



SKISSEPROSJEKT - 14.09.2018

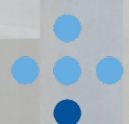
PROTONSENTER VED RADIUMHOSPITALET, OSLO UNIVERSITETSSYKEHUS HF, HELSE SØR-ØST RHF

ARKITEMA
ARCHITECTS

NIRAS

SWECO

ba bygganalyse

HELSE  SØR-ØST

PROTONSENTER VED RADIUMHOSPITALET, HELSE SØR- ØST

Prosjekteier	Helse Sør-Øst RHF
Oppdragsgiver	Helse Sør-Øst RHF
Prosjektleder	Helse Sør-Øst RHF
Arkitekt / Hovedleverandør	Arkitema Architects AS St Olavs Gade 27 0166 Oslo Tlf: +47 22 99 44 50 www.arkitema.com info-norge@arkitema.com
Kostnadskalkyle	AS Bygganalyse Drammensveien 133 0277 Oslo Tlf: +47 22 12 92 30 www.bygganalyse.no
Tekniske rådgivere	NIRAS AS Tullins gate 4C 0166 Oslo Tlf:+ 47 90 20 63 07 www.nirasnorge.no norgeadmin@niras.no Sweco Norge AS Drammensveien 260 Skøyen, 0212 Oslo Tlf: + 47 6712 80 00 www.sweco.no post@sweco.no

INNHALDSFORTEGNELSE

1 BAKGRUNN					
1.1 INNLEDNING	7	2.1.7 Fysisk håndtering av varer	14	2.5 STRÅLINGSSIKKERHET	25
1.2 MÅLSETTING FOR SKISSEPROSJEKTET	8	2.1.8 Flyt av varer, generelt	14	2.6 UNIVERSELL UTFORMING	25
1.3 HOVEDPROGRAM	9	2.1.8 Tøy	14	3 ARKITEKTUR OG LANDSKAPSARKITEKTUR	
1.3.1 Funksjonsprogram	9	2.1.9 Medisin	14	3.1 ARKITEKTONISK UTFORMING	27
1.3.2 Overordnet teknisk program (OTP)	9	2.1.10 Gasser	14	3.1.1 Arkitektur som understøtter behandling	27
1.3.3 Hovedprogram utstyr (HPU)	9	2.1.11 Avfall	14	3.1.2 Arkitektoniske utfordringer	27
1.3.4 Romprogram	9	2.1.12 Transport av smådyr til bruk for forskning	15	3.1.3 Tilpasning til omgivelsene	27
1.3.5 Sikkerhet	9	2.1.13 Utstyr til bruk for leverandør av Protonanlegg	15	3.1.4 Pasientenes miljø	27
1.4 KRAV TIL PROSJEKTET	10	2.1.14 Mat	15	3.2 MATERIALBRUK	28
1.4.1 Krav fra Funksjonsprogrammet	10	2.2 HOVEDDISPOSISJON	18	3.2.1 Generelt- Bærekraftig ressursbruk	28
1.4.2 Krav fra OTP	10	2.3 KLINIKK	18	3.2.2 Materialbruk i prosjektet, eksteriør	28
1.5 UTBYGGINGSLØSNINGER	10	2.3.1 Innganger	19	3.2.3 Materialbruk i prosjektet, interiør	28
1.6 TOMT	11	2.3.2 Ankomstområde og ekspedisjon	19	3.3 GENERALITET, FLEKSIBILITET OG ELASTISITET	30
1.7 INFRASTRUKTUR	11	2.3.3 Poliklinikk	19	3.3.1 Generalitet	30
1.7.1 Kollektivbetjening	11	2.3.4 Behandlingsplanlegging, pasientområder	20	3.3.2 Fleksibilitet	30
1.7.2 Adkomstvei	11	2.3.5 Behandlingsområde, doseplanlegging	20	3.3.3 Elastisitet	30
1.7.3 Parkering	11	2.3.6 Strålebehandling	20	3.4 INDUSTRIALISERTE BYGGEPROSESSER	30
2 FUNKSJONELL BESKRIVELSE		2.3.7 Forskning	20	3.5 BYGNINGSFYSIKK	30
2.1 LOGISTIKK	13	2.3.8 Arbeidsområde	21	3.5.1 Oppvarmings- og kjølebehov	30
2.1.1 Generelle forutsetninger	13	2.3.9 Arbeidsområde utstyrsleverandør	21	3.5.2 Normalisert kuldeverdi	30
2.1.2 Adgangsveier	13	2.3.10 Konferanse, møte- og personalfasiliteter	21	3.5.3 U-verdier	30
2.1.3 Interne adgangsveier for inneliggende pasienter	13	2.3.11 Ikke-medisinsk service	21	3.5.4 Lufttetthet	30
2.1.4 Intern adgangsvei for personale	13	2.4 PROTONENHETEN	23		
2.1.5 Vertikale transportkorridorer	13	2.4.1 Strålebehandlingsrom (Gantry 1-3)	23		
2.1.6 Bestilling av varer	13	2.4.2 Forskningsenheten (Gantry Fixed beam)	23		
		2.4.4 Støtterom	23		
		2.4.5 Forskningsrom	23		
		2.4.6 Generelt	23		

3.6 ENERGIKONSEPT	31	4.2.1 Fundamenter	35	4.7 ELKRAFT-TEKNISKE ANLEGG	40
3.6.1 Krav til energikonsept	31	4.2.2 Konstruktive bæresystemer	35	4.7.1 Orientering	40
3.6.2 Energiberegning	31	4.2.3 Konstruktive bæresystemer – bunker	35	4.7.2 Høyspenningsanlegg	40
3.6.3 Energiforsyning og varmedistribusjonssystem	31	4.2.4 Plattformer i bunker	35	4.7.3 Generator Back Up	40
3.6.4 Resultat fra energiberegning	31	4.2.5 Åpninger i tak til innlastning av utstyr	35	4.7.4 Redundans	40
3.6.5 Videre arbeid	31	4.2.6 Kranløsning til innlasting av utstyr	35	4.7.5 UPS	41
3.7 MILJØ	31	4.3 OVERORDNET BRANNSTRATEGI	36	4.7.6 Hovedtavler	41
3.7.1 Miljømål og krav	31	4.4 AKUSTIKK	37	4.7.7 Undertavler	41
3.7.2 Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan	31	4.4.1 Lyd- og vibrasjonsforhold i byggverk	37	4.7.8 Fordelingsanlegg	41
3.8 BESKRIVELSE AV LANDSKAPSKONSEPT OG LØSNING	32	4.4.2 Eksponering til støy og vibrasjoner på arbeidsplass	37	4.7.9 Føringsveier	41
3.8.1 Innledning	32	4.4.3 Støy i anleggsfase	37	4.7.10 Lysinstallasjoner	42
3.8.2 Adkomst og parkering	32	4.4.4 Vibrasjoner i anleggsfase	37	4.7.11 Person-og varetransport	42
3.8.3 Pasientenes uteområder	32	4.5 VANN OG AVLØP	37	4.8 TELE OG AUTOMATISERINGSANLEGG	43
3.8.4 Protonsenterets klinikkdel	32	4.5.1 Vann	37	4.8.1 Basisinstallasjon for tele og automatisering	43
3.8.5 Protonsenterets stråledel	32	4.5.2 Avløp/overvann	37	4.8.2 Integrert kommunikasjon	43
3.8.6 Belysning	32	4.6 VVS-TEKNISKE ANLEGG	38	4.8.3 Telefoni og personsøking	43
4 BYGG OG TEKNISKE ANLEGG		4.6.1 Orientering	38	4.8.4 Alarm og signalsystemer	43
4.1 GEOTEKNIKK	34	4.6.2 Energisentral og prinsipp for energileveranser	38	4.8.5 Lyd og bilde	44
4.1.1 Grunnforhold	34	4.6.3 Tekniske rom og hovedføringsveier	38	4.8.6 Automatisering	44
4.1.2 Eksisterende konstruksjoner	34	4.6.4 Varme	38	4.9 UTVENDIGE EL-ANLEGG	44
4.1.3 Områdestabilitet	34	4.6.5 Sprinkler	38	5 AREALOVERSIKT	
4.1.4 Seismisk påvirkning	34	4.6.6 Kjøling	38	5.1 AREALOVERSIKT	46
4.1.5 Etablering av byggegrop	34	4.6.7 Ventilasjon	39	5.1.1 Arealberegning	46
4.1.6 Byggbarhet – Byggegrøp og fundamentering	34	4.6.8 Vann og Avløp	39	5.1.2 Bruttoareal	46
4.1.7 Supplerende grunnundersøkelser	34	4.6.9 Medisinske gasser	39	5.1.3 Nettoareal	46
4.2 BYGNINGSKONSTRUKSJONER	35			5.1.4 Arealtabell	46

6 KOSTNADSKALKYLE		
6.1 GENERELT OM KALKYLEN		48
6.1	Generelt om kalkylen	48
6.1.1	Underlag for kalkyle	48
6.1.2	LCC-kostnader	48
6.1.3	Forutsetninger	48
6.1.4	Generelle forutsetninger	48
7 MYNDIGHETSBEHANDLING		
7.1	Planprosess	49
7.2	Myndighetsbehandling	49
8 BIM		
8.1 BIM-VERKTØY-, PROSESS- OG MODELLER		51
8.2	BIM gjennomføringsplan	51
8.3	Modellleveranse	51
8.3.1	Modell fra fagene	51
9 TEGNINGER OG ILLUSTRASJONER		
9.1 TEGNINGER ARKITEKT		52
10 VEDLEGG		
1)	ARKITEKT- OG INGENIØRTEGNINGER 14.09.2018	
2)	ALTERNATIVE BYGNINGSUTFORMINGER 31.08.2018	
3)	TEKNISKE NOTATER 14.09.2018	
4)	KALKYLE 14.09.2018	
5)	ROS ANALYSE 31.08.2018	

1 | BAKGRUNN



1.1

INNLEDNING

I Norge har innføring av protonbehandling vært utredet siden 2010. Utredningen var i tidlig fase ledet av Helse Vest RHF. Med bakgrunn i resultatene fra de foregående prosessene, ble de fire regionale helseforetakene i felles foretaksmøte 10. desember 2015 bedt om å gjennomføre konseptfase for etablering av protonbehandling i Norge. Konseptfasen ble etablert som et nasjonalt prosjekt ledet av Sykehusbygg HF. Det ble utredet tre alternativer, alle med to varianter for planlagt behandlingskapasitet.

- Nullalternativet
- Alt. 1: Etablering av ett protonanlegg innen 2022
- Alt. 2: Etablering av protonanlegg i Helse Sør-Øst og Helse Vest innen 2022

Styrene i alle de fire regionale helseforetakene godkjente konseptrapporten 16. juni 2016, og ba om at den ble lagt til grunn for det videre arbeidet. Helse Nord RHF, Helse Vest RHF og Helse Sør-Øst RHF la anbefalingen om to protonsentre (alt. 2b) til grunn for sitt vedtak, mens Helse Midt-Norge anbefalte etablering av ett senter i 2022.

I etterkant av konseptfasens anbefaling ba foretaksmøtet i de fire regionale helseforetakene den 10. januar 2017 de regionale helseforetakene å kvalitetssikre kapasitet, teknologisk utvikling og kostnad, samt å starte arbeidet med anskaffelse av protonutstyret. Sykehusbygg HF ledet arbeidet med leveranse notat datert 16.10.17. «Etablering protonterapisenter i Norge, notat – videreføring etter konseptfase»

Notatet konkluderte med at det ikke hadde tilkommet vesentlige endringer av vurderingene gjort i forhold til behandlingskapasitet, teknologi eller kostnader siden konseptfaserapporten ble utarbeidet våren 2016. I tillegg ble det vurdert å forlenge planleggingshorisont til 2035 i tråd med andre utviklingsplaner.

I delleveranse 1 tilkom det et nytt utbyggingsalternativt. I styringsgruppemøte 18.09.2017, vedtak SG-SAK 2/17 ble det gjort en presisering:

« Styringsgruppen er tydelig på at det i forbindelse med kvalitetssikring av kapasitet, teknologi og kostnader skal vurderes scenarier for mindre utbyggingsmodeller tilsvarende dansk modell. Dette gir følgende alternativ for norsk modell:

- Oslo: 3 gantry for klinisk bruk + 1 gantry til forskning som ved behov kan omgjøres til klinisk bruk (= dansk modell) **Alternativ 1 C**
- Bergen: 1 gantry for klinisk bruk + 1 gantry for forskning som ved behov kan omgjøres til klinisk bruk.» **Alternativ 2 C**

I statsbudsjettet for 2018, post 81 Protonsenter bes det om at det planlegges videre for to protonsentre i Norge. Det første senteret skal etableres ved Radiumhospitalet ved Oslo universitetssykehus innen 2023 og dimensjoneres i tråd med sluttrapportens alternativ 1c. Dette innebærer at det skal bygges ut tre behandlingsrom for klinisk bruk og ett forskningsrom, som ved behov kan omgjøres til klinisk bruk. Kapasitetsmessig innebærer dette at om lag 6 pst. av pasientene som i dag behandles med stråleterapi kan få protonbehandling.

Det andre senteret skal etableres ved Haukeland Universitetssykehus og Helse Vest RHF/Helse Bergen har fått i oppdrag å planlegge for at dette senteret kan stå ferdig i 2025. I møte styret i Helse Sør- Øst 1. Februar 2018, sak 011-2018, ble det godkjent etablering av et protonsentre på Radiumhospitalet samt at det skulle utvikles et skisseprosjekt for løsningen. Videre ble et lagt til grunn at prosjektet samordnes med nytt klinikkbygg og at disse gjennomføres som ett samlet prosjekt. Rammen for prosjektet er satt til 1.841 MNOK.

Prosjekteringsgruppen som har utarbeidet skisseprosjektet for protonsentre ved Radiumhospitalet ble engasjert våren 2018. Prosjekteringsgruppen har bestått av Arkitema Architects, NIRAS, SWECO og Bygganalyse. Arbeidet startet i mai 2018 og ble avsluttet august 2018. Skisseprosjektet er gjennomført i tett samarbeid med Helse

Sør- Øst RHF sin prosjektorganisasjon og ansatte ved Oslo Universitetssykehus HF. Det har vært avholdt 4 medvirkningsmøter og flere arbeidsmøter. Det er gjennomført en rekke prosjekteringsmøter og ROS analyse med fokus på design. Prosjektgruppen og medvirkningsgruppen har deltatt på befaring til "Dansk Center for protonterapi" ved Århus Universitetssykehus i Danmark. Det har også vært befaring ved stråleterapibygg på Radiumhospitalet.

En forutsetning for gjennomføringen er at protonprosjektet integreres med pågående planlegging og gjennomføring av nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet. Konseptfasen for nytt klinikkbygg ble avsluttet med leveranse og godkjenning av skisseprosjekt i desember 2017. Arbeidet har blitt videreført gjennom våren 2018 med gjennomføring av funksjonsprosjekt for nytt klinikkbygg hvor også konsekvenser av nytt protonsentre har blitt behandlet og ivaretatt. Videre gjennomføres klinikkbygg og protonsentre på Radiumhospitalet som et samlet utbyggingsprosjekt og prosjektet gjennomføres som en totalentreprisemodell. Anskaffelse av protonutstyr er organisert som et eget, nasjonalt prosjekt. Utstyret vil kunne påvirke byggets utforming avhengig av hvilken leverandør som blir valgt. Det er løpende koordinering mellom skisseprosjekt og utstyrsprosjekt.

Protonsenteret på Radiumhospitalet skal være et tilbud til hele landet, en nasjonal behandlingstjeneste, til senteret i Bergen står ferdig. Da vil protonbehandling i Norge være en flerregional behandlingstjeneste. Utstyrsanskaffelsen til protonsentre på Radiumhospitalet og til Haukland sykehus gjennomføres som en felles anskaffelse, og det er for øvrig løpende koordinering mellom prosjektet i Oslo og prosjektet i Bergen på de områder der dette er naturlig.

1.2

MÅLSETTING FOR SKISSEPROSJEKTET

Målet med skisseprosjektet er å utvikle et bygg for en ny behandlingsmetode for kreft i Norge. Protonbehandling er en type strålebehandling for kreft, som er mer presis en konvensjonell stråleterapi med fotoner og derfor reduserer langtids-skader og senvirkninger av behandlingen. Siden protonbehandling er mer skånsom er den spesielt godt egnet for barn og unge som skal leve et langt liv etter avsluttet behandlingsforløp. En stor del av pasientene vil være barn og unge som følges av sine pårørende.

Sverige startet behandling med protoner ved sitt senter, Skandionklinikken i Uppsala, høsten 2015. I Danmark er det planlagt åpning av et protonsenter i Århus 2019. England har startet bygging av to anlegg og Nederland har flere anlegg under planlegging og bygging. I løpet av de nærmeste årene vil det være opp mot 100 sentre i drift på verdensbasis. Skisseprosjektet skal ivareta god funksjonalitet, gode pasientforløp og arbeidsprosesser, både internt i protonsentret men også sett i sammenheng mellom nytt protonbygg og nytt klinikkbygg. Det skal også ivareta funksjonelle sammenhenger med eksisterende funksjoner i andre bygg ved Radiumhospitalet. Det skal foreligge en samlet utbyggingsløsning som møter krav til funksjonalitet, flyt, sikkerhet, arbeidsmiljø, behandlingsmiljø, utforming, bærekraft, tekniske løsninger og infrastruktur/logistikk og som samtidig evner å ivareta og utvikle stedets kvaliteter og møte omgivelsene på en respektfullt og trygg måte.

Etablering av nytt klinikkbygg og protonbygg skal samkjøres som ett prosjekt og konseptet skal gi inntrykk av sammenheng og helhet. Begge byggene skal gjennomføres på en trang tomt tett på et sykehus i drift og det er viktig å sikre samlet styring og kontroll. Videre skal både nytt klinikkbygg og protonsenter integreres i eksisterende bygningsmasse og danne et helhetlig nytt sykehusbygg som legger til rette for en effektiv og god drift.

Det er gjennom planleggingen av nytt klinikkbygg lagt til rette for innplassering av et protonsenter på Radiumhospitalet, og protonsentret er inkludert i reguleringsplanen for området. Skisseprosjektet for protonprosjektet er utviklet i eksisterende BIM-modell for nytt Klinikkbygg, og nødvendige justeringer av løsninger i nytt Klinikkbygg er innarbeidet slik at det foreligger en samlet og helhetlig BIM-modell for den videre gjennomføring av prosjektet. Standardløsninger fra klinikkbygg er videreført i protonsentret.

Anskaffelsen av protonutstyr er et nasjonalt prosjekt og i samarbeid mellom dette og utstyrsprosjektet er det avklart hvilke bygningsmessige og tekniske krav og føringer som påvirker byggets utforming. Dette har vært viktig fordi de ulike utstyrsleverandørene har ulike krav til areal, volum og tekniske installasjoner, herunder konsekvenser for beskyttelse mot stråling. Utstyrsprosjektet planlegger å inngå kontrakt med leverandør primo 2019 og Oppdragstaker må derfor ta høyde for alternative konseptuelle løsninger i skisseprosjektet.

Innføring av protonstråling som en flerregional behandlingsmetode for kreft er på virksomhetssiden et nasjonalt prosjekt, og de lokale byggeprosjektene skal koordinere seg mot dette der det er aktuelt.

Som en del av skisseprosjektet foreligger nødvendige tomteutredninger, og det er utført en geoteknisk analyse. Det er også levert økonomiske analyser med kalkulert prosjektkostnad i samsvar med NS3451/3 og beregnet årlige FDV- kostnader. En stor del av pasientene vil være barn og unge som følges av sine pårørende.



Fasadeoppriss, utsnitt.

1.3
HOVEDPROGRAM

Skisseprosjektet er basert på Hovedprogram utarbeidet som vedlegg til sluttrapport konseptfase datert 16.06 2016 fra det nasjonale protonprosjektet. Hovedprogrammet består av: Del I Funksjonsprogram, del II Overordnet teknisk program og del III, Hovedprogram utstyr. I tillegg foreligger det delrapporter fra arbeidsgrupper innen forskning, organisering og støtterom samt kapasitet og dimensjonering. Høsten 2017 ble det gjort en kvalitetssikring av kapasitet, teknologi og kostnader, her beskrives valgt utbyggingsmodell, 1C.

Hovedprogrammet inneholder kapasitetsvurderinger, funksjonsbeskrivelser og nettoarealer/romprogram for flere alternative utbyggingsløsninger. Skisseprosjektet skal vise hvordan netto programareal for besluttet utbyggingsløsning kan innpasses i fysiske bygningsanlegg, og gjennom løsningsforslag fastlegge prosjektets bruttoareal.

Det er også utarbeidet tilsvarende Hovedprogram med vedlegg for nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet, datert 16.06.2016, her foreligger det generelle vurderinger som skal ligge til grunn for begge byggene. I alle land som etablerer protonbehandling har det vært mye usikkerhet og diskusjoner omkring pasientunderlag og indikasjoner for behandlingen. På bakgrunn av dette har det i konseptfasen vært utredet mange alternativer med ulik kapasitet, og om det skal være ett eller to sentre i Norge.

I statsbudsjettet for 2018 ba Stortinget regjeringen planlegge for to protonsentre i Norge. Det første senteret skal etableres ved Radiumhospitalet, Oslo Universitetssykehus innen 2023. Det andre senteret skal etableres i Bergen og stå ferdig senest 2025. Videre er det forutsatt at senteret på Radiumhospitalet dimensjoneres i tråd med alternativ 1 C (dansk modell) beskrevet i kvalitetssikringen av sluttrapporten fra det nasjonale prosjektet. Dette innebærer etablering av tre behandlingsrom for klinisk bruk og et forskningsrom som senere kan omgjøres til klinisk bruk.

Disse forutsetningene er også gjentatt i revidert statsbudsjett for 2018.

1.3.1 Funksjonsprogram

Et protonsen­ter skiller seg fra ordinære sykehusprosjekter ved at det i dette senteret kun skal tilbys en behandlingsmetode for stråling av kreft. Det er en avgrenset pasientgruppe, og behandlingsmetoden er høyspesialisert og svært avansert teknisk.

Et protonsen­ter inneholder flere funksjonsområder;

- Strålebehandlingsrommene med støtteareal
- Arealer for produksjon og distribusjon av protonstråle
- Klinik­kdel med poliklinikkområder, overvåkningsarealer samt bildediagnostikk for behandlingsplanlegging
- Adminis­trasjon og kontorområder for doseplanlegging
- Møte og undervisningsarealer
- Forskningsarealer
- Støttearealer for drift og service

1.3.2 Overordnet teknisk program (OTP)

Overordnet Teknisk Program (OTP) er et styrende dokument som gir føringer for hvordan prosjektet skal utredes, analyseres og prosjekteres. Programmet beskriver ambisjonsnivået for bygningstekniske og installasjonstekniske systemer og løsninger skal bidra til god investeringsøkonomi, god driftsøkonomi samt sørge for et sikkert og godt miljø for pasienter, pårørende og ansatte.

Programmet skal i tillegg sørge for at vedtatte miljøkrav nedfelt i Grønt Sykehusbygg – prosjektrapport II blir realisert. Bygningen skal blant annet tilfredsstillere kravene til passivhus (NS3701). I tillegg skal bygget oppnå energikarakter A og grønt oppvarmingsmerke i henhold til energimerkeordningen. I Overordnet Teknisk Program stilles det en rekke funksjonskrav til bygning og tekniske anlegg. Kravene skal sørge for at en oppnår riktig kvalitet, sikkerhet og kapasitet. I stråledelen

av bygget stilles det særskilte krav til bygningskonstruksjonen for å ivareta skjerming og sikkerhet.

