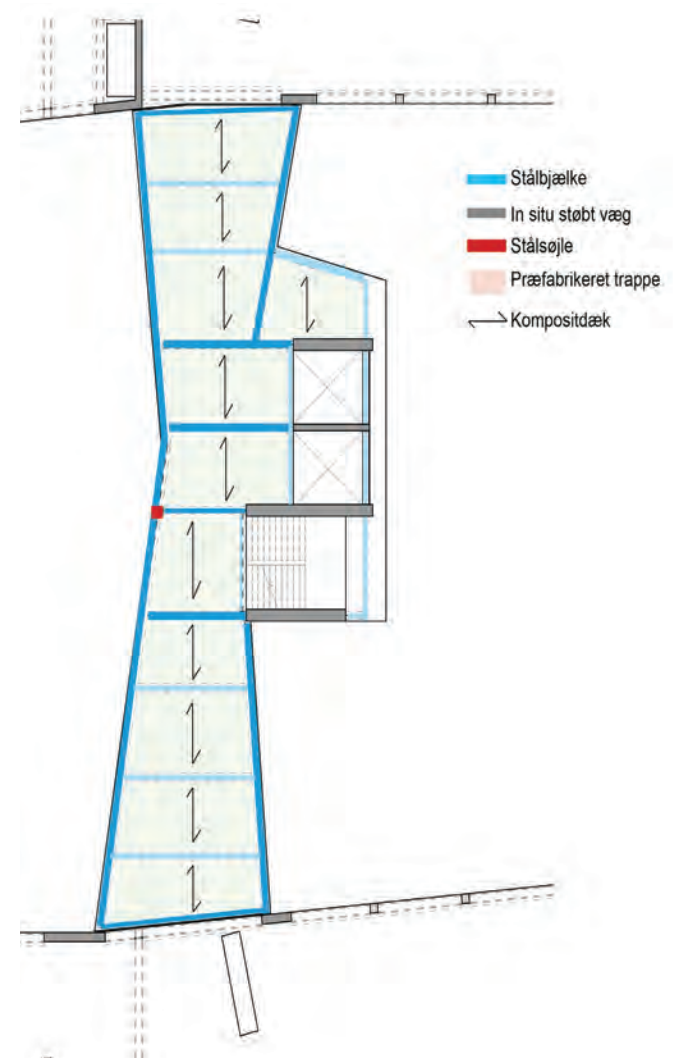
For at begrænse mængden af søjler og forhindringer i ambulanceområdet benyttes en brokonstruktionsløsning, som tillader sengebygningen at hvile på en enkelt understøtningslinje. Dette giver en meget mere flydende cirkulationsrute for ambulancerne.

Gallerier

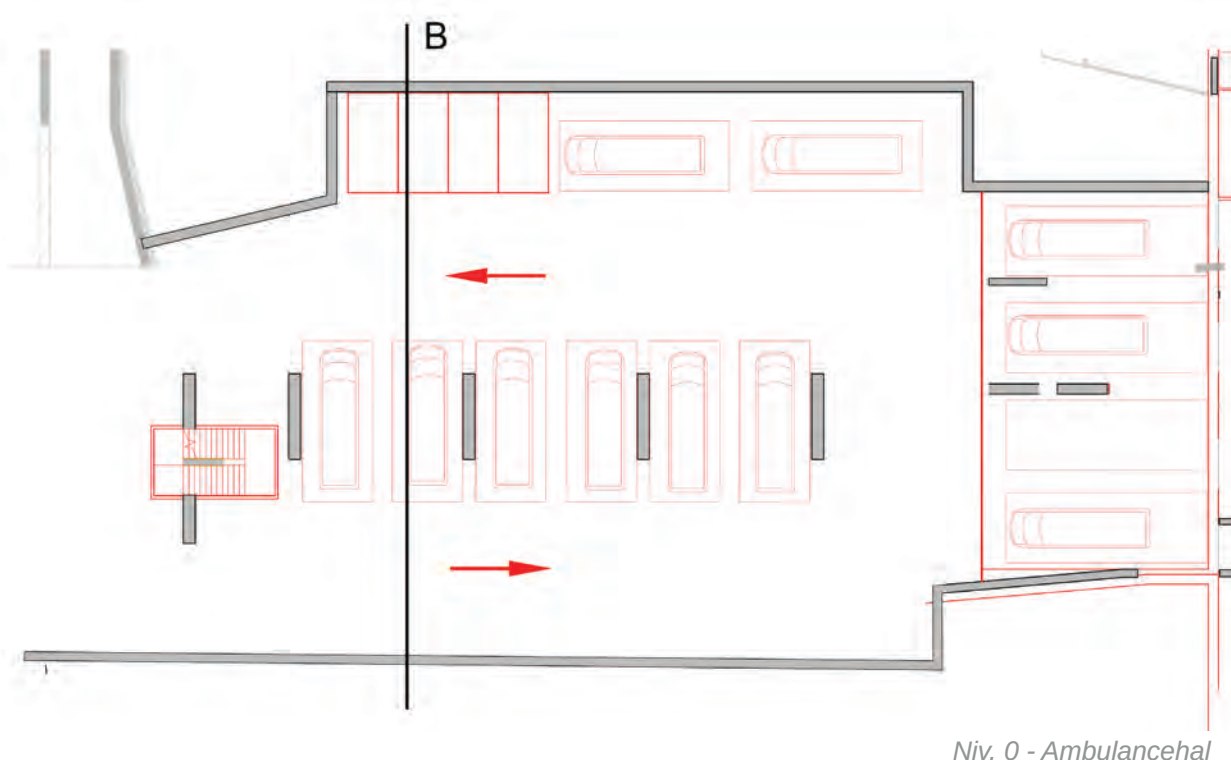
De fire mellembygninger, eller gallerier, forbinder sengebygningerne og har en længde på 32 m. De er i midten forsynet med en søjle og en centralt placeret trappe- og elevatorkerne. Hvert galleri er lodret understøttet af fire betonskiver placeret ved samlingen med sengebygningerne, ud over de førnævnte vægge i trappe- og elevatorkernen samt en søjle.

På grund af galleriernes geometri, er brugen af betonelementer hverken tids- eller omkostningseffektiv, og derfor benyttes en præfabrikeret stålkonstruktion. Dækkonstruktionen udføres som kompositdæk med korrugerede stålplader og in-situ støbt overbeton, da dette vil være mest fordelagtigt for både tid og omkostninger. Mængden af stål reduceres gennem kompositvirke med betonen, og dækket er hurtigt at udføre og kan tilpasses på pladsen, hvor forskellige vinkler mødes.

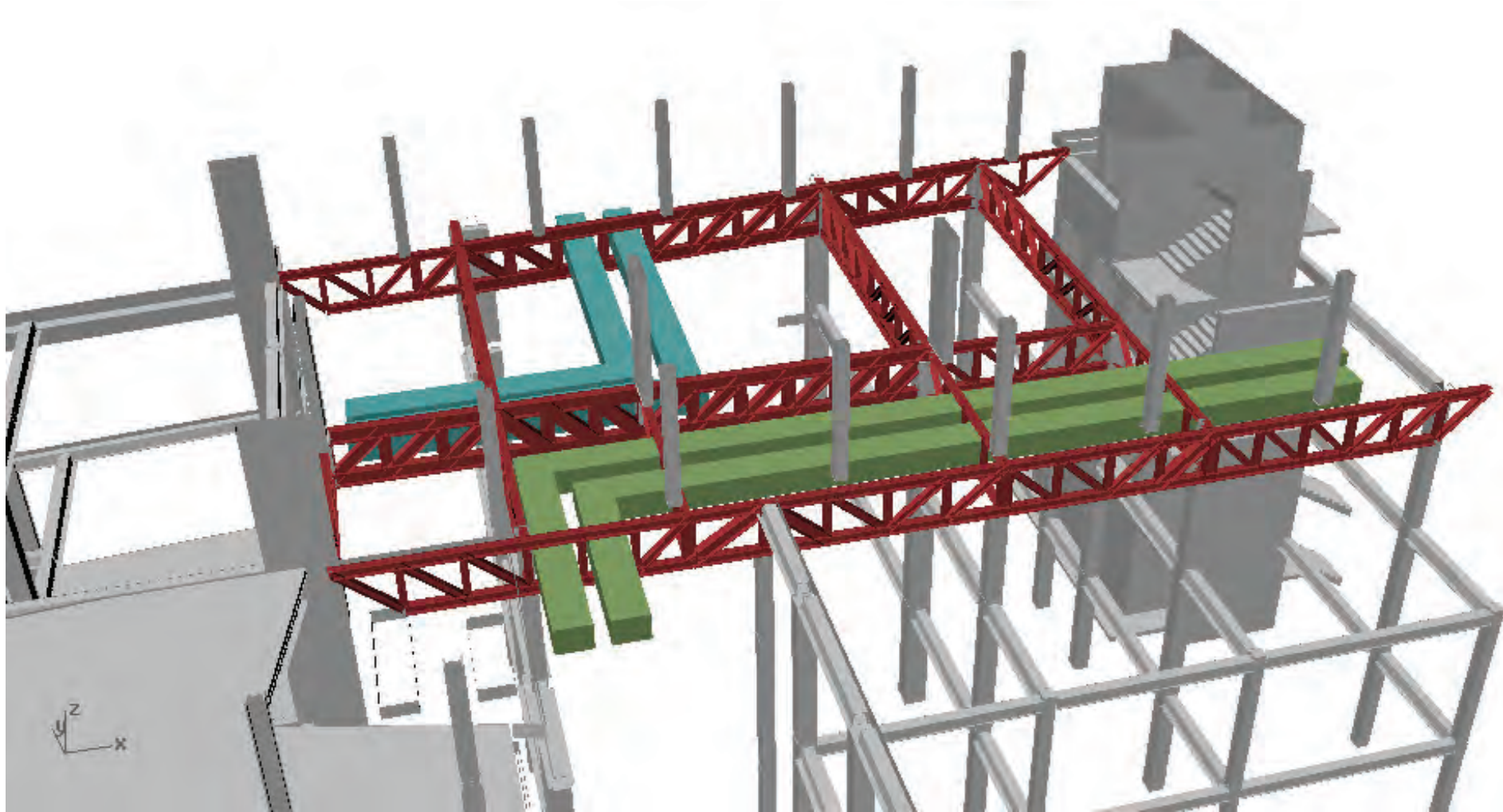
Vandret stabilitet sikres ved hjælp af skivevirkning i kompositdækkene på hver etage med in-situ støbte afstivende betonvægge i elevatorskaktene og gennem samlingerne til betonvæggene i sengebygningerne.



Konstruktionsplan af galleri



Niv. 0 - Ambulancehal



Udvekslingsbjælker koordineret med installationer i Zone A

6.3.2 KONSTRUKTIONER

Basen og parkeringskælder

Basen

Basen i hovedbygningen består af 2 etager samt en kælderetage.

Det konstruktive system følger samme princip som det for sengebygningerne. Det opbygges af huldæk med spændvidder på op til 12 m med kompositbjælker (deltabjælker eller anden type). Bjælkerne understøtter dækkene og spænder mellem præfabrikerede betonsøjler.

Den vandrette stabilitet af basen opnås gennem skivevirkning i dækkene, der udnyttes til at føre lasterne videre til det stabiliserende system i både sengebygningerne og gallerierne, samt in situ støbte eller præfabrikerede afstivende vægge i basen. I kælderen opbygges ydervæggene af betonelementer, som bidrager til den vandrette stabilitet.

Udvekslingsbjælker

Det er ikke muligt at lade alle søjlerne fra sengebygningerne fortsætte ned gennem basen til fundamenterne på grund af de forskellige funktionskrav og modullinjer mellem sengebygningerne og basen.

De steder hvor søjlerne fra sengebygningerne skal udgå i basen, er placeret udvekslingsbjælker i stål (mængden af udvekslingsbjælker er dog blevet minimeret ift. konkurrenceprojektet).

Udvekslingskonstruktionerne ved niveau 2 og niveau 1 overfører lasterne fra søjlerne i sengebygningerne til søjler i basen. Udvekslingerne udføres som stålgi tterdragere.

Den maksimale konstruktionshøjde for stålgi tterdragere er 1,80 m og deres udformning er afhængig af dragernes placering.

På grund af højden af gi tterdragere er der blevet taget omhyggelig hensyn til koordineringen mellem konstruktionerne, de mekaniske og elektriske installationer og arkitekturen, for at sikre, at der ikke er sammenfald mellem komponenter.

Hovedindgangen

Størstedelen af konstruktionerne ved hovedindgangen matcher dem i basen, hvorved sammenhængen fastholdes og omkostningerne begrænses. Præfabrikerede betonsøjler på pælefundamenter understøtter kompositbjælker i dækket, som understøtter huldækkene.

Taget ved hovedindgangen har en kompleks geometri og projekteres ved brug af et system der er tilsvarende det i gallerierne anvendte system, opbygget af præfabrikerede stålelementer. Den præcise konstruktion vil blive afklaret i næste fase.

Parkeringskælderen

Parkeringskælderen indeholder én etage med en længde på ca. 115 m og en bredde på ca. 30 m. Konstruktionen er adskilt fra hospitalets hovedbygning med dilatationsfuger, så den kan betragtes som et uafhængigt system. Taget over parkeringskælderen er i samme niveau som hovedindgangen.

Søjlerne placering i parkeringskælderen er fastlagt således, at der bliver flest muligt p-pladser, og cirkulationen bliver bedst. Taget er beplantet og indgår som en del af landskabet, hvilket skaber yderlige bindinger der er taget højde for i tagets design. Tagkonstruktionen er opbygget i to niveauer for at tage hensyn til adgangssterne mellem vejniveauet og niveauet af hovedindgangen.

Parkeringskælderen er stort set rektangulær, og den ydre støttemur er opbygget af betonelementer der giver vandret stabilitet såvel som lodret understøtning.

Indvendigt er der 3 rækker af præfabrikerede betonsøjler langs modullinjer fra vest til øst. Den sydlige række af søjler er placeret i det førnævnte lavere niveau.

Parkeringskælderen tagkonstruktion er opbygget af to uafhængige præfabrikerede betondæksystemer. Taget ved hovedindgangens niveau spænder mellem 8 og 11,5 m og konstrueres ved brug af TT-dæk og præfabrikerede betonbjælker (KBB eller lignende). Ved de kortere 4,5 m spænd i den lavere sydlige ende anvendes betonhuldæk for at minimere omkostninger.

Dilatationsfuger

Antallet af dilatationsfuger er så lille som muligt, samtidigt med at eventuelle spændinger forårsaget af krybning og svind i betonen er holdt under kontrol. Dette har hjulpet til at minimere konstruktionernes størrelse. Samtidig med at omkostninger til fuger er minimeret.

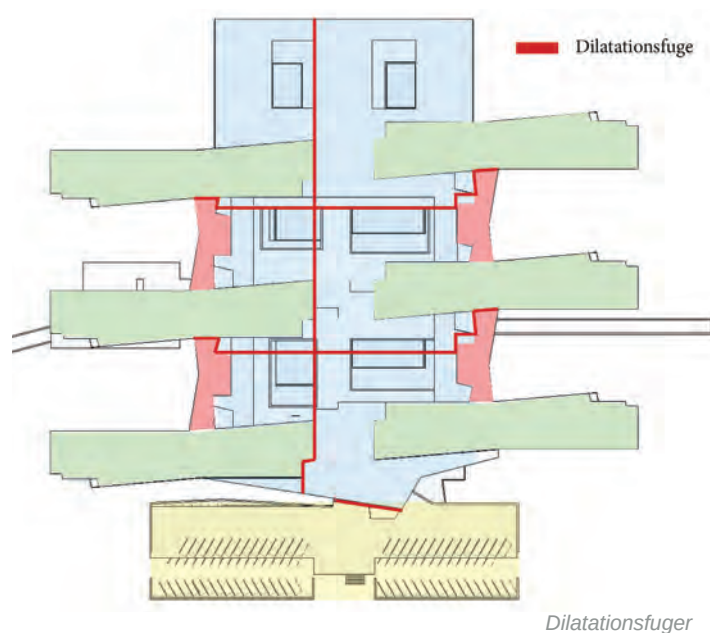
Da konstruktionerne adskilt af dilatationsfuger er vandret uafhængige, og konstruktionerne i første fase af udførelsen skal være selv bærende, er linjen, der adskiller opførelsesfaserne, benyttet som dilatationslinje.

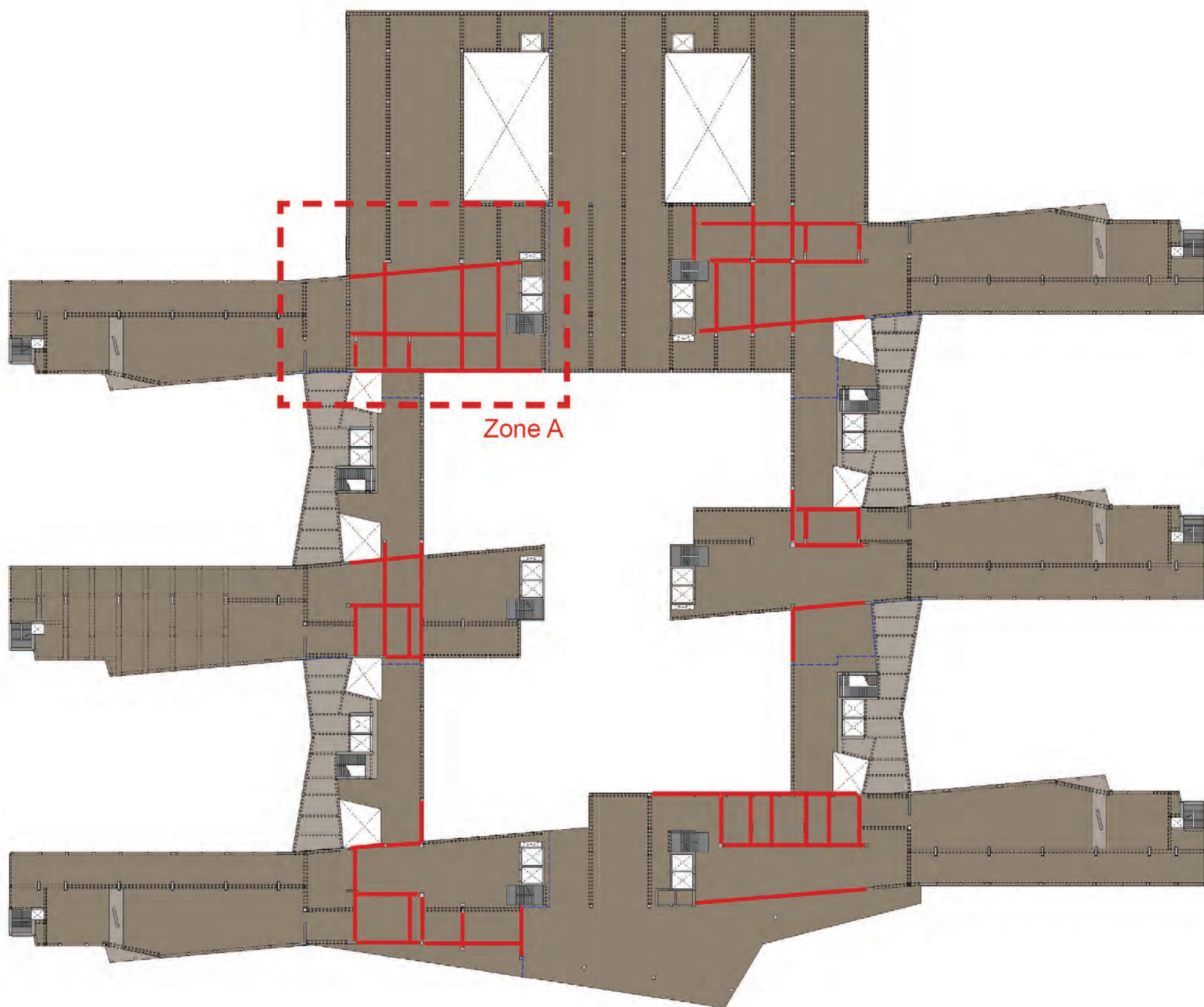
Ud fra ovenstående betragtninger kommer hospitalet til at bestå af i alt 7 vandret uafhængige zoner.

Fundamenter

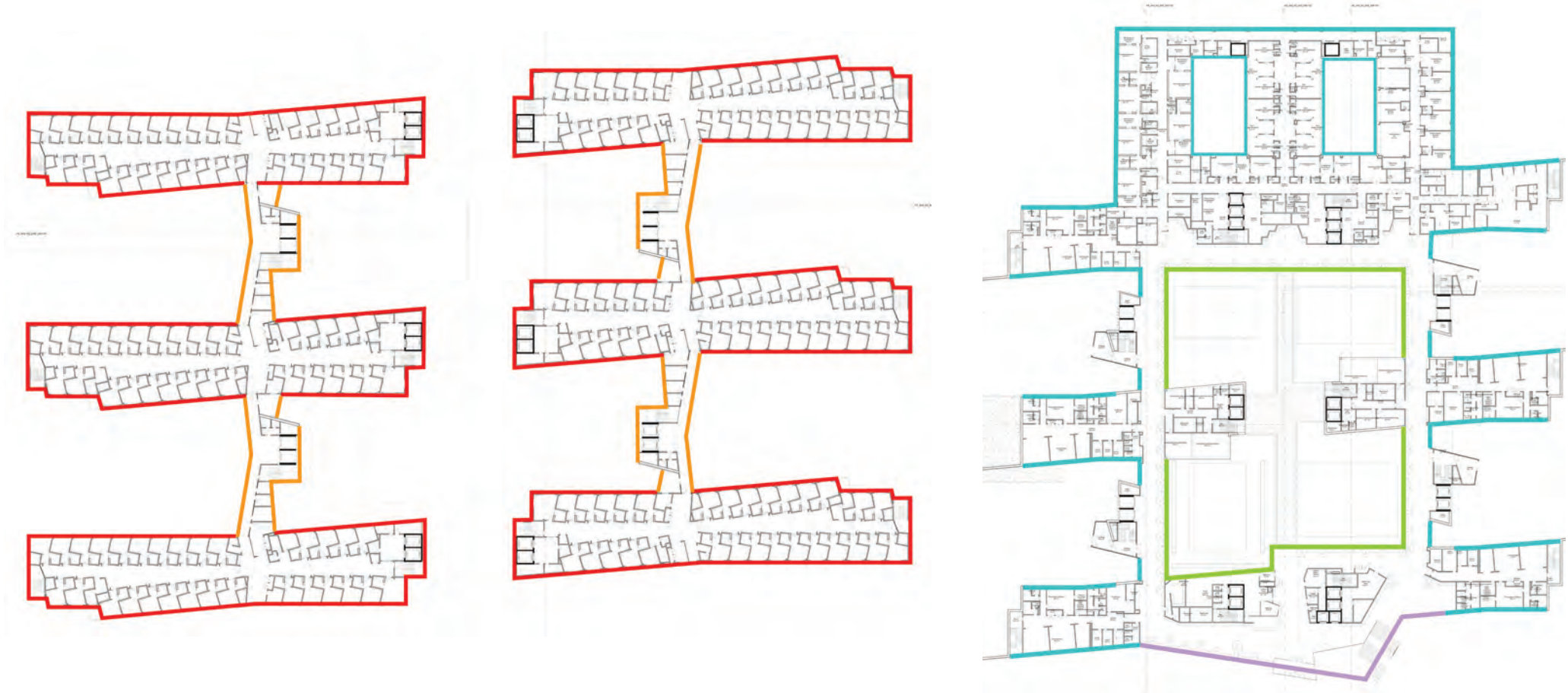
På grund af jordbundsforholdene er bygningerne funderet på præfabrikerede rammede pæle og in-situ støbte pælehoveder.

I kælderniveau er ydervæggene designet som præfabrikerede betonstøttevægge med en udvendig vandtætningsmembran. Dette er baseret på en antagelse om at grundvandet ligger væsentligt under kælderniveauet, jf. afsnit 5.1. Afvandingssystemet er ydermere projekteret til at lede vand væk fra kældervæggene.





Plan over udvekslingsbjælker



6.4 FACADER

Strategi og type

Facadesystemet for akuthuset består af præfabrikerede elementer monteret på de bærende konstruktioner, da dette system er vurderet til at være det mest fordelagtige med hensyn til økonomi, konstruktionshastighed og fleksibilitet. Systemet er udviklet med en bæredygtig tilgang, der tilstræber et højt komfortniveau for brugere af bygningen samt overholdelse af Bygningsreglementet 2015 og bygningsklasse 2020.