1.3.3 Hovedprogram utstyr (HPU)

Hovedprogram utstyr beskriver utstyrsmessige forhold og krav, og er basert på arealberegninger i Hovedprogram. Programmet belyser også noen utviklingstrekk innen medisinsk teknologi som vil kunne få konsekvenser for bygget. Selve protonutstyret er avansert og teknisk krevende utstyr som vil gi en omfattende integrasjon mellom bygg og utstyr, mer enn det som er vanlig i ordinære sykehusprosjekt. Anskaffelse av protonbehandlingsutstyr går parallelt med skisseprosjekt og Detaljeprosjekt, og detaljer omkring dette må det kommes tilbake til når leverandør er valgt i første halvdel 2019.

1.3.4 Romprogram

Romprogrammet er lagt inn i databaseverktøyet dRofus. I funksjonsprogram utarbeidet i konseptfasen ble det programmert netto funksjonsareal for alle alternativer samt en teoretisk beregning av bruttoarealet for alle alternativer i samspill med overordnet teknisk program. Alle alternativer baserte seg den gangen på at protonsen­teret skulle være et selvstendig og frittliggende senter.

I tråd med valgt lokalisering av protonsen­teret som en del av et kreftsykehus på Radiumhospitalet, ble det i samarbeid med Oslo Universitetssykehus HF gjort noen endringer i romprogrammet i en forberedende fase vinteren 2018. Dette reviderte romprogrammet ligger til grunn for skisseprosjekt. Det er benyttet arealstandarder og standardrom tilsvarende valgte romløsninger i nytt klinikkbygg, dette i tråd med arealstandarder for sykehusprosjekter i Helse Sør- Øst RHF.

1.3.5 Sikkerhet

Sikkerhetssystemer er lokale for Radiumhospitalet, de skal kun være forberedet for å inngå i et system hvor sikkerhetspersonell kan overvåke, styre og følge med trafikken i og utenfor

sykehuset. Et slikt system er ikke en del av prosjektet og ikke medtatt i skisseprosjektet. Dette vil sannsynligvis bli etablert et annet sted i OUS lokasjoner. Brannalarmanlegg skal tilfredsstillere kravene i NS 3960.

Alle dører i skallet, mellom sikkerhetssoner, inn til tekniske rom og andre spesialrom, lagerrom og inn til spesielle avdelinger forutsettes utstyrt med adgangskontroll. I tillegg er det medtatt kortleser på alle stativer/ skap (rack) i HKR og KR. Det skal værepasientsignal der hvor det er pasienter.

1.4 KRAV TIL PROSJEKTET

Radiumhospitalets posisjon som et spesialisert kreftsykehus ønskes befestet og videreutviklet. Prosjektets hovedmål er å betjene det nasjonale behovet for protonbehandling av kreft. Ny teknologi vil gi et fremdriftsrettet behandlingstilbud som kan øke frekvens for suksessrik behandling. Prosjektet vil danne rettesnor for det videre arbeid med øvrige senter i Norge, og således være et pionerarbeid.

1.4.1 Krav fra Funksjonsprogrammet

I funksjonsprogrammet er det beskrevet nærhetsbehov både mellom funksjonsområder internt i protonsentret, men også nærhetsbehov til funksjoner og tilbud andre steder på Radiumhospitalet. Det har særlig vært fokus på sammenhengen med nytt klinikkbygg og at de to skal fremstå som ett bygg. Det har vært fokus på god pasientflyt og gode arbeidsprosesser, og det har vært arbeidet med å skille pasienttrafikk fra personaltrafikk og teknisk drift.

Det er to pasientstrømmer til protonbehandling. De pasienter som kommer til poliklinikk og bildediagnostikk for første gangs oppmøte/behandlingsforberedelse, og de pasienter som kommer mange ganger over en periode for selve protonbehandling.

Når det gjelder prinsipper for flyt av varer, avfall, medisiner etc i protonbygget, så er det lagt til grunn de samme hovedprinsippene som i klinikkbygget men det er ikke rørpost, avfallsug eller nedkast for tøy i protonsentret.

Det har vært svært viktig å få klinikkbygg og protonsenter til å henge sammen og fremstå som en helhet i et allerede eksisterende sykehus. Det er brukt de samme konsepter og de samme standarder for rom og funksjoner så langt det har vært mulig.

1.4.2 Krav fra OTP

- Arkitektur
- Konstruksjonsmessige løsninger
- Materialvalg og konstruksjoner som i varetar krav til hygiene, miljøskadelige stoffer, klimagassutslipp og strålingsproblematikk relatert til behandlingsutstyr
- Lyd og vibrasjoner, se notat N-RIKu-22
- VVS-tekniske installasjoner, herunder sanitæranlegg, varmeanlegg, klimaanlegg, slukkesystemer, kjøleanlegg, gass/trykkluftanlegg og energiforsyning, se notater: N-RIV-21: Ventilasjon, N-RIV-22: Kjøling, N-RIE-21: Systemopbygning el-installasjoner og effektbehov
- Elektroniske installasjoner inkludert strømforsyning, reservekraft og UPS, belysning, brannalarmanlegg, adgangskontrollanlegg, pasientsignalanlegg og bruk av lyd og bilde m.m.
- Tele, automatisering og IKT
- Transportløsninger (Heis, løfteutstyr, avfallshåndtering)
- Utendørsanlegg (veier, parkering beplantning, ledningsnett og installasjoner for spillvann/avløp samt ladestasjoner

1.5 UTBYGGINGSLØSNINGER

Nytt klinikkbygg (Bygg L) og nytt protonbygg (Bygg M) er tilpasset tomtens utfordringer og muligheter. Det nye protonbygget er bygget opp av to bygningsvolumer, henholdsvis betongbunker for strålebehandlingen og en enklere klinikkdel tilsvarende ordinære sykehusbygg. Oppdelingen i strålebehandlingsbunker og klinikkdel for protonbygget er en konsekvens av de forskjellige størrelsebehov og skjermingsbehov, som igjen gir behov for forskjellige bygningsbredder og konstruktive systemer.



Situasjonsplan

1.6 TOMT

Radiumhospitalet ligger i en åpning landskapet der Mærradalen møter Ring 3. Omkringliggende åser forsterker landskapsrommet. Tomten er svakt skrånende fra Nord mot sør (bygg J – Bygg A).

Eiendommen er i dag regulert i plan S-3971 vedtatt 11 juni 2003 til offentlig formål (sykehus, forskning og undervisning)

Med gjeldende reguleringsplans rammer for beregning av T-BRA, vil nye areal bli ca 97 000 m² T-BRA i trinn 1, og ved full utbygging for trinn 2 ca 101 000 m² T-BRA. Den gjeldende planens utbyggingspotensiale er T- BRA = 120 000 m² med fratrekk av ca 6 800 m² T-BRA som er utbyggingspotensialet for "trekant tomten" syd for OCCI bygget.

1.7 INFRASTRUKTUR

1.7.1 Kollektivbetjening

Offentlig bussforbindelse er tilgjengelig via Gang- og sykkelvei langs Ring 3 sør for hovedadkomst. Nærmeste T-banestasjon er Montebello lokalisert 10 minutters gange nordøst for sykehuset. Adkomst fra denne går via gang- og sykkelvei ned langs Noreveien. Denne kobler seg naturlig til interne gangveier på sykehusområdet.

1.7.2 Adkomstvei

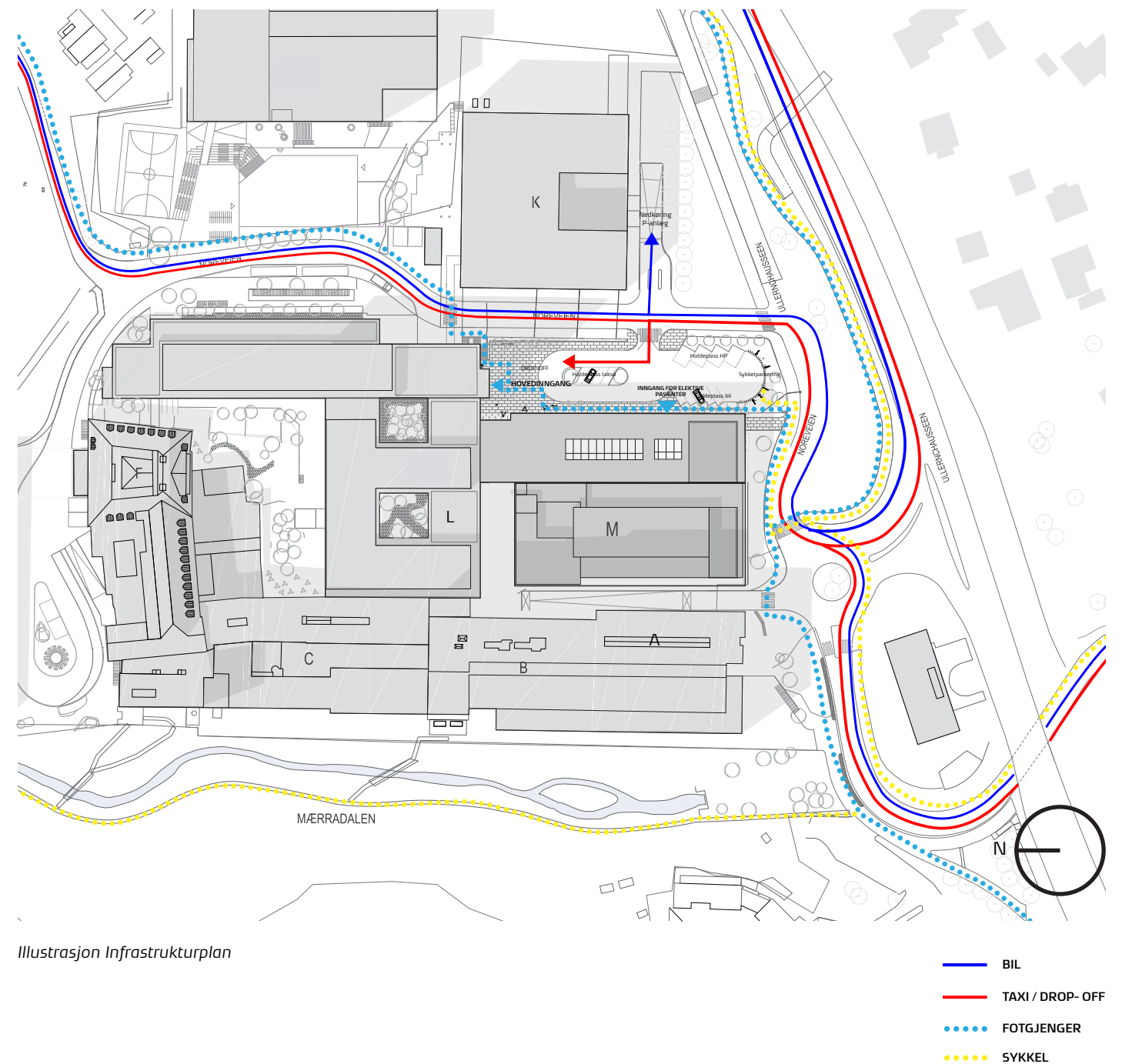
Ny adkomst og hovedinngang til sykehuset blir på sørsiden av Bygg L på nivå 0. Dette området etableres som en forplass med dropp off sone for taxi og privatbil, det vil også være parkering for tjenestebiler, minibuss og sykkel. Egen adkomst direkte til protonbehandling på nivå 0 etableres i Bygg M.

Det etableres en egen snuplass nord for Bygg L, mellom Bygg F og J (Hotellplassen) og på deler av arealet som bygg E står i dag (bygg E skal rives). Denne snuplassen betjener helsebuss, sykebil, utrykningskjøretøy og andre kjøretøy som skal til og fra bi-inngang Bygg L eller hotellet (bygg J)

Ny adkomst for varelevering og renovasjon etableres under bygg L på nivå U2, med innkjøring fra Ring 3 sør, langs østside av bygg A og B.

1.7.3 Parkering

Det er lagt til grunn at det er tilstrekkelig kapasitet for p-plas-ser under forskningsbygget og OCCI bygget. Fem HC- parkeringsplasser bibeholdes i tråd med dagens og forventet krav i ny reguleringsplan, disse etableres nær hovedinngang og hotellplassen. Det etableres sykkelparkering i tråd med innspill gitt av plan og bygningsetaten Oslo.



Illustrasjon Infrastrukturplan

2 | FUNKSJONELL BESKRIVELSE



2.1
LOGISTIKK

- 2.1.1 Generelle forutsetninger**
Følgende systemer og prinsipper gjelder for logistikk i nytt Protonsenters:
- Protonsenters inngår som en del av nytt klinikkbygg Radiumhospitalet hvor prinsipper for forsyning er tilsvarende som for Radiumhospitalet og resten av Oslo Universitetssykehus HF.
 - Forbruksvarer kommer fra H5Ø eksternt forsynings-senters (EFS) med avdelingsspesifikke leveranser. Tøy kommer på vogner som plasseres i egne oppstillings-arealer.
 - Avfall fraksjoneres og håndteres manuelt til avfall sentral i U2 bygg L.
 - Det vil være behov for lagring av spesialavfall i egne stråleskjermede lagre i Bygg M.
 - Det skal kunne kjøres pasienter i seng til strålebe-handling, behandlingsplanlegging og poliklinikk.

Forhold og funksjon av varemottak forutsettes beskrevet under Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet.

- 2.1.2 Adgangsveier**
Som det fremgår av figur 1 er der to eksterne adkomstveier til Protosenters forpasienter og eventuelle pårørende.

Ved første besøk for undersøkelse i poliklinikk og/eller billedi-agnostikk på plan 2 forventes pasienter og pårørende å benyt-te sykehusets hovedinngang i Bygg L, plan U1. De henvender seg i resepsjonen som ligger rett innenfor hovedinngangen, og henvises videre til funksjonene i protonsenters. De benyt-ter trapper eller heis i Bygg L eller i Bygg M. På plan 02 mottas pasient ved ekspedisjonen og instrueres i det videre forløp.

Ved etterfølgende besøk, i det elektive forløp, forventes pasi-enters og pårørende å møte direkte på plan U1, strålebehand-ling, til anvist gantry, enten via hovedinngang eller via egen inngang for elektive pasienter direkte fra forplassen.

- 2.1.3 Interne adgangsveier for inneliggende pasienters fra Nytt Klinikkbygg**
Gående pasienters forventes ved første besøk for undersøkelse i poliklinikk, CT og/eller MR skanning bevege seg over forbin-delse mellom bygg L og M til protonsenters plan 02. Ved etterfølgende besøk, i det elektive forløp, forventes gån-de pasienters at bevege seg direkte inn på plan U1, strålebe-handling, til anvist gantry, se fig 4, fra eget avsnitt. Pasienters i seng flyttes fra sengeområde ned til korridor i plan 2 i Bygg L, for deretter at flyttes horisontalt på plan 2 frem til en av heisene som tar pasienters ned til strålebehandling.

- 2.1.4 Intern adgangsvei for personale**
Ansatters møter i felles personalinngang for hele Radiumhos-pitalet i eksisterende Bygg A, plan U3. Her beveger de seg til garderobers i bygg A/B for omkledding. Videre forflytter de seg til bygg M via plan U1, se figur 3, med fordeling til de respekti-ve etasjers via heis eller trapper internt i bygget.

- 2.1.5 Vertikale transportkorridorer**
Det etableres ikke transportsystemer som rørpost, AGV trans-port og avfalls sug. Flyt av varer, dyr og avfall i Protonsenters foregår manuelt.

Det etableres i alt 5 vertikale transportkorridorer. 2 korridorer med kombinasjonen av trapper og heis, primær forbindelse, 1 korridor med kun trapp, og 2 korridorer med heis alene for spesial transporter. Her planlegges det et løftebord for løft av utstyr fra kjørenivå i varemottak til U2 nivå, ca. 1,2 meter. Korridor og dens funksjon fremgår av figur 3.

- 2.1.6 Bestilling av varer**
Bestilling av varer som forbruksartikler, tøy, medisiner m.v. skjer i bestillingssystemet for nytt Klinikkbygg Radiumhospitalet som ved resten av sykehuset.

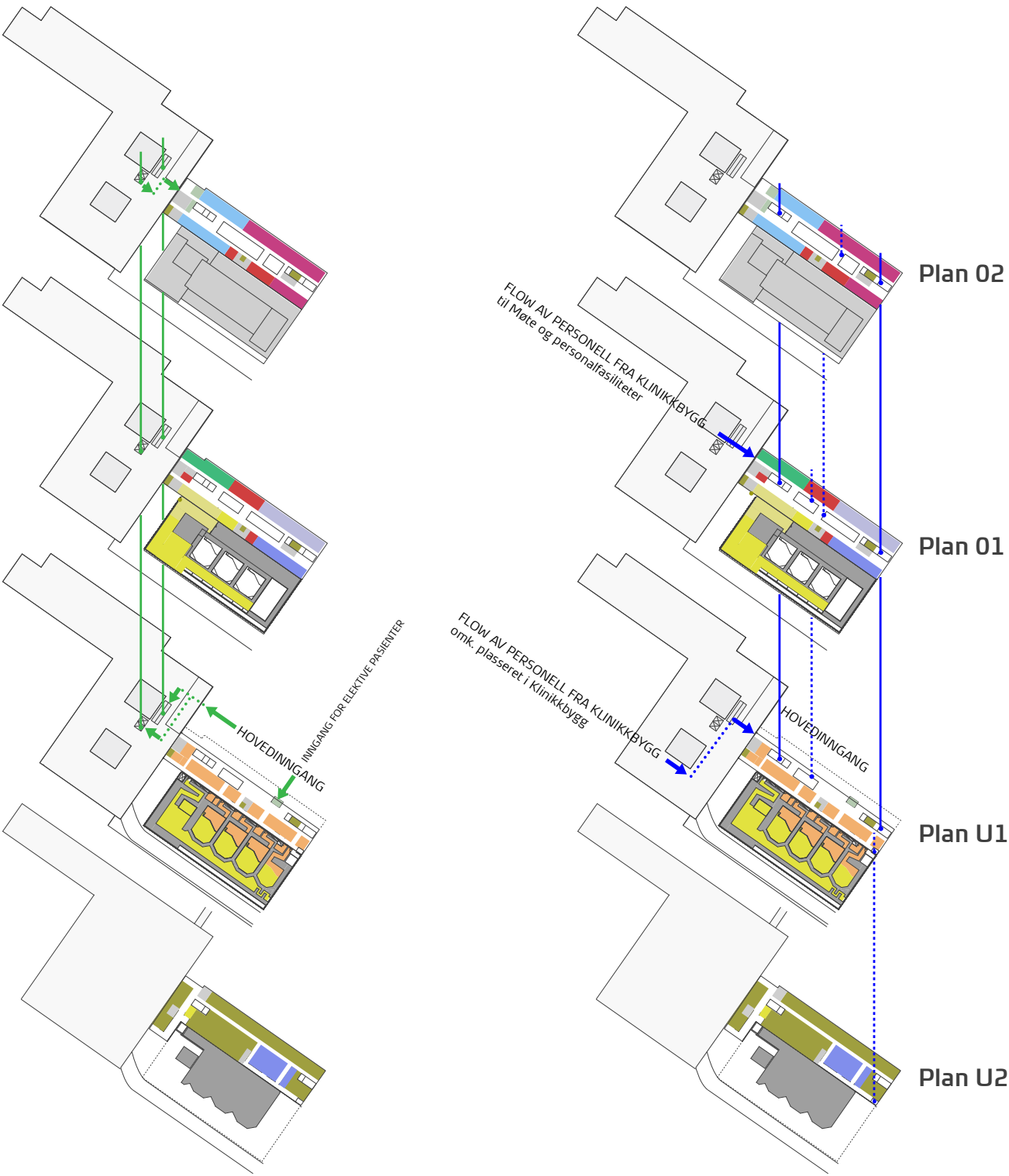


Fig. 1 Eksterne adgangsveier for pasienters og pårørende

Fig. 2 Interne adgangsveier for personale

KORRIDOR NR.	OPPBYGNING	FUNKSJON	TRANSPORTVEI
1	Heis og trapp	Primær forbindelse, personer og varer	U2 - 02
2	Heis og trapp	Primær forbindelse, personer og varer	U2 - 02
3	Heis	Personer og utstyr	U2 - 01
4	Heis	Personer og dyr	U2 - U1
5	Trapp	Sekundær forbindelse	U2 - 02

Fig. 1 Eksterne adgangsvæie for pasienter og pårørende

2.1.7 Fysisk håndtering av varer
Varer til protonsenter kommer via felles varemottak og følger prinsipper for forsyning som gjelder hele sykehuset. De kommer inn i plan U1 og transporteres manuelt til heis i syd for transport opp i bygget. Det er etablert lokale lager for forbruksmateriell og annet utstyr på hver etasje, likt som i Bygg L. Oppstillingsplass for tomme og fulle vogner finnes på hver etasje nært forsyningsheis.

2.1.8 Tøy
Rent tøy kommer på vogner fra eksternt vaskeri inn til felles varemottak som transporteres via U2 og heis i syd til respektive destinasjon. Vognene oppbevares i nisjer tiltenkt dette. Urent tøy samles i vogner i avfallsrom før de transporteres manuelt med heis, til logistikk- korridor i U2 til avsetningsplass for urent tøy i felles varemottak.

2.1.9 Medisin
Medisiner leveres avdelingspakket fra Sykehusapoteket HF direkte til avdeling. De håndterer også evt. retur. Tilsvarende løsning som på resten av Sykehuset.

2.1.10 Gasser
Gasser som oksygen og medisinsk luft leveres via sentralt anlegg til anesthesiområder og strålebehandlingsrom. Gass på kolber leveres fra eget lager i varemottak og derfra videre til Protonsenter via U2 og med heis.

2.1.11 Avfall
Avfall til og fra Protonsenter håndteres på egne avfallsrom, ett per etasje nærme vareheis i syd. Transporteres til U2 i heis og videre i egen logistikkorridor i U2 til avfallssentral i Bygg L for henting. Fraksjonering følger generelle prinsipper i OUS HF. Leverandør av protonutstyr vil ha behov for lagring av noe spesialavfall i rom skjermet for stråling. Dette må detaljeres når utstyrsleverandør er på plass.

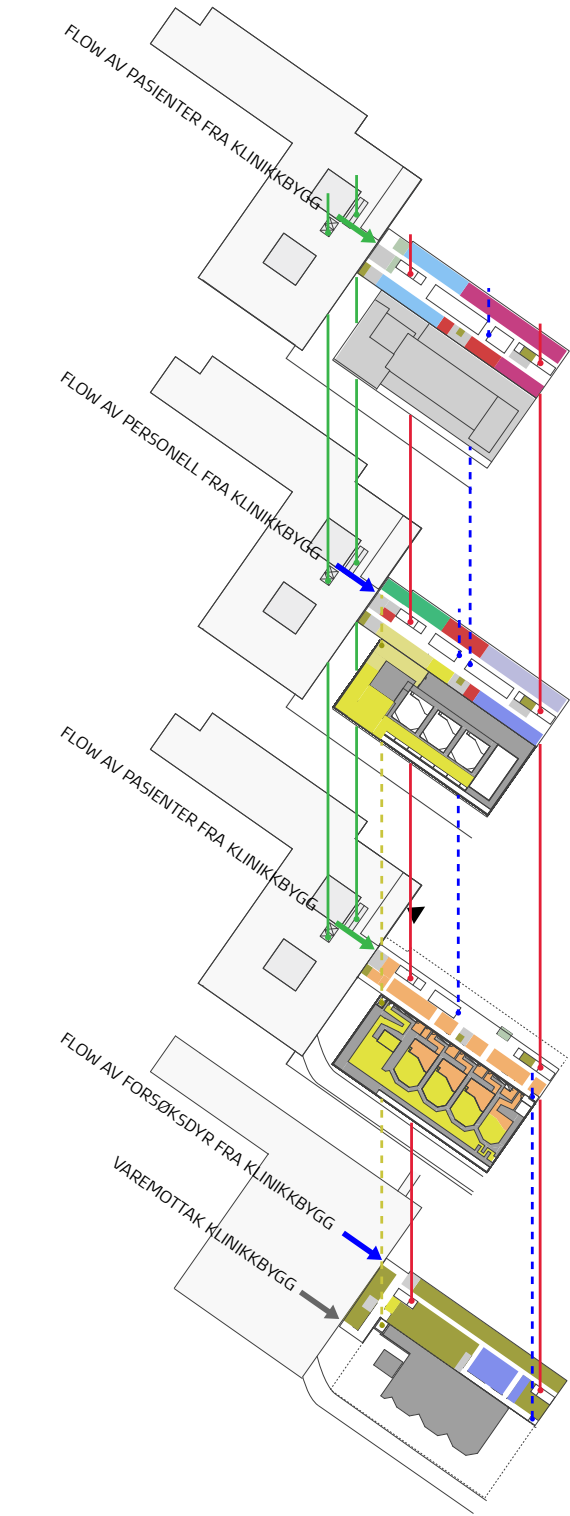


Fig. 4 Transportkorridorer

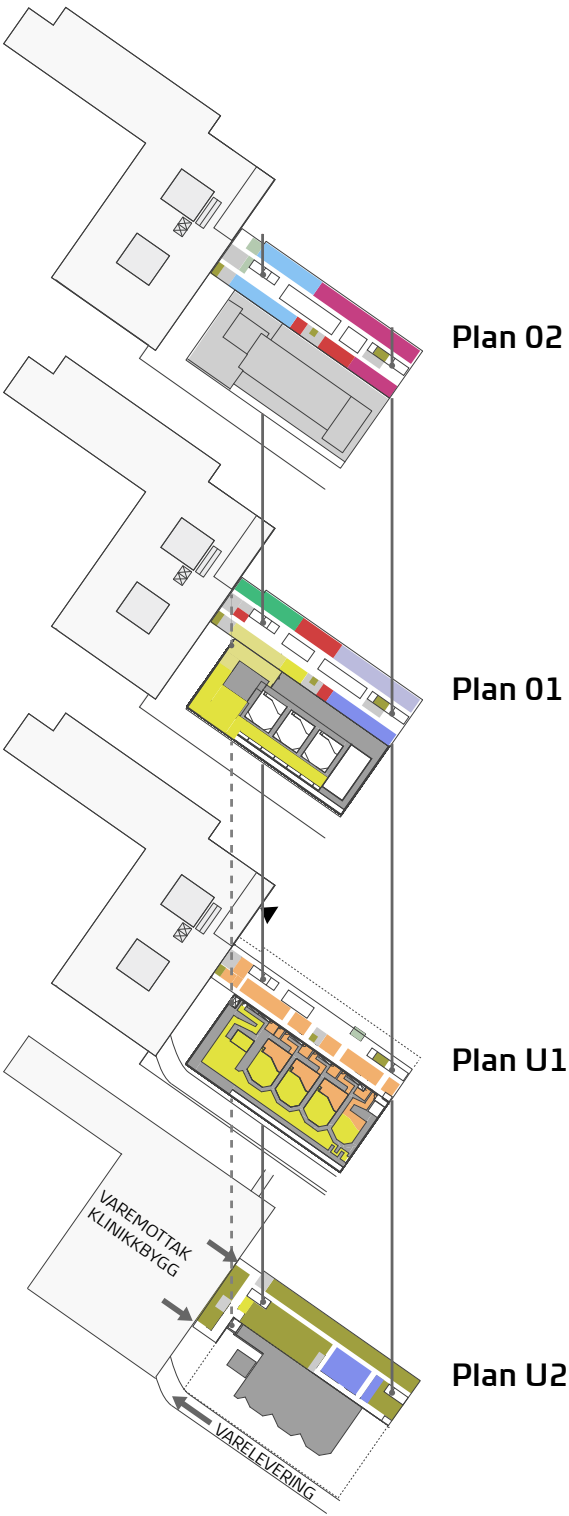


Fig. 5 Varemottak

2.1.12 Transport av smådyr til bruk for forskning

Det vil være transport av levende dyr(mus og rotter) til dy-reoppstallingsrom i forskningsavsnittet i U2 for anvendelse til forskning. Disse kommer fra dyrestall i Forskningsbygg, Bygg K. Transporten vil foregå via kulvert eller bro. se fig. 7. Transport av bur og utstyr til forskingsdyr foregår i samme kulvert/bro. Dyrekadaver og annet avfall oppbevares lokalt i forskningsarealer i frysere til retur avfallsentral via logistikkor-ridor i U2. Transport av døde dyr skjer via U2 og til klinisk risikoavfall i miljøgård.

2.1.13 Utstyr til bruk for leverandør av Protonanlegg

Utstyr til bruk for utstyrsleverandør leveres in via lift fra varegård, se figur. Herfra kan en videre transport skje i U2 og eventuelt ved bruk av heis til etasje U1, behandlingsplan eller etasje 1, arbeidsområde for leverandør. Det etableres egen heis for dette formålet, innenfor adgangsregulert område.

2.1.14 Mat

Kantine for ansatte, pasienter og pårørende er plassert på plan 1 i Bygg L. Det er også tilsvarende kantine i Bygg J og Bygg K.

Plassering av avfallsrom med nedkastningssjakt på hver etasje

Fig. 6 Avfall

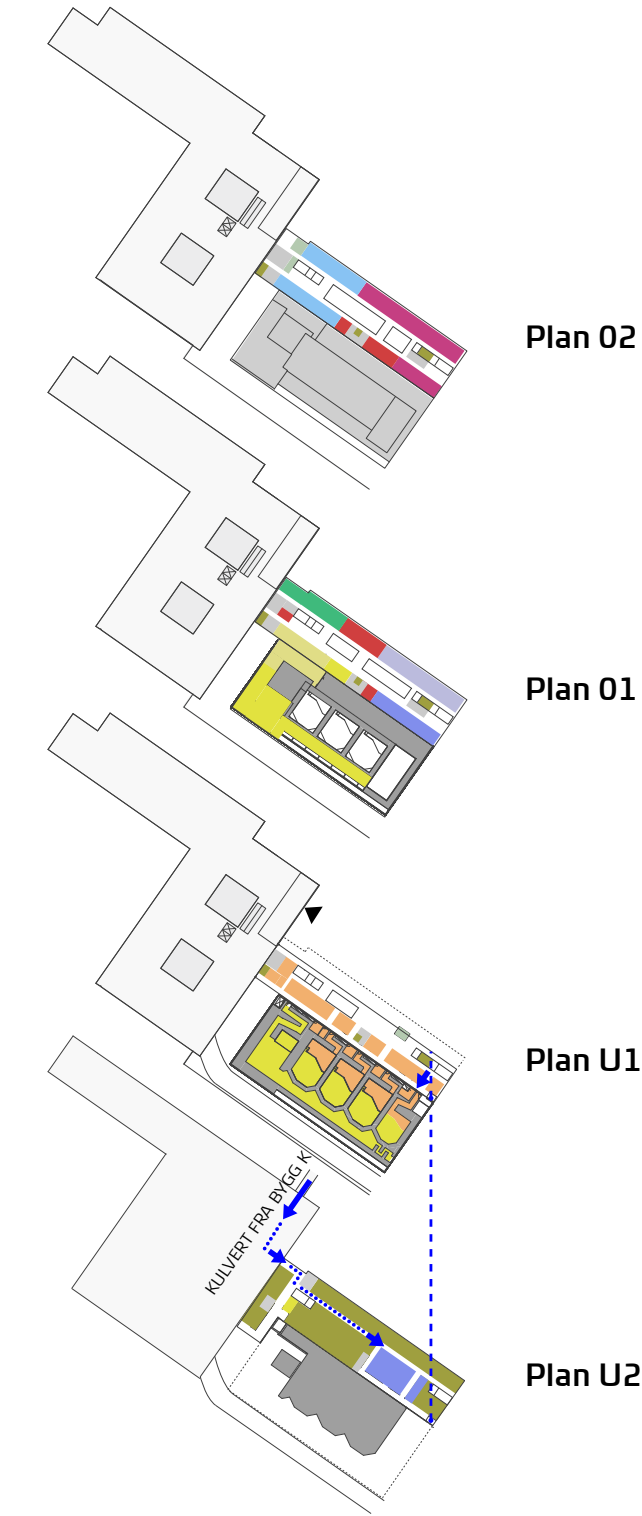


Fig. 7 Transport av dyr





2.2
HOVEDDISPOSISJON

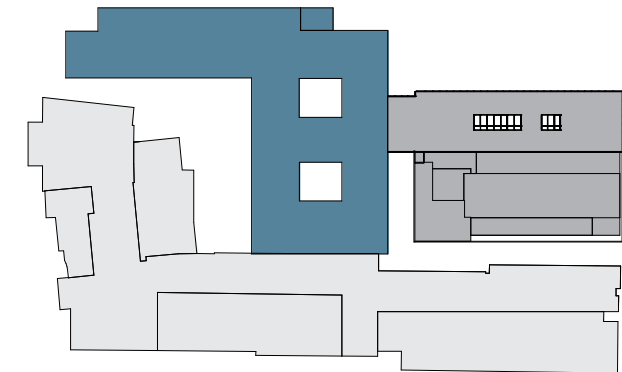
Det arkitektoniske målet er at Protonsenteret ved Radiumhospitalet skal være en klar og effektiv ramme rundt behandling og forskning.

Tilbudet om protonbehandling skal sikre sykehuset egnede fysiske rammer, så institusjonen kan fastholde og utbygge sin posisjon som behandlings- og forskningsinstitusjon med internasjonal anerkjennelse.

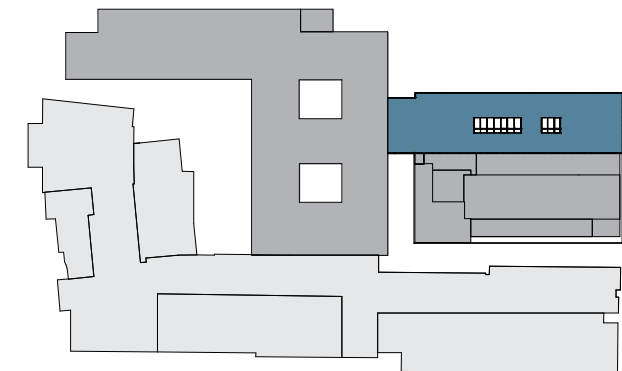
Ved utforming og disponering av den nye bygningsmassen på området er det forsøkt å få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg med en klar hovedadkomst. Prosjektet skal utnytte stedets kvaliteter til å sikre pasienter og personale varierende opplevelser av dagslys og utsikt.

Det er videre et mål å etablere fysiske rammer som fremmer samarbeid og faglig utvikling, rasjonell drift og ikke minst høy behandlings- og forskningskvalitet i et moderne arbeidsmiljø. Hovedelementene i disponeringen ut over de eksisterende bygninger er:

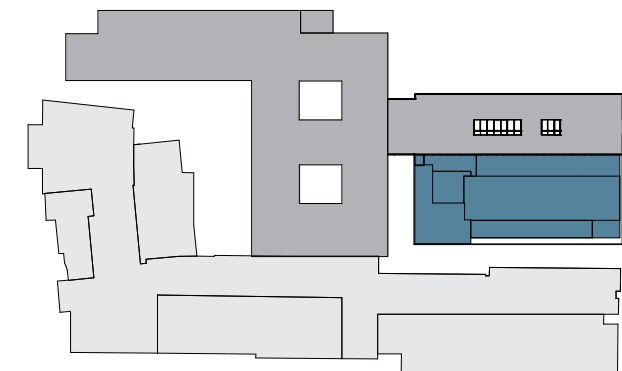
- Plassen, et adkomstareal som forbinder klinikk- og protonbygget.
- Strålebehandlingsenheten, avskjermet med en beplantet vegg.
- Klinikkenheten, med et gjennomgående åpent atrium.
- Teknikk- og forskningsetasjen, underetasjen som sikrer en rasjonell logistikk og forbindelse til klinikkbygget, eksisterende sykehus og varemottak.
- De grønne takflater.
- Koblingsbygget mellom klinikk- og protonbygget.
- Disponeringen sikrer en enkel og klar logistikk som er viktig for en funksjonell og rasjonell drift.



L: Nytt klinikkbygg



M: Protonsenter/klinikkdel



M: Protonsenter/strålebehandling

2.3
KLINIKK

Alle funksjoner i klinikkdelen av Protonbygget er organisert rundt et atrium som er gjennomgående gjennomlyst av dagslys.

Atriet sikrer dagslyset i å komme inn til arbeidsfunksjoner på plan U1, plan 1 og plan 2, samtidig som at det gjør det mulig å trekke naturen, i form av beplantning og trær, inn i bygningen. Det er etterstrebet å skape et rom hvor dagslys, beplantning og materialer er med på å skape omgivelser som gir barn og voksne mulighet for å koble av når behovet for hvile og rekreasjon er som størst.

Fordeling av funksjoner:

Plan U1:

- Atriet med åpen trapp til etasje 1
- Venteområder inkl. skjermede områder for barn
- Behandlingsdelen med arbeidsstasjoner / støtterom
- Den skjermede pasientgang med adgang til strålebehandlingsrommene
- Omkleddning
- Desinfeksjonsrom
- Lagerfunksjoner og andre birom
- Manøverrom
- Samtalerom
- Areal for anestesi og oppvåkning
- Forskningsrom, manøverrom, intern heis

Plan 01:

- Møte- og personalfasiliteter med seminarrom tett på klinikkbygget
- Kontorfasiliteter og manøverrom for utstyrsleverandør samt adgang til verksteder, internheis og tekniske rom
- Arbeidsplasser / administrasjon og kontorfunksjoner
- Arbeidsområder for forskningsenhet
- Doseplanlegging for proton

Plan 02:

- Ankomstområde med ekspedisjon og venteområde
- Poliklinikk med arbeidsstasjon, dagplasser og samtalerom
- Venteområde mot atriet
- Bildediagnostikk med CT og MR skanner
- Strålebooking
- Administrasjon

Plan U2:

- Forskning, med oppstalling dyr og avbildningsmodalitet for forsøksdyr
- Tekniske rom
- Adgang til varemottaket og forskningsbygget

Det er lagt vekt på å skape trygge og verdige omgivelser for pasientene. Vektlagt er også en klar og enkel logistikk samt gode arbeidsbetingelser for personalet.

Videre er det fokusert på at funksjonene i Protonbyggets klinikkdel er plassert hensiktsmessig i forhold til tilsvarende funksjoner i det nye klinikkbygget.

Sammenkoblingen mellom Protonsenteret og Klinikkbygget.

Sammenkobling mellom Protonsenteret (bygning M) og Klinikkbygget (bygning L) skjer med et tilbaketrukket påkoblingspunkt i forlengelse av protonsenterets klinikkdel mot nord.

Denne sammenslutningen vil kreve noen tilpasninger i planløsninger som er vist i skisseprosjekt for nytt klinikkbygg. Disse endringer er skissert inn på plantegningene av Protonsenteret.

Plan U2:

Sammenkobling mellom Bygg L og M er i varemottak. Nivå-

forskjell løses ved løftebord for varer etc. inn i protonbygget. Dette sikrer god logistikk for varelevering og sammenheng til Forskningsbygget (bygg K).

Plan U1:
Sammenkoblingen skjer i vestibulen i Nytt Klinikbygg og krever at man flytter på og omdisponerer kiosken samt reduserer på antall bordgrupper.

Plan 1:
Sammenkoblingen krever at atriet og utstillingsområdet reduseres og at det trosnøytale rom omtegnes for å gi plass til gangsoner mellom Protonsenteret og Klinikbygget.

Plan 2:
Sammenkoblingen krever at atrium reduseres for å gi plass til gangsoner til og fra Protonsenteret.

Det er vurdert, og kommet fram til at sammenkoblingen kan skje uten at det påvirker de kliniske funksjoner i klinikbygget og samtidig anslås det at de skisserte løsninger kan gjennomføres uten forringelser i Klinikbygget.

2.3.1 Innganger

Det er tre innganger til bygget:

- Hovedinngang i bygg L (for ansatte, besøkende og pasienter)
- Biinngang. (En direkte inngang for elektive pasienter som er i et behandlingsforløp og som kjenner avdelingen og bygningen. Pasient inngangen er tenkt som en særlig skånsom inngang for barn i behandling).
- Varemottak – felles med Bygg L

Hovedinngangen er plassert godt synlig i Bygg L i den sydlige enden av ankomstplassen. Man kommer inn i en dobbelthøy vestibule som fungerer som sykehusets hovedfordelingsområde

de med hovedekspedisjon, venteområder og kantine. Pasienter til behandling i protonsentret vil henvende seg til hovedekspedisjonen, hvorfra de vil bli henvist videre. Biinngang er plassert i den sydlige ende av Bygg M, på U1 med direkte adgang fra ankomstplassen. Denne er tenkt som en inngang for enkelte elektive pasienter, samt for barn i behandling, som kan ha behov for en enkel og skånsom inngang til protonsentret.

Det vil være få pasienter som fraktes med ambulanse, eller på annen måte i seng/ bære men pasientinngangen / vindfanget planlegges på en slik måte at sengeliggende pasienter enkelt kan transporteres inn og ut av sentret.

2.3.2 Ankomstområde og ekspedisjon

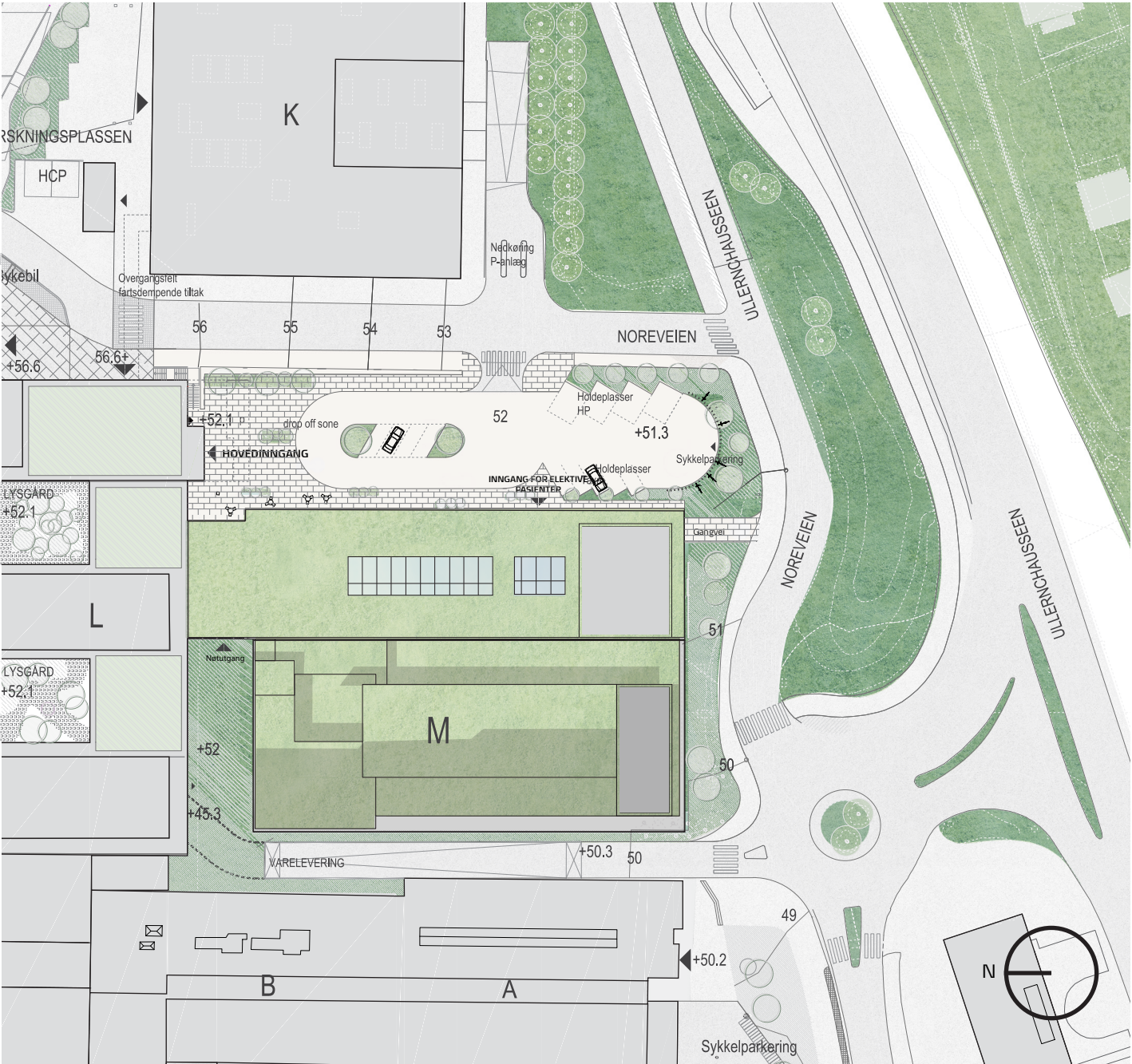
På plan 2 er ekspedisjon og ventearealer for pasienter og pårørende plassert. Her er det enkel adkomst via trapp og heis fra sykehusets sentrale adkomst- og fordelingsareal på plan U1.

Ekspedisjonen, som arbeider med mottak av pasienter, timebestilling etc. organiseres med et skjermet «back office» område, hvor man kan ivareta taushetsplikt og utveksle pasientopplysninger. Der er plassert toaletter i nær tilknytning til venteområdet.

2.3.3 Poliklinikk

Poliklinikken, med undersøkelses – og samtalerom, som benyttes til pasientkonsultasjoner med leger og / eller sykepleiere, er samlet i et klinisk område på plan 2.

Poliklinikken er organisert med undersøkelses- og samtalerommene rundt om et gjennomgående atrium og med arbeidsstasjon, dagplasser, toalettkjerner og venteområde, samlet nær ekspedisjonen.



Ankomst og innganger

2.3.4 Behandlingsplanlegging, pasientområder

På plan 2, samme etasje som ekspedisjon og poliklinikk, er billediagnostikk med 1 MR- og 1 CT skanner plassert. De billediagnostiske modaliteters formål er:

- Planlegging av protonbehandling for behandlingsforløp
- Kontroll av protonbehandlingen underveis i behandlingsforløpet
- Sikre posisjonering av pasienter før bestråling i behandlingsrom

Manøverrom er samlet for MR og CT, mens modalitetene har hvert sitt forberedelsesrom. Det er støtterom som venteområder, omkleddningsrom, toaletter og diverse lager i området. Det er fasiliteter hvor barn som trenger anestesi kan overvåkes. I forbindelse med bildediagnostikken er strålebookingens arbeidsplasser plassert.

2.3.5 Behandlingsområde, doseplanlegging

Funksjonen består av åpent arbeidsområde hvor de ulike yrkesgrupper som arbeider med doseplanlegging for protonbehandling kan sitte sammen med mulighet for delvis avskjerming. Det er ingen gjennomgangstrafikk i området. Det finnes små møterom og rom for inntegning liggende tett inntil det åpne arbeidsområdet.

2.3.6 Strålebehandling

Selve strålebehandlingen forgår på plan U1. Her er det tegnet en treetasjes høy, offentlig korridor ut mot forplassen. Her innredes et venteområde for barn og voksne. Lys fra fasade sikrer dagslys til strålebehandlingens arbeidstasjoner og manøverrom. Venteområdene for pasienter og pårørende i korridor er tilrettelagt med avskjermede arealer spesielt tilpasset barn. Strålebehandlingens støttetom er plassert mellom offentlig korridor og indre, mer avskjermet korridor foran strålebehandlingsrommene. Her finnes støtterom som :

- Manøverrom
- Arbeidsstasjoner og medisinerom
- Omkleddningsrom
- Samtalerom
- Forberedelsesrom for anestesi
- Rom for oppvåkning
- Lager

Mellom strålebehandlingens støtterom og selve behandlingsrommet er det en indre korridor som skal være sikret mot offentlig trafikk. Her fra er det fri tilkomst til strålebehandlingsrom via maze (en vinklet korridor). Samtalerom og lager ligger i denne korridoren. Området er en del av «betongbunken», uten dagslys og det er viktig med et interiør, som skaper trygge og rolige omgivelser for pasientene.