Det præsenterede koncept indeholder følgende egenskaber:

- En modulfacade der forbedrer byggeriets kvalitet og samtidig reducerer monteringsiden;
- Størrelsen på facadeelementerne er optimeret for at lette montering og reducere transportomkostningerne.
- En velisoleret facade vil gøre det muligt at opfylde kravene i Bygningsreglement 2015 og bygningsklasse 2020;
- Brugen af solafskærmende belægninger begrænses så meget som muligt i sengestuerne, for at opnå et højt niveau af dagslys.
- Solafskærmning sikres af bygningselementer, skråt stillede vinduer, overfladebehandling af vinduesglas og indvendige eller integrerede persiener.
- En effektiv solafskærmningsstrategi er udviklet til de meget soludsatte områder (atrier og gallerierne) for at undgå overophedning.
- Facadegeometri samt bygningens indretning er udviklet med henblik på at optimere dagslystilgængeligheden på de permanente arbejdspladser.

Facadetyper

Bygningen indeholder forskellige facade typer baseret på position, orientering og anvendelse af bygningens rum. Den følgende facadeklassificering er blevet anvendt i den nærværende projekteringsfase:

- F01: Sengeafdelinger
- F02: Gallerier
- F03: Indre facader (mod gården)
- F04: Hovedindgang
- F05: Ydre facader niveau -1 til niveau 1
- R00: Typisk tag
- R01: Tagindgang

6.4.1 FACADER

Sengestuer

Den nærværende projekteringsfase har fokuseret på de primære facadetyper F01, F02 og F03.

Hovedprincipperne i form af funktionsdygtighed er også defineret for de andre facadetyper F04, F05 og R01 i henhold til detaljeringsgraden og de tilgængelige oplysninger i nuværende stadie af projekteringen. En mere detaljeret klassificering af facadetyper vil blive udviklet i de senere projekteringsfaser.

Facaderne for de 6 sengetårne, der indeholder sengeafdelingerne, er kendetegnet ved facader bestående af murværk og skråtstillede vinduer med oplukkelige partier.

Facadekonstruktionen består af fuldt modulære, præfabrikerede, ikke-bærende paneler, som kan monteres let og hurtigt. Dette vil forbedre produktionskvaliteten samt drastisk reducere monteringsiden på pladsen.

Højden af hvert element er lig med etagehøjden (4,0 m). For hvert facadeafsnit (søjle til søjle) forventes to forskellige paneler benyttet. En solid panel (ca. 0,9m x 4,0m) og et større element der indeholder vinduet (ca. 3,2m x 4m) med et murstensbeklædt område og det skråtstillede vindue. Alternativt kan et længere panel leveres, dette forventes dog at føre til øgede transportudgifter.

Det 1,9 m høje vindue består af et trelagsglasparti og hældes 11° for at give nok naturlig skygge og solafskærmning. Denne hældning er definerende for tykkelsen af facadekonstruktionen, da det optager en dybde på 400 mm. Ydermere skal vinduets yderste punkt være på linje med isoleringen, for at sikre, at der ikke opstår kuldebroer.

Det samlede vinduesareal er ca. 5,2 m². Hvilket er ca. det dobbelte af minimumskrav jf. BR15.

Opbygningen af de murstensbeklædte områder af facaden er som følger:

- Indre overflade i henhold til det arkitektoniske design.

- Bagpanel af stål som fungerer som vind- og dampspærre samt bærer vægten af vinduet.
- 400 mm mineraluld, der giver tilstrækkelig termisk isolering (tykkelsen kan lokalt reduceres for tilpasning til panelets geometri)
- 50 mm hulrum, der sikrer ventilation af klimaskærmen
- 50 mm murværk der fungerer som yderste del af klimaskærmen

Hvert facadeelement fastgøres konstruktionen vha. beslaget fastgjort til ovenliggende dækelement. Skitser viser den foreløbige facade konstruktion for sengestuerne og vil blive yderligere bearbejdet i den kommende projekteringsfase.

Facaden for sengeafdelingerne består således af en velisoleret konstruktion, både for vindueselementerne og de murstensbeklædte elementer.

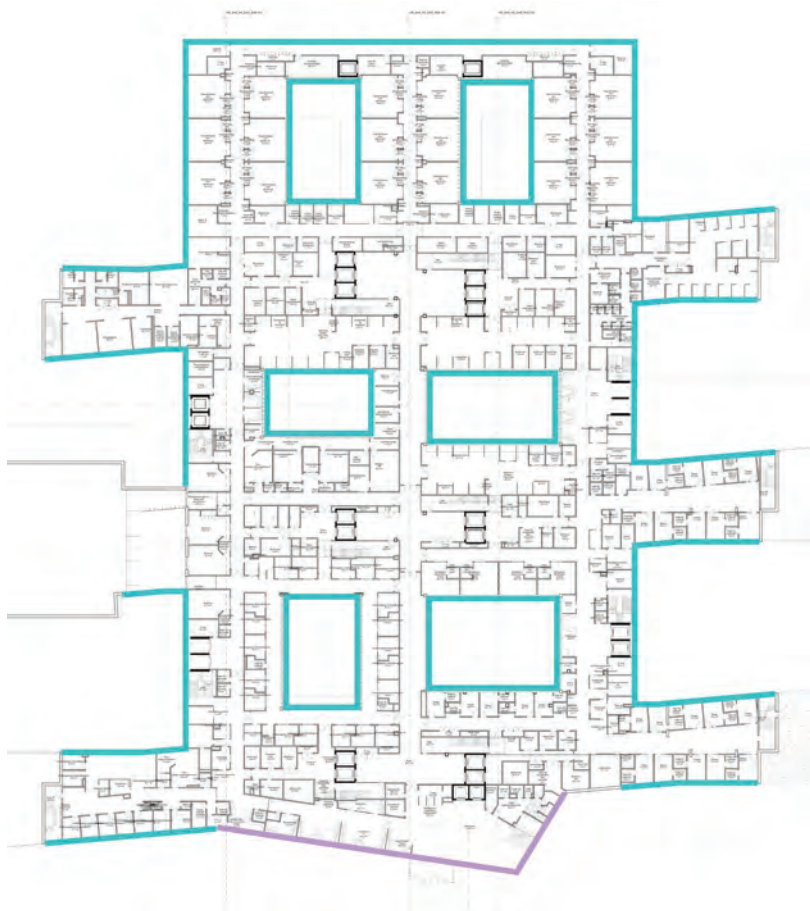
En samlet U-værdi på 0,13 W/m²K skal opnås for at opfylde energikravene. Det meste af det murstensbeklædte areal indeholder 400 mm tyk mineralulds isolering, hvilket giver en center U-værdi på 0.09 W/m²K.

Konstruktionen udformes så kuldebroer minimeres, men U-værdien af konstruktionen bør øges for at tage højde for lokale kuldebroer og rammen i facadeelementerne. Derfor antager vi en forøgelse af U-værdi på ca. 10%.

Material	d	λ [W/mK]	R [m²K/W]	U-value
Inside			0.13	
1 Mild steel	3 mm	50	0.00	
2 Mineral Wool	400 mm	0.035	11.43	
3 Weather membrane	1 mm	0.25	0.00	
4 Well Ventilated air cavity	50 mm	-	0.00	
5 Bricks	50 mm	-	0.00	
Outside			0.13	
Centre Pane U-value	504 mm			0.086 W/m²K
Thermal Bridges	10%			0.009 W/m²K
Overall U-value				0.094 W/m²K

Sengestuer – U-værdier af murstensbeklædte arealer

For at reducere varmetab gennem vindueselementer,



- F01 – Bed wards
- F02 – Galleries
- F03 – Loop, internal façade
- F04 – Main Entrance
- F05 – External Facades L-1 to L1

anvendes lav-emissivitsbelægninger på trelags-glaspartier som vist i nedenstående figur. Med denne konfiguration kan opnås en center U-værdi på 0,6 W/m²K i en lodret position. Ved at skråtstille de tredobbelte ruder mod ydersiden falder center U-værdien til 0.5 W/m²K.

I betragtning af det aktuelle vinduesareal, tilstedeværelsen af et oplukkeligt vindue og en rammepercent på 20%, opnås en samlet U-værdi for vinduet på 1.0 W/m²K.

g-værdien ca. 4% ved at skråtstille de primære vinduer i patientstuerne omkring 11°.

Ydermere opsættes indvendige oprullege rullegardin med en skygge faktor Fc = 0.80 der reducerer g-værdien til 0,37.

Gallerier

Facaderne i gallerierne består overvejende af glaspartier. Panelerne består af et transparent trelagsglasparti (ca. 2,7m høj x 1.35m bred) monteret i et letvægtsfacadesystemet monteret på den bærende konstruktion.

Foran etageadskillelse og tekniske føringsveje (ca. 1,3m høje) monteres isolerede paneler. Disse udgør et ydre glasparti for at skabe et homogent udseende der passer til de transparente glaspartier.

Tilsvarende glaspartierne i sengestuerne, består glasarealer i gallerierne ligeledes af trelagsglaspartier med fremragende termiske egenskaber.

Center U-værdien er 0,6 W/m²K og pga. panelernes størrelse overstiger rammearealet ikke 15%, og den samlede U-værdi overstiger derfor ikke 1.0W/m²K.

Element	% of Area	Estimated panel Area [m ²]	U [W/m ² K]	A x U [W/K]
General Frame	15%	0.547	3.0	1.640
Glass	85%	3.098	0.6	1.859
Overall	100%	3.645	0.96	3.499

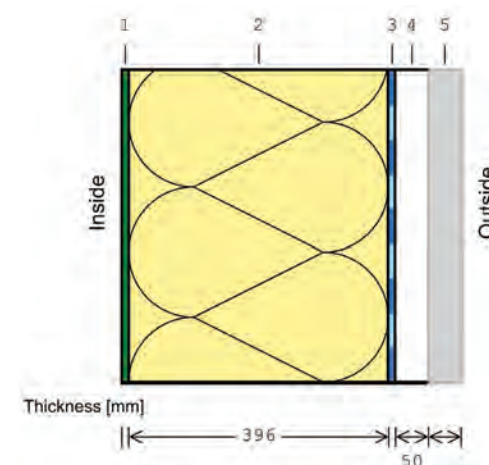
Gallerier – samlet U-værdi af glasarealet

Gallerierne er i nuværende design ikke projekteret til

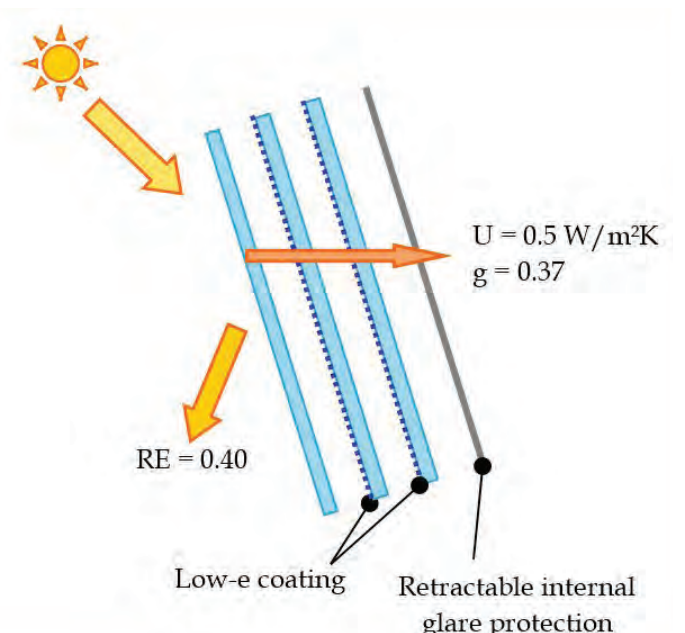
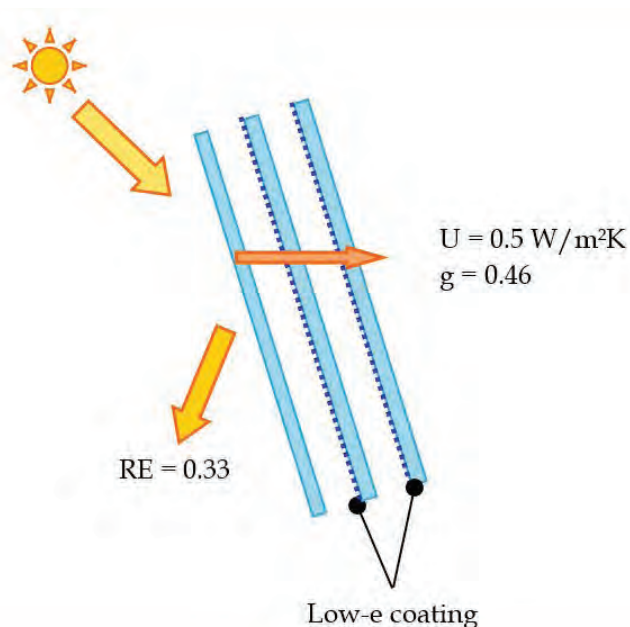
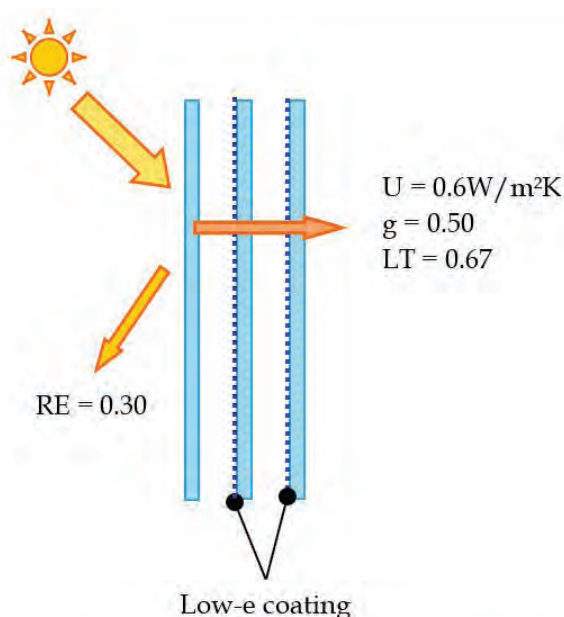
Element	% of Area	Area [m ²]	U [W/m ² K]	A x U [W/K]
General Frame	20%	1.150	3.0	3.450
Glass	80%	4.600	0.5	2.300
Overall	100%	5.75	1.00	5.750

Sengestuer – Samlet U-værdi for vinduet

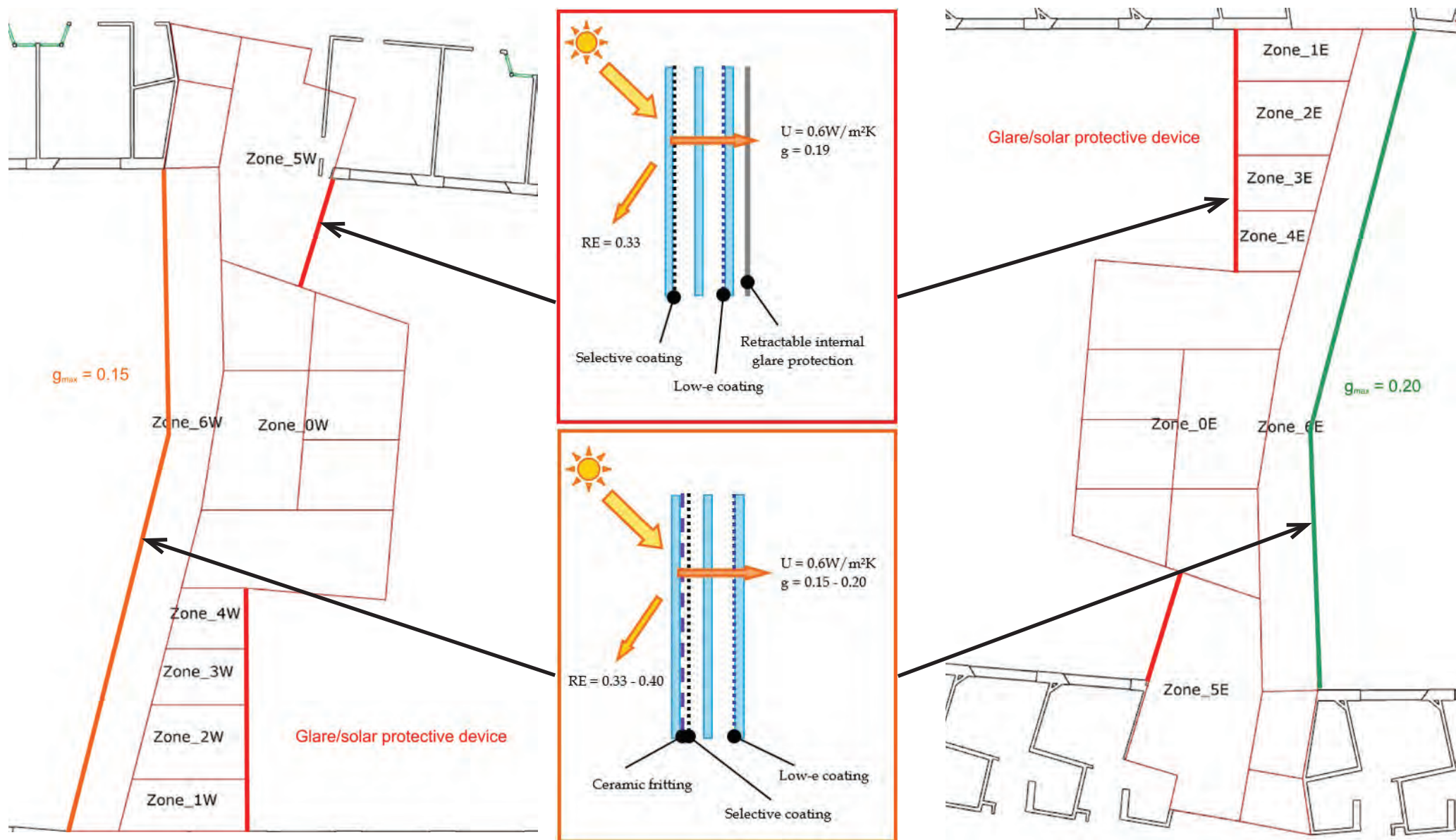
Lavemissivitsbelægningen er ekstremt farvenutral, den reducerer genskær men har ikke nogen selektive egenskaber: Den tillader det fulde spektrum af indkommende solstråling at komme igennem vinduet. For at undgå overophedning i bygningen reduceres



Sengestuer – opbygning af murstensbeklædte arealer (F08)



Sengeafdelinger – Vindueskonstruktion: Energiegenskaber for trelagsvinduer i lodret position (venstre), i 11° skråstilling (midten), i 11° skrå stilling med indvendig genskinsbeskyttelse (højre) - (F10)



Begrænsede g-værdier for forskellige områder af gallerierne med orientering mod sydvest (venstre) og nordøst (højre). Opbygning af glaspartierne (i midten) - (F13 til F15)

6.4.2 FACADER

Gallerier og foyerloop

at være fuldt naturligt ventileret, men oplukkelige paneler kan integreres i facaderne i kontorer og mødelokaler. Dette kan påvirke den samlede U-værdi, som dog ikke vil overstige 1,1 W/m²K.

Brugen af indvendig solafskærmning som persienner anbefales ikke i fællesområderne, hvor de kan beskadiges af brugerne, derfor forventes anvendelse af integrerede persienner, der opereres automatisk. Af disse grunde bør de nødvendige g-værdier opnås ved at overfladebehandle ruderne. I betragtning af at den laveste g-værdi der kan opnås ved en neutral belægning er 0,25, er der behov for, at g-værdien for ruder i korridorerne reduceres yderligere ved hjælp af keramisk fritting. Da den øverste etage får det største solindfald, kan fritting sandsynligvis reduceres på de nederste etager og anvendes i aftrappende grad ned langs hele facaden.

Figuren ovenfor viser de nødvendige g-værdier på øverste etage for to typiske gallerier, en for hver orientering.

Foyerloop

Indvendige facader i foyerloopet er kendetegnet ved en høj mængde glas på nær de nederste 1,2 m af indersiden som befinder sig under jordoverfladen og derfor vil være beklædte og fuldt isoleret.

I lighed med gallerierne består facaderne af trelagsglaspartier, som er integreret i et letvægtsfacadesystem på den bærende konstruktion. Oplukkelige vinduer indgår i toppen af facadeområdet for at give naturlig ventilation

Som for vinduespartierne i gallerierne er rudens center U-værdi 0,6 W/m²K. Betragtes rammerne for de faste og de oplukkelige elementer, vil rammearealet ikke overstige 17%, og således opnås en samlet U-værdi på 1.0W/m²K.

Element	% of Area	Estimated panel Area [m²]	U [W/m²K]	A x U [W/K]
General Frame	17%	0.620	3.0	1.859
Glass	83%	3.025	0.6	1.815
Overall	100%	3.645	1.01	3.674

Loop, indvendig facade – samlet U-værdi af glaspartierne.

Med hensyn til solafskærmning er det mest kritiske område den nordlige facade i loopet, der vender sydøst og ikke ligger i tilstrækkelig skygge fra de omkringliggende bygningselementer og bygninger. I dette område bør g-værdien ikke overstige 0,20.

Da indvendig solafskærmning som beskrevet ovenfor ikke er anbefalet, foreslås en overfaldebehandling af ruderne eller et vandret udhæng. En kombination af en standard selektiv belægning, fritting og udhæng vil blive undersøgt i næste projekteringsfase.

De øvrige facader i loopet er mindre kritiske, da deres orientering ligger i tilstrækkelig skygge fra de omgivende bygningselementer og bygninger. I disse områder er den nødvendige g-værdi 0,30, som kan opnås ved en indvendig belægning uden anvendelse af fritting eller udhæng. Fra et æstetisk og visuelt synspunkt benyttes samme belægning hele vejen rundt i loopet.

Hovedindgang

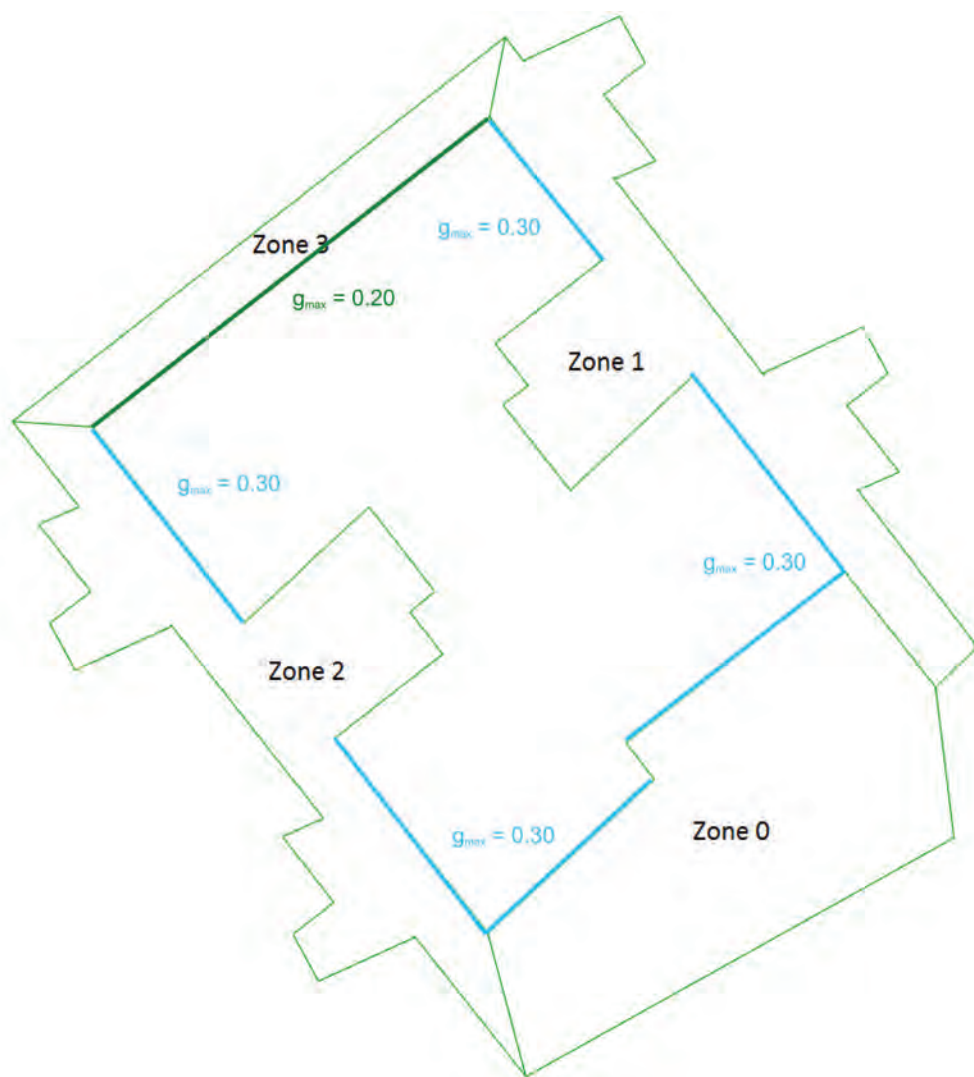
Hovedindgangen består af en fuld glasfacade i 2 etagers højde mod sydøst. Glaspartierne er ligeledes i dette tilfælde trelagsruder integreret i et facadesystem.

Et udhæng over facaden vil give læ for regn for de folk, der træder ind i bygningen, samt solafskærmning for receptionsområdet.

Som i gallerierne, vil hovedindgangens facade bestå af trelagsglaspartier med fremragende termiske egenskaber: Center U-værdien er 0,6 W/m²K. I betragtning

af glaspartiernes store størrelse, vil rammearealet ikke overstige 15%, og således opnås en samlet U-værdi der ikke overstiger 1.0W/m²K.

Element	% of Area	Estimated panel Area [m²]	U [W/m²K]	A x U [W/K]
General Frame	15%	0.810	3.0	2.430
Glass	85%	4.590	0.6	2.754
Overall	100%	5.4	0.96	5.184



Grænse g-værdier for de forskellige områder af LOOP'et

6.4.3 FACADER

Øvrige facader og tag

Loop, indvendig facade – samlet U-værdi af glaspartierne.

Oplukkelige elementer til naturlig ventilation vil behandles nærmere i næste fase.

Med hensyn til solafskærmning er denne facade i skygge i de varmeste timer på dagen som følge af et udhæng, men på grund af størrelsen af glaspartierne vil en lav g-værdi være nødvendig for at undgå overophedning. En tidlig analyse af dette område viste at denne facade får brug for en g-værdi mellem 0,25 og 0,20

Udvendige facader niv. -1 til niv. 1

Alle udvendige facader af den nordlige del af bygningen (operationsstuer på niv. 0 og radiologi på niv. 1) samt af foyerloopet og alle facader der vender mod de små gårdhaver anvender samme konstruktion. De er karakteriseret ved en vekslen mellem beklædte og transparente paneler, som vil blive placeret henblik på at optimere mængden af dagslys og solvarme i bygningen.

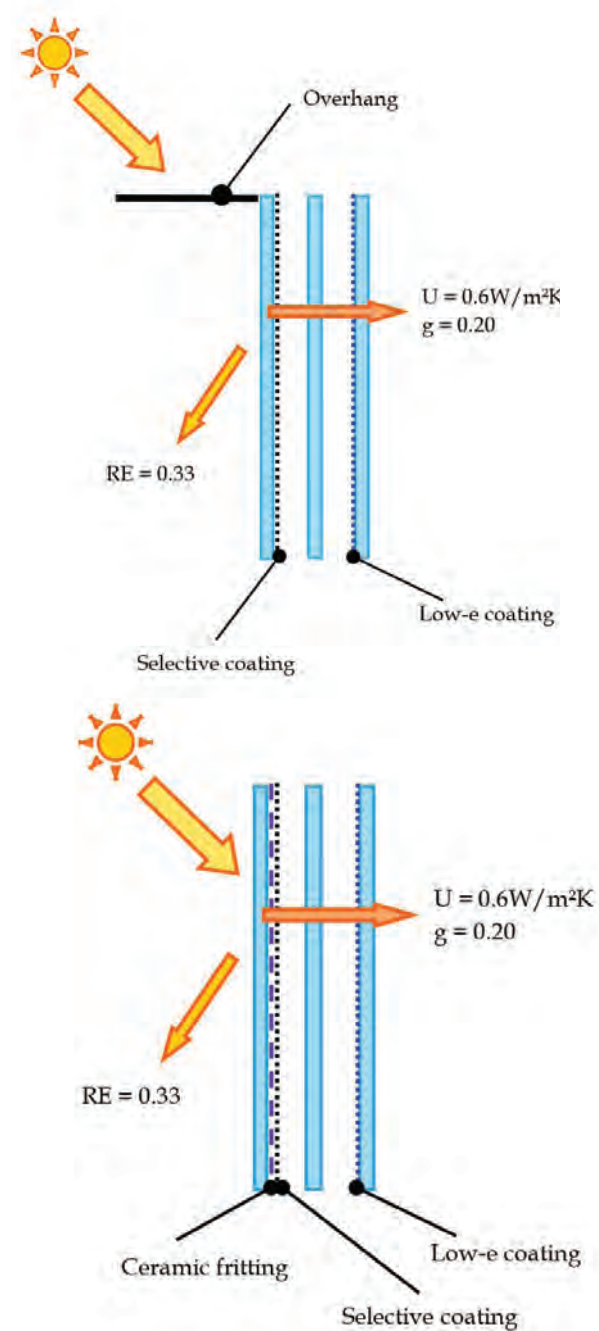
Facaden er stærkt domineret af et system af lodrette metalelementer, der skaber et homogent udseende udefra. Udformningen af disse elementer vil blive optimeret for dagslysfald.

For at opfylde energikravene for bygningsklasse 2020 bør mængden af transparente arealer på den nordlige del af bygningen (operationsstuer på niv. 0 og radiologi på niv. 1), ikke overstige 50%. Disse områder vil bestå af trelagsglaspartier med en center U-værdi på 0,6 W/m²K.

Opbygningen af ydermurerne vil bestå af mineraluldsisolering med en gennemsnitlig tykkelse på af 280 mm, for at opnå en U-værdi på 0,13 W/m²K.

I gårdhaverne vil facaderne bestå en højere andel

af glaspartier for at udnytte den indfaldende solstråling mest muligt og sikre et højt niveau af dagslys på arbejdspladser.



Mulige facade løsninger for loopets nordlige afsnit. (F17)

Typisk tag

Tage udføres så vidt muligt som grønne tage og opbygningen koordineres med landskabsarkitekten og konstruktionsingeniører for at sikre niveaufrie udgange.

For at opfylde kravene i Bygningsreglement 2015 og bygningsklasse 2020, sigtes mod at opnå en U-værdi på de forskellige tagarealer (herunder taget i gårdhaver) på 0.10W/m²K. Dette kan opnås med 400 mm trykfast isolering med en varmeledningsevne på $\lambda \leq 0.040\text{W/mK}$

En detaljeret undersøgelse af tagopbygningen vil blive udført i næste projekteringsfase.

Tag over indgangsparti

Taget på indgangspartiet vil bestå af en modulær konstruktion, hvor glaspartier og murerne kan integreres.

Den nøjagtige mængde og placering af glaspartier fastsættes i samarbejde med arkitekt i kommende projekteringsfase med henblik på at optimere dagslysfaktorfordelingen og minimere varmeindfald.



6.5 TEKNISKE INSTALLATIONER

Strategi, robusthed og fleksibilitet

Ved projektering af tekniske installationer i Akuthuset fokuseres især på følgende essentielle faktorer:

- Projektering i henhold til Danske standarder
- Omkostningseffektivitet og international best practice
- Indeklima så der sikres en optimal personale- og patientoplevelse med hensyn til termisk komfort, ventilation, naturligt dagslys og terapeutisk miljø
- Bæredygtigt design
- Robusthed, redundans, fleksibilitet og tilpasningsmuligheder

Udover at opfylde krav i Bygningsreglemente 2015, Bygningsklasse 2020 og lokalplanen er der hentet vejledning i følgende hospitalsvejledninger:

- Teknisk Design Manual
- NIR (Nationale infektionshygiejniske retningslinjer)
- CIMT standarder
- Vejen til den gode sengestue
- Vejen til det gode medicinrum
- Vejen til det gode toilet- og baderum
- Vejen til den gode ombygning
- Energiberegning af Hospitaler
- Engelske Health Technical Memorandum hvis relevante

Robusthed

Robusthed i de tekniske installationer på et hospital er altafgørende for patientsikkerheden. Projekteringen af tekniske installationer vil inkorporere robuste standby-forsyninger til kritiske områder. Den generelle strategi vil omfatte backup-anlæg og -systemer for at sikre en forsyning, hvor det er nødvendigt. Dette vil inkludere:

- Generator-backup til bygningen via indkommende strømforsyning
- Afbrydelsesfri strømforsyninger (UPS) til medicinsk og IT nøgleudstyr
- Isolerede strømforsyninger til klinisk nøgleudstyr
- Modstandsdygtig køling i IT-centre
- Duty/standby fordelingspumper
- Primær, sekundær og tertiær forsyning af medicinske gasser
- Alle vandtanke rumopdelt for at tillade vedligeholdelse
- Dupleks varmtvandsanlæg
- Sikkerhedsudstyr (f.eks. sprinklerpumper, røgudsugning, elevatorer, mm.)

Fleksibilitet

Bygherre har ønsket at alle installationsskakte projekteres med overskydende kapacitet for at sikre fremtidig fleksibilitet.

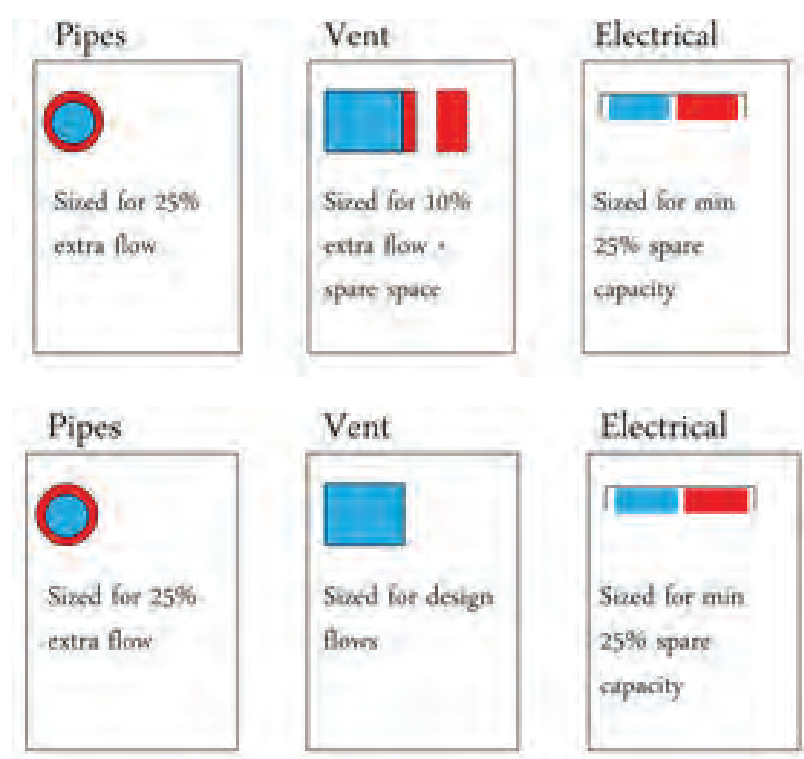
Dette kapacitetsoverskud indføres med henblik på i fremtiden at kunne omdanne nogle afdelinger i hospitalet til mere installationskrævende områder.

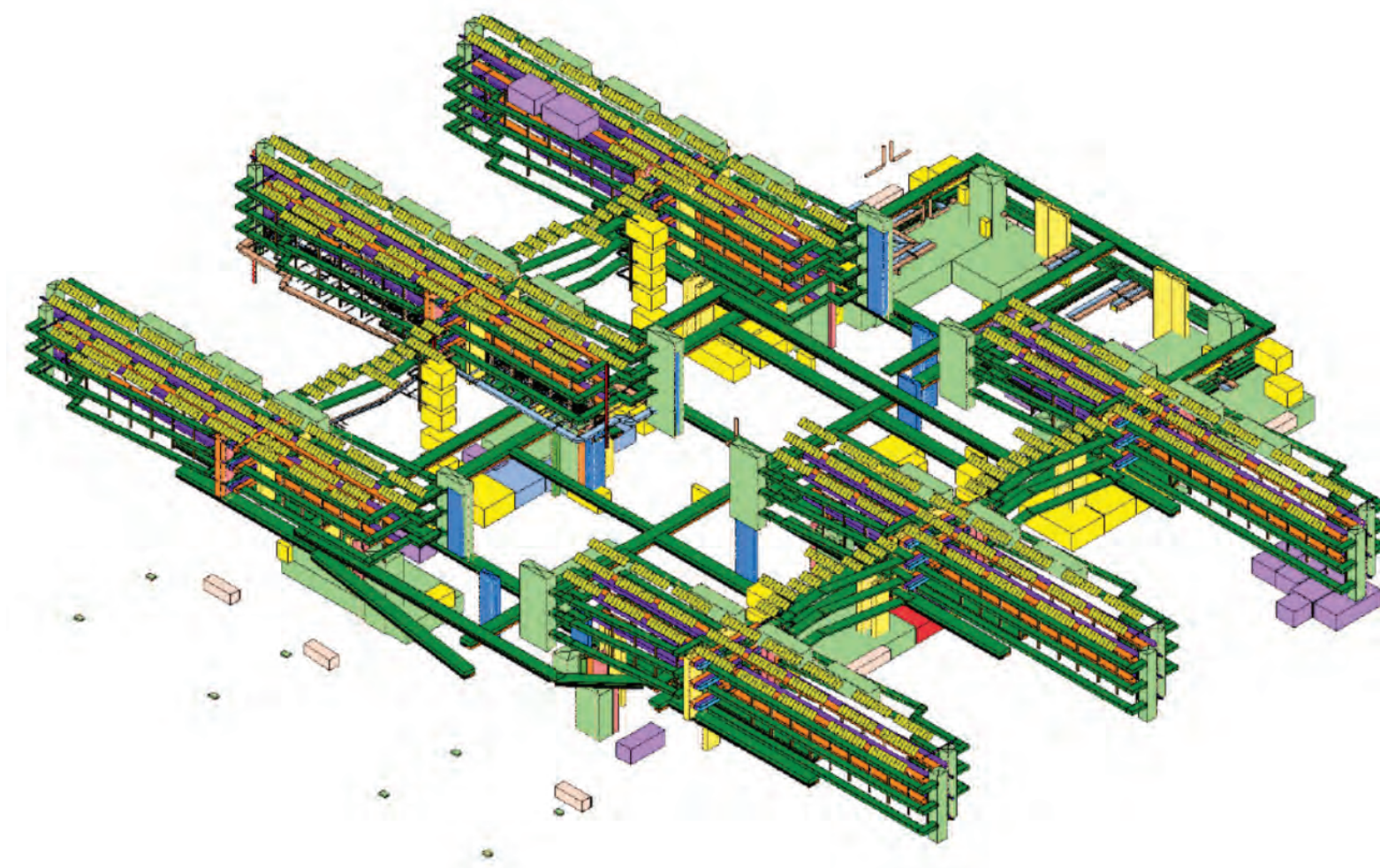
En måde til at opnå dette på ville være at efterlade plads i installationsskaktene til fremtidige installationer. Dette ville imidlertid optage værdifulde kvadratmeter i bygningen. Den mest omkostnings- og pladseffektive måde til at opfylde ekspansionskravet er at derfor at dimensionere den indledende fordeling, så den kan rumme ekstra flow.

På de øvre etager vil rør og beholdere blive dimensioneret, så de kan rumme 25% ekstra flow. Kanalerne

vil blive dimensioneret til at rumme ca. 10% ekstra kapacitet, og der vil blive reserveret en smule plads til at installere yderligere kanaler i fremtiden.

På de nedre etager (kælder, niv.0 og niv.1) vil rør og beholdere også blive dimensioneret, så de kan rumme 25% ekstra flow. Ventilationskanaler og -anlæg vil alene blive dimensioneret til det nuværende behov uden mulighed for kapacitetsudvidelse. Det anses for meget usandsynligt, at forøget ventilationskapacitet vil være påkrævet i fremtiden i disse områder. Den nuværende tekniske projektering er udarbejdet i overensstemmelse med dansk lovgivning, Tekniske Designmanual, standarder og projektets overordnede anlægsbudget.





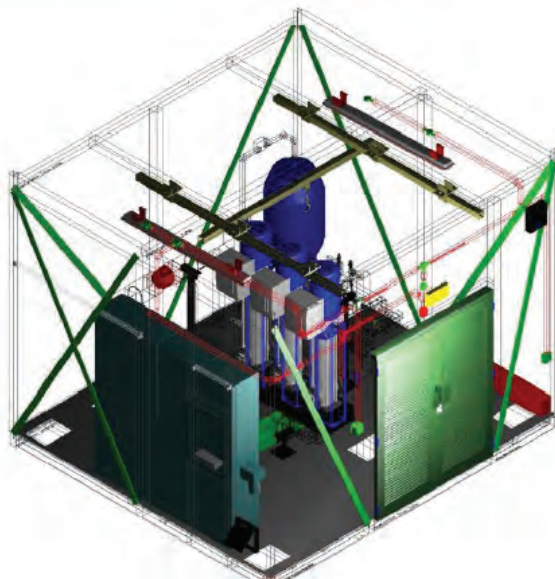
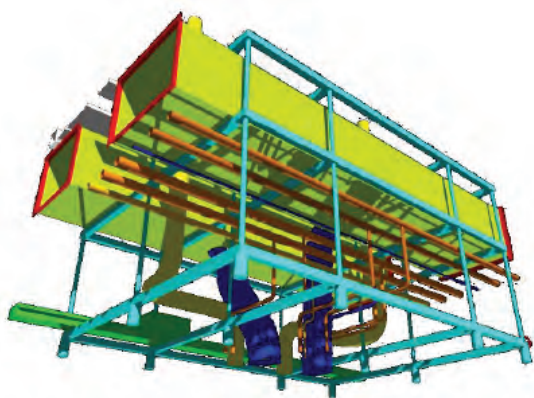
6.5.1 TEKNISKE INSTALLATIONER

Omkostningseffektivitet og international best practice

Under projekteringen er der imidlertid blevet identificeret nogle nøgleområder hvor hospitalet ville have gavn af at specificere opfyldelse af international best practice for at levere øget robusthed eller mere sikre systemer til gavn for patienter og personale.

Tabellen nedenfor udspecificerer nogle af disse nøgleområder, som bør gennemgås med bygherren i næste designfase.

System	Standard-design	International best practice	Fordele
Elinstallationer	Enkelt fordelingstavle og strømforsyninger til hvert rum	Dobbelte fordelingstavler og dobbelte strømforsyninger (A&B) til hvert rum	Forbedret modstandsdygtighed: Strøm er stadig tilgængeligt i hvert rum i tilfælde af fejl eller krav om vedligeholdelse af en enkelt fordelingstavle eller samleskinne.
UPS	Kombineret UPS til medicin og IT	Adskilt UPS til medicin & UPS til IT	Bedre teknisk løsning: Forskellige kapacitetskrav (60 min til medicin og 15 min til IT) betyder, at separate UPS'er er teknisk bedre egnet
IPS	Enkelt IPS forsyning til hvert kritiske kliniske område (f.eks. operationsstuer og intensiv afdeling)	Dobbelte IPS sammenflettede forsyninger til to tilstødende kritiske kliniske områder (f.eks. operationsstuer og intensiv afdeling)	Forbedret modstandsdygtighed: Rene strømforsyninger er tilgængelige i kritiske områder i tilfælde af fejl
Lavspændings-transformationstation	Kun frontal adgang og lidt plads til vedligeholdelse af transformere og lavspændingstavler	Tilstrækkelig adgang fra for- og bagside til vedligeholdelse af transformere og lavspændingstavler	Bedre vedligeholdelse: Visuel inspektion og indvendig vedligeholdelse kan udføres tilfredsstillende
Fjernvarme	Enkelte fremløbs- og returrør fra bygning 34	Dobbelte fremløbs- og returrør fra bygning 34	Forbedret modstandsdygtighed: Fjernvarme er tilgængelig selv ved lækage i fordelingsnetværket
Centraliseret køling	Enkelte fremløbs- og returrør fra bygning 34	Dobbelte fremløbs- og returrør fra bygning 34	Forbedret modstandsdygtighed: Køling er tilgængelig selv ved lækage i fordelingsnetværket
Varmegenvinding ved ventilation	Roterende varmeveksler i AHU'en	Pladevarmeveksler i AHU'en	Patientsikkerhed: Mindre risiko for krydskontaminering, dog på bekostning af temperaturvirkningsgrad
Varmt brugsvand	Manifold i hulrum over nedhængt loft forsynet af frem- og returløb via enkelt fremløbsrør til armaturer i rummet	Fremløbs- og returrør til hvert armatur i rummet	Patientsikkerhed: Minimerer længden af blinde forgreninger og risiko for legionella



Opvarmning

6,6 VVS INSTALLATIONER

Opvarmning og køling

Opvarmning

Lavtemperatur-varmtvand genereret af fjernvarmesystemet vil blive distribueret i bygningen via en række dedikerede sekundære varmekredsløb.

AHU'ens varmeelementer

Kredsløb føres gennem bygningen til AHU'ens varme- og kølelementer. Det foreslås, at dette kredsløb er med konstante temperaturer og variabel volumen for at minimere pumpeeffekten når enhederne er slukket eller kører ved lav indstilling.

Rumopvarmning

Kredsløb føres gennem bygningen til rumopvarmningsenheder. Disse vil for det meste være i form af loftmonterede strålevarmepaneler. Det foreslås, at dette kredsløb er med variabel temperaturer (for at kompensere for vejr og eksterne forhold) og konstant volumen.

Lokal opvarmning

Kredsløb føres gennem bygningen til de lokale opvarmningsenheder (hovedsageligt kanalmonterede varmeelementer eller fan coil enheder). Det foreslås, at dette kredsløb er med konstant temperatur og variabel volumen for at minimere pumpeeffekten når enhederne er slukket eller kører ved lav indstilling.

Lokal opvarmning kan blive forsynet på en række forskellige måder, inklusiv:

- kanalmonterede varmeelementer
- 4-rørs fan coil enheder
- strålevarmepaneler
- radiatorer med lav overfladetemperatur

Varmt brugsvand

Kredsløb fordeles til varmevekslere i kælderen, der forsyner systemer med varmt brugsvand. Dette kredsløb vil være med konstant temperatur og variabel volumen for at minimere pumpeeffekten når varmevekslerne er slukket.

Køling

Køling forsynes til følgende:

- HVAC køling: Leverer et komfortabelt indeklima for patienter og personale
- Udstyrskøling: Leverer dedikeret, kontinuerlig køling af specifikt medicinsk udstyr
- IT-køling: Optimalt indeklima for udstyr og krydsfelter.

For at konditionere indeklimaet til de korrekte niveauer for patienter og personale kræves køling af den udefrakommende friske luft og de interne varmebelastninger.

Ventilationskøling

AHU'er: Afkølet vand vil hjælpe AHU'en med at køle den luft, der forsynes til hospitalet.
Terminal Cooling og fan coils: Et kredsløb vil blive ført gennem bygningen til lokale køle-enheder, kanalmonterede køleflader og fan coils. Lokal køling vil blive forsynes ved hjælp af 2- eller 4-rørs fan coil enheder i ikke kliniske områder.

Medicinsk udstyr

Medicinsk udstyr såsom MR-scannere, CT-scannere og røntgen-maskiner mm. kræver specifik og kontinuerlig køling.

Kølebehovet fra maskinerne varierer betragteligt fra inaktiv til aktiv tilstand. Inaktiv tilstand kræver så lidt som 10% af kølebehovet i forhold til aktiv tilstand.

Hospitalet har et stort antal maskiner til medicinsk brug, på nuværende tidspunkt estimeret til ca. 25%. Ved at indhente kølebehov fra fabrikanter og anvende en afvigelse på 50% for MR- og CT-scannerne, er det totale kølebehov blevet beregnet til 270 kW.

En ændring i antallet af maskiner vil påvirke det totale kølebehov betragteligt. Det er altafgørende at det forventede antal maskiner bekræftes tidligst muligt i næste projekeringsfase.

IT køling

IT køling består af køling af krydsfelter, teknikrum og serverrum.

På nuværende tidspunkt er der 35 underkrydsfelter, hver med et kølebehov på 4kW. Teknikrummene er designet til 100kW per rum.

Det er nødvendigt at præcisere behov for fremtidige udvidelser og opgraderinger i næste projekeringsfase for at hospitalet kan fremtidssikres mod IT-centrenes kølebelastninger.

MRI Quench pipe

MRI-scannerens quench-pipe føres fra MRI-scanneren til tagniveau for at lede helium-gassen væk i tilfælde af overtryk. Rørets størrelse og rute skal overvejes grundigt for ikke at overskride det maksimalt tilladte tryktab defineret af leverandøren. Detaljer angående afslutning af quench-rørene i tagniveau koordineres yderligere med arkitekt og leverandør i næste projekeringsfase i overensstemmelse med gældende regler for sikkerhedsafstande.



6.6.1 VVS INSTALLATIONER

Vand og sanitet

Koldt brugsvand

Koldt brugsvand føres frem til sanitetsarmaturer.

Interne koldvandstrykforøgeranlæg sikrer tilstrækkeligt vandtilførsel og tryk til at opfylde kravene for de hydraulisk mest afsidesliggende armaturer.

Da vandforsyningen i København generelt er klassificeret som "hård", vil det trykøgede kolde brugsvand passere gennem et elektromagnetisk blødgøringsanlæg (EPMC) inden det fordeles i bygningen. EPMC'en vil assistere i reduktionen af kalkaflejringer i fordelingsystemet til koldt brugsvand.

For at sikre at problemer med temperaturen på det kolde brugsvand opdages rettidigt, vil kontrolpunkter blive automatisk overvåget af temperatursensorer, der kommunikerer med bygningens BMS. Kontrolpunkter vil blive placeret på forsyningen, i mellemtanken, i rørføring omkring anlæg og i fordelingssystemets fjerneste punkter.