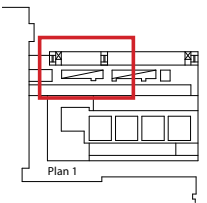
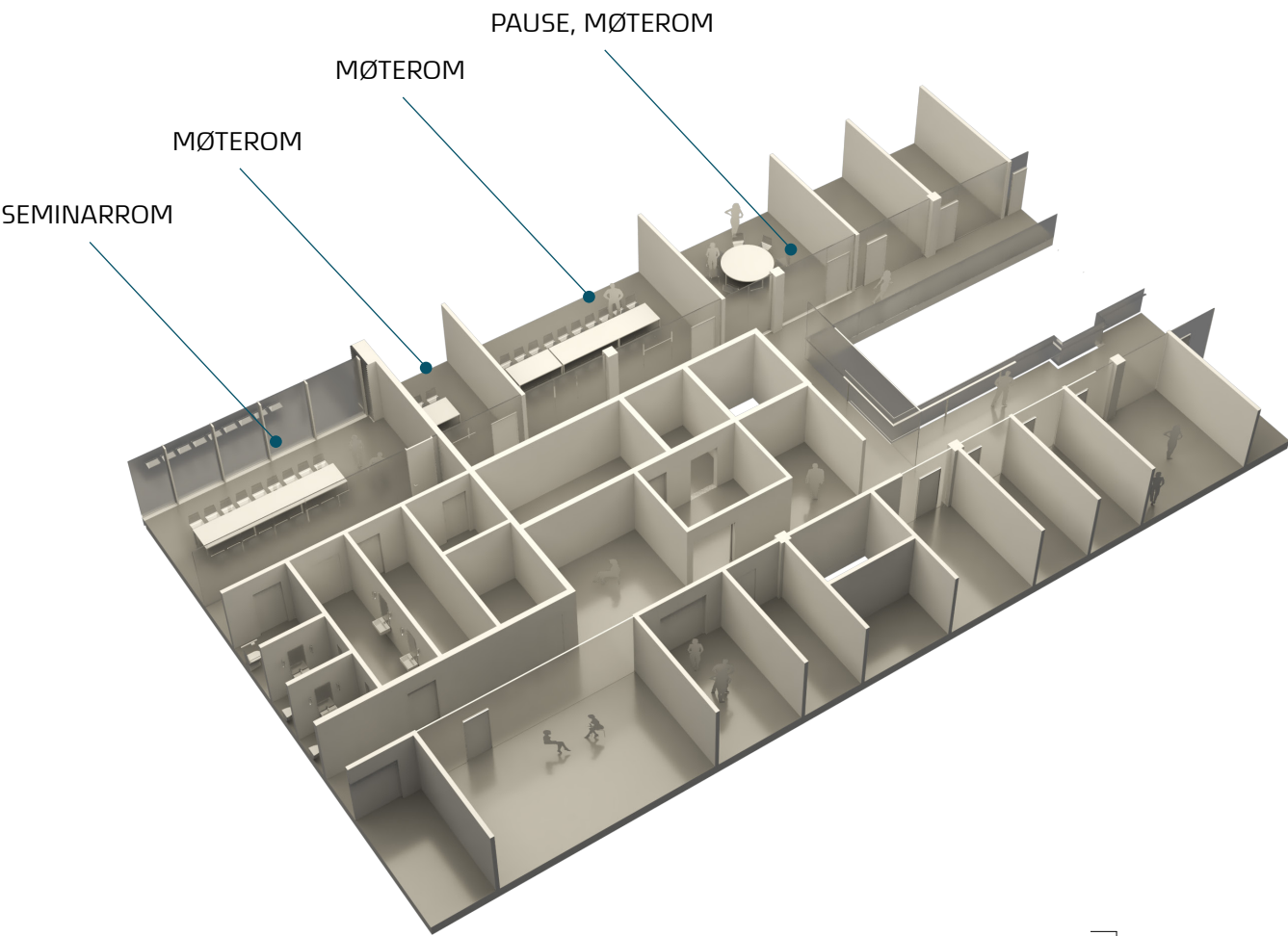
2.3.7 Forskning

Forskningen er fordelt på plan 1, U1 og U2, og er sammenkoblet med internheis mellom etasje U1 og U2.

U2: Dyreavdelingen med oppstillingsplass for forsøksdyr, arbeidsrom med avtrekksbenk og laboratoriefunksjon samt bildediagnostikk med enkel adkomst fra Forskningsbyggets dyreavdeling og varegård.

U1: Et forskningsrom innredet med horisontal stråle / « fixed beam» for bestråling av dyr samt manøverrom til dette.

Plan 1: Forskningens kontorarbeidsplasser er med en plassering på «personaletasjen» sikret mulighet for god tverrfaglig kommunikasjon samt et godt dagslys.



Konferanse-, møte og personalefasiliteter

2.3.8 Arbeidsområde

På plan 01 samles kontorer, personalfasiliteter og møterom på en personaletasje. Her er ingen pasientadgang. Kontorarbeidsplassene er utformet som generelle arbeidsplasser. Ca. 50 % er utformet som 2 personers kontorer, 25 % som 3 personers kontorer og de resterende som enkeltmanns kontorer med samtaleplasser.

Kontormiljøet er plassert rundt om det åpne dagslysbelyste atriets med adgang til et lite personaltorg med felles funksjoner (tekjokken, kaffemaskin) og med tilgang til møte- og undervisningsrom.

2.3.9 Arbeidsområde utstyrsleverandør

Utstyrsleverandørens kontorer og manøverrom er plassert på plan 01 med direkte tilknytning til teknisk heis (som betjener plan U2 til 01), samt til teknikkrommene over bunkeren. Kontorene og manøverrommet er plassert på personaletasjen med mulighet for at utstyrsleverandørens ansatte vil kunne bli en del av personalfellesskapet.

2.3.10 Konferanse, møte- og personalfasiliteter

I den nye bygningen er det ønsket å bidra til trivsel hos personalet, underbygge kontakter mellom ulike personalgrupper og skape flere naturlige møter i løpet av dagen. "Personaltorget" skal være en lett tilgjengelig møteplass for all personal.

Personalets garderober, kantine – og auditoriefasiliteter er plassert i Klinikbyggets etasje U2 med direkte adgang fra hovedinngangen og vestibyle.

2.3.11 Ikke-medisinsk service

På hver etasje er plassert en miljøstasjon med oppsamling av avfall og urent tøy, samt et rom til renhold (bøttekott). Oppsamling av avfall i desinfeksjonsrom begrenses til avfall som genereres i dette rommet. Avfallet transporteres fra de desentrale avfallsrommene til en avfallssentral tilknyttet varemottaket. Håndtering av smitteavfall følger samme sløyfe, men i egne, spesielt merkede sekker/esker.

Øvrige funksjonsrom for ikke- medisinsk service er forutsatt plassert i Klinikbygget.



2.4
PROTONENHETEN

Protonsenteret består av en egen bygningskropp, som inneholder produksjonsenheten til strålebehandlingen. Denne tekniske delen består av flere komponenter og beskrives i ingeniørbeskrivelsen kapittel 4 vedrørende bygg og teknisk anlegg. Nedenfor beskrives de pasient- og forskningsrelaterte funksjoner i protonenheten.

2.4.1 Strålebehandlingsrom (Gantry 1-3)
Hvert behandlingsrom består av et gantry som roterer rundt og fordeler protonbestrålingen presist på pasientens kreftsvulst, et system for pasientposisjonering og et bord som pasienten ligger på under behandlingen. Pasienter skal kunne behandles i anestesi og overvåkes. Det er ikke personell inne hos pasient når stråling foregår.

2.4.2 Forskningsenheten (Horisontal stråle / Fixed beam)
Er beskrevet i Ingeniøravsnitt.

2.4.4 Støtterom
Hvert behandlingsrom har et nærliggende kontrollrom (manøverrom) med faste arbeidsplasser. Øvrige nødvendige støtterom for strålebehandlingen er beskrevet i pkt. 2.3.6

2.4.5 Forskningsrom
I forbindelse med forskningsenhetens strålerom er manøverrom, samt en mindre oppstillingsnisje i forbindelse med den interne heis plassert. Øvrige forskningsrom er beskrevet i pkt. 2.3.7.

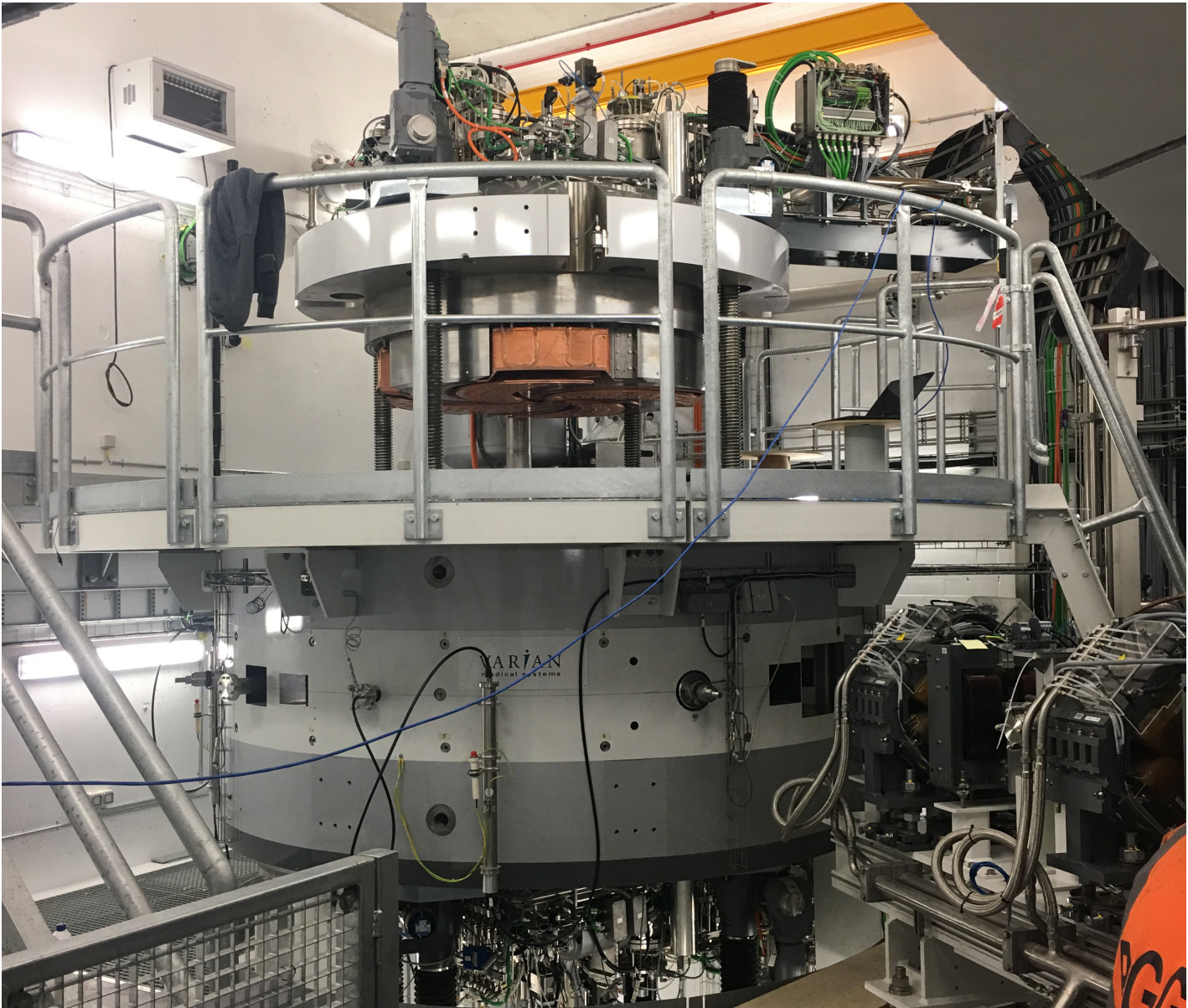
2.4.6 Generelt
Utformingen av protonbehandlingsområdet varierer fra utstyrsleverandør til utstyrsleverandør, men visse fellesfunk-

sjoner rundt kontrollrom, forskningsområder (Fixed beam Room), behandlingsrom - henholdsvis den tekniske siden og pasientsiden samt stråle transportsystemet (Beam Transport System) bak gantrys hvor protonstrålen transporteres til hvert strålebehandlingsrom. De største forskjellene finnes i området hvor protonstrålen genereres, akseleratoren, som enten vil være en syklotron eller en synkrotron, samt måten energien i protonstrålen er styrt på. Oppsettet som brukes i dette skisseprosjekt, er basert på utformingen bygget på DCPT i Århus, dermed med en syklotron løsning.

Konvensjonelt er inngangen til et strålebehandlingsrom gjennom en maze (vinklet betongkorridor) som reduserer den spredte strålingen ved inngangen. Det finnes også løsninger hvor maze kombineres med stråleskjermet dør, eller erstattes av. Fordelen med dør i stedet for maze er at fotavtrykk kan reduseres noe i lengderetning av bygget. En slik stråleskjermet dør er imidlertid en tung og komplisert mekanisk konstruksjon. I tillegg forventes en direkte inngangsdør å være dyrere enn en maze og de tunge, lukkede dørene kan bidra til pasientangst. Derfor anbefales en direkte inngangsdør kun, hvis det minimalt reduserte fotavtrykk av behandlingsbunkeren er avgjørende.

Forskjellige oppsett fra ulike leverandører, kan inneholdes i det brukte fotavtrykk jf. nedenstående tabell.

VENDOR	DIMENSION ALONG ROW OF GANTRY ROOMS (M)	DIMENSION FROM MAZE ENTRANCE TO OUTER WALL OF BEAMLINE (M)	SIZE OF GANTRY ROOM (M)
LEVERANDØR 1	71.70	31.70	11 M X 16.3 M
LEVERANDØR 2	(68.2)	33.77	10.65 M X 15.43 M
LEVERANDØR 3	(69.7)	(29.6)	11.5 M X 14.25 M
LEVERANDØR 4	61	25.2	9.5 M X 11 M



Eksempel på den tekniske siden af protonenheten



Aksonometrisk plansnitt som viser oppbygning

2.5
STRÅLINGSSIKKERHET

Strålingssikkerhet av et strålevern bestemmes hovedsakelig av vekten av strålevernet pr. areal. Som standard er tettheten av betong tilstrekkelig til at veggtykkelsen er håndterbar (i området 2-4 m for behandlingsbunkeren). Derfor er betong et utmerket nøytron skjermemateriale for et protonterapisenter. Betong har også meget gode strukturelle egenskaper og er relativt billig per massenhet. Følgelig gjør nesten alle protonterapisentre over hele verden bruk av standardbetong som skjermemateriale.

- I henhold til norsk lovgivning er regelverket for årlig doseeksponering i Norge:
- Den årlige dosen til enkeltpersoner i befolkningen må ikke overstige 1 mSv / år. Strålingsvernet til strålekilder må imidlertid planlegges slik at den årlige dosen til enkeltpersoner i befolkningen ikke overstiger 0,25 mSv / år.
 - Den årlige dosen til arbeidstakere i et kontrollert område må ikke overstige 20 mSv / år.
 - Den årlige dosen til arbeidstakere i et tilsynsområde må ikke overstige 6 mSv / år.
 - Årlig dose til arbeidstakere som ikke er i kontrollert eller tilsynsområde må ikke overstige 1 mSv / år.

Protonsenterets bunkersdel må derfor utformes slik at dosen til enkeltpersoner i befolkningen utenfor ikke overstiger 0,25 mSv / år. Dansk Center for protonterapi ved Århus Universitetssykehus (DCPT) er brukt som referanse og til sammenligning er den beregnede årlige strålingsdosen utenfor DCPT-strålingsbunkeren vist i nedenstående figur. Ifølge figuren forventes strålingsdosen i offentlige områder å være langt

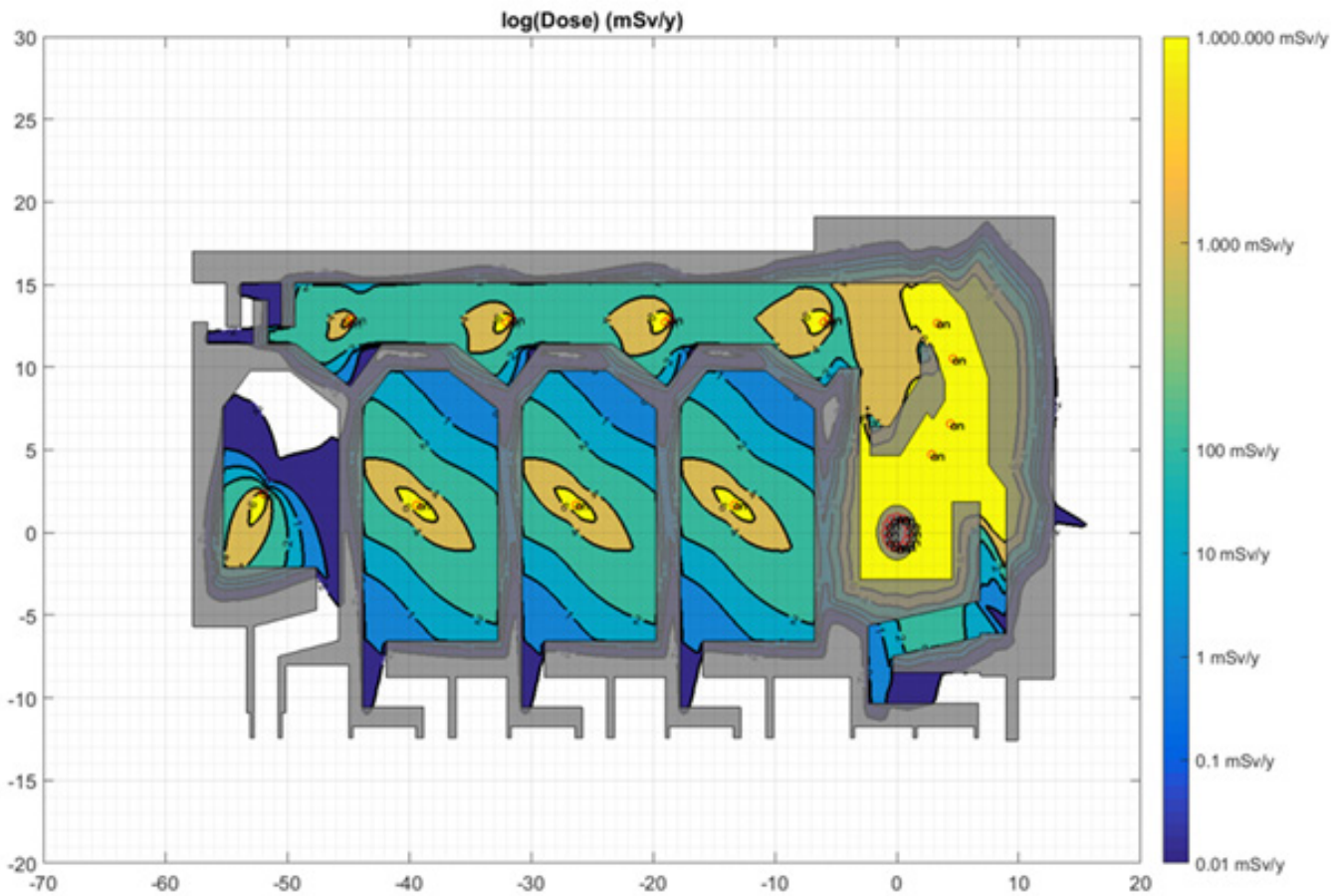
under 0,25 mSv / år for fullstendig brukstid (fulltidstilstedeværelse av personell), og strålingsdosen i ikke-offentlige områder forventes å være langt under 1 mSv / år for full belegg. Basert på dette vurderes det at utforming av protonsenteret i Århus gir tilstrekkelig strålingsbeskyttelse også for protonterapisenteret på Radiumhospitalet, selv om bunkeren ligger nær eksisterende bygninger med pasienter og ansatte. Strålingssikkerhetsdesign for DCPT videreføres derfor til protonterapisenteret på Radiumhospitalet.

2.6
UNIVERSELL UTFORMING

Til grunn for planleggingen ligger en ambisjon om at Protonsenteret gjennom universell utforming skal være en tilgjengelig bygning for alle brukere.

Universell utforming innebærer at kravet om en optimalisert tilgjengelighet for alle brukere er premissgiver for arkitektur og valg av løsninger. De fysiske omgivelsene, det vil si bygninger og uteområder, er utformet slik at de kan brukes av alle mennesker på en likestilt måte. Målet er en helhetlig arkitektur uten behov for tilpasninger og særløsninger for enkelte grupper.

Dette fordrer en lett tilgjengelig bygning med planløsninger som ikke nødvendiggjør spesialtiltak for orienteringshemmede, uterom som kan brukes av alle og løsninger preget av et inkluderende menneskesyn.



Calculated yearly radiation dose outside the DCPT treatment bunker for full occupancy. Recently the calculated radiation level around the cyclotron and ESS bunker has been validated by measurements. A detailed report describing the neutron shielding barriers at DCPT can be requested from DCPT. Ytterligere informasjon kan finnes i N-RIX-02 Note om stråling.

3 | ARKITEKTUR OG LANDSKAPSARKITEKTUR



3.1 ARKITEKTONISK UTFORMING

Ved den arkitektoniske utformingen har det vært et mål at:

- Protonsentret og Klinikkbbygget skal fremstå som en arkitektonisk helhet
- Bygningens funksjoner er tydeliggjort i bygningsstrukturen
- Strålebehandlingsenheten får en fremtredende beplantet grønn vegg
- Protonsenterets klinikkdel, med dens pasient- og personalrelaterte funksjoner, er en transparent og «lett» bygning, som synliggjør utadvendte virksomhet
- Trekke naturens varme og stofflighet inn i bygningen
- Ankomstplassen klart synliggjøres og definerer hovedinngangen til sykehuset
- Utforming og disponering av de nye bygninger på området skal få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg

3.1.1 Arkitektur som understøtter behandling

“Helende arkitektur” er idéen om, at arkitekturen påvirker menneskers velvære, og at arkitekturen kan medvirke til at fremme en helingsprosess hos det enkelte menneske. Både pasientens, personalets og de pårørendes opplevelse av rom og arkitektur er en del av begrepet. Den grunnleggende tanke for utformingen av prosjektet er, at den arkitektoniske utforming, uttrykt i dagslysets kvalitet, rommets stemning, farger, lyd og muligheten for at være privat og trygg kan underbygge den fysiske og psykiske heling.

3.1.2 Arkitektoniske utfordringer

Protonsenteret består overordnet av to forskjellige bygningsdeler, strålebehandlingsenheten med produksjon og distribusjon av protonstråle samt strålebehandlingsrom, samt klinikkdelen.

Protondelen med sine 3 strålebehandlingsrom, strålelinje, akselerator og tekniske anlegg fremstår lukket med tykke betongvegger og varierende takhøyder, mens Klinikkdelen

fremstår som en lettere og mere enkel og åpen bygning.

Den arkitektoniske utfordring har vært:

- å få to så ulikebygningsskropper til å fremstå som en helhet
- å få utformet bygningen så den muliggjør fremtidig utskiftning / inn heising av utstyr
- å få tilkoblingen og tilpasningen til Bygg L til å virke enkel og logisk i begge bygninger.
- å få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg ved å respektere og tilpasse seg den eksisterende arkitektur, samt å peke fremover i forhold til senere utbygginger
- å få plassert protonsentret og få plass til en funksjonell og imøtekommende ankomstplass ut i fra hensynet til reguleringsplanens bestemmelser

3.1.3 Tilpasning til omgivelsene

Det er ved utformingen og disponeringen av fasadene forsøkt å få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg med en entydig identitet og arkitektur. Med dette utgangspunkt er det valgt materialer og dimensjoner som tilpasser seg og samspiller med, så vel klinikkbbygget (bygg L) som forskningsbygget (bygg K).