Varmt brugsvand

Varmt brugsvand forsynes til alle toiletter, badeværelser, håndvaske, køkkener og andet sanitetsudstyr som påkrævet.

Manifolde med frem- og returløbsforbindelser installeres i hulrummene over nedsænkede lofter med fremløbs-forgreninger til de endelige armaturer.

Blødgjort vand til specialbrug

Blødgjort vand stilles til rådighed via behovsstyrede blødgørere og forsynes til special-udstyr såsom vaskemaskiner, der identificeres i rum-databladene.

Regnvandssystem

Regnvandssystemet projekteres til bygningen i overensstemmelse med DS 432. Risikokategorien vurderes ud fra en angivelse af belægninger på tag og terrasser. Regnvandsafløb forsynes til alle udvendige terrasse- og tagarealer i overensstemmelse med arkitektprojektet.

For at reducere risiko for blokeringer er minimums diameteren for alle interne nedløbsrør 75mm.

Generelt vil regnvandsafløbene ledes direkte ned gennem bygningen af tyngdekraften. De vertikale nedløbsrør forbindes på højt kælderniveau til regnvands-afløbssystemet for at blive ført videre til eksterne afløbsforbindelser, som nærmere beskrevet i afsnit 5.2.

Spildevandssystemer

Spildevand vil generelt ledes via faldstammer direkte ned gennem bygningen i et tyngdebaseret spildevandssystem. De lodrette faldstammer og udluftningsrør forbindes i kælderen, for at blive ført videre til eksterne afløb, som beskrevet nærmere under anlægsarbejde. Faldstammerne udluftes over tagniveauet.

Supplerende udluftning vil blive ført sideløbende med afløbsrørene og tilkoblet som krævet. Udluftningsrør benyttes til at opretholde vandlåspakningerne på installationerne, på alle tidspunkter.

Al spildevand fra områder på eller under stueetagen, der ikke kan opnå udledning vha. tyngdekraften vil blive ledt til pumpe-sumpe under terrændækket, hvorfra det vil blive pumpet op i afløbssystemet. Der vil benyttes duplex pumper med en forbindelse til en standby strømforsyning i tilfælde af strømsvigt. Alle sumpe udluftes til atmosfæren.

Særlige spildevandssystemer

Der vil blive benyttet særlige spildevandssystemer i enkelte områder i bygningen. Dette er typisk områder hvorfra der udledes medicinrester, radioaktivt affald (f.eks. røntgenafdelingen) og områder hvor meget varmt spildevand udledes (f.eks. endoskop rengøringsområder).



6.6.2 VVS INSTALLATIONER

Medicinske gasser

Følgende medicinske gasser forsynes via rørført fordeling: Oxygen, medicinsk luft, medicinsk vakuum.

Aflukkelige spærreventiler og Area Valve Service Units (AVSUs) inkorporeres i projekteringen af hver forsyning for at tillade spærring i nødstilfælde eller vedligeholdelse. NIST-koblinger inkorporeres ligeledes i projekteringen for at tillade lokal spærring og tilkobling af lokale forsyninger under vedligeholdelsesarbejde. Nød-koblingspunkter monteres i kliniske områder.

Ventiler monteres på alle anlægsdele og forsyningskilder for at tillade serviceeftersyn, aflukning og afkobling i nødstilfælde. Som minimum monteres aflukkelige ventiler ved indgangen til bygningen og på afgreninger og stigør ved forbindelsen til hovedrørsystemerne.

Oxygen

Som påkrævet forsynes alle dele af bygningen med oxygen, inklusiv operationsstuer, behandlingsrum og patientområder.

Den primære forsyning af oxygen til bygningen vil komme fra koblinger til den eksisterende vakuum isolerede fordampere (VIE), som er forbundet til det eksisterende oxygenforsyningssystem, der dækker hele hospitalet.

Den sekundære oxygenforsyning samt reserveforsyningen leveres via to manifolde med automatisk overgang, hver med to cylindre med komprimeret oxygen, der er placeret i manifold-rummet til medicinske gasser på stueetagen af bygning 76.

Sikkerhedsventiler installeres på manifoldens udlædningsrør udluftes desuden til atmosfæren i et område, hvor oxygenet ikke udgør en brandfare eller forårsager skade. Dette område vil være mindst 3m fra enhver dør, oplukkelige vinduer eller ventilationsindtag.

Hele grundens eksisterende forsyningssystem tilpasses til at forme en ringformet hovedledning i kælderen af den nye bygning. Det præcise antal og placering af nødvendige CPAP (continuous positive airway pressure) enheder i bygningen bestemmes i næste projekteringsfase.

Medicinsk trykluft

Alle dele af bygningen forsynes med medicinsk trykluft ved et tryk på 4 bar, inklusiv operationsstuer, behandlingsrum og patientområder.

Den primære forsyning vil komme fra koblinger til det eksisterende kompressorsystem (forstås at være dupleks), som er forbundet til det eksisterende medicinske luftforsyningssystem, der dækker hele grunden.

Den sekundære forsyning leveres via koblinger til et kompressorsystem (dupleks som minimum), som skal anbringes i et indelukke på taget af den nye bygning.

Det nye kompressor anlæg til medicinsk luft forbindes til det eksisterende medicinske luftforsyningssystem, der dækker hele grunden.

Et separat anlæg og system til trykluft leveres desuden for at forsyne luft til specialudstyr i hospitalets endoskopiafsnit. På dette stadie kendes de krævede strømningshastigheder, kvalitet ikke, idet valg af endoskopvaske- og -tørremaskiner endnu ikke er foretaget. Kravene vil være specifikke for de enkelte producenter og skal derfor bekræftes i næste projekteringsfase.

Medicinsk vakuum

Alle dele af bygningen forsynes med medicinsk vakuum, inklusiv operationsstuer, behandlingsrum og patientområder.

De primære og sekundære forsyninger leveres til bygningen via koblinger til et nyt anlæg som anbringes i et indelukke på taget af den nye bygning. Denne placering vil sikre tilstrækkelig naturlig ventilation af rummet til at køle pumperne. Vakuumanlæggets udstødningsrør placeres væk fra vinduer, ventilationsindtag og indtag fra luftkompressorer og andet udstyr. Reserveforsyningen til medicinsk vakuum leveres i form af bærbart suge-udstyr.

Medicinsk kuldioxid

Det er nødvendigt at bekræfte af kravene til et rørført system til medicinsk kuldioxid. Dette bekræftes i forbindelse med bruger-gruppe-møder i næste projekteringsfase.

I områder hvor CO2 forsynes, leveres detektering af kuldioxid samt alarmer, for at værne personalet mod

eksponering af for høje koncentrationer af CO2 og toksicitet.

Hvis nødvendigt leveres den medicinske kuldioxidforsyning fra et manifold-system til komprimeret gas med automatisk overgang. Manifolden placeres i manifold-rummet til medicinske gasser.

Andre gasser

Der er i øjeblikket ingen forsyninger af andre rørførte gasser (f.eks. entonox, lattergas). Krav til andre gasser vil kræve bekræftelse under brugermøder i projektforslagsfasen og vil blive forsynet i flasker efter behov.

Alarmer til medicinske gasser

Hver af de medicinske gassystemer forsynes med en dedikeret alarm og et advarselssystem til medicinske gasser for at indikere anlæggets status samt fejl i tryk, forsyning og anlæg. Systemet inkorporerer både centrale og eksterne alarmpaneler. Der leveres en kobling på bygningens BMS, som modtager et fejlsignal fra det medicinske gas-alarmsystem.

Opbevaring af medicinske gascylindre

Det er nødvendigt med en hovedopbevaring af medicinsk gas for at tillade levering, returnering og opbevaring af manifold- og bærbare cylindre til medicinsk gas. For nem levering og for at imødekomme krav fra standarder og anbefalinger for opbevaring af komprimeret gas, vil denne opbevaring være placeret under den udkragede bygning 76 ved siden af et passende leveringsområde samt være naturligt ventileret med udeluft. Opbevaringen kræver stativer og adskillere for at imødekomme forskellige typer af både fulde og tomme cylindre af forskellige størrelser.

Rørpost

Rørposten fordeles fra kælderen og op i specifikke rør til et antal rørpoststationer på hver etage. Så vidt muligt placeres rørpoststationer over hinanden for at minimere rørføringen i bygningen.

Ved drejninger på røret kræves der en store drejradius på 800 mm.

Rørposten vil blive baseret på et Ø160 mm system med en maksimal hastighed på 6 m/s.



6.6.3 VVS INSTALLATIONER

Rørpost og brandbekæmpelse

Brandbekæmpelse

Omfanget af installationer til brandbeskyttelse inkluderer:

- Sprinklersystemer
- Alternative systemer
- Stigrør
- Brandslanger

Sprinklersystemer

Bygningen bliver fuldt beskyttet af et automatisk sprinklersystem, der projekteres og installeres i overensstemmelse med DS/EN 12845 "Stationære brandslukningssystemer - Automatiske sprinkleranlæg - Beregning, installation og vedligeholdelse."

Sprinklersystemet projekteres til at overholde beskyttelseskravene for Almindelig Faregruppe III, sammen med overvejelser for atypiske områder.

Der gøres undtagelser fra konventionel sprinklerdækning i enkelte områder så som el, og teknikrum.

Anvendte sprinklerhoveder vil være en type med hurtig reaktionstid.

Opbevaring af vand

Sprinklertanken placeres ved siden af det tilknyttede pumpesæt i teknikrum placeret i den nordlige del af kælderen. Tanken har en effektiv kapacitet på minimum 160.000 liter (160m³) for at tillade drift i 60 min uden at afhænge af ekstern forsyning.

Der vil være en rørført forbindelse til bygningens hovedvandsforsyning for at tanken automatisk kan blive genopfyldt inden for 36 timer.

Sprinklerpumper

Sprinklersystemet forsynes af to elektriske pumper med hver 100% kapacitet (duty/standby) samt en jockey-pumpe for at opretholde trykket i systemet. Hoved- og reservestrømforsyning leveres med automatisk skift.

For sikre adgang til pumperne af beredskabsvæsenet forsynes rummet med en dedikeret adgangsroute til brandvæsenet fra bygningens yderside.

Fasestrategi

Sprinklersystemet installeres som en del af fase 1 i den nordlige del af bygningen. Da sprinklersystemet i hele bygningen afhænger af dette centraliserede

anlæg, kræver det at eventuelle fremtidige udvidelser af systemet gennemarbejdes yderligere i næste projekteringsfase, så de kan udføres uden at forstyrre afsnit der allerede i drifts. Det forestilles at fase 1 og fase 3 forsynes fra separate kontrolventiler placeret på den tidligere nævnte manifold. Denne manifold vil også muliggøre tilføjelser af yderligere reguleringsventiler til at betjene fremtidige udvidelser af hospitalet mod nord.

Alternative brandbekæmpelsessystemer

En række alternative systemer overvejes pga. noget udstyrs følsomhed over for vand; disse inkluderer:

- Gas fra enten inerte eller kemiske gasbaserede brandbekæmpelsessystemer, leveret lokalt til det beskyttede område. Forsynet med dedikeret overtryksudluftning til det fri.
- Højtryks-vandtåge: Gasflaskesystemer til lokal anvendelse eller overvejelser om centraliserede elektriske pumpearrangementer som kan betjene flere områder.
- Udeladelse af brandbekæmpelse: Som følge af overvejelser om bygningens brandstrategi kan nogle rum undvære aktive brandbekæmpelsessystemer og i stedet udstyres med brandsikrede vægge.

Forbindelse til brandvæsenet

Hvert stigrør forbindes med et kobling til brandvæsenet placeret på en tydeligt markeret lokation på bygningens yderside, ved siden af det rør de betjener.

Hver lokation skal forsynes med en passende fri adgangsvej til brandvæsenets køretøjer.

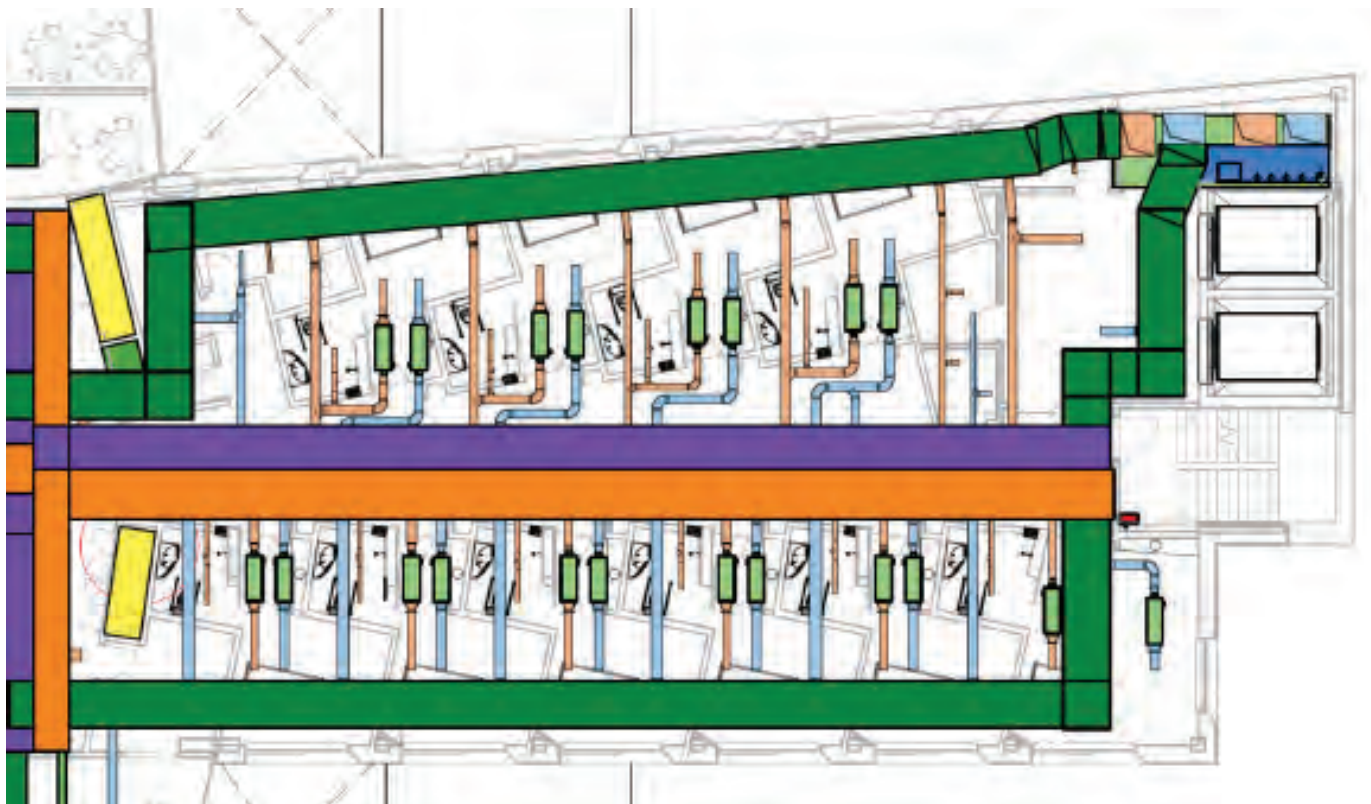
Der vil være en brandventil i et kabinet på hver etage og i hver brandtrappe, inklusiv stueetagen. Udtag placeres også på "Hospital streets" og indgange til afdelinger, plus yderligere udtag på steder, som sikrer at begrænsningerne på brandslangens længde imødekommes.

Brandslanger

Brandslanger forsynes til hele bygningen. Anlægget til dette system placeres ved siden af sprinkleranlægget i teknikrummet i kælderen.

Bærbare ildslukkere

Placeringen af bærbare ildslukkere specificeres nærmere i kommende projekteringsfase.



Ventilationsskakte og blæsere

6.7 MEKANISK VENTILATION

Generelt

Ventilationssystemet omfatter ventilationsanlæg til hospitalets hovedfunktioner og primære område samt ventilationsanlæg til øvrige områder (f.eks. parkeringspladsventilation, køkkenudsug, røgventilation, toiletudsug m.m.)

Det foreslåede ventilationssystem består af flere forskellige løsninger gennem bygningen. Systemerne er udvalgt og projekteret for at maksimere brugerkontrol og komfort og for at minimere energiforbruget.

Følgende systemer benyttes:

- Naturlig ventilation med lokal opvarmning i foyerlooptet & trappeområderne.
- VAV-anlæg (Variable Air Volume) til indblæsning og udsugning med lokal opvarmning eller afkøling
- CAV-anlæg (Constant Air Volume) til indblæsning og udsugning med lokal opvarmning og køling eller evt. kun med køling
- CAV-anlæg kun til udsugning

Opholdsrum såsom sengestuer, behandlingsrum, operationsstuer, radiologi, kontorer mv., forsynes med lokal temperaturstyring, hvorimod rum uden regelmæssig personbelastning ikke udføres med lokal temperaturstyring og lufttemperaturen styres i stedet centralt af BMS. Rum som venteværelser, hvor brugerne kun opholder sig i korte tidsrum er centralstyret.

Det skal bemærkes, at den endelige løsning skal vælges med hensyntagen til brugernes behov, opførelsesomkostninger, driftsomkostninger og energiforbrug.

Varmegenvinding sikres generelt ved brug af roterende varmeveksler inde i ventilationsaggregaterne - afhængig af godkendelse fra bygherren.

Sengestuer

Ventilationen i sengestuerne skal tage hensyn til følgende:

- Infektionshygiejne
- Indvendige varmegevinster
- Termisk komfort
- Brugerkontrol

Strategien for ventilationen af sengestuerne, som er udarbejdet på baggrund af flere designkriterier, herunder 'Vejen til den gode sengestue', vil omfatte:

- Mekanisk ventilation

- VAV til styring af temperaturer og CO₂ (maks 900ppm)
- Vinduer der kan åbnes
- En idealtemperatur på 22°C +/- 1°C

Det maksimale ventilationsbehov sættes til 8 luftskifter i timen, hvilket sikrer overholdelse af krav til indvendige temperaturer på de varmeste sommerdage. Den mindste ventilationsbehov sættes til 3 luftskifter i timen i henhold til ydelsesbeskrivelsen.

Sengestuernes toilet har et konstant udsug på 10 luftskifter i timen.

Det egentlige luftskifte i sengestuerne vil være afhængige af varmebelastningen i rummet.

Sengestuerne forsynes af en aggregat placeret på taget af sengebygningerne. Aggregatet har en kapacitet svarende til et luftskifte på ca. 5 m³/s.

Operationsstuer

Operationsstuerne forsynes af et ventilationssystem der leverer følgende:

- Et ventilationsaggregat for hver anden operationsstue
- VAV-anlæg for at tillade trykforskel mellem operationsstuerne
- Lokale varmere til lokal temperaturstyring
- Et overtryk på +15 Pa
- 20 luftskifter i timen under normalt brug & 6 luftskifter i timen ved nedsat behov.
- Relativ luftfugtighed <70%
- Dette er i overensstemmelse med de Nationale Infektionshygiejniske Retningslinjer (NIR)

Endoskopi

Endoskopiafdelingen forsynes af et CAV-system med kanalmonterede varmeelementer. Der vil være dedikerede aggregater til at forsyne afdelingen, dvs. aggregaterne forsyner flere rum i afdelingen, men forsyner ikke nogen anden afdeling. Systemet vil være friskluftforsynet, og filtrerer luften for at opretholde et acceptabelt niveau af luftkvalitet i rummet. Varme genvindes fra udsugningsluften via pladevarmevekslere. Aggregaterne er placeret i kælderens teknikrum med friskluftforsyning.

Radiologi

Radiologiafdelingen forsynes af et CAV-system med lokal opvarmning. Aggregaterne er friskluftforsynet og er placeret i kælderens teknikrum.

Akutmodtagelse

Akutmodtagelsen forsynes af et dedikeret CAV-system med kanalmonterede varmeelementer. Pladevarmevekslere bruges til at genvinde varme fra udsugningsluften. Aggregater er friskluftforsynet og placeres i kælderens teknikrum.

Ambulatorier (ikke indeholdt i dispositionsforslaget)

Den ambulante afdeling består hovedsageligt af ikke-kliniske rum og forsynes af et friskluftforsynet CAV-system med lokal opvarmning og køling. Behandlingsrummene forsynes af et CAV-system med pladevarmevekslere til at genvinde varme fra udsugningsluften. Aggregaterne er friskluftforsynet og er placeret i kælderens teknikrum

Venteområder

Venteområderne forsynes af et CAV-system med lokal opvarmning og køling. Systemet leverer frisk luft tilpasset antallet af brugere der opholder sig i rummet.

Kontorer

Kontorerne vil blive forsynet af et friskluftsystem med lokal opvarmning og køling. Systemet leverer frisk luft tilpasset af antallet af brugere der opholder sig i rummet. Roterende varmevekslere bruges til at genvinde varmen fra udsugningsluften og overføre det til indblæsningsluften. Aggregater vil være friskluftforsynet.

Foyerloop og hovedindgang

Foyerlooptet og hovedindgangen vil blive betjent af naturlig ventilation. I loopet, tilføres frisk luft gennem lavliggende vinduer langs gårdhaverne. Disse vinduer åbnes automatisk baseret på temperaturen i loopet, men med en bruger overstyring der giver brugerne kontrollen. Luften vil blive udledt over taget via automatiske åbningslameller.

Frisk luft til hovedindgangen trækkes ind gennem lavtliggende vinduespaneler. Luften udledes gennem højtliggende åbninger i taget. Alle åbninger i indgangen er automatisk styret ud fra stuetemperaturen.

Interne gange

Interne gange inden for de forskellige afdelinger vil blive forsynet af det samme ventilationssystem, der forsyner den pågældende afdeling. De større cirkulationsgange forsynes af et CAV-system.



Gallerier

Gallerierne mellem sengebygningerne vil blive forsynet af et VAV system, der vil tilpasses opvarmnings- eller kølingsbehovet i rummet.

Parkeringskælder

Parkeringskælderen forsynes af induktionsventilatorer, der leder luften fra luftindtaget mod udblæsningsområderne. Ventilatorerne vil være i stand til at røgventilere under en brand hvor de opererer med øget effekt.

Teknikrum

Teknikrum forsynes gennem naturlig ventilation hvor muligt. I de højere liggende teknikrum vil lameller på modsatstående vægge blive brugt til at give krydsventilation. Kælders teknikrum forsynes med frisk luft fra gårdhaverne. Hvis naturlig ventilation ikke er tilstrækkelig for teknikrummene monteres standby-ventilatorer.

Brandventilation i kælderen

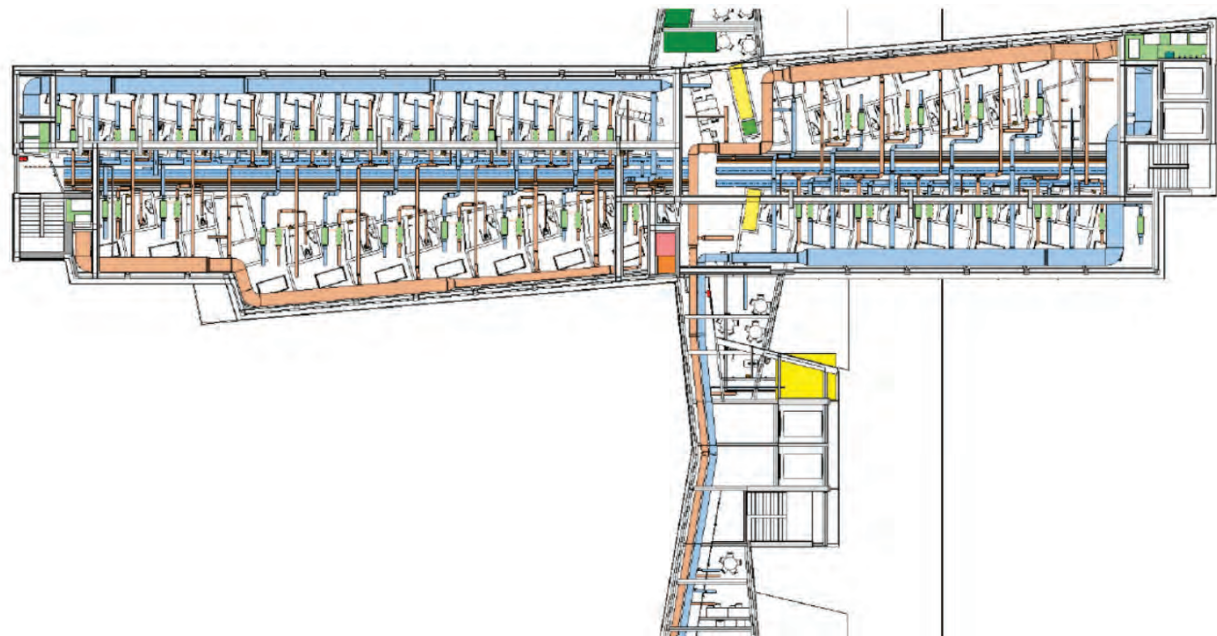
Automatiske brandventilationer installeres i kælderen. Luftudsugningen vil give 6 luftskifter i timen, og vil være i stand til at håndtere gasser med temperaturer på 300°C i mindst 1 time.

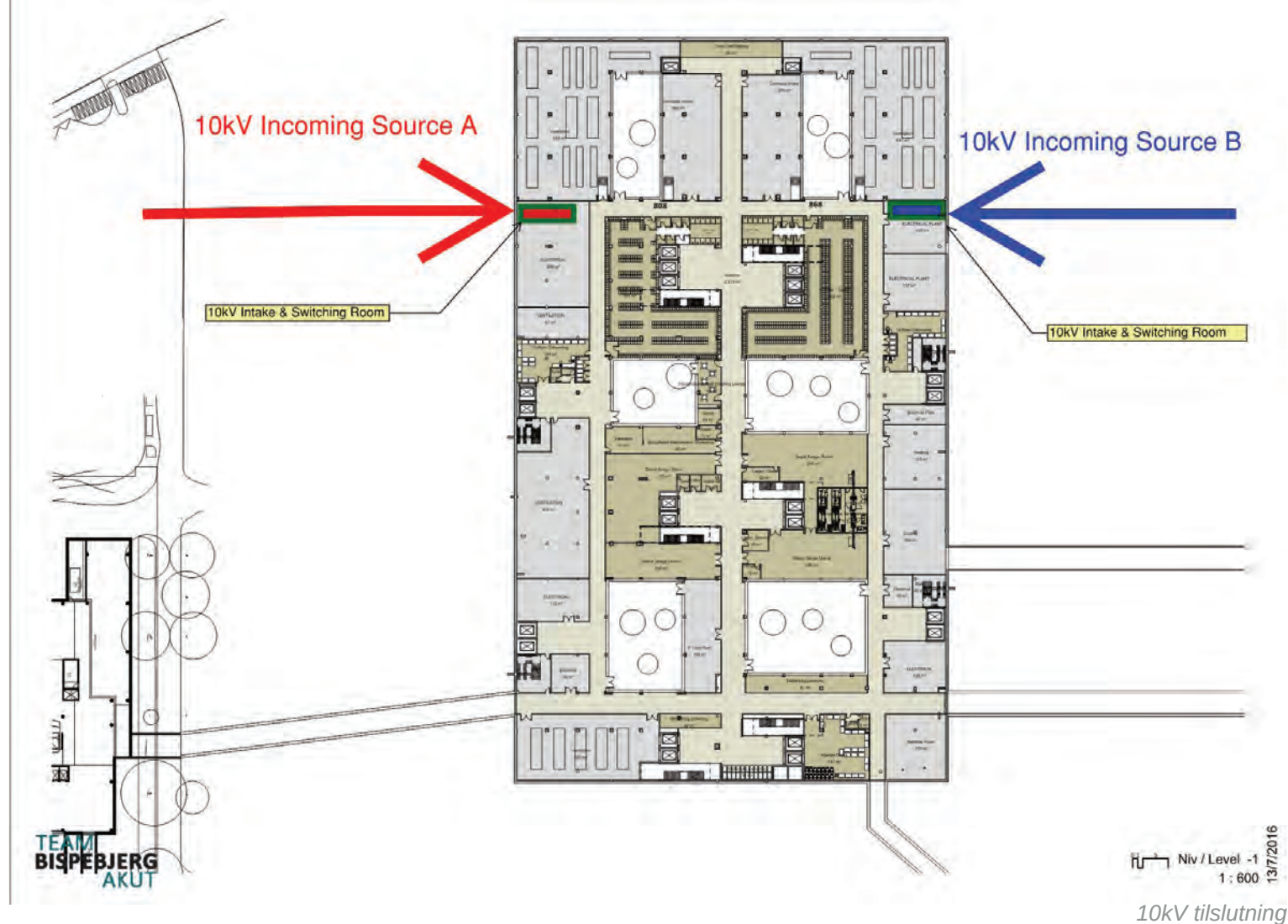
I nærværende fase foreslås det at der installeres separat røgudsugning gennem brandsikre rør som del af brandventilationen.

Udsugning af inert gas

Hvor inert gasser benyttes som del af brandslukningsanlægget, installeres der et separat udsugningsanlæg til dette.

Formålet med dette udsugningsanlæg er at fjerne gassen efter den er frigivet.





6.8 EL

Elektriske systemer

Tilslutning

Den nye 10kV tilslutning vil give to nye forbindelser på 10kV fra en enkelt transformerstation placeret i den østlige ende af bygning 32. Denne transformerstation vil blive tilsluttet to nye ledninger fra DONG og have backup fra en 10kV diesel generator med N+1 opsætning. Det forstås at hver af DONG tilslutningerne og 10kV dieselgeneratoren kan forsyne 100% af Akuthusets maksimale forbrug inden for 15 sekunder.

Det forventes tillige at 10kV nettet og højspændingsgeneratoren vil kunne give en indledende Maximum Import Capacity (MIC) på 4.5MVA inklusive 20% reservekapacitet til Akuthuset.

Mellemspændingsnet

Alle mellemspændingstavler vil være fritstående med vakuum isolering med topadgang og -udgang af type IEC 62.271-200. To primære mellemspændingstavler placeres i separate A & B tavlerum i kælderen.



MV-tavler.

Lavspændingsnet

Alle fordelingstransformere forventes at bliver cast resin type, placeret i teknikrum i kælderen. Alle lavspændingstavler forventes typetestet til IEC 61.439-2, bliver gulvmonteret har Form 4 Type 6 adskillelse og vil bestå af enten aftagelige Air Circuit Breakers eller støbte "plug-in" Moulded Case Circuit Breakers på ind- og udgående forbindelser. Alle udgående ledninger vil tilsluttes energistyringsystemet beskrevet nedenfor så forbrug kan registreres.



LV-tavler.

Elektrisk driftsprincip

Ambitionen for driften af det elektriske mellemspændingssystem og dets kontrol er, at det skal være enkelt, selvstændigt og robust. Der antages at mindst én af de to 10kV tilslutninger til Akuthuset altid vil være tilstede, så der er derfor ikke behov for en lavspændingsgenerator til bygningen.

Hver af de tre lavspændingstransformerstationer består af 2 transformere og eltavler, der leveres fra forskellige 10 kV koblingsanlæg. Lavspændingseltavlerne er forbundet, men under normal drift opererer uden forbindelse.

I tilfælde af at en enkelt tilslutning skulle fejle, og der opstår betydelige forsinkelser i tilslutning af andre ledninger vil switchen mellem to lavspændingstavler lukke automatisk for at levere fra den fungerende tilslutning til transformerstationen. Transformerstationen vil forblive i denne tilstand indtil der manuelt skiftes tilbage eller at den fejlbehæftede tilslutning genoprettes.

Uafbrudt Strømforsyning (UPS)

UPS vil blive leveret til at forsyne alle former for udstyr, der ikke tåler afbrydelse af strømforsyningen. UPS-moduler vil være af transformerfri, ikke-modulær, højeffektiv type. Valve-Regulated Lead Acid (VRLA) batterier vil blive brugt til alle UPS-systemer.

UPS-systemer vil forsyne alt medicinsk udstyr og IPS-enheder (beskrevet nedenfor) til kritiske forsyningområder, så som operationsstuer og intensivafdelinger, og IT-udstyr så som sikkerhedskontrolrum, overvågningssystemer, adgangskontrol, BMS, netværk switches, osv..

Flere store centraliserede UPS-systemer forventes installeret i dedikerede rum og et 2N UPS system vil blive anvendt for at øge systemets robusthed. UPS system være selvforsynet i 60 minutter (10 års levetid) ved fuld belastning.

Isoleret strømforsyning (IPS)

IPS reducerer risikoen for stød når elektrisk udstyr benyttes i kritiske forsyningsområder. Det hjælper til at sikre kontinuiteten i strømforsyning og giver forvarsel om eventuel udstyrssvigt. Hvert IPS-system forsynes af UPS-systemet.

Livreddende sikkerhedsudstyr

Typisk livreddende sikkerhedsudstyr omfatter brandslukningssystemer, røgudsugningsanlæg, panikbelysningsanlæg og pumper til sprinkleranlæg. Det er vigtigt, at disse systemer fortsætter med at fungere i tilfælde af strømsvigt eller brand.

Da der er flere operationsstuer og andre medicinske områder vil medicinske gasser også betragtes som livreddende sikkerhedsudstyr.

Bygningens livreddende sikkerhedsudstyr forsynes fra dedikerede sikkerhedstavler og i tilfælde af et strømsvigt vil disse være de første, der forsynes når standby generatorerne er startet.

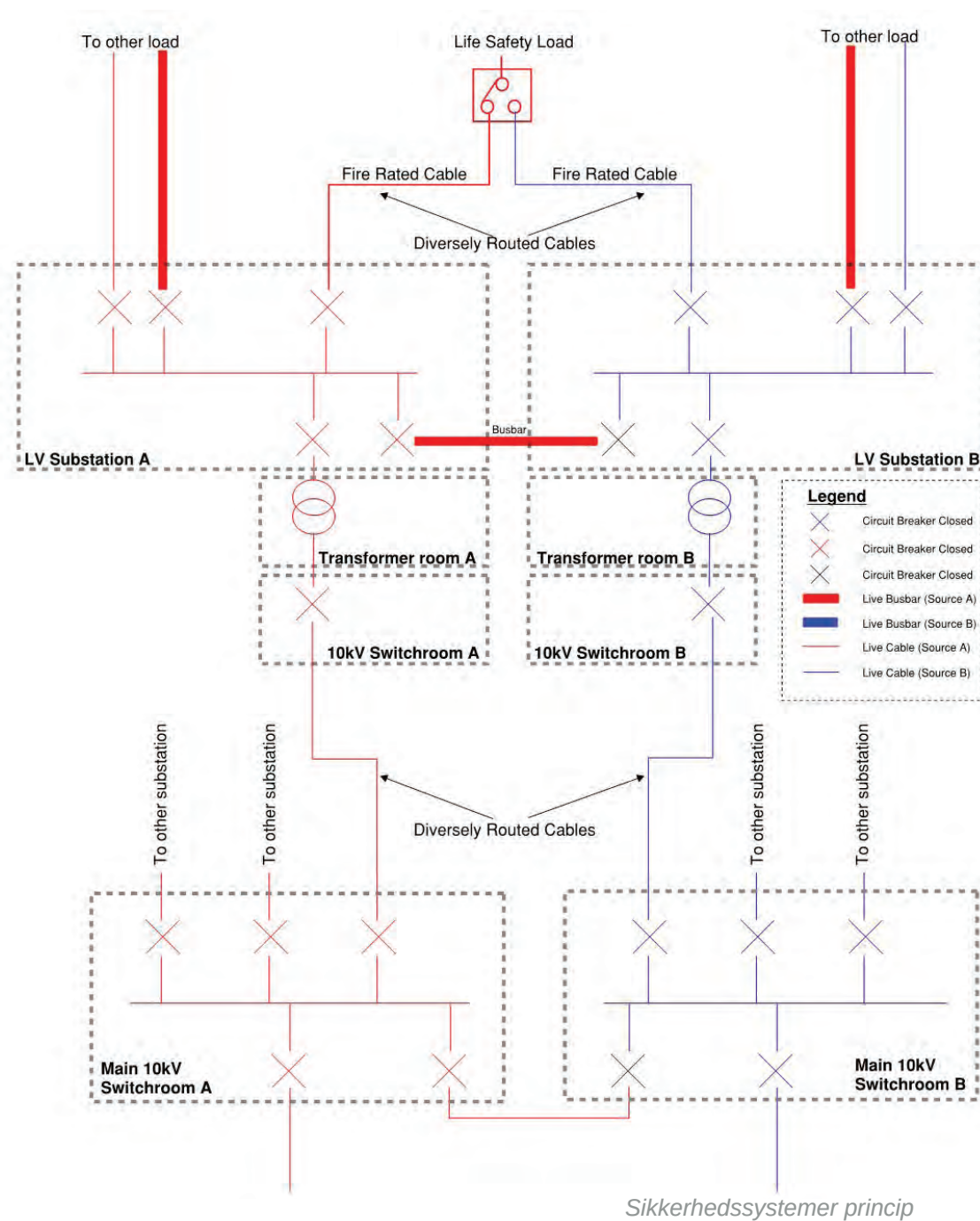
Hvert element i sikkerhedsudstyrselement forsynes med to tilslutninger; et fra hver af A og B sikkerhedstavler. Tilslutninger styres af en automatisk omskifter. De tilslutninger distribueres adskilt gennem bygningen, for at øge tilslutningens robusthed, og således at et svigt i én tilslutning ikke vil berøre den anden tilslutning.

Brandsikre kabler vil blive brugt til at forsyne alt sikkerhedsudstyr.

Forbrugsmåling

Et omfattende digitalt, netværksbaseret energistyringssystem vil blive installeret for energistyring og måling kan udføres fra ét system; Dette vil kræve samspil med alle aspekter af bygningsstyringen, herunder Building Management Systems (BMS).





Belysning

Belysningsinstallationer vil generelt benytte energieffektive LED-armaturer. Generel belysning og nødbelysnings niveauer projekteres i henhold til DS/EN 12464-1 hvor farvekorrigerede lamper anvendes, hvor det er anbefalet.

Belysning projekteres med dæmpningsmulighed og med henblik på at minimere antal armaturer der er direkte i patienternes synsfelt, især på ruter, hvor sengebundne patienter vil opholde sig, hvad enten de er stationære eller i transit mellem afdelinger.

Belysning tilsluttes et central styringssystem for at maksimere driftseffektivitet, forenkle vedligeholdelse og afprøvning af panikbelysning samt for fungere som redskab til energibesparelser. Systemet vil bruge dagslysfølere, bevægelsessensorer, lysdæmpning og tidsplaner til at styre belysningen efter driftsbehov og samtidig sikre effektiv energianvendelse. Dog kan den enkelte bruger altid tage lokal kontrol hvis det ønskes.

Hovedformålet med lysdesignet er at maksimere det naturlige lysmiljø for brugerne, da dette har vist sig at øge effektiviteten og forbedre trivslen. For at videreføre denne strategi vil belysning, hvor det er muligt, være justerbar hvid for at tillade justeringer af farvetemperaturen der hjælper den menneskelige døgnrytme. Mennesker reagerer bedre på lys, der efterligner det naturlige sollys igennem dagen. Belysningsprincipper vil blive undersøgt i den kommende fase.

Panikbelysning

Panikbelysning planlægges i hele bygningen i henhold til EN 1838 Belysning - Nødbelysning og EN 50172 Belysningssystemer til nødudgange. Også panikbelysning forventes tilsluttet det centrale styringssystem. Et centralt batterisystem vil blive anvendt til nødbelysningen i hele bygningen med 1 times batteri-autonomi.



Panikbelysning

Tilkalde- og alarmsystemer

Et stilkaldesystem forventes indarbejdet i alle sengeafdelinger og kliniske afdelinger. Patient til personale, personale til personale og hjerte-opkald vil være til rådighed og markeres særskilt. Systemet vil være IP baseret og med åben protokol. Alle medicinske vil forsynes med alarmer og være forbundet til sygeplejersketilkaldesystemet. Alle toiletter der anvendes af patienter og besøgende forsynes med akuttræksnore. Disse vil enten alarmere nærmeste sygeplejerskestation, hvis toilettet er placeret i en afdeling eller receptionen/centrale sikkerhedsrum, hvis toilettet er placeret i offentlige områder.



Tilkaldesystem

Sikkerhedssystem

Et omfattende og fuldt integreret sikkerhedssystem projekteres, det kommer til at bestå af et IP-baseret åben-protokol system på et dedikeret netværk, som let kan omprogrammeres af sikkerhedspersonale. Kontrolcentralen er placeret i Ankomstfoyeren bag informationsdisken på niveau 1 og muliggør centralovervågning over hele bygningen.

Adgangskontrol

Et dedikeret adgangskontrolsystem vil blive installeret på specifikke døre, der gør det muligt at kontrollere og føre tilsyn med personale, patienter og offentligheden overalt i bygningen.

Adgangskontrolsystemet vil understøtte tidsbaserede sikkerhedsprocedurer (dvs. begrænset adgang uden for hospitalets normale åbningstid). Alle adgangsdøre vil blive tilsluttet brandalarmeringsystemet, der åbner døre som påkrævet i den pågældende nødsituation.

Alle adgangskontrollerede døre vil blive udstyret med magnetiske låse eller andre driftsikre enheder, og de vil desuden blive udstyret med UPS back-up, som vil være lokale og tilknyttet den dør de kontrollerer.



Overvågningssystem



Teleslynge



Brandalarmer.

Overvågningssystem (CCTV)

Et IP baseret farve CCTV system kompatibel med EN 50132 installeres.

Systemet vil kunne overvåges og kontrolleres fra alle sikkerhedskontrolrum ved hjælp af et fjernstyret video-styringssystem (VMS) gennem en sikker netværksportal og på autoriserede mobile enheder.

Overvågningssystemet skal dertil understøtte integration med CIMT milestone systemet.

Samtaleanlæg (intercom)

Videosamtaleanlægssystemer installeres ved indgangene til sengebygningerne og ved offentlige indgange, der forventes at blive brugt uden for Akuthusets normale åbningstider og ved indgange til parkeringspladser. Videosamtaleanlægget vil være IP baseret og åben-protokol. Det vil være muligt for personalet at fjernstyre samtale anlægget således, at det er muligt at åbne adgangskontrollerede døre/parkeringspladsbarrierer. Anlægget integreres med CCTV systemet for at forsyne personalet med billeder af indgangen ved svarpanelet.

Panikalarmer

Panikalarmer installeres i højrisikoområder, hvor personalet kan risikere at være alene med patienter eller besøgende.

Indbrudsalarm

Indbrudsalarmen vil være en del af, eller blive fuldt integreret med, adgangskontrolsystemet. Systemet udformes således at det beskytter alle døre i stueetagen og vinduer i facaden og langs grønne områder. Udgangsdøre vil blive overvåget uden for hospitalets normale åbningstider fra sikkerhedskontrolrummene. Systemet omfatter dørkontakter (hvor dørene ikke har adgangskontrol), vinduessensorer og passive infrarøde detektorer der forbindes til et centralt indbrudsalarmspanel. Det vil være muligt for systemet at aktivere zoner inden for specifikke områder af Akuthuset.

Højtaleranlæg

Et IP baseret højtaleranlæg installeres, der dækker alle offentlige arealer.

Højtaleranlægget forventes inddelt i zoner der kan kontrolleres fra det centrale sikkerhedskontrolrumme, receptioner og sygeplejerskeområder.

Brandalarmeringsanlæg

Akuthuset bliver udstyret med et fuldt automatiseret brandalarmsystem i overensstemmelse med DBI forskrift 232, krav fra bygningsmyndigheden og byg-

ningens brandstrategi. Det endelige design vil blive godkendt i samarbejde med brandmyndigheden. For at muliggøre den planlagte faseinddeling af byggeriet (beskrevet under bygning 7 i tidligere afsnit) forventes et midlertidigt hovedbrandalarmspanel blive installeret i den østlige del af stueetagen i fase 1. Brandalarmspanelet for fase 1 placeres i receptionen ved den midlertidige indgang. Det endelige brandalarmspanel for fase 3 placeres ved brandkommandocentralen i den sydlige ende af stueetagen nær hovedindgangen. Muligheden for at placere brandkommandocentralen i Akutmodtagelsen i fase 1 vil undersøges i næste projekteringsfase, da en midlertidig løsning derved ikke er nødvendig.

Teleslynge anlæg

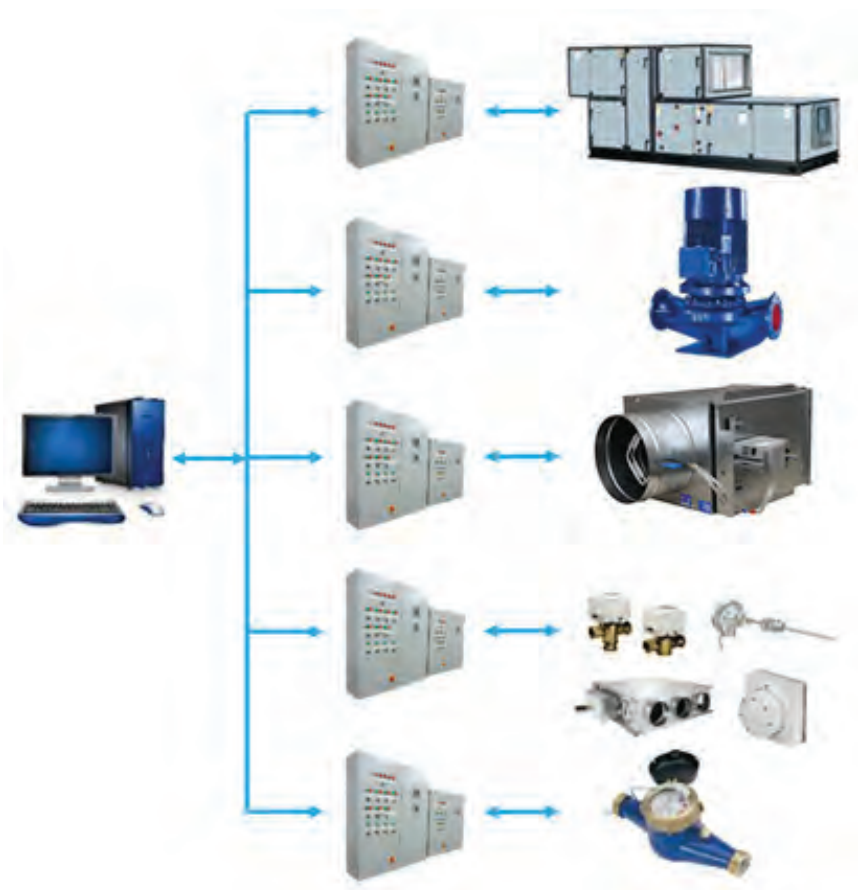
Teleslynge installeres i alle receptionsområder, ventemråder, elevatorer, sygeplejerskestationer og alle andre områder, hvor der forventes interaktion med patienter eller besøgende. Placeringer defineres yderligere i næste projekteringsfase.

Lynafledere

Et uafhængigt lynafledersystem skal installeres i overensstemmelse med EN 62305 for at beskytte bygningen og dens udstyr og brugere i tilfælde af lynnedslag. Dette defineres yderligere i næste projekteringsfase.

Alarmsystem til medicinske gasser

Hvert medicinsk gassystem bliver udstyret med en dedikeret medicinsk gasalarm og et advarselssystem, der indikerer anlæggets status, trykfald, forsyningstab og anlægsforstyrrelser. Systemet vil inkorporere central- og fjernstyrede alarmpaneler. Medicinske gasalarmer overvåges på det centrale alarmsystem således at fejl kan identificeres øjeblikkeligt.



6.9 IT

Kabelsystemer og netværk

Kabelsystem til IT
Der er to IT-netværker i Akuthuset, CIMT netværk og et teknisk netværk. Det forstås, at de respektive netværk inkluderer de følgende systemer:

CIMT netværk	Teknisk netværk
Kliniske og administrative computer data/VoIP stik	BMS
Kliniske og administrative trådløst LAN	Energi målere (EMS)
Guest / Patient trådløst LAN	Brand
Medicinske enheder	Diverse køkken
Patient underholdning (IPTV)	Adgangskontrolsystem (ADK)
	Administration VLANet for aktivt udstyr
	Overvågningssystem CCTV (ITV)
	Sygeplejerske tilkaldesystem
	Belysningsstyring
	AGV Kontrol

Det eksisterende hospital vil forsyne begge systemer i bygningen med de indkommende tekniske- og CIMT fiberetvæksforbindelser. Hvert netværk vil består af to grupper af indgående fiberkabler, der forbindes til det centrale udstyrsrum ad ruter, der er adskilt med 7m. To serverrum (A og B) placeres i kælderens i den østlige og vestlige del af fase 1 for afslutningen af indgående fiberkabler fra Akuthusets øvrige netværk (CIMT og Teknisk) og fordeling til hvert *IT underkrydsfelt*. PoE vil blive brugt til at støtte det elektriske effektbehov til lavspændingsenheder såsom trådløse adgangspunkter eller IP kameraer til den konstruktionsmæssige kabelinfrastruktur.

På intensivafdelingerne vil hver arbejdsstation være udstyret med dobbelte indgange, der er tilsluttet to separate drevne netværksswitches i underkrydsfelterne, placeret på samme etage, dvs. Port 1 vil blive forsynet af netværksswitch 1 og port 2 vil blive forsynet fra netværksswitch 2.

Det antages at CIMT netværket og det tekniske netværks udstyr kan installeres i det samme tavle i *IT underkrydsfelt*.