3.1.4 Pasientenes miljø

Pasientmiljøet skal oppleves rolig, med enkle og robuste overflater. Det bør legges ned grundig arbeid med detaljer, materialer og samordning av tekniske installasjoner. Der det er mulig bør det benyttes naturmaterialer som har iboende egenskaper som gjør at materialet eldes på en vakker måte og gir rommene karakter.

I dette prosjektet foreslås det en ganske lys fargesetting, med innslag av tre i møbler og bygningsdetaljer for at materialene skal eldes vakkert og være koplet til naturen utenfor. Gulv kan med fordel gis farger og materialer som hever naturtemaet. Det er flere undesøkelser som peker på at visuelle stimuli som

kunst og fargeholdning kan senke fysisk og psykisk stress. hos pasienter og personale. Dessuten kan fargebruk og ulike kunstneriske uttrykk gjøre det lettere å orientere seg og finne fram i anlegget.

Radiumhospitalet har en stor kunstsamling, og i de fremtidige faser presiseres bruken av integrert kunst i prosjektet.



Eksempel på fasadepanel

3.2 MATERIALBRUK

OTP stiller følgende krav til materialbruk: Materialer på overflater og utførelse / detaljering må velges slik at krav til hygiene, rengjøringsvennlighet og robusthet i det ferdige bygg er godt ivaretatt. Bygg i helsetjenesten skal ha materialer med lavest mulig klimagassutslipp og med minst mulig innhold av helse- og miljøskadelige stoffer. Klimabelastningen fra nybygg skal dokumenteres gjennom bruk av EPD'er (Environmental Product Declaration) og klimagassregnskap.

Dette kapitlet omfatter bare overordnede vurderinger som er gjort for de materialer som gjelder arkitektdelen av arbeidet. Videre detaljvurderinger av materialbruk må foretas i de påfølgende fasene.

Det vises for øvrig til skisseprosjektrapportens kap.3.7.3. Viktige miljøkrav i skisseprosjektfase. Som det fremgår av kapitlet, er arbeidet med klimaregnskap i dette prosjektet planlagt gjennomført i forprosjektfase.

3.2.1 Generelt- Bærekraftig ressursbruk

Det er et mål å anvende naturlige, gjenvinnbare materialer som tåler slitasje og eldes vakkert i det nye bygget. Bygningsdeler skal ha høy bestandighet og være lett tilgjengelige for reparasjon og vedlikehold. Det nye anlegget skal gjennomgående planlegges og prosjekteres for en bærekraftig ressursbruk. Det må likevel presiseres at sikkerhet i noen tilfeller kan overstyre krav til bærekraft. Dette vil bli utredet mer grundig i senere faser.

3.2.2 Materialbruk i prosjektet, eksteriør

Det er ved utformingen og disponeringen av fasadene forsøkt å få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg. De utvendige fasadematerialene må være bestandige og lite vedlikeholdskrevende. Generelt har målet vært å benytte konstruksjoner og materialer som er gjennomprøvd og som patineres pent. Arbeidet med å finne de endelige materialene vil bli konkretisert i forprosjektet.

Med dette utgangspunkt er det valgt materialer og dimensjoner som tilpasser seg og samspiller med, så vel Bygg L- klinikkbygget som Bygg K- forskningsbygget.

Det foreslås lyse betongfasader som på klinikkbyggets fasader. Over vinduspartiene er dette utført som vannrette plane horisontale bånd mens betongpartiene mellom vinduene er utført som relieffer med en profilering.

Vinduer og glasspartier kan utføres med enten lakkerte stålprofiler eller elokserte aluminiumsprofiler. Dette avhenger av i hvilken grad materialene tilfredsstiller sikkerhets- og robusthetskravene. For å skjerme for solen og for å understreke det horisontale er det langsgående vannrett solavskjerming over vinduene. Disse kan også utføres i stål og i en farge som er med på å løfte helheten.

Rundt strålebunkerne hvor det ikke er vinduer, virker de horisontale" solavskjerminger" som et wireopphengningssystem for klatreplanter. I klinikkenheten, den pasient- og personalrelaterte delen av Protonsenteret, mot ankomstplassen, ønskes så store glasspartier som mulig men som ivaretar hensynet til innsyn. Takene, den 5. fasade, er synlige fra flere steder, og de foreslås i første omgang å være grønne tak, type sedumtak.

3.2.3 Materialbruk i prosjektet, interiør

I denne fasen er interiørene beskrevet med noen tydelige karaktertrekk, men ikke på nærmere detaljnivå. Fra den store bygningsskala og helt ned i den skala som møter hånden og øyet tett på, er tanken å bevege seg vekk fra det institusjonelle kjølige preget og over i det taktile og varme materialuttrykket. Det etterstrebes å skape områder der interiøret og materialene er med på å skape «avslappende oaser» som gir barn og voksne mulighet for å koble av når behovet for hvile og rekreasjon er som størst. Møbler og inventar blir nøye utvalgt for å underbygge en hjemlig stemning.

Det som kjennetegner interiørene er naturmaterialer og lyse, klare farger med stort innslag av tre. En utbredt bruk av tre overalt i husets indre del muliggjøres på grunn av en spesiell overflatebehandling, som gjør at harde rengjørings- og hygienekrav, sammen med krav til vedlikehold, kan tilfredsstilles.

Inneklima spiller en nøkkelrolle for vårt velbefinnende, derfor arbeider vi aktivt med materialer for å oppnå et optimalt innneklima. Det ønskes videre å etablere en klar og tydelig «vei-finner» i bygningen, ved bruk av interiør, malerier, integrert kunst og farger som hjelp.

Materialer:

Gulv:

I atriets foreslås norsk skifer-flis (grå/grønn) i fallende lengder. I øvrige rom velges vinyl eller linoleum iht. sykehusets hygienemanual.

Vegger:

Veggene i rom for strålebehandling, som fremstår som spennende «trebokser» som stikker ut i atriets, samt balkongforkantene mot atriets og veggene i gantryet, bekles med plater i trefinér. Trefinérplatene tenkes i nordisk tre som bjørk eller furu.

Rommene på begge sider av atriets har henholdsvis fullglassvegger eller lukkede gipsplatevegger, alt etter rommets funksjon.

Fullglassveggene er med aluminiumskarmer med innebygget lamellavskjerming, alternativt med folieavskjerming.

Lysinntak til manøverrommene er tilsvarende systemglassveggene med innebygd lamellavskjerming, alternativt med folieavskjerming.

Øvrige vegger er gipsvegger og betongvegger. Disse veggene males.

Himlinger:

akustisk dempende lamellhimlinger i aluminium på undersiden av balkonger og i gangsoner. Øvrige himlinger utføres i akustisk dempende demonterbare gipshimlingssystemer.

Dører:

Alle dører er i fargelakkert overflate.

Rekkverk:

Rekkverk mot atriets er i lakkert flattjern med glass.



Referanse: Beplantning af innerliggende protonenhets vegge



Referanse materialer; anodiseret aluminium



Referanse materialer; hvit betong



Fasadeoppriss mot ankomstplass, utsnitt.

3.3 GENERALITET, FLEKSIBILITET OG ELASTISITET

En bygnings tilpasningsdyktighet er egenskapen den har til å møte vekslende krav til funksjonalitet, og fremkommer som en funksjon av bygningens generalitet, fleksibilitet og elastisitet. Protonsentret er i kraft av sin hovedfunksjon en bygning som har spesielle krav til både bygningsutforming og funksjonalitet. Krav til sikkerhet og robusthet vil kunne overstyre krav til tilpasningsdyktighet.

Men selv innenfor en fast funksjon vil det kunne være behov for endring av romløsninger. I det nedenstående har vi vurdert konseptet opp mot de tre begrepene generalitet, fleksibilitet og elastisitet.

3.3.1 Generalitet

I Klinikkdelen er særlig rommene i poliklinikken og i arbeidsområdene utført med en utstrakt bruk av generalitet. Vegger er lette skillevegger, som enkelt kan demonteres, og dermed gi mulighet for en endret romutnyttelse. Fleksibiliteten tenkes innarbeidet i bygningens konstruktive systemer, fasade-systemer og føringstraséer, som er tenkt ut fra dels et krav om fleksibilitet og dels i forhold til bygningens organisering.

3.3.2 Fleksibilitet

I protondelen er forskningsdelens «fixed beam» / bestrålingsrom geometrisk utformet på den måten at det senere vil kunne ombygges til et behandlingsrom for pasienter. Dette vil dog kreve relativt store ombygginger av vegger, gulv og tak samt tilpasninger i forhold til stråleskjerming.

3.3.3 Elastisitet

Det foreligger ikke umiddelbart utvidelsesmuligheter på tomten jf. reguleringsplanens avgrensninger. En utvidelse i høyden vil kunne være mulig men forutsetter at dette er hensyntatt i prosjektet (forsterket konstruksjon, plass til økt kapasitet i forhold til vann, varme, ventilasjon mm.).

3.4 INDUSTRIALISERTE BYGGEPROSESSER

Funksjonskrav til protonbygget gjør at industrialiserte byggeprosesser ikke kan finne anvendelse i større stil. Selve bunkeren som inneholder protonutstyret er pålagt krav om strålingsbeskyttelse. Det tidligere oppgitte veggtykkelser og løsninger er derfor tiltenkt som innstøpt installasjoner, som støpes som insitu konstruksjoner.

Det skal i forbindelse med lukking av innføringsveier, anvendes prefabrikkerte elementer i form av dekker og blokker i mindre omfang. Fordi bygget ikke har stor gjentakelse i utføring, vil industrialiserte løsninger ikke kunne anvendes.

3.5 BYGNINGSFYSIKK

Bygningsfysikk har et kravgrunnlag gitt i Teknisk Forskrift (TEK 17), til Plan- og bygningsloven 2007. Krav med tanke på fukt og andre viktige forhold i forbindelse med bygningsfysikk finnes i relevante deler av TEK17s kapittel 13.

I det bygningsfysiske premissnotatet er det gitt anbefalinger for oppbygning av de ulike bygningsdelene med hensyn på varme-, fukt- og lufttransport, slik at bygningen vil være robust mot påkjenninger fra klimaet og tilfredsstillende aktuelle krav.

3.5.1 Oppvarmings- og kjølebehov

Bygningens energibehov til oppvarming og kjøling er avhengig av blant annet størrelse, form og oppbygning av bygningsdeler, samt klima. For at bygningen skal tilfredsstillende energikravene må de tekniske systemene fungere som forutsatt, i tillegg må bygningens klimaskall utføres i henhold til anbefalinger gitt i det bygningsfysiske premissnotatet.

3.5.2 Normalisert kuldeverdi

NS 3701 stiller et strengt krav til den normaliserte kuldebroverdien for passivhus. Minstekravet til normalisert kuldebroverdi er maksimalt 0,03 W/m²K. Verdien må beregnes og dokumenteres i et kuldebrobudsjett. Alle kuldebrobytere må være minst 100 mm, og byggets isolasjonssjikt bør være kontinuerlig. Bunkeren regnes som uoppvarmet, dog er pasientsiden av behandlingsrommene oppvarmet. Dermed gjelder ikke kravene til normalisert kuldebroverdi for denne delen av bygget, men det kan oppstå kuldebroer i overganger mellom bunkeren og klinikkdelen som må inkluderes i kuldebrobudsjettet.

3.5.3 U-verdier

TEK 17 stiller minstekrav til U-verdier for yttervegger, tak gulv og vinduer/dører. I energirapporten er det foreslått U-verdier for de ulike bygningsdelene i klinikken basert på energiberegningene. Hvis det er nødvendig å endre på isolasjonstykkelse

ser/U-verdier må dette gjøres av bygningsfysiker. Bunkeren regnes som uoppvarmet areal, siden det ikke er behov for oppvarming av denne delen av bygget, og dermed gjelder ikke krav til U-verdier.

3.5.4 Lufttetthet

Et lavt lekkasjetallet har stor innvirkning på energibehovet og er en effektiv måte å redusere varmetapet på. For å oppnå et lavt lekkasjetall kreves det gode løsninger og fokus på tetthet både i prosjekteringen og ikke minst i utførelse. Bygningsfysiker vurderer arkitekt detaljer med hensyn på lufttetthet i detaljprosjektet. I det bygningsfysiske premissnotatet er det gitt anbefalinger til hvordan et lavt lekkasjetall kan oppnås.

Kravet til maksimalt lekkasjetall i NS 3701 er 0,6 h-1, men byggherre har bestemt at bygningen skal ha et lekkasjetall lavere enn 0,4 h-1.

3.6 ENERGIKONSEPT

Energikonseptet tar for seg vurderinger av bygningen med hensyn på energikrav og forutsetninger for inndata i energiberegningene. Det er utført energiberegninger for å verifisere at bygget tilfredsstiller TEK 17 og NS 3701, samt krav til energimerking fra byggherre. Det er fordelaktig å oppnå god margin til kravene slik at det er rom for justeringer senere i prosjektet dersom det skulle oppstå endringer.

3.6.1 Krav til energikonsept

Bygningen må tilfredsstille energikravene i TEK 17. I tillegg gjelder prosjektspesifikke krav fra byggherre om at bygget skal være et passivhus iht. NS 3701, samt oppnå energimerking grønn A. Relevante krav er beskrevet i energirapporten.

3.6.2 Energiberegning

Det er utført energiberegninger mot kravene i TEK 17 og NS 3701 for klinikkdelen av Protonsenteret. Inndata i beregningene og resultater er vist i energirapporten. Det er benyttet standardverdier iht. NS 3031 for flere av inputverdiene, andre verdier er basert på informasjon fra RIV eller på bakgrunn av tidlige resultater av energiberegningene.

3.6.3 Energiforsyning og varmedistribusjonssystem

Det skal etableres en felles energisentral for protonbygget og klinikkbygget. Dette blant annet for å ivareta optimal gjenvinning av kjøleenergi. I tillegg antas det leveranse av fjernvarme. Sentralen skal levere varme og kjøling til protonbygget.

3.6.4 Resultat fra energiberegning

Energiberegningene viser at kravene i TEK 17 og NS 3701, samt krav til energimerking tilfredsstilles med god margin med de gitte forutsetningene. Det er dermed rom for å gjøre endringer eller justeringer i detaljprosjekteringsfasen. Resultatene er vist i energirapporten.

3.6.5 Videre arbeid

I det videre arbeidet med energikonseptet må de tekniske systemene detaljeres nærmere. Dersom bygningens form endres må arealene måles opp på nytt. Eventuelle endringer i tekniske systemer eller arealer må oppdateres i energiberegningene, og dersom det eventuelt skulle medføre at energikravene ikke tilfredsstilles, må det gjøres justeringer.

3.7 MILJØ

3.7.1 Miljømål og krav

Dagens lov- og regelverk mht. ytre miljø stiller miljøkrav som bør tas hensyn til i prosjektet. I forhold til ytre miljø –eksempelvis naturmiljø og kulturmiljø, forutsettes dette håndtert i forbindelse med den overordnede plassering og reguleringsplan utarbeidet i forbindelse med klinikkbygget.

3.7.2 Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan

Der skal i de etterfølgende faser, utarbeides et miljøprogram som fastsetter miljømål, rammer og regelverk der skal ligge til grunn for valg av tiltak i prosjektet.

Forhold i forbindelse med forurenset tomt, nedrivning av eksisterende bygninger samt ombygninger er håndtert i forbindelse med prosjekt nytt klinkkbygg, hvorfor der henvises til dokumenter i forbindelse med dette, herunder Miljøgeologisk grunnundersøkelse (fase 1 og fase 2) – Datarapport og tiltaksplan m.fl.



Fugleperspektiv av protonsentret og adgangsplass

3.8
BESKRIVELSE AV LANDSKAPSKONSEPT OG
LØSNING

3.8.1 Innledning
Med de to nybygninger – Klinikbygget og Protonbygget – fremkommer en ny ankomstplass og en ny hovedinngang til Radiumhospitalet. Målsettingen er å gjøre omgivelsene vel så funksjonelle som vakre og stimulerende enten man iakttar arealene innefra eller oppholder seg ute. Det er samtidig forsøkt å få parkering, varelevering, rømningsveier, fotgjen-gerarealer samt belysning og vegetasjon til å harmonere i et taltalende anlegg med en klar hovedadkomst.

3.8.2 Adkomst og parkering
Klinikbygget og Protonsentret orienterer seg til en lett skrående forplass på kote 52. Plassen skal ivareta adkomst til hovedinngang og pasientinngang. Forplassen strekker seg inn under protonsentrets søylebårne ankomstetasje og skaper dermed et tilbaketrukket overdekket uteareal som vil kunne benyttes til gangareal og sykkelparkering. Bruken av dette arealet skal ivareta hensynet til innsyn. Innkjørsel til forplassen skjer fra den eksisterende innkjørin-gen til sykehuset. Nær hovedinngangen er det et område for av- og påstigning og begrenset antall korttidsparkeringsplas-ser, samt plasser for personer med nedsatt funksjonsevne. Syd for forplassen etableres det et område med sykkelparkerings-plasser. Forplassen skal fremstå som et grøntområde for sykehuset, og inngår i en grønn helhetsplan for området. Det er intensjo-nen at forplassen skal gi mulighet for å oppholde seg ute i et innbydende miljø. Forplassen fremstår asfaltert på kjøre- og parkeringsarealer, og de omgivende arealer utføres med mate-rialer som grus, stein og vegetasjon med gress. Ankomstplas-sen omrammes av nåletrær / løvtrær.

3.8.3 Pasientenes uteområder
Pasientenes uteområder etableres på forplassens grønne del med benker og bord beregnet for kortere opphold.

3.8.4 Protonsenterets klinikkdel
Innvendig i Klinikkdelen åpner atriet seg opp over 3 etasjer. I etasje U1 plasseres grupper av høy beplantning / trær som utover det å fungere som romdelere også virker hyggelig og trygghetsskapende.

3.8.5 Protonsenterets stråledel
Rundt strålebehandlingsbunkerne etableres en skjermvegg i profilerte betongelementer. Veggtenkes beplantet med klatreplanter på utvalgte områder mot syd. Det etableres grønt tak og i mindre omfang takterrasser på bygningens tak.

3.8.6 Belysning
Der etableres en variert og trygghetsskapende belysning på adgangs-, parkerings- og innkjøringsarealer, samt ved byg-gets innganger.

Belysningen skal underbygge sikker orientering og ferdsel utendørs og er med på å sikre utsikten til omgivelsene og mot sjenerende speilinger og refleksjoner i vinduene. Belysnin-gen utformes med velavskjermede, blendingsfrie armaturer og lyskilder med god fargegjengivelse, både for å sikre gode visuelle synsforhold etter mørkets frembrudd, og for at mot-virke lysforurensing. Der vil være fokus på at velge robuste, driftsvennlige og energieffektive armaturer og lyskilder.

Belysningen velges så den tilpasses i forhold til belysningen av de omkringliggende veier og bygninger. Samtidig er det ved utformingen og disponeringen av utearealene forsøkt å få sykehuset til å fremstå som et mer helhetlig og innbydende anlegg. Dette tenkes understøttet ved at belysningen tilpasser seg de allerede valgte belysningskonsepter.



Referanse: Beplantning og parkering

4 | BYGG OG TEKNISKE ANLEGG



4.1 GEOTEKNIKK

Utvidelsen av Radiumhospitalet med Protonsenteret beskrives i dette kapittelet med hensyn til lokale grunnforhold, etablering av byggegrop og fundamentering.

4.1.1 Grunnforhold

Det aktuelle utbyggingsområdet ligger ved eksisterende bebyggelse ved Radiumhospitalet. Terrenget ligger stort sett mellom kote +50 og +53 og heller svakt mot sørøst.

Radiumhospitalet er bygget ut i mange etapper, og det er utført grunnundersøkelser i flere omganger. Det henvises til notatet RIG-21 for mer detaljert beskrivelse av grunnundersøkelsene. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt består av fyllmasser og tørrskorpeleire ned til ca. 4 m, over et leirelag med mektighet på ca. 20 m over berg. Dybden til berg ved Protonsenteret varierer mellom ca. 11 m og 25 m.

Leira kan i hovedsak kan betegnes som siltig, bløt til fast, lite til middels plastisk og lite til middels sensitiv. Det er registrert leire med sprøbruddkarakter mellom 12.6 m og 14.6 m dybde. I tidligere grunnundersøkelser antas at grunnvannstanden ligger i ca. 2,5 m dybde under terreng, men må forventes å variere med årstid og nedbørsvariasjoner, og som følge av pågående byggevirkksomhet i området.

4.1.2 Eksisterende konstruksjoner

Protonsenteret skal bygges sør for det nye klinikkbygget. I dag eksisterer det konstruksjoner som må rives før etablering av nytt bygg. Før byggearbeidene starter, forutsettes eksisterende bygningsmasse på byggetomta å være revet. De aktuelle byggene er fundamentert på peler til berg. Det må påregnes at det kan være gjenstående fundamenteringslementer i grunnen og som kan komme i konflikt med fundamenteringen for Protonsenteret.

Protonsenteret skal bygges med liten avstand til eksisterende konstruksjoner. I forhold til fundamentering og etablering av

byggegrop har nabobebbyggelsen i vest og nord størst betydning. Det skal bygges passasje over til det nye klinikkbygget. Vest for Protonsenteret, mellom Protonsenteret og eksisterende bygg A, er det planlagt nedkjøringsrampe til felles varemottak under nytt Klinikkbygg.

I vest ligger bygningene A og B som må tas hensyn til ved etablering av byggegropen. Disse byggene er fundamentert på peler til berg.

4.1.3 Områdestabilitet

Det er ikke registrert kvikkleire på tomta, men det er registrert leire med sprøbruddkarakter. Tidligere grunnundersøkelser har registrert kvikkleire nord for planlagt Protonsenter. Områdestabiliteten må utredes nærmere i senere planfaser.

4.1.4 Seismisk påvirkning

Protonsenteret må beregnes for seismisk påvirkning for å sikre stabiliteten mot jordskjelv etter Eurokode 8. Det henvises til notatet RIG-21 for mer detaljert beskrivelse.

4.1.5 Etablering av byggegrop

Etablering av byggegrop bør koordineres mellom klinikkbygg og protonssenter da det skal utgraves til flere forskjellige nivåer. Det skal dessuten tas hensyn til de eksisterende bygninger ved etablering av byggegrop. Det forutsettes at alle bygningskonstruksjoner etableres i byggegrop for å unngå plasskrevende graveskråninger som følge av begrenset plassforhold på tomta. I skisseprosjektet er det lagt til grunn følgende grave-/oppfyllingsnivåer:

U2: antatt gravenivå ca. kote +47.2
U2 - overgang til klinikkbygget: antatt gravenivå ca. kote 46.0
Dette fremgår fra gjeldende tegninger (SK008).

Det forutsettes at sikringskonstruksjon for byggegropen

utføres som en rammet spuntvegg med tette hjørner og tettemiddel i låser. På områder hvor det er liten dybde til fjell kan spunt stives av med utvendige stag. Her må det påses at dette ikke kolliderer med eksisterende pelefundamentering. Der hvor dybde til berg er stor bør det vurderes innvendig avstivning. I skisseprosjektet for nytt Klinikkbygg er det forutsatt nedkjøringsrampe mellom bygg A og Protonsenteret og det er forutsatt en spuntvegg mellom bygg A og nedkjøringsrampen. I skisseprosjektet for Protonsenteret er det derfor ikke antatt behov for spunt mot denne nedkjøringsrampen.

4.1.6 Byggbarhet – Bygegrop og fundamentering

Materialvalg
Arbeider knyttet til grunn- og fundamenteringsarbeider inkluderer i hovedsak stål og betong. Det benyttes stålspunt i støttevegg rundt byggegroppa unntatt vestsiden der det muligens er tilstrekkelig sikring fra nedkjøringsrampen, og stål og betong i fundamenteringen. Det er generelt disse materialene som inngår i produkter til denne type arbeid, og alternativer er lite relevante.

Metodikk
Bygegrop må sikres med spunt på grunn av plassbegrensninger på tomta. Spuntkonstruksjonen avstives med puterader og enten utvendig stagforankring til berg eller innvendig avstivning. Utgraving foretas seksjonsvis med suksessiv støp av arbeidsdekke. Det bør vært fokus på metoder som forhindrer grunnvannssenking. Infiltrasjonsbrønner og injeksjonsskjermer kan være aktuelt.

Risikoaspekter ved utførelse

- Nær sykehus i drift
- Trang byggeplass, nærliggende bygninger på peler
- Grunnvannsinnstrømning
- Rystelser (konstruksjonsrelatert)

4.1.7 Supplerende grunnundersøkelser

I senere planfaser må det utføres supplerende grunnundersøkelser for bl.a. å bekrefte dybder til berg, klassifisering av løsmasser og beliggenheten av grunnvannstanden.

4.2

BYGNINGSKONSTRUKSJONER

4.2.1 Fundamenter

Som følge av grunnforhold på tomten beskrevet i kap 4.1, fundamenteres bygningen på peler som føres til berg. Pelene dimensjoneres slik at det ikke oppstår differansesetninger.

Siden strålebunkerdelen må forventes å være mye tyngre sammenlignet med nytt klinikkbygg, skal forbindelsesganger utføres slik at det er mulig å oppta eventuelle differenssetninger som kommer i byggetiden. Det stilles spesielle krav til setninger av Protonsenteret. Differenssetninger må begrenses til max. 0,2 mm pr. år målt over 10 m strekning. Dette krav tilfredsstilles ved å fundamenterer bunkeren på peler til berg. I tillegg skal differansesetninger mellom Bygg L og Bygg M ikke overskride 2 mm. Siden også klinikkbygget fundamenteres på peler, er dette tatt vare på.

Protonsenterets klinikkdel utføres med stripefundamenter og selvbærende terrengdekke på peler. Hvis nødvendig utføres områder, under f.eks. stabiliserende kjerner, som massive bunnplater. Strålebunkerdelen utføres som massive betongkonstruksjoner med tykke bunnplater, som funderes direkte på pelene. Under store konsentrerte laster fra protonutstyr vil det være en stor konsentrasjon av peler for å minske setninger.

4.2.2 Konstruktive bæresystemer – Protonsenterets klinikkdel

Protonsenterets klinikkdel utføres som et tradisjonelt betongelementbygg med hulldekker, betongelementvegger, betongelementbjelker og betongelement søyler.

Det bærende system oppbygges som et bjelke-/søylesystem med stabiliserende vegger i nødvendig omfang (bl.a. vegger omkring trapper og heiser). Stabiliserende vegger forankres i nødvendig omfang med armering og/eller etterspenning. Det forventes at plassering av vegger må justeres litt for å oppnå

tilstrekkelig antall stabiliserende vegger.

For å sikre kjelleren mot inntrengning av vann, utføres kjelleren i plass støpt betong med en utvendig membran og fugebånd i støpegrense. I områder med mange installasjoner, skal det påregnes at bjelker utføres som kompositbjelker for at oppnå mest mulig høyde over nedhengte tak.

I områder med bildediagnostiske modaliteter som MR og CT, skal det sikres at konstruksjoner overholder krav til vibrasjoner. Det kan derfor være nødvendig å utføre dekket i disse områder i plass støpt betong eller som hulldekker med konstruktiv påstøp.

4.2.3 Konstruktive bæresystemer – bunker

Strålebunkeren utføres i massive plastøppte betongkonstruksjoner med både vegg- og dekketykkelser på opp til 4m. Betongkonstruksjonene armeres ut fra et revneviddekrav iht. krav fra leverandøren av protonutstyret. Hvor det ikke er spesielle krav fra leverandøren anvendes norske normer og norsk praksis. Armeringen plasseres i ytterside av hhv. vegger og dekke hvilket gjør det mulig å utføre installasjonsarbeider inne i konstruksjonene.

Pga. store konsentrerte laster under utstyr, vil det formentlig være nødvendig å forsyne bunnplaten med forskytnings armering i noen områder. Utover de tykke betongkonstruksjonene sikres strålingsbeskyttelsen ved anvendelse av marmorbetong i utvalgte områder, jf. pkt 2.5.

Installasjoner skal i stor utstrekning støpes inns i betongkonstruksjonene iht. utstyrsleverandørens anvisninger. Det er strenge krav til fastgjørelse og utforming av tomrør. Pga. betongkonstruksjonenes tykkelse skal det ved utstøp være stor fokus på vibrering og temperaturstyring for å unngå revner og dårlige utstøper.

Bunkeren forsynes med installasjonsgraver, traverskraner m.m. som plasseres og prosjekteres i tett samarbeid med utstyrsleverandøren. Bygningen utføres med dilatasjon mellom Protonsenterets klinikkdel og bunkeren.

4.2.4 Plattformer i bunker

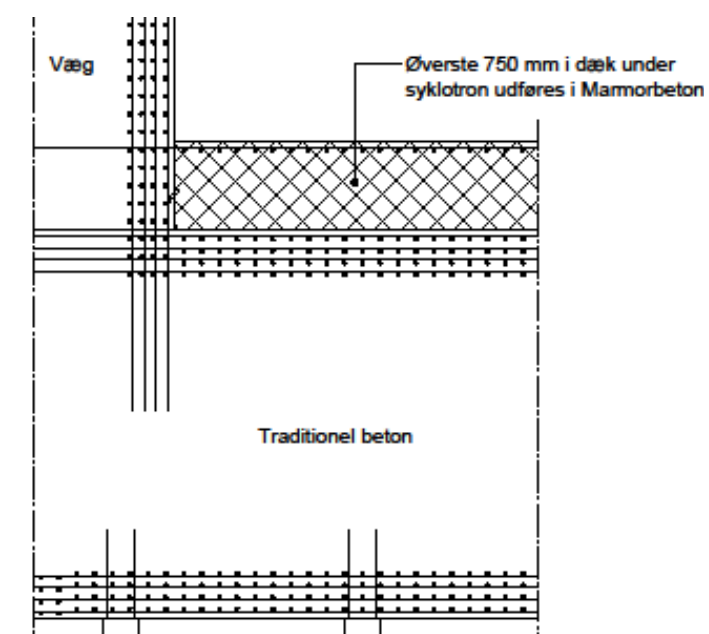
Bunkeren skal designes med plattformer i gantry's iht. utstyrsleverandørens anvisninger. Plattformene utføres som stålkonstruksjoner og fastgjøres i de plass støpte betongveggene.

4.2.5 Åpninger i tak til innlastning av utstyr

Over gantry's og akseleratorrom utføres takdekket delvis demonterbart, så det er mulig å heise inn nytt utstyr i fremtiden. Takdekket utføres med en utsparing, som lukkes med massive betongelementdekker, som etterfølgende kan demonteres. Løsningen utformes med en avtrapning, så strålingsbeskyttelsen ikke forringes.

4.2.6 Kranløsning til innlasting av utstyr

Pga. begrenset plass omkring bunkeren kan det være nødvendig å anvende alternative kranløsninger til innlasting av stort og tungt utstyr som akselerator og diverse deler til gantry. Kranen til innheisning er en del av utstyrsentreprisen. Det er totalentreprenørens ansvar at bygningens dimensjoneres til å kunne oppta evt. laster fra midlertidige kranlaster, samt at det under byggeprosjektet frigjøres tilstrekkelig plass til kranen. Krav vedr. kranen skal verifiseres av leverandøren av protonutstyret.



Prinsipp for anvendelse av marmorbetong



Eksempel på alternativ kranløsning

4.3 OVERORDNET BRANNSTRATEGI

Bygningen skilles i to brannseksjoner, som følge av at strålingsbehandlingsrommene ikke kan utføres med sprinkleranlegg. Øvrige deler av bygget fullsprinkles. Bygningen utføres forøvrig med brannalarmanlegg og ledesystem/nøddlys. Bygningen utføres som et atriumsbygg med 2 glassgårder der er gjennomgående fra plan U1 til tak. Plan 2 skilles ut som egen branncelle, som medfører at glassgård i plan 2 må utføres med fysiske skiller ved et brannscenario, eksempelvis branngardiner. Evakuering tilrettelegges til det fri eller via trapperom, i tillegg til at det legges til rette for evakuering til klinikkbygget via seksjoneringsskille. Strålebunkersen er skilt ut som en brannseksjon, uten innbyrdes branncelleinndeling mellom akseleratorrom og gantryrom. Se for øvrig egen brannrapport og branntegninger.



Eksempel på montering av Gantry pasientside.

4.4

AKUSTIKK

4.4.1 Lyd- og vibrasjonsforhold i byggverk

Det legges til grunn for prosjekteringen preaksepterte ytelser i TEK17 og tilhørende grenseverdier for klasse C i Norsk standard NS 8175:2012. Grenseverdier klasse C regnes også å oppfylle krav til universell utforming. NS 8175 omhandler ikke alle brukssituasjoner og forhold. Det er derfor tilføyet enkelte krav i dette dokumentet med utgangspunkt i forutsatt brukssituasjon.

Dekker i betong, hulldekke eller plasstøpt, vil gi tilstrekkelig lydisolasjon slik at aktuelle krav til luftlydisolasjon vil bli ivare tatt vertikalt uten tiltak. Lydisolasjon horisontalt kan løses ved hjelp av lettvegger forutsatt at disse føres fra dekke til dekke. Tilslutninger av skillevegger mot fasade og korridorvegger er viktige detaljer som må prosjekteres i senere fase. Krav til trinnlydnivå anses ivaretatt hovedsakelig ved hjelp av trinnlyddempende gulvbelegg. I arealer med hardt gulvbelegg som for eksempel flis / stein vil tiltaket bestå av et flytende gulv.

Krav til etterklangstid og midlere lydabsorpsjonsfaktor medfører i utgangspunktet bruk av heldekkende lydabsorberende himlinger i samtlige oppholdslokaler og transport-/ventearealer. Underkant dekker i atrium må også benyttes for lydabsorpsjon. Det vil være nødvendig med moderate til betydelige lydkrav på vinduer i Protonsenteret med hensyn til travikkstøynivå innendørs.

Protonsenteret vil skjerme det nye klinikkbygget godt mot travikkstøy slik at fasadetiltak på klinikken vil være redusert. Nye veitravikkstøyberegninger med Protonsenteret inkludert i modellen må utføres i forprosjektfasen for å få nøyaktige fasadenivåer på den nye klinikken og Protonsenteret. Området på bakkenivå rundt Protonsenteret er ikke egnet til uteoppholdsarealer.

Støynivå fra T-bane i området sør for den nye klinikken ligger godt under aktuell grenseverdi. Det er dermed ikke nødvendig

med videre utredning av støy fra T-bane for Protonsenteret. Ventilasjonsaggregater må utstyres med primær lydfelle på tilluft og avtrekk. Ventilasjonskanaler bør legges med hovedføringer i korridor og avgreninger til hvert lokale. Alt roterende utstyr må vibrasjonsisolerers av hensyn til strukturlyd.

Ventilasjonsaggregater må utstyres med primær lydfelle på luftinntak- og avkast. Avtrekksvifter må likeså ha lydfeller på avkast. Eventuelle tørrkjølere og annet utstyr på tak må antas å være av stillegående type. Behov for støyskjerming vurderes i neste prosjekteringsfase.

Protonsenteret er ikke i nærheten av kravtignvibrasjonskilder som jernbane, trikk e.l., kun lokale gater og parkering. Det foreliggerspesielle krav til lyd og vibrasjoner for dyr i forskningslaboratorier. Disse må følges. Krav til vibrasjonsnivå på vibrasjonsfølsomt utstyr må frem-skavfes av leverandører. Det anbefales et foreløpig krav til vibrasjonsnivå på dekke i lokaler med MR og CT maskiner, samt strålebehandlingsrom og strålelinje.

Man må ta hensyn til dekkenes dynamiske oppførsel når de er vibrasjonsutsatt. Vanlig tiltak er tunge, stive dekker for å minske utsvinger. Det må også sees på muligheter til å frakoble dekker i CT-skannerlokaler fra omkringliggende dekker. Dette for å unngå forplantning av vibrasjoner fra tekniske installasjoner samt fra gang fra mennesker.

4.4.2 Eksponering til støy og vibrasjoner på arbeidsplass

Eksponering til støy og vibrasjoner på arbeidsplass er omfattet av «Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer».

I tilfellet Protonsenteret er grenseverdien for støy på arbeidsplass aktuell for lokaler hvor det plasseres støyende utstyr

ikke relatert til driften av bygget, som f.eks. i laboratorier og eventuelt i kontrollrom.

4.4.3 Støy i anleggsfase

Støy i anleggsfase reguleres av «Forskrift om begrenning av støy i Oslo kommune» FOR-1974-10-09-2. Siden Protonbygget skal stå like ved eksisterende bygg, må anleggsstøy og avbøtende tiltak vurderes i forbindelse med utarbeidelse av grunnlag til totalentreprenør.

4.4.4 Vibrasjoner i anleggsfase

Vibrasjoner fra anleggsarbeider må ikke forårsake skader på nabobygg. Grenseverdier for tillatt vibrasjonsnivåer regnes i tråd med Norsk standard NS 8141 «Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk». Det vil være spesielle krav med tanke på dyrestall i Bygg K, Forskningsbygg og svært følsomt medisinsk teknisk utstyr, strålemaskiner for foton i Bygg C og Bygg J.

Spunting og sprenging er de kravtignvibrasjonskildene. Med den korte avstanden til nabobygg vil det være nødvendig med en nøye vurdering av arbeidsmetoder. Denne vurderingen ivaretas av RIG/RIB.

4.5

VANN OG AVLØP

Det planlegges et eget vannannlegg for Protonsenteret for sprinkler og forbruksvann. Det kommunale VA-nettet må legges noe om og oppgraderes for å tilpasses den nye bebyggelsen. Avløp fra protonsenteret tilknyttes ny ledning. For beregninger og håndtering av overvann vises det til notat v29- 130332_RIVA-NOT-002 fra skisseprosjektet til Klinikkbygget.

4.5.1 Vann

Det planlegges et eget vannannlegg fra ny oppgradert kommunal vannledning i Noreveien for Protonsenteret for sprinkler og forbruksvann. Forbruksvannsledning skal inkludere redundans for kjøling av protonutstyr som vil tilsvare en vannmengde på om lag 2,5 m3/h. I neste fase skal kapasitet på eksisterende ledningsnett avklares med VAV.

4.5.2 Avløp/overvann

Jf. v29- 130332_RIVA-NOT-002 fra skisseprosjektet til Klinikkbygget, er det foreslått å tilknytte spillvannsledning som vil gå sør for klinikkbygget. For spillvannsledning øst for klinikkbygget er det foreslått tilknytting til ny kommunal kumgruppe ved S5. Det foreslås at Protonsenteret tilknyttes ny planlagt spillvannsledning. Overvann fra takflater planlegges som innvendig UV-system med uttrekk til fordrøyning før vannet slippe ut i bekk i Mærradalen.

For beregninger av overvann vises det til notat v29- 130332_RIVA-NOT-002 fra skisseprosjektet til Klinikkbygget. Det blir feil å henvise til skisseprosjekt Klinikkbygg da denne beregning ikke medtar area for Protonbygget. Ny beregning må derfor utarbeides.

4.6
VVS-TEKNISKE ANLEGG

4.6.1 Orientering
I det følgende beskrives de VVS-teknisk anlegg på et overordnet plan. Foruten beskrivelsen i dette avsnitt (4.6) foreligger det dessuten mere detaljerte notater som beskriver løsningsene i ytterligere detaljer samt planer og prinsippdiagrammer som understøtter forståelsen.

4.6.2 Energisentral og prinsipp for energileveranser
Det skal etableres en ny felles energisentral for å dekke kjøle- og varmebehovet i klinikkbygget (bygg L) og protonbygget (bygg M), samt å tilrettelegge for eksisterende bygningene. Energisentralen er planlagt plassert i klinikkbygget (bygg L), med nødvendig supplering i protonbygget (bygg M). Resterende bebyggelse vil bli tilknyttet energisentralen på et senere tidspunkt. Energisentralen skal bygges opp som et nærvarme- og nærkjøleanlegg med undersentraler/abonnentvekslere i hvert bygg. Dette for å skille energiproduksjon og energiuttak, samt for å øke driftssikkerheten i anlegget. På sekundærsiden av vekslerne for teknisk kjøling skal det monteres en egen kjølemaskin som backup til kjøleleveranse fra energisentralen.

Kondensatorvarme fra backup kjølemaskinene skal fjernes ved hjelp av nettvann. Med unntak av teknisk kjøling til protonbygget skal kjølemaskinene for backup dekke 100% av behovet for teknisk kjøling. For protonbygget skal backup-maskinen dimensjoneres for en redusert effekt, foreløpig er denne antatt å være 460 kW. Med teknisk kjøling menes kjøling av alt medisinteknisk utstyr som for eksempel MR-og CT-maskiner, samt hele protonbygget ekskl. kjøling til ventilasjon.

Det samlede kjølebehovet skal fordeles på flere kjølemaskiner slik at temperaturnivået i kjølekursen reguleres stabilt og kjøleproduksjonen foregår på en energioptimal måte. Ved havari på en kjølemaskin og annet kritisk utstyr for kjøleleveranse

(N-1), skal dette maksimalt medføre bortfall av 30% av den samlede kuldeytelsen. Dette skal ikke medføre reduksjon på leveranse til teknisk kjøling. Kapasiteten på varmepumpene skal fordeles på flere maskiner slik at slik at temperaturnivået i varmekursen er stabil og produksjonen foregår på en energioptimal måte. Ved havari på et varmepumpeaggregat (N-1) skal dette maksimalt medføre bortfall av 40% av den samlede kuldeytelsen om vinteren. Ved havari på en varmepumpe skal kjølebehovet fjernes ved hjelp av kjølemaskiner og tørrkjølere på tak slik at isvannstemperaturen oppretholdes på et stabilt nivå. Kjølebehovet i bygningene skal utnyttes til å dekke varmebehovet til oppvarming av tappevann, romoppvarming, snøsmelteanlegg, samt oppvarming av ventilasjonsluft. Varmepumpene skal dimensjoneres slik at kapasitet er tilstrekkelig til å dekke hele kjølebehovet i vinterhalvåret. Varmebehovet som overstiger varmeleveransen fra varmepumpene er planlagt ved ved hjelp av fjernvarme. Kondensatorvarmen fra kjølemaskinene som ikke kan utnyttes til varmepumpedrift fjernes ved hjelp av tørrkjølere, disse plasseres på taket av klinikkbygget og protonsentret.

4.6.3 Tekniske rom og hovedføringsveier
Tekniske rom plasseres primært i kjelleren, plan U2. På dette planet plasseres ventilasjonsanlegg, arrangement for kjøling, varmepumper, beholdere (plasseres eventuelt i varegård), kompressorer for trykkluft etc. Derfra føres kanaler og rør til bygningens loddrette sjakt til forsyning av klinikkens øvrige etasjer. I klinikkens områder tilstrebes det at alle installasjoner utføres skjult over nedhengte tak, med unntak av plan U2, sekundære rom som teknikkrom, depoter mv. Forsyning av bunkerdelen skjer via sjakter og gjennom tykke betongvegger og betongdekker Installasjoner i bunkerdelen vil som utgangspunkt være synlige, men under hensyn til krav fra utstyrsleverandøren.

4.6.4 Varme
Overskuddsvarmen fra kjølingen benyttes til oppvarming og oppvarmning av varmt bruksvann av protonsentret og klinikkbygget vha. varmepumpe. På nåværende tidspunkt foreslås det en oppdeling mellom varmeproduksjonen til protonsentret og klinikkbygget. Er overskuddsvarmen ikke tilstrekkelig suppleres oppvarmningen i Protonsentret med el-varme eller fjernvarme og i klinikkbygget med el-varme eller fjernvarme. I neste fase av prosjektet må det regnes på om det er økonomisk forsvarlig å dekke resterende oppvarmingsbehov i Protonsentret med vannbåren varme, og det må avklares med Fortum om el-varme eventuelt er OK. Den supplerende varme i Klinikkbygget foreslås etablert i Klinikkbygget. Det er foreslått to alternativer for oppvarming, der begge alternativer innebærer oppvarming via ventilasjonsluften. For et eventuelt ekstra oppvarmingsbehov foreslås med radiatorer

4.6.5 Sprinkler
Det skal monteres heldekkende sprinkleranlegg i brannseksjon med atrium, iht NS-EN 12845 Faste brannslukkesystemer. Gantryrom kan utføres uten automatisk slukkeanlegg. Sprinkleranlegget skal forrigles til brannalarmanlegget.

4.6.6 Kjøling
Som beskrevet i avsnit 4.6.2 forsynes Protonsentret med kjøling fra felles energisentral i Klinikkbygget. For kjøling av protonutstyret etableres det forsyning fra kjøleveksleren frem til 3 kjøleloop på i alt ca. 1,1 MW. Hver kjøleloop etableres med kjøleveksler og nødvendige pumper og ventiler for sikring av nødvendig flow, trykk og temperatur i henhold til utstyrsleverandøren. Fra kjelleren forsynes bunkerdelen med kjøling gjennom tykke betongvegger. Det skal sikres mot stråling hvor gjennomføringene utføres med minimum 2 bend inne i betongen.

Det forventes at samlet kjøleforbrukfordeler seg som angitt i tabellen.

4.6.7 Ventilasjon
Det etableres ventilasjonsanlegg for klinikkdelen, for strålebunkere og for rom i forbindelse med dyreområdet. Anlegg for klinikkdelen etableres med 2 stk. anlegg. Anleggene betjener hver sin del av området, men kobles sammen med spjeld så at det er mulig at det ene anlegg kan forsyne hele området, dog ikke med full luftmengde. Anleggene, som plasseres i plan U2, etableres med roterende veksler, kjøleflate og varmeflate. I forhold til den dimensjonerende luftmengde til alle enkelte rom forutsettes en samtidighet på ca. 80 %.

Anlegg for strålebunkeren etableres også som 2 stk. parallelle anlegg slik at det er mulig å forsyne bunkeren med ca. 70 % av den dimensjonerende luftmengde når det ene anlegg er ute av drift. Anleggene etableres med veskekoblet batteri for varmegjenvinning, kjøleflate og varmeflate og utover det

etableres der separate sone varmeflater for de enkelte rom. Innblåsningsanlegget plasseres i plan U2, mens utsugningen plasseres på taket over bunkeren. Indblåsningen forsyner bunkerdelen gjennom meget tykke betongvegger. Gjennomføringene utføres for sikring mot stråling med minimum 2 bøyninger inne i betongen. Anlegg for forskning etableres med 1 anlegg med veskekoblet batteri, kjøleflate og varmeflate. Anlegget plasseres i plan U2.

Alle testrom, stallrom, laboratorier i forskningsområdet skal, hver for seg, kunne desinfiseres ved hjelp av mobilt manuelt gasningsanlegg. De skal derfor utover modulerende spjeld for styring av luftmengden, etableres automatiske avsperrings-spjeld (på både innblåsning og utsugning), som kan betjenes fra panel umiddelbart utenfor rommet og som kan lukke effektivt for ventilasjonen når rommet skal rengjøres. I staller skal temperatur og fuktstyring skje ved hjelp av desentrale enheter som kan klimatisere lokalt i hver reol for oppbevaring av dyr. Det forventes at det skal etableres prosess utsugning bl.a. én eller flere LAV-benker. Herfra etableres prosess utsugning med avkast til det fri. Generelt i forbindelse med prosess utsugning skal det sikres at luftbalansen i det berørte rom fortsatt sikres ved regulering av luftmengdene på komfortanlegget. Det betyr bl.a. at luftmengden på den utsugede luftmengde i prosess utsugning skal måles. I tillegg skal det i en senere fase vurderes hvorvidt varmegjenvinning på prosess utsugning kan betale seg og i evt etableres med veskekoblet batteri.