IT underkrydsfelt dækningsgrænse på 70m kablingszoner er blevet overført til gulvplanerne, og flere krydsfelter er placeret på hver etage for at opfylde dette krav. Dette sikrer længden af hvert vandret kabel, inklusive slæk, ikke overstiger en elektrisk længde på 90m. Design af indeslutning og endelige installationsmetoder vil skulle nøje kontrolleres under udførelse for at opfylde dette krav.

Imidlertid er datakablet i sengetårnene trukket fra *IT underkrydsfelt* til flere sengestuer for enden af korridoren over 90m begrænsningen. Dette forventes yderligere koordineret i næste projekteringsfase.

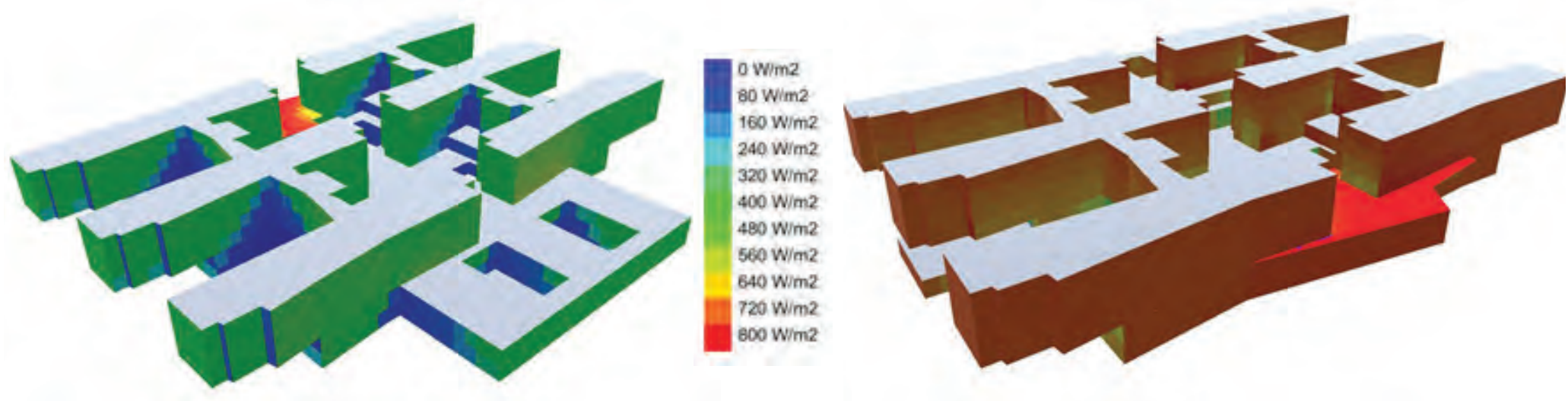
6.10 BMS

BMS og Energiovervågning

Bygningsadministration (BMS)
Et bygningsadministrationssystem BMS vil sørge for et højt kontrolniveau og overvågning af de tekniske installationer. Dette vil blive opnået ved at planlægge 1 stk. PC baseret arbejdsstation som placeres i et dertil indrettet facility managementrum. Dette vil muliggøre operatøradgang til systemet til visning af anlægsdrift, overvågning, sætpunktsjustering, modificering af controller software, alarmhåndtering, trend-logning, og historiske datalagring. Desuden planlægges dedikerede satellitstationer som vil give peer-2-peer-kommunikation mellem satellitstationer og arbejdsstationer med autonome anvendelsesmuligheder hvis netværket går ned. Når netværket er blevet genetableret vil satellitstationerne opdatere arbejdsstationer med alle historiske data, som vil være blevet tidsstemplet lokalt.

BMS systemet vil kontrollere og overvåge bygningens luftbehandlingsanlæg, opvarmning og kølingsdistributionsanlæg og elektriske systemer. Alle kontrolfunktioner vil blive udført af direkte digital styringsteknologi, med undtagelse af sikkerhed og beredskabsoverride interlocks som vil blive fastforbundet. BMS systemet vil således give mulighed for at optimere anlægsdydeevne, energiforbrug, minimere energiforbruget og sikre det ønskede indeklima.

Energiovervågningssystem
Energimåling som er krævet i Bygningsreglementet vil blive indarbejdet, og indrettet til at tilvejebringe de enkelte aflæsninger for alle større energikilder. Det foreslås, at dette projekt har sit eget dedikerede energiovervågningssystem med separat hovedende og netværk. Systemet vil være i stand til at levere realtids energiforbrugsdata, trending data for at give operatører mulighed for at fremhæve hvor systemerne opererer dårligere end forventet, og for at give alle de nødvendige energirapporter, og informationer.



Solundersøgelse

6.11 INDEKLIMA

Luftkvalitet og termisk komfort

Projekteringen af Akuthuset er udført med henblik på at sikre et højt niveau af termisk, visuel og akustisk komfort samt en høj luftkvalitet.

Luftkvalitet

Luftkvaliteten og indeklimaet på et hospital er altafgørende for dets miljø. Ved at reducere den luftbårne smitte, forurening og ved at begrænse blandingen af ren og inficerede luft øges luft kvaliteten og dermed patienterne og de ansattes miljø på hospitalet. Et miljø med høj luftkvalitet opnås ved:

- Tilstrækkelig ventilation af kliniske områder
- Tilstrækkelig filtrering af luft ind- og udtag
- At benytte overtryk til at sikre kliniske aktiviteter
- Tilstrækkelig mængder frisk luft til beboerne
- At sikre naturlig ventilation hvor det er muligt

Termisk komfort

En af de vigtigste aspekter, der påvirker den termiske komfort, er beskyttelsen mod uønsket og overdreven solvarme om sommeren. En indledende dynamisk solundersøgelse er blevet udført for at identificere de mest kritiske facadearealer (figurer øverst).

Termisk komfort i sengestuer

Solopvarmningen for fire typiske patientværelser er blevet vurderet, og det er undersøgt om solopvarmningen overskrider grænseværdien på 40W/m² af gulvarealet, bestemt ud fra de dimensioneringen af køle- og ventilationssystemet.

Med det nuværende design, samt antagelsen om at klare reflekterende indvendige rullegardiner er sænket hver gang at solens varmestråling overstiger 200W/m² af facadearealet, er solvarmen begrænset til 19W/m² af gulvarealet i de analyserede situationer.

Timeantallet hvor de indvendige rullegardiner forventes anvendt er dog betydeligt højere i patientværelserne der vender mod sydøst.

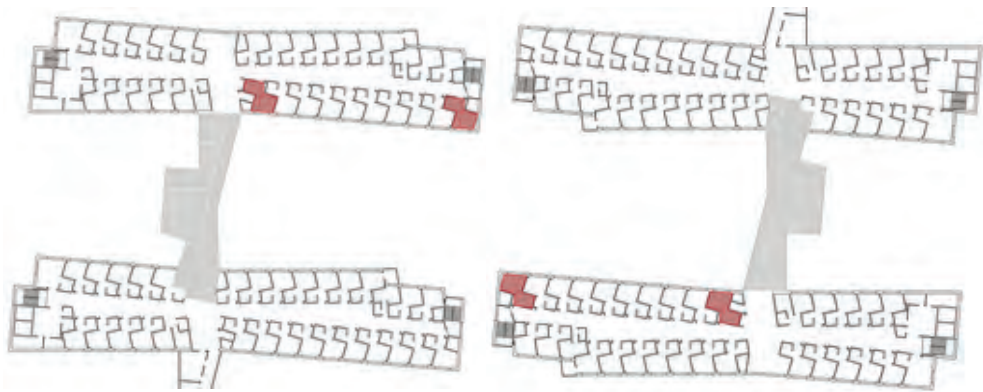
Termisk komfort i gallerier

For at undgå overophedning i gallerierne skal g-værdien af ruderne mindskes. Den maksimale g-værdi er blevet vurderet for hver hovedorientering og er baseret på grænseværdien maksimal solopvarmning på 40W/m² af gulvarealet. Figurerne øverst til venstre illustrerer grænsen for g-værdien til anvendelse på de øverste etager af gallerierne.

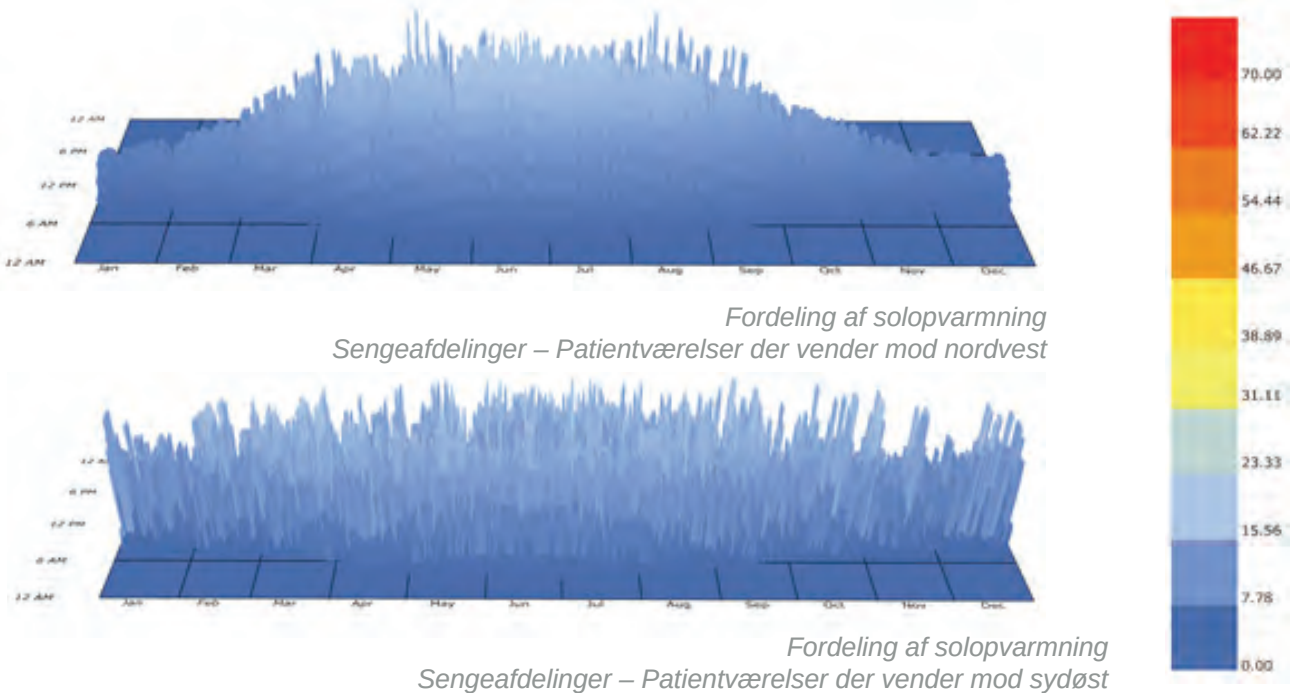
De mest kritiske områder er kontorer og mødelokaler her er det anbefalet at bruge mørk selektiv belægning og invendige eller indbygget solafskærmning i begge retninger. Behovet for solafskærmning sammenholdes med brugen af keramisk tryk på glasfacade som beskrevet i afsnittet om facader.

Område/Værelse	Min. vinter temperatur °C	Maks. sommer temperatur °C	Friskluftkvalitet Anbefalet filtrering	Friskluftkvalitet Min. luftskifte i timen
Akutbehandling	21	25	F9	6
Perioperative operationsstuer / Endoskopi	21	25	F9	20 Normal 6 Natsenkning
Intensiv afdeling	21	25	F9	10
Radiologi	21	25	F9	15
Sengeafsnit	21	25	F7	3 Minimum 8 Maksimum
Ambulant behandling	21	25	F7	4
Gange	20	25	F7	0,5
Funktionelle områder/ personale skift/ portørere	21	26	F7	4 Personalerum
Supplerede områder, beskidt/ ren vaskeri, toilet	20	25	F7	Toilet udtag 10 Beskidt vaskeri & Affaldsrum 6
Depot	20	26	n/a	3 Rene depoter
Kontorer/ Administration	20	26	F7	4 Kontorer
Teknikrum	10	32	G4	2

Projekteringskriterier



Analyserede patientværelser

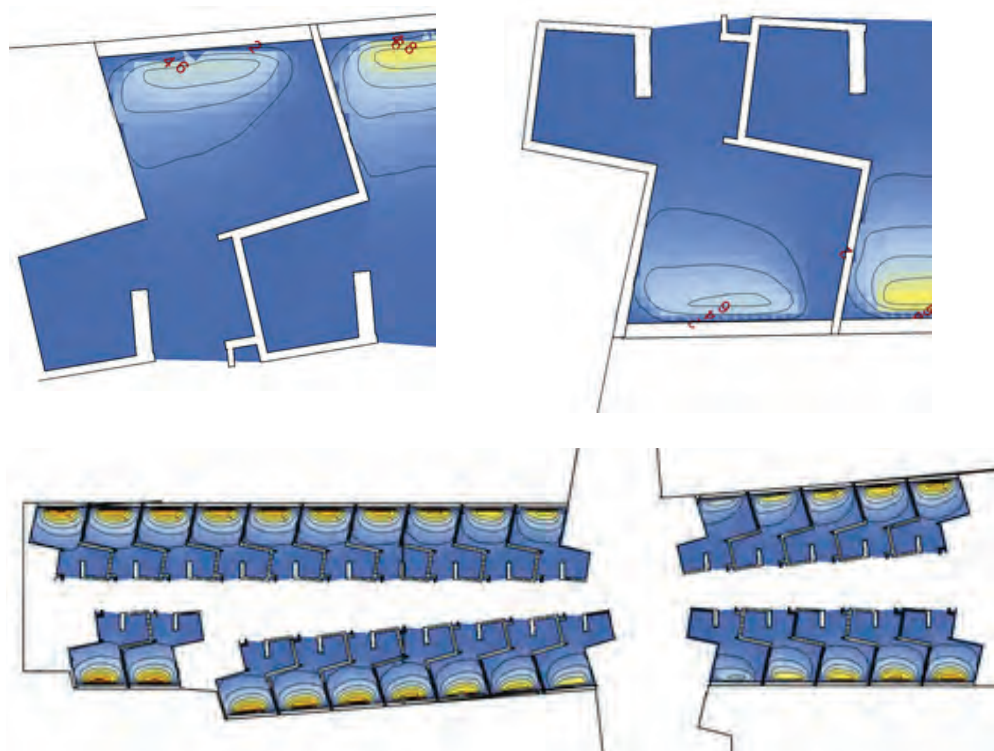


Fordeling af solopvarmning
Sengeafdelinger – Patientværelser der vender mod nordvest

Fordeling af solopvarmning
Sengeafdelinger – Patientværelser der vender mod sydøst



Områder analyseret med henblik på dagslys



Fordeling af dagslys på niv. 2 for hele etagen og 2 kritiske værelser

6.11.1 INDEKLIMA

Belysning

Dagslys

Kravet for dagslys i patientværelser at der er en dagslysfaktor på minimum 2% i de primære arbejdsområder (patientsengene) i en højde af 850 mm over gulv niveauet. Patientværelserne på 2 sengeafdelinger på 2. og øverste etage er blevet analyseret med henblik på at fastslå dagslysindfald.

Sengestuer med det laveste dagslysindfald er stuerne der vender ud mod trapperne i gallerierne på niv. 2.

Her er dagslysfaktoren på minimum 2% opnået i området tæt på vinduet og sengeplaceringen. Alle andre værelser på niv. 2 har en dagslysfaktor på over 2% i det meste af det indvendige område.

På niv. 5 er dagslysfaktoren opnået for alle værelser. Dette kan dog vise sig at være for højt i områderne tæt på vinduet og ved sengeplaceringen (dagslysfaktor op til 16%). Derfor anbefales det at benytte indvendig genskinsbeskyttelse, med en høj grad af perforering og en klar farve (dvs. hvid eller lysegrå). Dette vil gøre det muligt at reducere de højeste dagslysfaktorer, at opretholde en visuel forbindelse til udeområder og give en vis grad af solafskærmning.

Grundet den høje procentdel af vinduer i galleriet, i foyeloope et og ved hovedindgangen, vil en dagslysfaktor på 2% være opnået i alle arbejdsområder.

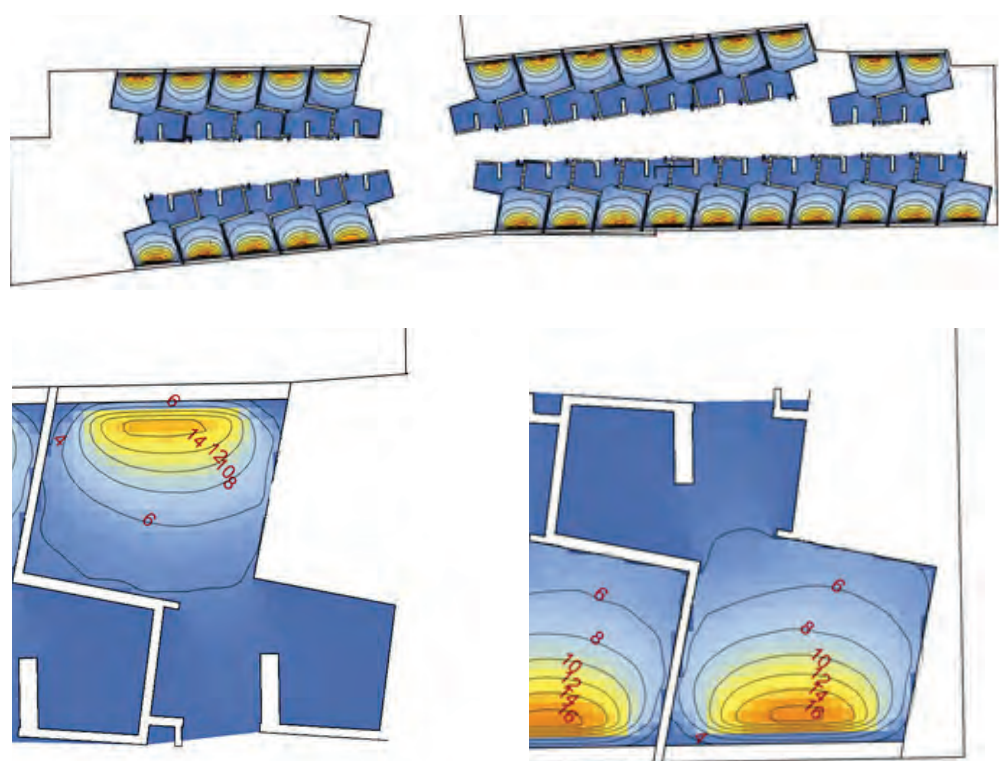
I næste projekteringsfase vil dagslys i opholdsrum i basen analyseres nærmere.

Kunstig belysning

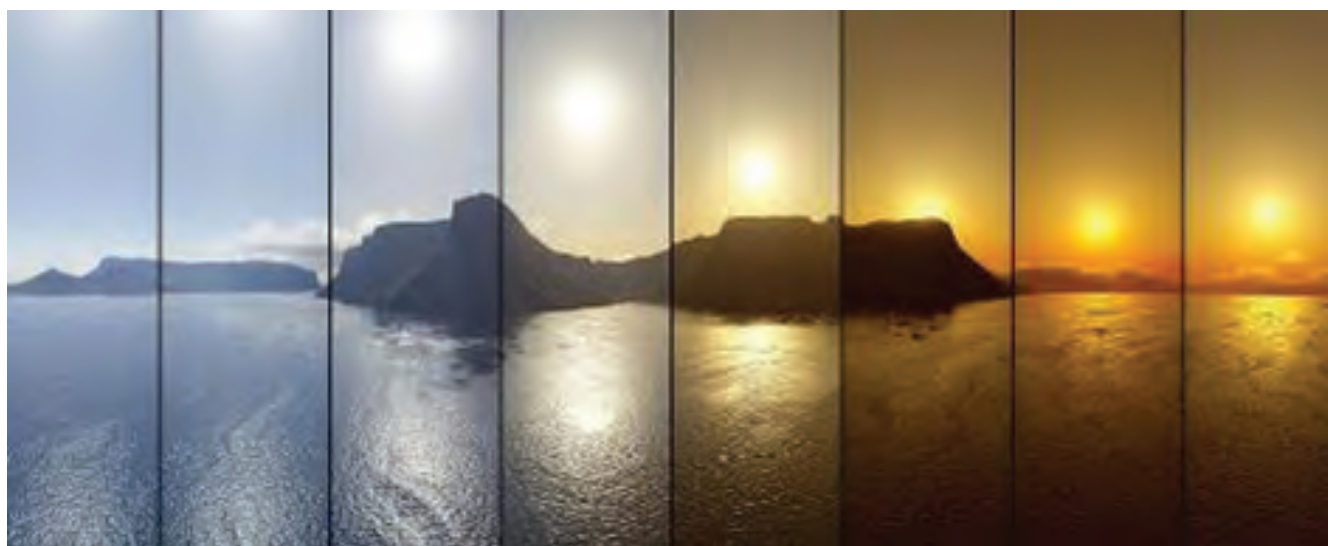
Som beskrevet i elafsnit ovenfor benyttes energibesparende LED belysning til at styre genskær og begrænse at belysningen er direkte i patienternes synsfelt, især deleshed hvor sengebundne patienter vil opholde sig, hvad enten de er stationære eller i transit mellem afdelinger.

Lysinstallationerne bliver designet til at sikre funktionalitet, hjælpe sikker bevægelse rundt i bygningen, fremhæve de vigtigste arkitektoniske træk og kunst samt at være egnet til rengøring i specifikke områder hvor det kræves.

Særsilt natbelysning vil være tilstede i sengeafdelingerne for at begrænse belysningsgraden hvor det er nødvendigt. I denne periode forventes det at sengelamper benyttes.



Fordeling af dagslys på niv. 5 for hele etagen og 2 kritiske værelser



Helende lys

Hovedaspektet ved design af belysningen, er at maksimere den naturlige belysning for patienter og brugere, da det er bevist at det bidrager til et øget velvære.

Mennesker reagerer bedre på lys, der efterligner solens naturlige bane gennem dagen. For at følge denne strategi, vil belysningen, så vidt muligt, være justerbar hvid, således at farvetemperaturen justeres gennem døgnet for at hjælpe den menneskelige døgnrytme.

Menneskeorienteret belysning i kliniske områder skal have en lokal kontrolenhed i hvert lokale. De menneskeorienterede belysningselementer er udstyret med både varme hvide (3000K) og kolde hvide (6500K) lyskilder.

Dette design gør det muligt at have et unikt udvalg af ønskede farveblandinger i kombination med hvid/hvid samt vælge en biologisk effektiv belysning, der automatisk simulerer dagslyset ved hjælp af lysintensitet og lysfarve.



Støjkort for vejtrafik fra København Kommunes hjemmeside.



Grænseværdier ved byggefelt

6.12 AKUSTIK
Lyd

Eksisterende støjklima

Støjkort fra København kommunes hjemmeside er vist ovenfor. Dette vil blive brugt i vurderingen af støjpåvirkningen fra vejtrafikken på det nye Akuthus.

Udendørs støjgrænser

Støj fra udstyr på det nye Akuthus skal kontrolleres således at støjgrænser, i henhold til Miljøstyrelsens anbefalinger ikke overskrides ved skel til andre ejendomme.

Danske standarder kræver at absolutte grænser opnås. Det eksisterende støjklima indgår derfor ikke i vurderingen af støjpåvirkningen for det specifikke udstyr og en undersøgelse af støj er ikke påkrævet for at kunne overholde reglerne i standarden.

For at kunne overholde grænserne i dagtimerne, om aftenen og om natten, skal støjen fra Akuthuset og det dertilhørende udstyr overholde de følgende maksimalværdier målt ved byggeskelet.

DAGTIMER	AFTEN	NAT
Mandag - Fredag 7:00 – 18:00	Mandag - Fredag 18:00- 22:00	Alle dage 22:00 - 7:00
Lørdag 7:00 - 14:00	Lørdag 14:00 - 22:00	
	Søndag og helligdage 7:00-22:00	
50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Tabel 1: Maksimalværdier for støjniveauer målt udendørs

Grænser for indtrængning af støj

De øvre grænser for det totale støjniveau pga. udefrakommende støjkilder og fra ventilationssystemet er angivet nedenfor.

Rumtype	Eksempel	Kriterie for Støjindtrængning som skal overholdes indendørs fra udendørs støjkilder (dB)
Sengeafdeling-enkeltperson	Afdeling med enmandsstuer	40L _{Aeq,1hr daytime} 35L _{Aeq,1hr night} 45L _{Amax,f night}
Små kontorlig-nende rum	Private kontorer, små behandlingsrum, samtalerum, konsultationsrum	40L _{Aeq,1hr}
Cirkulationsom-råder	Gange hospitalsveje, atrium-mer	55L _{Aeq,1hr}
Offentlige områ-der	Spiseområder, venteområder, legeområder	50L _{Aeq,1hr}
Personlig hygiej-ne (en-suite)	Toiletter, bad	45L _{Aeq,1hr}
Personlig hygiej-ne (offentlige and personale)	Toiletter, bad	55L _{Aeq,1hr}

Tabel 2: Opsummering af kriterier for støjindtrængning

Trinlydisisolering

Etagedækket i sengetårnene består huldæk med afretningslag. For at kunne overholde kravene i til luft- og trinlydisolation i BR15 afsnit 6.4.2 monteres nedhængte lofter bestående af en 13mm gipsplade eller tilsvarende ophængt i et fjedrende ophæng.