Der etableres felles inntak på taket for alle anlegg. Avkast etableres separat fra de tiliggende anlegg. Særlig avkast fra strålebunker etableres med behørig avstand til åpenbare vinduer og inntak grunnet risiko for bestrålet luft. Prinsippdiagrammer for ventilasjon er vist på T-RIV-23 for bunker og T-RIV-24 for klink. På siden er det angitt overblikk over anleggene.

4.6.8 Vann og Avløp

Det er hovedsakelig forutsatt sanitærutstyr i normal standard. For forebygging av legionella legges det opp til behandling av tappevann i forbindelse med vanninnleggene. I tillegg er det

planlagt sirkulasjonssystem for varmtvann. I kjøleloop 1 er det risiko for at kjølevannet blir radioaktivt og i tilfelle av lekkasje skal gulvavløp i den forbindelse føres til oppsamlingstank. Oppsamlingstanken etableres f.eks. under plan U2 i forbindelse med kjølearrangement for loop 1, 2 og 3. Spillvannet oppsamles i tanken hvor det etableres mulighet for måling av radioaktiviteten slik at det sikres at det ikke utledes radioaktivt spillvann.

Avløp fra bunkerdelen føres igjennom tykke betongvegger og betongdekke. For sikring mot stråling etableres det minimum 2 bend på røret.

4.6.9 Medisinske gasser

Det er behov for medisinske gasser i Protonsentret. I strålebunkeren vil det være behov for følgende tekniske gasser

- Trykkluft 6 bar
- Oksygen
- Hydrogen
- Nitrogen

Hydrogen og nitrogen anvendes i forbindelse med produksjon av protonstrålen.

Da omfanget av trykkluft er relativt stort (60 uttak) samtidig med at behandlingen ikke kan foregå hvis det ikke er trykkluft, foreslås det at det etableres kompressorrom på Plan U2 med redundans på kompressorene slik at et nedbrudd på en kompressor ikke medfører behandlingsstopp. De øvrige gasser kan enten leveres fra klinikkbygget eller fra en flaskesentral plassert nær bunkeren.

I klinkkdelen vil det også i forskjellig omfang være behov for vakuum, trykkluft og oksygen. Disse forventes koblet på felles anlegg i Klinikkbygget hvorfra forsyningsledninger føres til Protonsentret for fordeling til de rom som krever dette. I neste fase skal det avklares hvilke rom som har behov for hvilke gasser og i hvilket omfang.

FORSYNINGSSOMRÅDE	NR.	VARME- GJENVIN- NING	SAMTIDIG- HED [-]	LUFT- MENGE [m³/h]
Klinikkdel	VE01	Roterende	0,8	14.000
Klinikkdel	VE02	Roterende	0,8	14.000
Bunkerdel	VE03	Veskekoblet	1	10.000
Bunkerdel	VE04	Veskekoblet	1	10.000
Dyreområde	VE05	Veskekoblet	1	2.300

Figur 1: oversikt over ventilasjonsanlegg

KJØLING	KØLEEF- FEKT [KW]	SAMTIDIG- HED [-]	KØLEEF- FEKT [KW]
PROTONUDSTYR LOOP 1	600	1	600
PROTONUDSTYR LOOP 2	450	1	450
PROTONUDSTYR LOOP 3	50	1	50
KJØLEANLEGG PÅ TAK			1100
FANCOIL GANTRY + KONTROLRUM	135	0,8	110
FANCOIL PROTONRUM	110	0,8	90
FANCOIL SERVERRUM	32	0,8	25
VENTILASJON	200	0,8	190
1 STK MR-SCANNER	70	1	70
1 STK. CT-SCANNER	15	1	15
KJØLING FRA KLINIKKBYGGET			500

Figur 2: Fordeling av kjølingbehov. Det etableres kjøleanlegg på taket for kjøling av protonutstyret (fremløpstemperatur ca. 22 °C), men kjøling til klinkkdel og bunkeren i øvrigt forsynes fra klinkbygget.

4.7
ELKRAFT-TEKNISKE ANLEGG

Ved planlegging av el-forsyning til et sykehus, er det viktig at det tas hensyn til den betydning en sikker el-forsyning har på et sykehus. En sikker el-forsyning vil si at risikoen for avbrytelse er så lav som mulig, og hvis en avbrytelse skjer, at den så er så kortvarig som mulig.

En sikker el-forsyning er dels viktig for å sikre at igangværende pasientbehandling kan fortsette og avsluttes uten avbrytelse, og dels viktig for at teknisk utstyr ikke mister forsyning uten at det er planlagt. Ved avbrytelse av forsyningen til protonakseleraoren skal det skje en kontrollert re-oppstart, som normalt kan forventes å ta ½ - 1 dag.

For visse deler av protonanlegget gjelder er viktig at en eventuell avbrytelse av el-forsyningen er kortvarig. En lengere avbrytelse vil, utover ovennevnte tidsrom for kontrollert gjenoppstart, også medføre lengere tidsrom for reparasjonsarbeid, hvor pasientbehandlingen kan være avbrutt. Der vil spesielt ved avbrytelse av forsyningen til kompressorer som ivaretar avkjøling av helium for superledende magneter, kunne forventes en lengere tid med reparasjon og gjenoppstart av akselerator.

4.7.1 Orientering

Den elektriske forsyning til Protonsenteret oppdeles i 2 adskilte forsyninger, dels forsyning til bunkerdel, hvor protonterapi-utstyret er installert og selve protonbehandlingen foregår, og dels forsyning til klinikddel, hvor mottakelse av pasienter og forberedelse før protonbehandlingen foregår

4.7.2 Høyspenningsanlegg

Forsyningsselskapet for el-forsyning er Hafslund Nett. Høyspenndingsforsyning til Protonsenter skjer fra 2 separate 60/11 kV-stasjoner, hhv. Skøyen og Montebello, slik at man har en redundant forsyning på 11 kV-nivå . Det føres slik at en høyspenningskabel fra Montebello stasjon

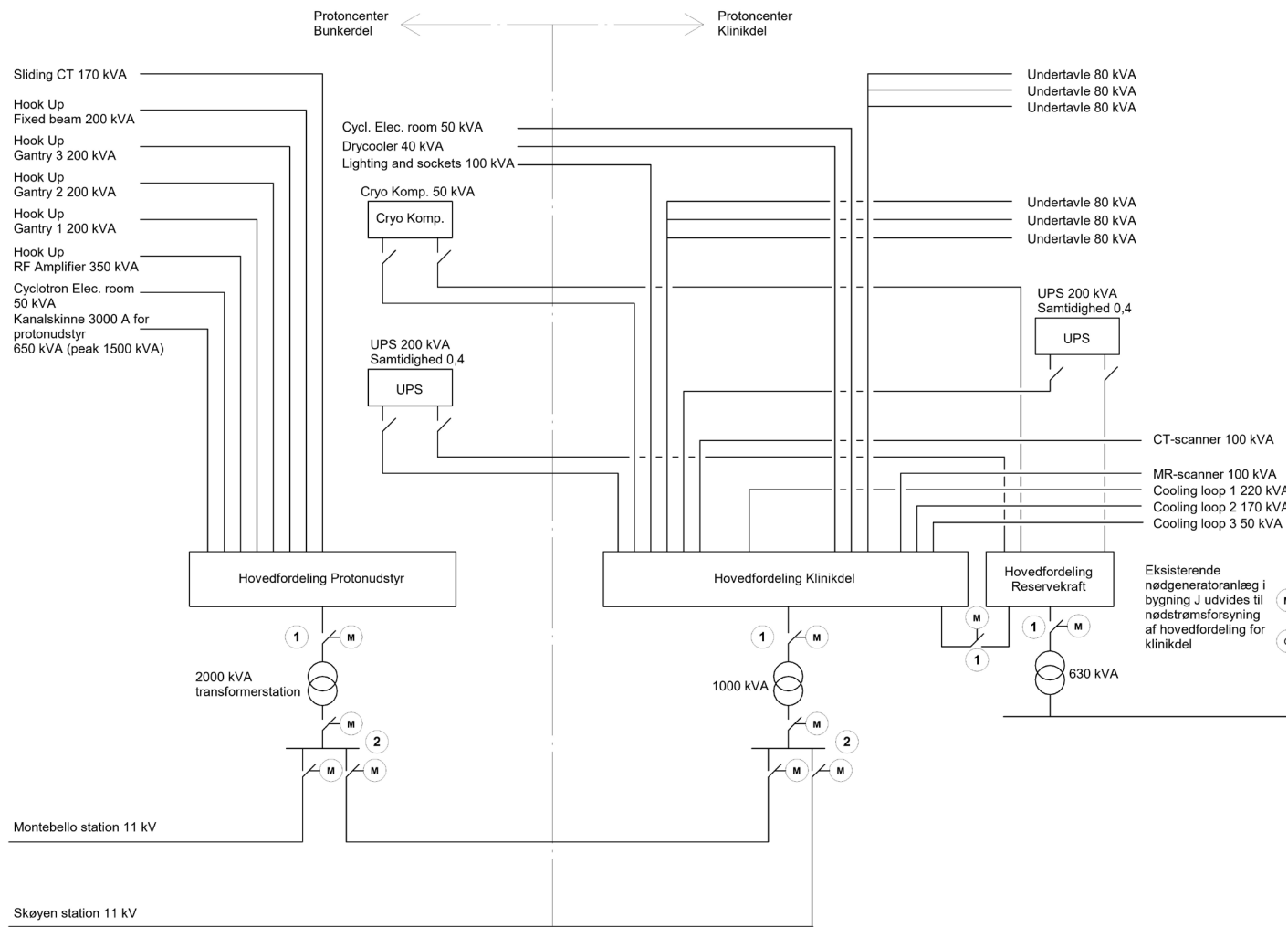
til de to transformerstasjoner i Protonbygningen, og videre til Skøyen stasjon, slik at bygningen kan forsynes fra 2 forskjellige 60/11 kV stasjoner. Da den nye bygning ” Klinikbygg” er prosjektert til å ligge plassert rett ved siden av protonsenderet, koordineres forsyningen til de to prosjekter, slik at det anvendes samme prinsipp og samme forsyningsledninger til forsyning av de to bygningene. Der skal utføres samlet kostnadskalkyle for forsyningsledning til Klinikbygg og Protonbygg fra Montebello og Skøyen høyspenningsstasjon.

4.7.3 Generator Back Up

For å sikre el-forsyning til de vitale delene av protonutstyret etableres det reservekraftforsyning fra eksisterende dieselgeneratoranlegg som er plassert i bygning J. Det skal i prosjekteringsfasen avklares om eksisterende nødstrømsanlegg har den nødvendige kapasitet til både å forsyne Klinikbygg og Protonsenter, eller om anlegget skal utvides. Det utføres likeledes nødstrømsforsyning til IKT-anlegg i klinikddel samt til andre anlegg hvor Sykehusbygg har krav om reservekraftforsyning. Hovedfordelingen for klinikddel utføres med brytere med motor, slik at man fra SCADA eller et tilsvarende system kan bestemme hvilke belastninger i klinikddel det skal kunne forsynes med reservekraft, og hvilke der skal frakobles hvis normalforsyningen blir slått av feil. Hvilket ønske som er om forsyning med reservekraft til klinikkdelen av protonsenderet skal fastlegges sammen med byggherre, og dette avhenger selvfølgelig av i hvilken utstrekning man ønsker å videreføre den alminnelige drift av klinikkdelen, i tilfelle av feil på høyspenningsforsyningen.

4.7.4 Redundans

For å etablere en sikker el-forsyning utføres det som beskrevet en redundant høyspenningsforsyning, det vil si en forsyning fra 2 separate høyspenningsstasjoner.



Hovedledningsdiagram

Det etableres en transformerstasjon i protonbygningen for klinikkdel, og en transformerstasjon for protondel. Disse to transformere er forsynet fra en høyspenningskabel som føres fra Montebello 60/11 kV- stasjon til protonbygningen, og videre til Skøyen stasjon.

Det etableres koblingsbrytere i transformerstasjoner som kan styres via SCADA eller et tilsvarende system slik at man kan styre hvilken 60/11 kV-stasjon man forsynes fra, og dermed kan koble om ved feil på den ene av de to stasjoner.

I tilfelle av utfall eller feil på begge forsyninger er det som før nevnt backup med nødstrømsgenerator på en del av forsyningen.

4.7.5 UPS

Det utføres et UPS-anlegg for bunkerdel samt et UPS-anlegg for klinikkdel. For bunkerdel utføres UPS-anlegg til protonutstyr i den utstrekning det er et krav fra leverandøren, det vil hovedsakelig si anlegg for styring og overvåkning, hvor det ikke må skje selv en kortvarig avbrytelse av forsyningen. Det utføres UPS-anlegg for klinikkdel til utstyr hvor der ikke må skje en plutselig avbrytelse av forsyningen, f.eks. ved computer og serverutstyr. Det utføres Videre UPS-forsyning hvor dette er et krav i NEK400-7-710, eksempelvis belysning i medisinske gruppe 2 områder. For UPS-anlegg regnes det med 10 minutters backuptid ved full belastning – men 3 timers belastning for belysning i medisinske gruppe 2 områder.

4.7.6 Hovedtavler

Hovedfordeling anbringes i tavlerom som støter direkte opp til transformerrom, slik at hovedfordeling kobles direkte til lavspenningshorn på transformere via kanalskinne. Hovedfordeling utføres med inngangsavbryter som maksimalavbryter med motordrev, og på samme vis utføres utvalgte avganger i hovedfordeling med motordrev. Maksimalavbrytere tilsluttes SCADA-system eller tilsvarende system for styring, slik at man fra sentralt hold dels kan styre hvilke underfordelinger og hvilke belastninger som er koblet

inn eller ut for å kunne styre belastning av nødgeneratoranlegget. I etterfølgende fase skal princip for utførelse av dette avklares med byggherren og Hafslund Nett.

4.7.7 Undertavler

Til forsyning av elektrisk utstyr i klinikkdel monteres det nødvendige antall undertavler på etasjene, med minimum 2 pr. etasje som er plassert i separate tavlerom. Undertavler fordeles slik at gruppekabler ikke blir for lange. Tavlerom etableres loddrett over hverandre på etasjene, og til forsyning av undertavler føres kanalskinne loddrett opp gjennom bygningen i det ene hjørne i tavlerommet, og undertavler kobles til kanalskinner med avgangsboks.

Fra hovedfordeling for klinikkdel føres separat kanalskinner til undertavler i den ene enden av bygningen, og separat kanalskinne til undertavler i den andre enden av bygningen.

4.7.8 Fordelingsanlegg

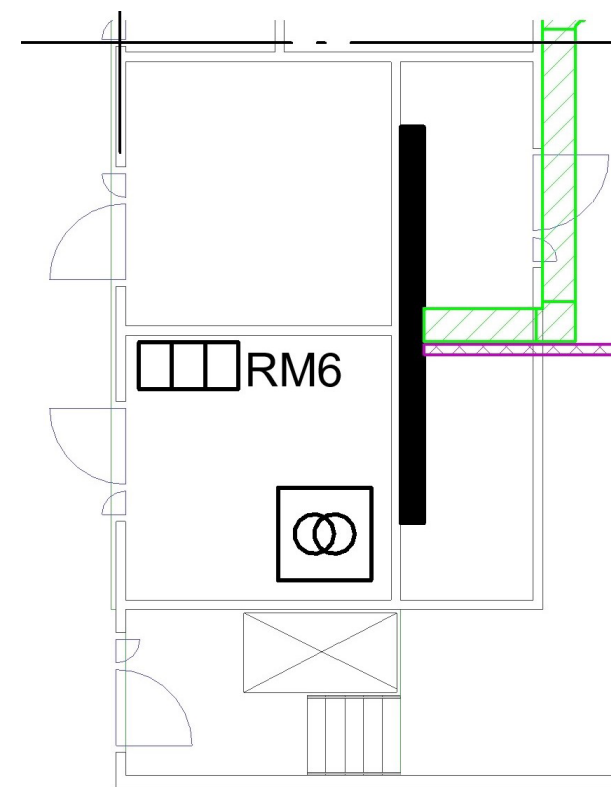
Som lavspenningsfordelingsanlegg anvendes dels kanalskinner, og dels kabler i føringsveier. Fra hovedtavler for bunkerdel føres 3000 A kanalskinne til MPSR – Magnet Power Supply Room i bunkerdel.

For den del av protonterapiutstyr, hvor det er et krav til backup-forsyning fra nødstrømsanlegg, skal det føres forsyning via kabler eller kanalskinne fra hovedtavle for klinikkdel til de respektive teknikkrom i bunkerdel, f.eks. til Cyclotron Electrical Room og Technical gasses.

Spesifikk størrelse på forsyning til de forgrenselige områder i bunkerdel skal nærmere fastlegges med den aktuelle leverandør av protonutstyr, når denne er valgt.

4.7.9 Føringsveier

Det utføres føringsveier for alle el-installasjoner, herunder lys- og kravtinstallasjoner, maskininstallasjoner og svakstrømsinstallasjoner. Føringsveier utføres med skillespor for oppde-



Transformerrom og hovedtavlerom for bunkerenhhet.

ling av bygningsinstallasjoner og maskininstallasjoner, samt oppdeling av sterkstrøms- og svakstrømsinstallasjoner, utføres og slik at krav til respektavstand mellom installasjoner i forgrenselige kategorier overholdes.

Føringsveier utføres med kabelbakker eller kabelstiger til vannrett fordeling, samt med loddrette kabelstiger i sjakt til fordeling mellom etasjer. Hvor det er nedhengte tak utføres vannrette føringsveier over tak. Både vannrette føringsveier over tak og loddrette føringsveier i sjakt koordineres med øvrige installasjoner for vann, varme, ventilasjon, gasser og luftarter mm.

Alle føringsveier utføres med reservekapasitet, slik at det er disponibel plass for eventuelt senere utvidelse av installasjoner. For at unngå strålingsrisiko i klinikkdelen skal det etableres et system av innstøpte kabelrør i betongadskillelse mellom bunkerdel og klinikkdel, som opplegges etter krav med hensyn til retningsendringer mm.

Det utføres og innstøpte rør mellom de forgrenselige rom inne i bunkerdelen. Antall og dimensjon på kabelrør fastlegges med den aktuelle leverandør av protonanlegg når denne er valgt. Kabelrør anvendes etterfølgende til protonleverandørens fremføring av installasjoner mellom protonterapiutstyr og leverandørens Main Control Room, samt til kontrollrom beliggende i klinikkdel i forbindelse med de enkelte gantrys.

4.7.10 Lysinstallasjoner

Det utføres lysinstallasjoner og belysningsanlegg, som tilrettelegges for å gi et godt arbeidsmiljø, og slik at synsopplevelsen er optimal. Belysning og belysningsarmaturer velges i samråd med byggherren og rådgiver på arkitektarbeider og tilpasses bygningens arkitektur og innretning.

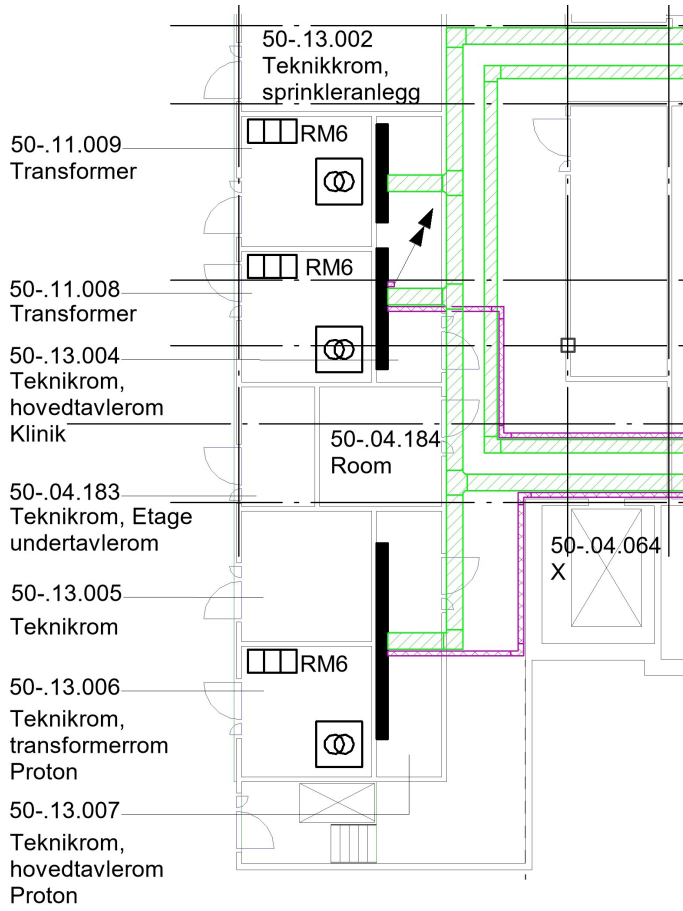
Som dimensjoneringsgrunnlag for belysningsnivå anvendes standarden EN12464-1, og dessuten tas eventuelle norske

særregler og anvisninger i betraktning. Belysningsarmaturer leveres med LED-lyskilder med høy energieffektivitet og lang levetid, og som L80B10 v. 50.000 timer med MacAdam maks. 3. For belysningsarmaturer i bunkerdel skal det tas hensyn til krav til forbindelse med anvendelse av armaturer og lyskilder i områder med stråling. I lokaler med dagslysinfall utføres belysningsanlegg med automatisk dagslysregulering, med mulighet for manuell overstyring på trykk ved dør. Etter et tidsrom uten bevegelses i lokalet slukkes lyset automatisk på bevegelsesdetektor. I lokaler uten dagslysinfall styres belysning av bevegelsesdetektor, slik at lyset automatisk tennes og slukkes i forhold til om det oppholder seg personer i rommet. Styring av belysning tilkobles bygningens BMS-anlegg, sammen med øvrige tekniske anlegg. Belysningsanlegg prosjekteres i henhold til krav i Overordnet Teknisk Program. I områder med forskningsdyr er det krav til manuell styring av lys etter døgnvariasjonsprinsipper.

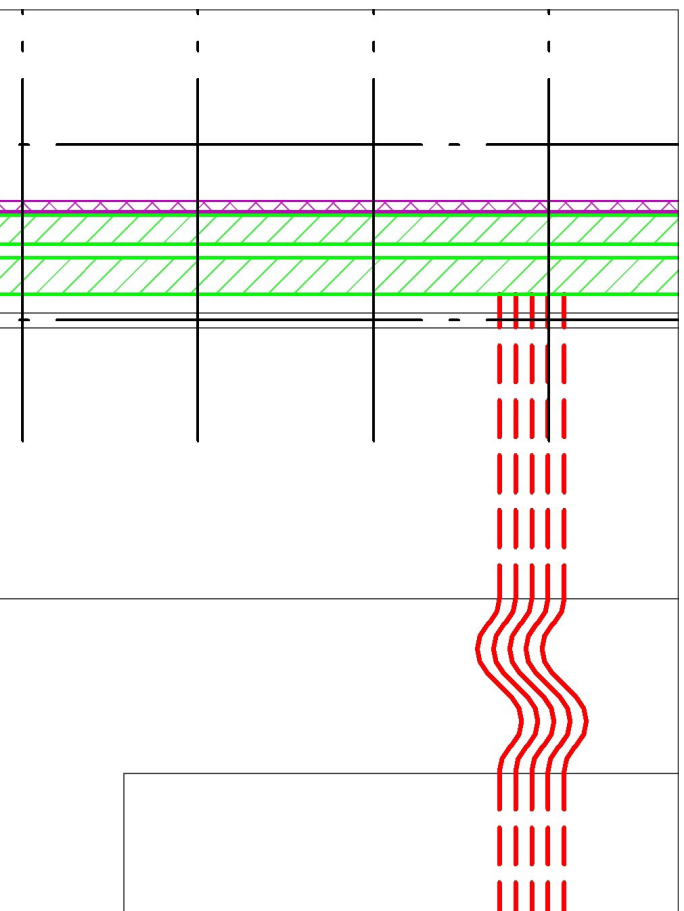
4.7.11 Person-og varetransport

Det etableres transportveier, herunder heisanlegg, for transport av personer og varer. I strålebunkerdel etableres heisanlegg som oppfyller den pågjeldende utstyrsleverandørs krav til størrelse og lasteevne for transport av tekniske maskindeler og komponenter til protonterapiutstyr.