Luftlydisisolering

Luftlydisoleringen i vandret retning kan opnås ved en egnet dobbeltvægskonstruktion som detaljeres yderligere i næste projekteringsfase. På nuværende tidspunkt, er det mekaniske ventilationssystem planlagt med hovedløbe på tværs af sengestuerne. Der vil i projektets næste fase indarbejdes tiltag til at kontrollere den akustiske virkning, såsom lyddæmpere placeret over hver rumdeler, rørisolering og indarbejdelse af nedhængte lofter.

Lydisolering af facade

Lydisoleringen i facaden projekteres således at den reducerer udefrakommende støj til et acceptabelt niveau i henhold til kravene for det maksimale støjniveau fra udefrakommende støjkilder.

For at kunne overholde støjkrav i sengestuerne skal der som minimum bruges vinduer med Rw42 lyddæmpning, hvilket opnås med nuværende facade opbygning.

6.13 BRAND *Strategi*

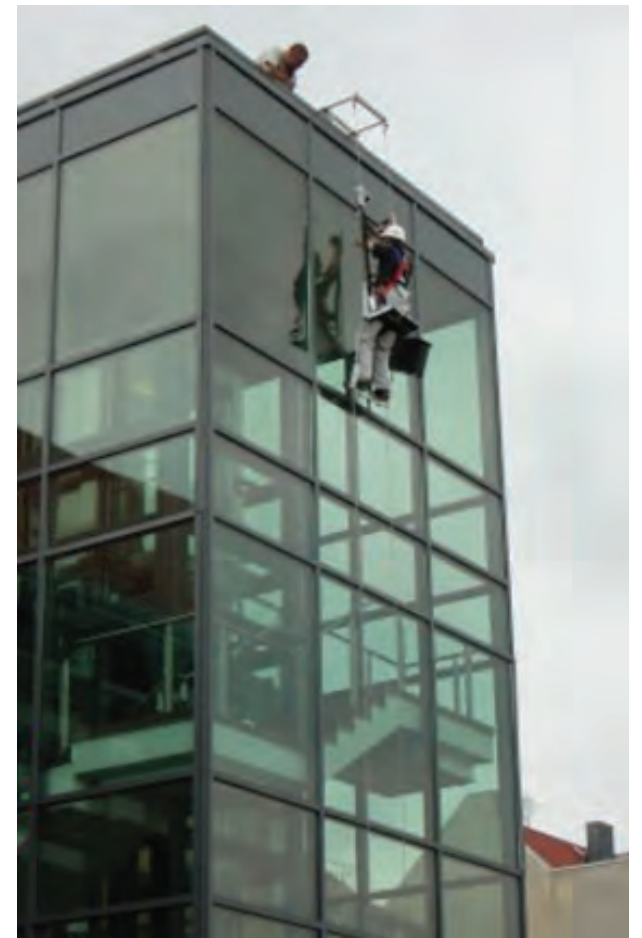
Som beskrevet tidligere bliver Akuthuset projekteret i henhold til Bygningsreglementet 2015, Eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012 og Health Technical Memorandum 05-02: Firecode 2015.

Der henvises i øvrigt til Brandstrategi, Bilag 3

6.14 BÆREDYGTIGHED *Strategi*

Som tidligere beskrevet bliver Akuthuset projekteret med stort fokus på bæredygtighed.

Der henvises til separat Bilag om Bæredygtighed, Bilag 4.



6.15 DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Tekniske installationer og facader

Akuthuset bliver projekteret så der er adgang til løbende vedligehold af både installationer, facader og konstruktioner.

Installationer i kældere

Ventilationsanlæggene der servicerer de kliniske og ikke-kliniske områder i både stue og på første sal, vil være placeret i kælderen. Ved udgangen af deres levetid vil anlæggene blive skilt ad i mindre dele og fjernet vha. elevatorerne. De nye anlæg der skal erstatte de fjernede anlæg, vil blive bragt ned i mindre dele og samlet på stedet. Alle delene af anlæggene vil være tilgængelige således at alle dele der kræver vedligehold kan inspiceres og vurderes.

Det største og tungeste elektriske udstyr vil være transformerne i kælderen. Efter de er udtjente vil de blive hejst ud fra de indvendige gårdområder i den nordlige del af bygningen vha. en mobilkran og en ny transformer vil blive hejst ned som erstatning. Området hvor mobilkranen placeres vil have tilstrækkelig bæreevne til at bære den kombinerede vægt af mobilkranen og transformeren.

Transformerne vil blive fragtet til og fra transformerrummet via servicekorridorerne i kælderen. VVS-installationerne vil blive placeret i nogle teknikrum i kælderen. De største anlæg vil være;

- Pladevarmeveksler og de dertilhørende udligningstanke.
- Vandtanke
- Sprinklertanke
- Oprullere til brandslanger
- Trykforøgeranlæg
- Sprinklerpumper

Med undtagelse af vand- og sprinklertanke er alle anlæg små nok til at kunne køres væk via elevatorerne. Vand- og sprinklertankene vil være modulære og vil kunne skilles ad på stedet før de fjernes via elevatorerne.

Installationer på tage

Ventilationsanlæggene der betjener sengeafdelingerne på anden til femte etage vil blive placeret på tagene. Ved endt levetid vil anlæggene blive skilt af og transporteret vha. elevatorerne. Erstatningsanlæg vil blive transporteret i forskellige dele via elevatorerne og samlet på stedet. Alle dele af anlæggene vil være tilgængelige således at dele der kræver vedligehold kan inspiceres

Facader

En foreløbig gennemgang af hovedprincippet for de forskellige facader er blevet udført, med fokus på rengøring og vedligehold.

Den valgte strategi vil være stærkt afhængig af følgende aspekter:

- Interval for rengøring af glas og beklædning
- Lokale regler om arbejdsmiljø
- Krav fra myndigheder og lokale fagforeninger
- Lokal Best Practice
- Bygherres / driftsledelses erfaringer og forventninger
- Investering vs. driftsudgifter
- Driftshastighed (m²/h) – lejet udstyr – kvalifikationskrav
- Landskabsarkitektur
- Arkitektonisk design / hensigt
- Adgangsveje og nødvendigt område til installationer

I det nuværende design er der ikke adgang til de udvendige områder mellem tårnene for lifte eller liftplatforme. På grund af dette skal al adgang til tårnene og gallerierne ske fra tagene. De to muligheder er:

- Arbejdsplatform

Denne løsning er særdeles velegnet til større facader og bygninger med flade tage. Det skal dog bemærkes at denne løsning optager dog en del plads pga. de skinner som den kører på og at prisen for en sådan enhed er høj.

- Letvægtsklatre udstyr (KlettererFlex)

Dette system består af et sæde forbundet til et skinnerystem på taget. Skinnerne vil optage et meget mindre areal på taget.

Dette system er særdeles velegnet til facader med begrænset vinduesareal, men lokale myndigheder og fagforbund vil muligvis opstille restriktioner for brugen af systemet.

Til rengøring af facaderne på de nederste etager og gårdarealerne anbefales det at bruge en stang med vandtilløb. Dette er særligt velegnet til jævne vinduespartier og facadeområder af metal der ikke er højere end 15m. Det er mindre velegnet til overflader med store spring og fordybninger.

6.16 PRÆFABRIKATION

Byggeelementer

På grund af de høje lønomkostninger i Danmark, bør antallet af faglærte arbejdere på byggepladsen minimeres for at sikre at projektet er økonomisk effektivt.

Hvor det er muligt bør byggeelementer leveres præfabrikeret på byggepladsen, for at reducere både anlægsperioden og antallet af arbejdere. Dette gælder både for arkitektoniske, mekaniske og elektriske elementer samt konstruktionselementer.

En hurtigere anlægsperiode tillader også at bygningen kan tages i brug tidligere, hvilket ydermere bidrager positivt til projektets totaløkonomi.

Når byggepladsen er i nærheden af eksisterende bygninger, såsom bolig- og erhvervsbyggeri, samt eksisterende dele af hospitalet, vil reduktionen i tid og støj på byggepladsen mindske mængden af forstyrrelser, hvilket er til fordel for lokalbefolkningen.

Tværfaglig tilgang

Akuthuset er projekteret ud fra en tværfaglig tilgang og et ønske om at skabe et effektivt og koordineret design fra starten.

Brugen af præfabrikerede elementer tillader strengere tolerancekrav ved udførelsen end det der kan opnås på byggepladsen. Dette tillader en tættere og mere effektiv sammenhæng og sammenbygning af arkitektur, konstruktioner og installationer.

Konstruktioner

Hvor det har været muligt, er konstruktionselementer projekteret som præfabrikerede betonelementer, eller, i områder hvor geometrien er mere kompleks, som præfabrikerede stålelementer.

Til samlingen mellem elementer, såsom mellem bjælker og søjler, er det muligt at benytte simple standardsamlinger. Særligt hvis elementerne leveres af samme leverandør. Da anvendelsen af præfabrikation er almindelig i Danmark, er der en række standardsamlinger som er velkendte af arbejderne og derfor kan udføres effektivt på byggepladsen.

I dispositionsforslaget er der disponeret med præfabrikerede badeværelses-kabiner. De typer af præfabrikerede elementer der anvendes i projektet, er blevet udvalgt på baggrund af omfattende



studier af tidligere projekter, både i Danmark og internationalt. I denne proces er der blevet lagt særlig vægt på omkostninger til materialer og montering i Danmark, hvilket har været en betydelig faktor i beslutningsprocessen. Som følge heraf er størstedelen af Akuthusets dækarealer opbygget af præfabrikerede huldækelementer der understøttes af kompositbjælker på præfabrikerede betonsøjler.

Fundamenterne består af præfabrikerede rammede betonpæle der indstøbes i en in situ pælekappe. Selvom det i visse områder har været nødvendigt at benytte in situ beton, er mængden blevet holdt på et minimum, og så vidt muligt undgået.

Mekaniske og elektriske installationer

De mekaniske og elektriske installationer fordeles lodret gennem bygningen, fra gulv til gulv og vandret gennem etagerne til alle rum. Projekteringen af installationerne benytter standardiserede lodrette installationsskakte og vandrette lofftøringer. Brugen af præfabrikerede elementer til installationer er indtænkt fra begyndelsen, hvilket har gjort det muligt at standardisere installationerne igennem hele bygningen.

Gennem tæt koordinering med arkitekter og konstruktionsingeniørerne er installationsskakterne og lofftøringerne blevet indarbejdet i modellen og tegningerne.

Installationerne er blevet grupperet hvor det er muligt i gentagne afsnit og moduler, der tillader fremstilling som præfabrikerede enheder. Der er blevet gjort overvejelser omkring også at præfabrikere andre gentagne enheder, så som sengestuer, badeværelser og teknikrum til udstyr.

Som designprocessen fremskrider, vil tidlig inddragelse af entreprenører og brug af præfabrikationssoftware forbedre præfabrikationsprocessen for de mekaniske og elektriske installationer.

Blandt de ideer der skal afprøves er ikke at etablere få, store fælles anlæg, men at søge installationer opdelt i så ens mindre units som muligt.

Dette gør sig gældende for en række anlægstyper fra ventilation over varme- og kølesløjfer, el-tavler, til integrerede elementer (f.eks. loftssystemer med VAV-bokse, indblæsnings- og udsugningsarmaturer, CTS-punkter, belysning, ABA, sprinkler).

Fordele ved dette er, at dels kan flere standardiserede

ens komponenter blive industrielt fabrikerede, afprøvet (FAT) og evt. certificeret mv. De kan nemt blive indbygget og forbundet på pladsen og kan gøre commissioning/aflevering meget lettere. Endvidere kan mindre dele af bygningen tages i brug, uden at et stort, fælles og kompliceret anlæg først skal igangsættes og evt. prøvekøres.

En relativ simpel bus-kommunikation kan derefter binde alle "stand-alone" komponenter sammen.

El-tavler kan indeholde 20 grupper til 240 V forsyning, 20 grupper til belysning og 10 grupper til 400 V og tilhørende styringsrelæer. Disse kan systemgodkendes, hvilket vil være en stor hjælp i den efterfølgende commissioning og aflevering.

Sengepaneler kan ligeledes standardiseres og indbygges i vægelementer.

Mht. BMS/CTS er anbefalingen at basere sig på åbne protokoller i form af PLC-kommunikation, da dette på langt sigt giver den bedste løsning, både under etablering, under evt. udbygning/ombygning og i driften.

Facader

Facaden er kendetegnet ved præfabrikerede elementer der monteres direkte på betondækkene og placeres symmetrisk mellem to søjler for at undgå asymmetriske udbøjninger. Mekanisk styring er nødvendig ved placering og montering af elementer på de formonterede beslag der er fastgjorte til betondækkene. Elementerne sammenlås ved montering, hvilket sikrer en lufttæt klimaskærm.

De største fordele ved et præfabrikeret selvbærende facadesystem:

- Lettere at sikre en kontinuerlig trykudligning
- Kan tåle lodrette sætninger og vandrette bevægelser
- Ingen eksterne stilladser er påkrævet, hvilket reducerer monteringstiden
- Mindre afhængig af udførelsen på byggepladsen. Særligt reduceres antallet af følsomme samlinger der skal lukkes på byggepladsen, hvorved risikoen for luft- og vandskade grundet dårlig montering mindskes.
- Bedre produktkvalitet, da fremstillingen foregår i et kontrollerede fabriksklima.

En sammenligning mellem bærende og ikke-bærende facader er blevet fortaget i løbet af denne projektfase. Til dette projekt foreslås en ikke-bærende løsning, da det ud over de ovenfor anførte fordele, vil gøre hver

enkelt facadepanel lettere og derved nemmere at transportere.

Endvidere vil den samlede tykkelse af facaden blive reduceret, da konstruktionsdelene i facaden kun skal bære facadens egenvægt.

Det er blevet udregnet, at en ikke-bærende facade kan øge det samlede etageareal med ca. 1.000m² for sengebygningerne, i forhold til hvis en bærende facade benyttes.

7 BYGGEPLADS



7.1 BYGGEPLADS GENERELT *Organisering*

Organisering af byggepladsforholdene på BBH er delt mellem byggepladsfaciliteter for medarbejdere (velfærdsfaciliteter) og materialeoplagsplads.

Der er fra BBH's side etableret fælles servicefaciliteter med fælles kantine, omklædnings- og bedefaciliteter. Denne fælles byggeplads er p.t. placeret indenfor Akuthusets byggefelt og skal flyttes til anden placering inden evt. fremskudte arbejder (f.eks. spunsning og udgravning af byggegrube) igangsættes. Flytning af den fælles byggeplads er uden for den nærværende opgave.

I forbindelse med selve byggeriet, skal der inden for BBH matrikel identificeres et område, hvor entreprenører kan opmagasinere materiel (maskiner, "værktøj" etc.) i fornødent omfang samt materialer til opførelsen.

Der vil blive lagt vægt på, at materialer mv. kun kan oplagres i kortere perioder, og at hele byggeprocessen skal baseres på "just in time", hvor væsentlige materialeleverancer sker kun kort tid inden de skal installeres. Det foreslås, at ansvar for etablering og drift af materialeoplagsplads indarbejdes i en af entreprisekontrakterne. Da udbudsstrategi endnu ikke er fastlagt, kan det ikke besluttes hvilken.

Adgang, sikring af byggeplads mm.

BBH er et hospital i fuld og normal drift under hele vores byggeperiode og dette medfører, at der skal være ekstra fokus på sikker adgang til pladsen og sikker færdsel for personale, patienter og pårørende.

Med sin centrale placering på matriklen og omfanget af byggeriet, forudses det, at byggepladsafgrænsningen vil være mod nord helt oppe ved Tuborgvej og mod henholdsvis Østre og Vestre Længdevej. Mod syd vil afgrænsningen i første fase (se nedenfor) være helt op mod bygning 7's "nordlige gren", lige uden for den "spunsvæg", der etableres mellem byggegruben og bygning 7.

Byggepladsen skal være helt aflukket, og et højt niveau af adgangskontrol skal sikre, at ingen uvedkommende får adgang til byggepladsen. Det bør overvejes, om en egentlig bemandet portvagt (som så også kan fungere som modtagekontrol af leverancer?) skal etableres. Den fælles byggeplads etablerer det ydre byggepladshegn og sikrer dets vedligehold og ligeledes forsyner byggepladsen med vand og el.

I forbindelse med udarbejdelse af projektforslag, skal forskellige mulige adgangsveje undersøges, herunder også samspil med andre byggeaktiviteter på hele BBH matriklen.

7.2 BYGNING 7 *Mod byggepladsen*

Da der anvendes røntgen (ioniseret stråling) i rum tæt på byggepladsen, skal det tages i betragtning, at disse røntgenrum oprindeligt er designet ud fra, at der ikke er omkringliggende bygninger – og dermed personer - tæt på. Man skal til enhver tid undgå, at røntgenstrålingen fra røntgenrøret ikke rammer personer utilsigtet. Det skal sikres, at strålegangen fra røntgenrøret ikke kan pege direkte mod f.eks. en kranfører eller andre personer i nærheden.

For MR-scanneren skal det sikres – at personer med pacemaker, insulinpumpe o. lign. ikke kommer indenfor den såkaldte 5 gauss linje omkring MR-scanneren. Groft taget ligger 5 gausslinjen fra 3-5 meter rundt om scanneren afhængig af feltstyrke og scannertype i øvrigt.

Det skal i den forbindelse nævnes, at der med den påtænkte faseopdeling vil være ca. 3,5 m fra gavlen i bygning 07 til den midlertidige bygningsmæssige afgrænsning af Akuthuset i fase 1.

Det skal ligeledes sikres, at personer ikke kan komme i nærheden af quench-pipen.

Se beskrivelse side 17.

8 AREALER



8.1 AREALOPGØRELSE
Brutto- og nettoarealer

Arealopgørelsen tager for de kliniske afdelinger udgangspunkt i udbudsmaterialet fra akuthuskonkurrencen fase 2: "Bilag. Vejledende rumliste"

For Driftsfunktioner (logistik) og Fælles funktioner (offentlige arealer) tages der udgangspunkt i arealer fra Konkurrenceprogram, Akuthuset fase 2.

Dog er lagerfunktion på 4000m² taget ud af driftsfunktioner eftersom dette blev besluttet inden aflevering af konkurrenceforslag.

Samlet arealopgørelse:

Total netto kvm: 32.802 m
Total brutto kvm: 68651

Indenfor de enkelte kliniske afdelinger er der foretaget justeringer af arealer, bla. for at opfylde funktionskrav fra bygherre og brugere.

Der er derudover foretaget redefineringer af programmet, som har bevirket større afvigelser af arealer i forhold til konkurrenceprogrammet. Her har især kravet om en stor forøgelse af akutmodtagelsen, inkl nye funktioner som lægevagt, TUE og observationssenge, haft indvirkning fordelingen af arealer.

En anden væsentlig faktor er at ambulatorierne ikke er placeret i Akuthuset, i det nuværende design (men vil kunne placeres på en eller flere sengestueetager i fremtiden)

For detaljerede oplysninger vedr. de kliniske afdelingers rumarealer, se bilag 6

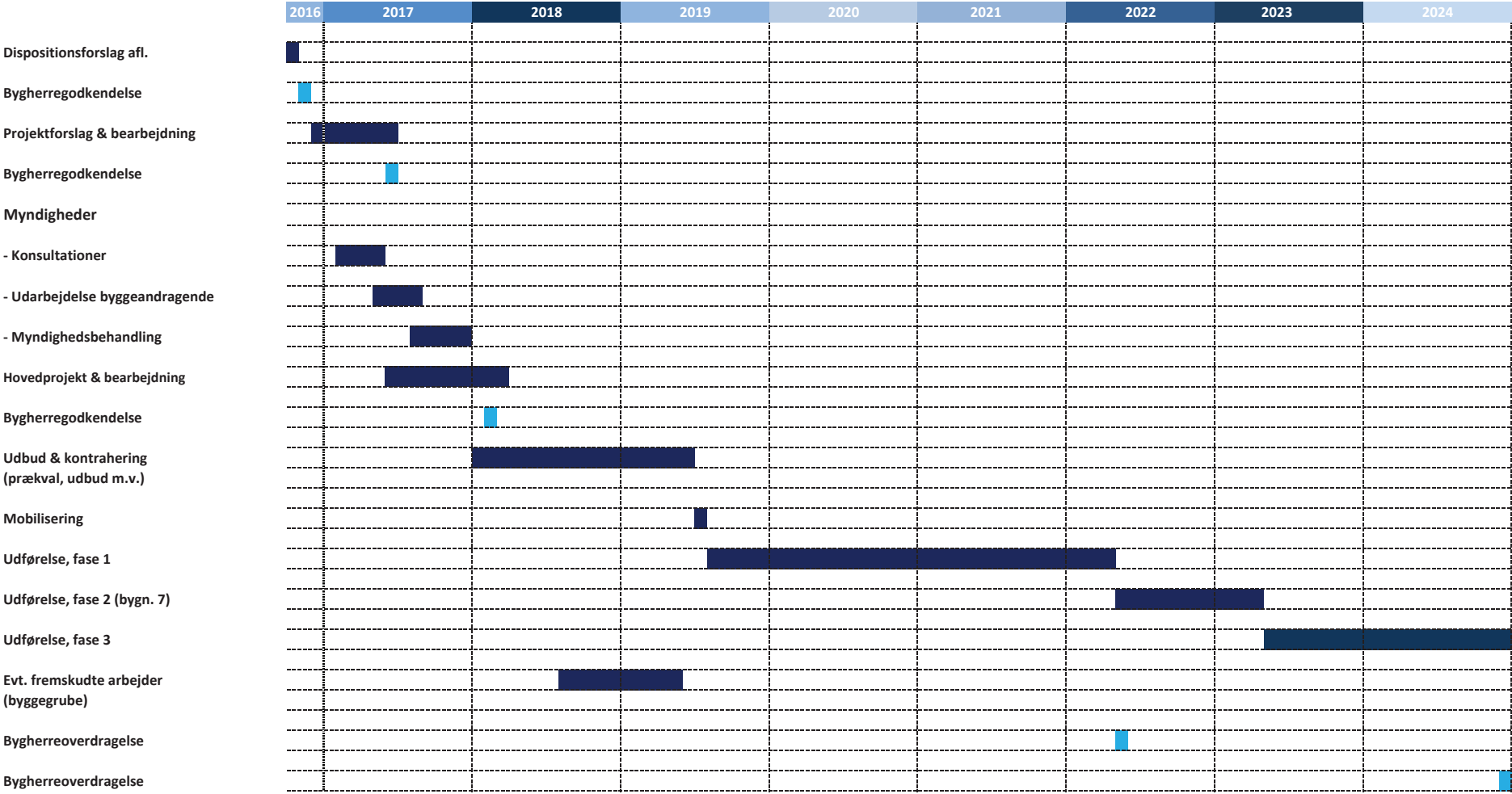
Bruttoarealer	
K01	10979 m²
Niv. 0	13403 m²
Niv. 1	11364 m²
Niv. 2	9883 m²
Niv. 3	9883 m²
Niv. 4	9883 m²
Niv. 5	3256 m²

Total	68651 m²
-------	----------

	Netto kvm konkurrence fase 2	Netto kvm Dispositionsforslag	Forskel
Akutmodtagelse (AKM)	1799 m²	3238 m²	1439 m²
Intensiv	1310 m²	1187 m²	-123 m²
Perioperativt område	3671 m²	4221 m²	550 m²
Røntgen	2218 m²	2317 m²	99 m²
Sengeafsnit (29 senge)	21664 m²	16874 m²	-4790 m²
Ambulatorier	1717 m²	0 m²	-1717 m²
Driftsfunktioner (Logistik)	2300 m²	2922 m²	622 m²
Fælles funktioner (offentlige arealer)	1840 m²	2043 m²	203 m²
Total Netto	36519 m²	32802 m²	-3717 m²

Fordeling	16678 m²
Teknikarealer	10505 m²
Total etageareal	59985 m²

Brutto kvm konkurrence fase 2	Brutto kvm Dispositionsforslag	
66500 m²	68651 m²	2151 m²



Hovedtidsplan

9.1 RISIKO
Identificering og håndtering

I forbindelse med den løbende udvikling af design for det nye Akuthuset, er projektets forskellige risici blevet drøftet løbende.

Der er på nuværende tidspunkt ikke afholdt en formel risikoworkshop mellem bygherre og konsortiet, men dette vil blive initieret umiddelbart efter aflevering af dispositionsforslaget.

Konsortiet afholder interne risikoworkshops for at identificere og forebygge de risici, som rådgiverene ser på de pågældende tidspunkter. Workshopen blev gennemført på følgende måde: Efter en kort introduktion til regler, mål og metode for dagen, vil der gives tid til individuel at identificere de risici, vi hver især ser for projektet. Der er ingen begrænsning for den type risici, det kan være eksterne (fx Københavns Kommune) og interne (fx Konsortiet). Vi får tilstrækkelig tid til individuel brainstorming, og målet er for hver enkelt af deltagerne at have op til max. 15-20 post-it er med én risiko per "ark".

Såfremt det er muligt, gives et bud på sandsynligheden af risikoen for at blive en begivenhed (1-5, hvor 1 er meget usandsynligt, og fem meget sandsynligt, at den nævnte risiko bliver en konkret hændelse (udfald)) og konsekvens af risikoen (igen 1-5, hvor 1 er ingen eller ringe konsekvens og 5 meget høj konsekvens). Mht. konsekvens er det både tid, økonomi, kvalitet etc. Efterfølgende præsenteres de identificerede risici til gruppen. Alle risici vil blive noteret og rapporteres i en intern log.

Ved afslutning af workshop, formuleres i fællesskab de 3-7 største risici, som gruppen kan se har samlet sig som resultat af fremlæggelsen.

Når de største risici er identificeret, kan der herefter laves en handlingsplan for hvordan disse håndteres for at minimere risikoen.

Totalrådgiver har afholdt en intern risikoworkshop. I en fremtidig fase pånlægges ligeledes workshop for Bygherre, Bygherrerrådgiver og Totalrådgiver.

9.2 KVALITETSIKRING
- i designprocessen

Aktiviteter, der vedrører kvaliteten af rådgivningsydelser i akuthusprojektet er defineret i en kvalitetsplan for projektet. Kvalitetsplanen er fremsendt til bygherre. Til kvalitetsplanen er knyttet en række bilag, der sammen med kvalitetsplanen, udgør de samlede aktiviteter og procedurer der vedrører kvalitet, herunder KS, der er planlagt for gennemførelsen af rådgivningsydelser på akuthusprojektet. Som en del af kvalitetsplanen er følgende:

- Intern granskning indenfor hvert faggruppe
- Tværfaglig granskning
- Brug af eksterne rådgivere til granskning

Kvalitetsplanen vil blive ajourført løbende og specielt ved faseskift. Dokumentation for kvalitetssikringens gennemførelse indsættes i KS-skemader uploades på byggeweb ved faseskift.

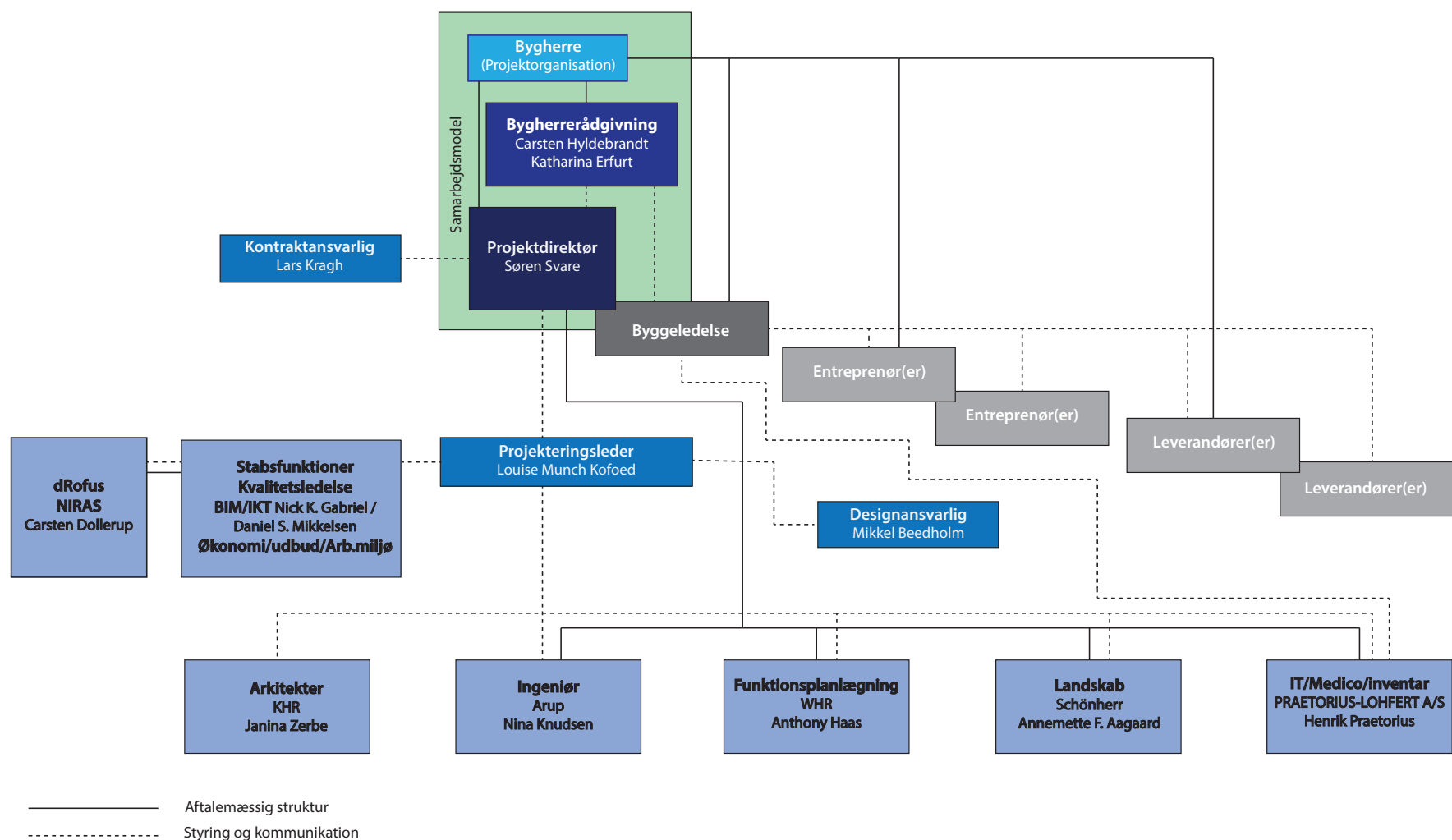
9.3 TIDSPLAN
Hovedtidsplan

Dispositionsforslaget er vedlagt to tidsplaner, dels en revideret hovedtidsplan og dels en detailtidsplan for projektforslagsfasen.

Hovedtidsplan (Bilag 9)
Hovedtidsplanen er blevet justeret, dels for at absorbere den forskudte opstart dels for at give tilstrækkelig tid i projektforslagsfasen. Det blev i dispositionsforslagsfasen erkendt, at der var afsat for kort tid mellem de enkelte workshops med brugerne. I projektforslagsfasen er der nu afsat 5 uger mellem afslutning af en serie workshops til opstart af den efterfølgende. Dermed er tidsplanen forlænget, hvilket betyder forskydning af de efterfølgende faser. Desuden er der for at give tilstrækkelig tid til flytning og rømning af udstyr fra bygning 07, efterfølgende miljøsanering og nedrivning reserveret i alt 12 måneder til disse aktiviteter. Dette betyder, at den planlagte indflytning i det fuldt færdige akuthus er primo 2025. Dette er senere end oprindeligt planlagt (medio 2024), og tidsplanen vil blive forsøgt optimeret i den kommende fase for at "opsuge" denne forskydning.

Tidsplan for projektforslagsfasen (Bilag 10)
En foreløbig tidsplan for projektforslagsfasen med mødekalender og brugermøder er desuden vedlagt. Denne tidsplan vil løbende blive tilpasset når de enkelte delaktiviteter fastlægges nærmere. Her sigtes på interne KS-workshops, risikoworkshops, cut-off tidspunkter etc.

Udbud og kontrahering
Den 1. januar 2016 trådte den nye udbudslov i kraft. Udbudsloven samler en række regler i én lov, og bidrager med lovbemærkningerne til at tydeliggøre forståelsen af reglerne. Udbud af Bygge- og anlægsarbejderne på Akuthuset er derfor omfattet af en nyt regelsæt i sammenligning med tidligere udbud på Bispebjerg. Blandt de væsentligste ændringer og præciseringer i relation til tid er at annoncering af udbud, herunder prækvalifikation, først kan påbegyndes efter at hovedprojekt og tilhørende udbudsdokumenter er færdiggjorte.



Organisationsdiagram

9.4 KONSORTIETS ORGANISERING

I de næste faser

I forbindelse med udbud af en tilsvarende offentlig bygge- og anlægsopgave for Region Hovedstaden, er der udarbejdet en mere detaljeret plan for udbud. Denne tidsplan viser, at der kan gå op til 14½ måned fra det tidspunkt arbejdet med udbudsdokumenter opstartes til de endelige entrepriseaftaler er indgået. Fra annonceringstidspunkt til endelig entrepriseaftale er tidsrummet ca. 9 måneder.

I projektforslagsfasen vil disse forhold blive yderligere bearbejdet for at afdække hvordan de nye muligheder i Udbudsloven kan udnyttes sammen med ønsket om en afkortning af den overordnede tidsramme for etablering af Akuthuset.

Tidsplaner er dynamiske værktøjer, som løbende udvikles, forfines og revideres gennem det videre forløb.

I forbindelse med kontraktindgåelse, blev det indgående drøftet, hvorledes det blev sikret, at et konsortium med stor repræsentation af internationale kompetencer og personale, kan sikre, at specielt de senere faser, bliver udarbejdet i nøje overensstemmelse med kutyper, der er fremherskende inden for det danske byggeri.

Det formodes fortsat, at størstedelen af de bydende vil være danske entreprenører, måske med et islæt af udenlandske leverandører og underentreprenører, hvorfor det forudsættes, at konstruktionsbeskrivelser og –løsninger mv., bliver udarbejdet på dansk med sigte på normale rollefordelinger på det danske marked.

I den forbindelse var der specielt fokus på ingeniørrådgivningen, og der blev arbejdet med forskellige løsninger på dette. Desværre er nogle af modellerne ikke længere relevante og det har derfor været drøftet indgående i konsortiet, hvorledes vi over for bygherren og andre aktører, f.eks. entreprenører og leverandører bedst kan leve op til udfordringerne og forventningerne.

De kommende faser er

- Projektforslag
- Forprojekt/Myndighedsprojekt
- Hovedprojekt
- Udbud og kontrahering
- Udførelse
- Aflevering

Projektforslag

Projektforslaget er en bearbejdelse af det godkendte dispositionsforslag i en sådan grad, at alle de for projektet afgørende beslutninger er truffet og indgår i forslaget.

Også i denne fase vil der blive gennemført detaljerede brugerrunder, hvor brugernes forventninger og krav til rumfunktion og bestyknin med udstyr i videste omfang endeligt fastlægges. Disse krav omdannes så til en projektbeskrivelse, som danner grundlag for et detaljeret budget for byggeriets samlede omkostninger. Efter projektforslagsfasen er afsluttet, er det principielt slut med brugerinddragelsen, da den efterfølgende hovedprojektphase alene er en detaljering af projektet til bygbare detaljer og ikke ændringer/tilpasninger for grundlaget eller de design-/planlægningsmæssige forhold.

Derfor vil WHR's rolle efter projektforslaget blive udfaset og de vil alene være tilknyttet i form af ansvarlig partner i konsortiet og til løbende kvalitetssikring af projektet. Ingeniørrådgivningen vil blive varetaget af Arup som ansvarlig konsortium-partner, dels baseret på egne danske og udenlandske medarbejdere og dels på involvering af danske underrådgivere. Disse er anerkendte, danske rådgivende ingeniørfirmaer.

Forprojekt/myndighedsprojekt

Forprojektet (myndighedsprojektet) er en viderebearbejdning af det godkendte projektforslag i et sådant omfang, at det kan danne grundlag for myndighedsgodkendelse.

Sammen med et egentlig byggeandragende vil det bearbejdede projektforslag blive fremsendt til Københavns Kommune for at opnå en byggetilladelse så tidligt, at evt. kommentarer og krav kan blive indarbejdet i hovedprojektet frem mod udbud.

Forprojektet (myndighedsprojektet) indgår som en integreret del af hovedprojektet og vil blive udarbejdet af KHR Arkitekter i samarbejde med Arup som rådgivende ingeniør efter samme model som for projektforslaget.

Hovedprojekt

Hovedprojektet fastlægger opgaven entydigt og med en sådan detaljeringsgrad, at det kan danne grundlag for endelig afklaring af byggetilladelsens betingelser samt for udbud, kontrahering og udførelse, herunder tekniske specifikationer, tilbudsliste mv. I denne fase udarbejdes endvidere alle kontraktdokumenter baseret på de seneste versioner af Region Hovedstadens paradigmer og de valgte udbudsformer. Hovedprojektet vil blive udarbejdet af KHR Arkitekter i samarbejde med Arup som rådgivende ingeniør efter samme model som for projektforslaget.

Udførelse

Under udførelsen gennemfører totalrådgiver fagtilsyn, som forestår den kvantitative og kvalitative kontrol af udførelsen i form af stikprøvevis tilsyn. Omfanget heraf fastlægges i aftale mellem klienten og rådgiveren og gennemføres i henhold til aftalt tilsynsplan.

Aflevering

Afleveringsforretningen tilrettelægges og administreres af byggeledelse med støtte fra fagtilsynet.

Samleside Anlægsbudget Bispebjerg - Akuthuset				Revisionsdato:	8. september 2016
Udarbejdet af:	Søren Svare	Virksomheds navn:	KHR Arkitekter A/S	Revision	
Kontrolleret af:				Version	-
Godkendt af:				Pris index:	jul-16
					Sum (1000 DKK)
Pos.nr.	OmniClass	Ydelse	Overført beløb		
1	21	Bygningsdele			
0	0	Kategorier			
1.6	21.06	Specialbyggeri og nedrivning			
2	35	Byggeplads			
3		Øvrige omkostninger			
Total sum (1000 DKK ekskl. moms, inkl. fortjen. og risici)					1.481.379
Total sum 97 % sandsynlighed					1.712.486
Total sum 85 % sandsynlighed					1.596.932

9.5 ØKONOMI

Anlægsbudget

Indledning

Nærværende notat skal læses sammen med de tilhørende 4 ark fra excel-regnearket Bilag 7 (Rev. 8. september 2016).

Notatet beskriver det nuværende stade af overslag for de samlede, forventede entreprenørudgifter indeholdende:

- Entrepriseudgifter til bygning, inklusive underjordiske bygværker (P-kælder, tunneltilslutninger etc.) i 2 adskilte faser
- Landskab inden for byggefeltet
- Miljøsanering og nedrivning af bygning 7
- Udgifter til vinterforanstaltninger
- Udgifter til materialeoplagspladser for entreprenører.

Overslaget indeholder ikke:

- Udgifter til fælles byggeplads (mandskabsvogne og lign. faciliteter)
- Løst og teknisk inventar og medicoteknisk udstyr og IT
- Udgifter til kunst
- Alle honorarer og andre projektomkostninger
- Region H reserver

Alle beløb i nærværende rapport er angivet prisbasis medio 2016 og ex. moms.

Metode:

Overslagende er baseret på benchmarked anslåede kvm-priser. Der er udført benchmarking op mod en række tilsvarende byggerier rundt omkring i DK både i Region H og i andre regioner. For miljøsanering og nedrivning af bygning 07 er anvendt nøgletal fra nedrivning af bygning 13 og 14 på Bispebjerg Hospital. Beregningsprincippet er baseret på Successiv Princippet, som er veldokumenteret og anvendt i mange større bygge- og anlægsprojekter. Metoden indbygger usikkerheder i beregningerne og eliminerer brug af afsætningsbeløb til "uforudsete" omkostninger, da disse er medregnet i opstillingen. Overslaget er beregnet på vurdering af kvm-priser (optimistisk, realistisk og pessimistisk) for en række af de centrale afdelinger og arealer i det kommende nye akuthus på Bispebjerg Hospital. For enkelte af posterne, er der på nuværende tidspunkt anvendt vurderede afsætningsbeløb.

Resultat:

Den vægtede middeludgift til byggeri af det nye akuthus er på denne måde opgjort til ca. 1.48 mia. DKK. Dette svarer til en 50/50% sandsynlighed for at byggeriet kan gennemføres for dette beløb. I forbindelse med budgetlægning af større offentlige bygge- og anlægsprojekter, anvendes ofte en 85% sandsynlighed for overholdelse (den vægtede middelværdi plus 1 gange standardafvigelsen). Dette tal er i dette tilfælde opgjort til 1.6 mia. DKK.

Diskussion:

Det angivne beløb for samlede anlægsudgifter med 85% sandsynlig overholdelse er 1.6 mia DKK, hvilket er 260 mio DKK højere end den nuværende ramme på 1.34 mia DKK (P/L 2016).

Der er flere årsager til det forøgede budget:

- Bygningen er p.t. 1.512 m². større end det programmerede 66.500 m².
- Udgiften til miljøsanering og nedrivning af bygning 07 er forøget fra ca.16.5 mio DKK (bygherres afsætningsbeløb) til knap 42 mio DKK (85% sandsynlighed), baseret på realiserede omkostninger på lignende projekter.
- Forskydning fra "billigere" mod "dyrere" arealer. AKM er forøget i areal grundet ændret optageområde, indførelse af 1813 osv. siden det oprindelige budget blev estimeret. Denne "forskydning" er søgt illustreret i regnearket ved angivelse af arealkrav for funktioner på konkurrenceprogramniveau og nu
- Revideret vurdering af omkostninger, herunder omfang af nødvendige midlertidige foranstaltninger, ved nødvendig faseopdeling på grund af bygning 07.

Da prisoverslaget på dette stade (byggeprogram og dispositionsforslag) alene baserer sig på betragtninger om m²-priser, er det ikke muligt på nuværende tidspunkt at prissætte alle Change Requests, som er angivet på bygningsdelsniveauer.(Se bilag 8)

I bilag 8 til denne rapport, er de enkelte specifikke forslag kommenteret. Kommentarerne er opdelte i henholdsvis "micro" og "macro" besparelser. Micro kan bedst kendetegnes ved resultatet af løbende projektoptimering på "kvalitetsniveau", f.eks. at undlade maling af vægge i sekundære rum (f.eks. teknikrum og tunneller osv.) mens Macro er større og funktionsændrende besparelser, f.eks. undladelse af

sengeetager (færre senge end program) eller at ændre fra 1 sengs stuer til 2 sengs stuer osv.

Der er på nuværende tidspunkt konstateret en budgetoverskridelse på 260 mio DKK. Det er totalrådgivers vurdering, at de løbende projektoptimeringer fra Change Request listen (og andre optimeringer fremadrettet og dermed ikke endnu identificeret i Change Request listen) i form af micro-besparelser vil kunne bidrage med en samlet omkostningsreduktion på op til 5-10% af den samlede anlægssum, svarende til mellem 80 og 160 mio DKK og mest sandsynligt omkring 100-120 mio DKK. Fremadrettet er der regnet med et måltal på 110 mio DKK i "micro"besparelser.

Den gennemsnitlige m²-pris for Bispebjerg nye akuthospital vil herefter udgøre 21.900,- DKK/m². Når denne m²-pris sammenlignes med andre byggerier, skal der tages højde for den nødvendige faseopdeling, nedrivningen af bygning 07 samt at en række af de andre byggerier er barmarksprojekter.

Samlet set efterlader ovennævnte betragtninger en resterende overskridelse på 150 mio DKK, som efter totalrådgivers vurdering kun kan realiseres ved enten ved macro-besparelser som f.eks. arealreduktioner eller ved at ændre på budgetforudsætninger.

Bygherrens betragtninger

Bygherren redegør i særskilt notat for hvorledes den estimerede overskridelse på 150 mio kr. - der bl.a. fremkommer som følge af en øget AKM samt generelt stigende byggepriser - forventes at blive håndteret. Det løsningsforslag, der beskrives i bygherrenotatet, forventes indarbejdet i de efterfølgende faser



10.1 UDSTYRSGRUPPER

Generelt

Overordnet inddeles udstyr og inventar i følgende udstyrsgupper:

- Medicoteknisk (MTU)
- Teknisk inventar (TI)
- Løst inventar (LI)
- IT (IT)
- Fast inventar (FI)
- VVS
- EL

De enkelte hovedgrupper inddeles i undergrupper på en måde som sikrer overskuelighed over udstyr og inventar. For alle udstyrsgupper benyttes rumdatabasen dRofus som planlægningsværktøj.

Dispositionsforslagsfasen

I dispositionsforslagsfasen er der oprettet artikelregister i dRofus. Artiklerne er beskrevet ved et kravskema, eller "datablad", som definerer artiklens udformning (dimensioner/vægt), krav til placering, krav til installationer i rum osv.

Artikelregistret omfatter et meget stort antal artikler. Det tilstræbes at materialet skal være fleksibelt igennem hele projektløbet. Det skyldes, at udstyrplanlægning er karakteriseret ved, at teknologien udvikler sig kontinuerligt og planlægningen derfor i videst muligt skal kunne håndtere dette. Så lang tid som muligt skal udstyr betragtes som "generisk" med dertilhørende forventninger til krav om plads, installationer osv.

For udvalgte standardrum er udstyrslister ajourført for bygnings- og installationspåvirkende udstyr (BIP udstyr). Udstyr som defineres som bygningspåvirkende og/eller installationspåvirkende, har egenskaber som indebærer at man i projekteringen af bygninger og/eller rum må tage særligt hensyn til disse egenskaber for at få et tilfredsstillende samspil mellem det aktuelle udstyr og bygningen/rummet hvor det skal placeres (høj vægt, særlige krav til montering, store/særlige pladskrav osv.).

Projektforslagsfasen

Planlægningen af udstyr i projektforslagsfasen bygger videre på de forberedende arbejder fra dispositionsforslaget. I brugerprocessen i projektforslagsfasen drøftes rådgivers oplæg til udstyrslister. Der udarbejdes et komplet artikelregister, så det er muligt at tilknytte udstyr til alle rum i projektet. Alle artikler vil blive specificeret med henblik på at sikre det bedste grundlag for projekteringen. Hvert rum beskrives i dRofus med oplysninger om rumfunktion, arkitektoniske og ingeniørmæssige forhold.

Til hvert rum knyttes en udstyrsliste, hvor udstyret er "hentet" i artikelregisteret. Det er således i projektforslaget muligt at se alle oplysninger om hvert rum inkl. udstyr. Det vil typisk være hensigtsmæssigt i projektforslaget fortsat i videst mulig omfang at anvende generisk udstyr. Der er i processen lagt op til workshops for de forskellige delområder, hvor planlægningen af medicoudstyret indgår. I forbindelse hermed inddrages medicorådgiver, sygehusplanlægger, medicoafdeling og brugerrepræsentanter med fokus på medicoteknisk udstyr.

Medicoplanlægningen skal bestykke alle rum med medicoudstyr. Til udstyret er knyttet et estimat for nypris. Det giver en samlet pris baseret på nypriser og repræsenterer en samlet værdi. Dernæst beregnes differencen imellem den samlede værdi og budget. Denne forskel giver et estimat for, hvor meget der "i værdi" skal genbruges. Hvis eksempelvis en scanner til en nypris på 10 mio. kr. kan genbruges reduceres forskellen mellem samlet værdi og budget med 10 mio. kr. også selvom scannerens faktiske værdi er lavere. Dog skal omkostninger ved flytningen indregnes, hvorved genbrug af scannere kan have en flytteomkostning på fx 0,5 mio. kr., hvilket må indgå som en udgift til medicoudstyr.

Typisk repræsenterer ca. 20% af udstyret op til ca. 60-70% af værdien. Småt udstyr kan det muligvis ikke betale sig at flytte og må derfor medregnes som nypris.

Analyse af eksisterende udstyr foretages med henblik på at vurdere mulighed for genbrug og omkostninger ved flytning af eksisterende udstyr. Ved ibrugtagning af det nye byggeri repræsenterer udstyr der genbruges "nypris" i den forstand at indkøb undgås. Analysen med registrering af eksisterende udstyr og reel værdisætning skal tage pris, levetid og overflytningsomkostninger i betragtning. Estimatet for værdisæt af eksisterende udstyr bliver mere kvalificeret jo tættere man kommer på ibrugtagning.

Beslutninger og prioriteringer i forhold til genbrug af eksisterende udstyr kræver beslutninger på forskellige niveauer: bygherreorganisation, medicostyregruppe, direktion.

¹¹ BILAGSLISTE



1. Oversigt over brugerprocessen (*vedlagt på USB-stick*)
2. Typiske Standardrumskatalog
3. Brandstrategi
4. Bæredygtighedsnotat
5. Energiramme
6. Arealoversigt
7. Anlægsøkonomi
8. "Change request list"
9. Hovedtidsplan
10. Projekteringstidsplan og mødeplan
11. Organisation af ingeniørrådgivning
12. Standarddrumsrapport