I klinikkdel etableres heisanlegg til person-, vare- og sengetransport. Heiser som er plassert ved siden av hverandre utføres med full kollektiv styring. Heiser utføres med adgangs-kontrollanlegg i stol, som innarbeides i heisstyring. Bruk av heisanlegg i bunkerdel er forbeholdt utstyrsleverandørens tekniske personale. Alarm fra oppkall i heisstol føres til døgnbemannet vaktsentral i henhold til gjeldende regler, men dessuten overføres personalarm og teknikkalarm til sykehusets BMS-anlegg.



Føringsveier for el-installasjoner, strømskinner for forsyning til bunkertavler og til undertavler i klinikk



Kabelrør gjennom betongvegger og dæk opplagt etter spesi-
fikke krav for å unngå stråling gjennom konstruksjoner.

4.8
TELE OG AUTOMATISERINGSANLEGG

I Protonbygget (M) og Klinikbygget (L) etableres anlegg for tele- og automasjon som gjennomgående løsninger. Det skal ikke etableres adskilte anlegg for integrert kommunikasjon, telefoni, alarm- og signalsystemer eller andre tele-og automatiseringsløsninger. Denne skisserapporten skal derfor ses på i sammenheng med skisserapport og fagnotater for Klinikbygget (L).

4.8.1 Basisinstallasjon for tele og automatisering

Det er avsatt arealer i nederste plan – U2 for HKR. Dette rommet vil være fleksibelt for å kunne tilpasse eventuelle krav fra Protonleverandør. Det er også etablert ett Kommunikasjonsrom (KR) på hver av de øvrige etasjer på ca. 15 m² for å ivareta installasjon av horisontalkabling. Utformingen av rommene skal tilfredsstill Ekomloven og det refereres til NEK EN 50174-1 med hensyn til adkomst foran og bak rack, samt plass til montering av byggteknisk utstyr på vegg. Endelig størrelse på KR fastlegges i senere fase. Det etableres geo-redudant føringsveier fra alle IKT-rom (HKR og KR) i protonbygget og til henholdsvis SHKR i eksisterende bygg (BU2) og til HKR i nytt Klinikbygg (L). Første rack i alle KR avsettes i sin helhet til terminering av stamnettkabel (Fiber) og det skal maks termineres 240 spredenettpunkter per rack. Det etableres tilstrekkelig kjøling og ventilasjon for å opprettholde stabil temperatur i rommene.

4.8.2 Integrert kommunikasjon

Det etableres en felles fysisk infrastruktur og som oppbygges som et felles nettverk for IKT for både Protonbygget og Klinikbygget. IKT-nettverk utføres slik at det understøtter senterets primære drift og gir mulighet for effektiv kommunikasjon, både mot andre sykehus og mot primærhelsetjenesten. IKT-løsninger skal understøtte den primære aktivitet og gi mulighet for effektiv kommunikasjon både mot andre sykehus og mot primærhelsetjenesten. Det etableres gjennomgående

trådløse nettverk (WiFi og mobil 5G/LTE) både innendørs og i relevante utendørs arealer, slik som eksempelvis ved inngangspartier og utendørs oppholdssoner. 4G/5G/LTE dekning etableres i samarbeid med kommersielle aktører. Det er medtatt 0,2 spredenettpunkter per m² BTA for hele protonbygget. Funksjoner som kjernesvitsjer, routere og annet datateknisk utstyr, brannmurer, funksjoner, krypteringsløsninger osv. ivaretas av Sykehuspartner og inngår ikke i kalkyle. Kantsvitsjer og trådløse basestasjoner er med i kalkylen. Basestasjonene vil ha full dekning i alle bygningsdeler. Det benyttes i dag et privat mobilt Radionett (PMR) basert på TETRA teknologi for intern beredskapskommunikasjon. Dette videreføres inn i hele protonbygget i form av strukturert koaksial kabel med tilhørende passive antenner og kabelsplittere.

4.8.3 Telefoni og personsøking

Kommunikasjonsløsninger er virksomhetskritisk i et sykehus, og skal behandles særskilt i den videre prosessen. Det henvises til skisserapport for Klinikbygget for detaljering. Det er medtatt løsning for

- Personsøk
- Telefoniløsninger
- Porttelefon
- Felles meldingssystem
- Mobiltelefoni 4G og 5G
- TETRA – Distribuert antennesystem for innvendig dekning med mobiltelefoni

4.8.4 Alarm og signalsystemer

Alarm- og signalsystemene etableres som felles anlegg med klinikbyggets løsninger. Brannvarsling og talevarsling skal tilfredsstill NS3960 og 3961 og være tilknyttet hovedsentral plassert i nytt klinikbygg. Det skal plasseres undersentraler i KR. Alle angreps-

punkt skal utstyres med brannmannspanel. Alle dører sikres med adgangskontroll enten med online kortlesere med kodetastatur eller kortlesere/dørbladlesere. Det installeres ransknapp med tilhørende kameraovervåkning med oppkobling til vekter/alarmsentral i alle resepsjoner og ekspedisjoner. Løsning for adgangskontroll til Maze og til Gantry skal avstemmes nærmere med protonutstyrsleverandør i en senere fase for å kunne styre sikker tilgang til disse. Det er medtatt pasientsignalanlegg for alle aktuelle rom i henhold til dRofus. Signalanlegg inne i Maze og Gantry utføres av protonutstyrsleverandør. Ur-anlegget vil være sentralisert og synkronisert med eksisterende NTP server. Anlegget utføres med «Power over Ethernet» (POE). Omfanget er definert i dRofus. Klokkene vil være lydløse og av god kvalitet tilpasset sykehus.

4.8.5 Lyd og bilde

Lyd- og bildeanlegg etableres som felles anlegg med klinikbyggets løsninger. Det er medtatt informasjonsskjermer i alle ventearealer og andre områder i henhold til dRofus. Det installeres taleforsterker for de med nedsatt hørsel ved alle resepsjoner og ekspedisjoner, samt i alle rom med mikrofonanlegg eller videokonferanse. Det er medtatt komplett AV-teknisk utrustning, i møterom og i auditoriet. Graden av utrustning vil variere i henhold til møterommets kategori. To (2) møterom i protonbygget vil installeres med AV-utstyr for å kunne kjøre 3 parallelle videokonferanser. Øvrige møterom vil ha AV-utstyr for videomøter, undervisning og oppøring. Proton utstyrsleverandøren etablerer kameraovervåkning av pasient i gantry, således at klinisk personale visuelt kan overvåke pasienten fra manøvreringsrommet inne i klinikkdel. Det er medregnet føringsveier. Det skal være mulighet til å observere pasient visuelt mens strålebehandling pågår i strålebehandlingsrom. Personell er ikke inne samtidig med bestråling

og vil typisk oppholde seg i manøverrom hvor det må være visuell kontakt med pasienten via kamera.

Det er medtatt IP-baserte kameraer for sikkerhet. All informasjonsoverføring/kommunikasjon i anlegget vil foregå i et eget virtuelt nett (VLAN) i sykehusets datanett. Kameraene kobles til datanettet via strukturert kablingssystem, og overfører videosignaler via dette til sentralenhet (servere) som plasseres i Sentralt Hovedkommunikasjonsrom (SHKR) i eksisterende bygg CU2, samt i HKR i nytt klinikkbygg.

4.8.6 Automatisering

Anlegg for automatisering etableres som felles SD-anlegg med klinikkbyggets løsninger.

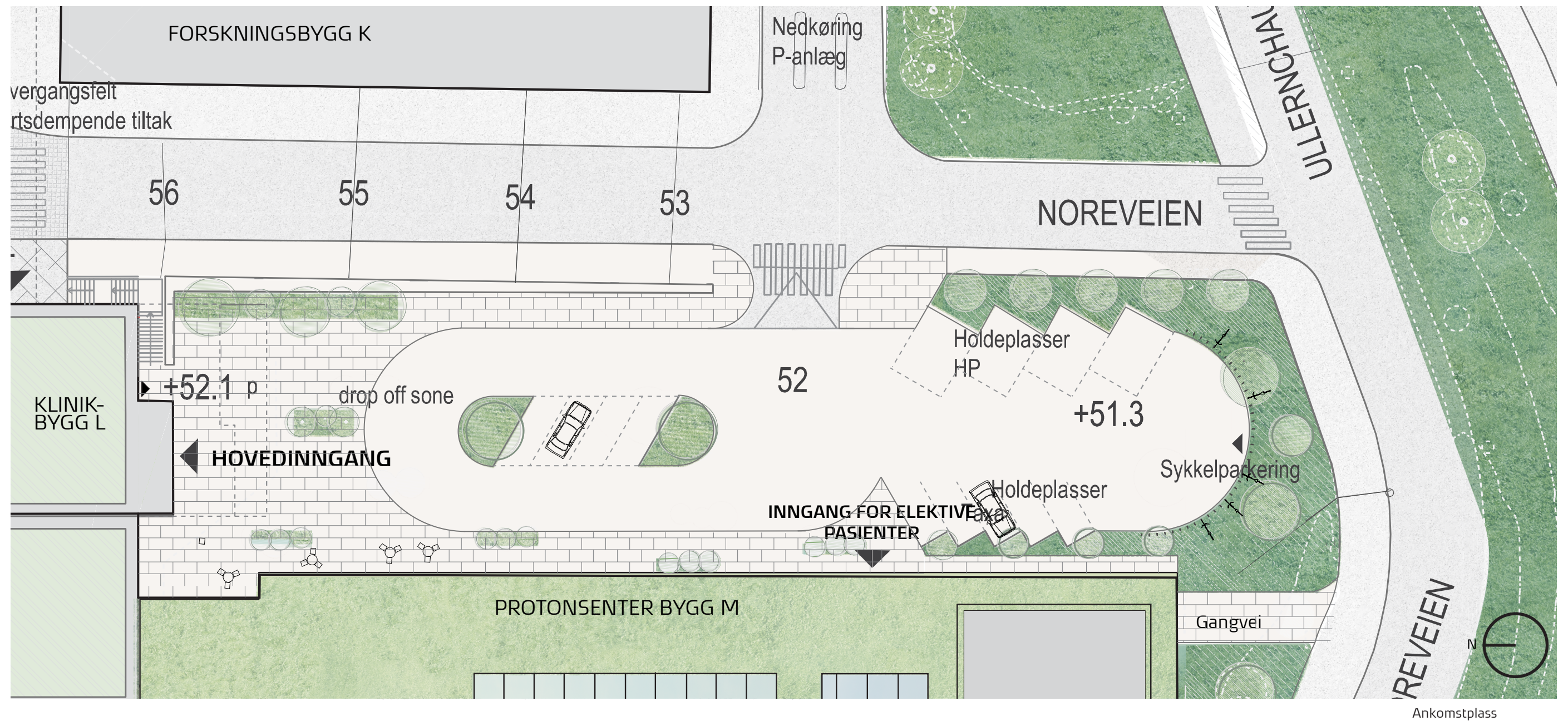
Det er medtatt byggautomatisering for optimalisering og effektivisering av drift, energibruk, ressursbruk mm. Systemet vil inneha et automatisk innsamlingssystem for energioppfølging for å kunne rapportere og følge opp mot krav for passivhus (EOS-system). Brukergrensesnittet skal være intuitiv, raskt og respondere uten unødvendig forsinkelser. All kommunikasjon skal foregå på standardiserte, protokoller og alle relevante undersentraler og systemer kobles opp mot SD-anlegget. Det installeres et romkontrollsystem for å sikre optimalisering av energibruk, lysstyring, solavskjerming og luftkvalitet. Romkontrollanlegget baseres på anerkjent bussteknologi eller romkontrollere /undersentraler plassert ute i anlegget.

4.9

UTVENDIGE EL-ANLEGG

Det etableres belysningsanlegg på utvendige parkeringsplasser og på vei og stisystemer. Videre etableres det fasadebelysning og belysning av eventuell utvendig kunst i samråd med landskapsarkitekt.

Det utføres ladestasjoner for el-biler og el-sykler samt uttak for motorvarmere.



5.1
AREALOVERSIKT

For Klinikdelen av Bygg M har det vært et mål å oppnå arealeffektive planløsninger, og med den prosjekterte løsnin-gen i denne fasen er det oppnådd en brutto-/nettofaktor på 2.06 .Strålebehandlingsenheten er omkranset av metertykke betongvegger og trippelhøye rom og det er derfor vurdert at det ikke umiddelbart gir mening å beregne brutto-/nettofaktor for denne delen av bygget.

5.1.1 Arealberegning
Arealberegningene er gjort med utgangspunkt i BIM-model-len. Helsedirektoratets veileder for hovedfunksjonsprogram av januar 2013, IS-0391, vedlegg 1 er benyttet som arealbe-regningsregler, herunder arealstandarden NS 3940:2012 for Brutto- og nettoarealer. Arealberegningene er underlag for kostnadskalkylen beskrevet i kap. 6

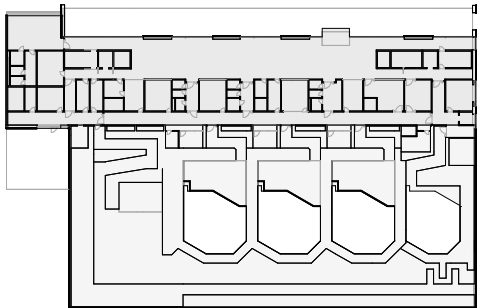
5.1.2 Bruttoareal
Bruttoarealet er definert som byggets totale arealer inklusiv funksjonsarealer, trafikkarealer, tekniske arealer og veggtyk-kelser.

5.1.3 Nettoareal
Nettoarealet er definert for alle rom i romdatabasen dRofus. dRofus er oppdragsgivers krav til rombehov. Nettoareal er begrenset av vegger og søyler i ht. NS 3940.

5.1.4 Arealtabell
Arealtabellen viser programmert nettoareal, prosjektert netto-areal, avvik mellom programmert og prosjektert areal og en egen kolonne for rom, som er prosjektert, men ikke program-mert. Tabellen viser samtidig tilkomne arealer i skisseprosjekt-fasen: linje 50-.14.

Bruttoetasjeareal	
Etasje	Areal
01 - Klinikkdell	1594 m²
01 - Protondell	963 m²
02 - Klinikkdell	1537 m²
U1 - Klinikkdell	1322 m²
U1 - Protondell	1887 m²
U2 - Klinikkdell	1849 m²
U2 - Protondell	1127 m²
10279 m²	

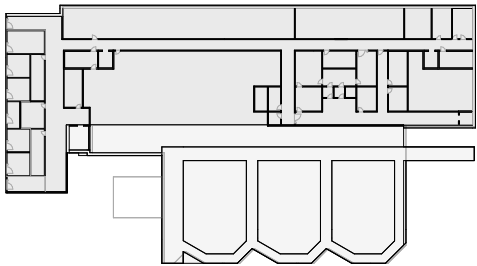
Oversiktstabell hovedarealer fordelt på etapper.



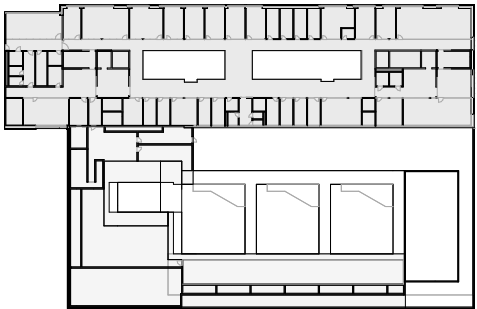
U1



02



U2



01

AVDELING NETTOAREALER	PROGRAM KRAV	PROJEKTERET AREAL	DIFFERENSEN
50-.01: Proton / Ankomstområde	41 M²	48 M²	7 M²
50-.02: Proton / Poliklinikk, proton	245 M²	289 M²	44 M²
50-.03.01: Proton / Behandlingsplanlegging / Pasientområder	299 M²	333 M²*	34 M²
50-.03.02: Proton / Behandlingsplanlegging / Doseplanlegging	155 M²	186 M²	31 M²
50-.04: Proton / Strålebehandling, proton	653 M²	705 M²	52 M²
50-.06: Proton / Forskning	266 M²	292 M²	26 M²
50-.07: Proton / Arbeidsområde	224 M²	226 M²	2 M²
50-.08: Proton / Arbeidsområde utstyrsleverandør	128 M²	143 M²	15 M²
50-.09: Proton / Møte og personalfasiliteter	136 M²	156 M²	20 M²
50-.10: Proton / Ikke-medisinsk service	76 M²	83 M²	7 M²
50-.11: Proton / Proton leverandør, tekniske områder	1532 M²	1448 M²	-84 M²
AREALSUM UTEN TEKNISKE AREALER	3755 M²	3909 M²	154 M²
50-.13: Proton / Tekniske arealer, protonsender spesifikke	1045.0 M²	1094 M²	49 M²
AREALSUM INKL. TEKNISKE AREALER	4800 M²	5003 M²	203 M²

6 | KOSTNADSKALKYLE

6.1 GENERELT OM KALKYLEN

Protonsenteret bygges på området til Radiumhospitalet og vil være det første protonsenderet som bygges i Norge. Bygget vil bestå av en strålebehandlingsdel og en tilhørende klinikkdel med støttefunksjoner. Byggingen av protonsenderet vil grense til og samordnes med byggingen av nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet. Det legges opp til ferdigstillelse av senteret i 2023. Protonsenteret er et komplisert prosjekt og med et samlet bruttoareal iht. NS 3940 på 10.279 m² BTA per 14.09.2018. I skisseprosjektet er flere alternative utforminger av protonsenderet vurdert. Dette med tanke på å belyse varianter som gir et smalere fotavtrykk i tråd med reguleringsarbeidets beskrivelse. 4 alternativer er i noen grad skissert og detaljert. Mest bearbeidet er hovedalternativet som løser vedtatte programareal. Det er dette alternativet skisseprosjekt og faserapport bygger videre på. De detaljerte kostnadsberegningene og beskrivende tekst i dette kapittelet baserer seg på hovedalternativet.

Inndeling av investeringskalkyle

Det er valgt en inndeling med 6 delprosjekter for investeringskalkylen for Protonsenteret.

1. Klinikkdel – 6.302 m² BTA
2. Strålebehandling – 3.977 m² BTA
3. Utomhus – 4.047 m² samlet tomteareal
4. Omlegging infrastruktur
5. Utvendig rokade
6. MTU (medisinteknisk utstyr)

Metodikk i investeringskalkylen

For byggeteknikk (RIB) og arkitekt (ARK) er underlag fra BIM benyttet i størst mulig grad. For de andre fagene er kalkylen utført som et kombinert erfaringspåslag, areal og elementpris kalkyle.

Erfaringspåslag er benyttet for konto 1 Felleskostnader (Rigg og drift, entreprenørens andre kostnader i totalentreprise) der

konto 2, 3, 4, 5, 6 og 7 får et for delprosjektet vurdert påslag. Delprosjekt 1. Klinikkdel har for eksempel et påslag på 16,8 % for konto 1. Felleskostnader.

I skisseprosjektkalkylen er størst vekt lagt på arealpriskalkylen som metode. Det er en måte å kalkulere ovenfra og ned basert på bygningstype, areal og en overordnet justering. Her er det meget viktig med korrekt oppgitte arealer. Arealpriskalkylen er godt egnet i prosjektets tidligste fase. Ulempen er metodens mangel på presisjon og krever stor kompetanse for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Det er benyttet erfaringsdata fra tilsvarende prosjekter.

Elementpriskalkyle er benyttet der vi har kjente størrelser og antall. Hovedelementene fra BIM modellen er kalkulert etter denne metoden. Her kan vi benytte komplette konstruksjoner, enheter med relativt robuste ferske data for kostnader.

6.1.1 Underlag for kalkyle

Som underlag for investeringskalkylen er tegninger og BIM-modell benyttet. Som referansebygg er Dansk Center for Partikelterapi, Nytt østfoldsykehus (NØS) og Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet benyttet for de konti der det er relevant.

6.1.2 LCC-kostnader

LCC-kalkylen er basert på kostnadskalkylen per 14.09.2018. Poster for nybygg, vedlikehold og utskiftning er direkte koblet mot kostnadskalkylen. Øvrige poster er lagt inn med kvadratmeterpriser basert på erfaringstall. Viktige parametere for kalkylen

- Analyseperiode 60 år
- Kalkulasjonsrente 4 %
- Alle poster eks. mva.
- Prisnivå: Januar 2018
- Restverdi og restkostnad settes begge til 0 kr

6.1.3 Forutsetninger

01 – Felleskostnader

Som entrepriseform er det valgt totalentreprise med samspill. Det er lagt til et påslag for delprosjekt 1., 2. og 3. for konto 01 Felleskostnader, se under.

1. Klinikkdel (16,8 % av konto 02-07)
2. Strålebehandling (21,3 % av konto 02-07)
3. Utendørs (8,9 % av konto 02-07)

02 – 07 Bygning, VVS, Elkraft, Tele og auto., Andre inst. og Utendørs Kfr. respektive fags tekster i skisseprosjektrapport.

08 – Generelle kostnader

Som entrepriseform er det valgt totalentreprise med samspill. Det er lagt til et påslag for delprosjekt 1., 2. og 3. for konto 08 Generelle kostnader, se under.

1. Klinikkdel (27,2 % av konto 01-07)
2. Strålebehandling (22,7 % av konto 01-07)
3. Utendørs (15,0 % av konto 01-07)

09 – Spesielle kostnader

Her er kostnader for kunstnerisk utsmykking, utvendig rokade og medisinteknisk utstyr (MTU). Finansiering er ikke medtatt. Riving av eksisterende bygningsmasse (Bygg D) er ikke medtatt da disse kostnadene er fanget opp i kalkyle for Nytt klinikkbygg.

10 – Merverdiavgift

Det er medtatt 25% merverdiavgift for samtlige delprosjekter.

11 – Forventede tillegg

Det er ikke medtatt kostnader for forventede tillegg.

12 - Usikkerhetsavsetning

Det er ikke medtatt kostnader for usikkerhetsavsetning.

13- Prisregulering

Det er ikke medtatt kostnader for lønns og prisstigning for noen av delprosjektene.

Bruk av rundsum. For delprosjekt 5. Utvendig rokade og 6. MTU er det benyttet en rundsum for hvert av delprosjektene. Det innebærer at rundsum inkluderer samtlige konti i konto-planen uten at disse er fordelt.

5. Utvendig rokade – 14,4 MNOK eks. mva.
6. MTU (medisinteknisk utstyr) – 549,1 MNOK eks. mva.

6.1.4 Generelle forutsetninger

Prisnivå: Januar 2018

Entrepriseform: Totalentreprise med samspill

Struktur og presentasjon av investeringskalkylen: Iht. NS3451/53 på 2-siffer nivå. Kalkylen er et basisestimat, det er ikke gjennomført usikkerhetsanalyse.

7 | MYNDIGHETSBEHANDLING

7.1 PLANPROSESS

Status på planprosessen er pr. august 2018 at reguleringsplan for Radiumhospitalet er inn til 1. høringsrunde. Arbeidene inkluderer området for sykehuset med tilhørende grenser mot Ringveg 3, Mærradalen og boligområdene Montebello. Det er gjort avklaringer med Statens Vegvesen, og det forventes at dette arbeidets vanskelige avklaringer er løst og gjennomført. Det er avholdt og innledet formell dialog med BYM og EIE, Oslo Kommune. Dette håndteres direkte av SB.

7.2 MYNDIGHETSBEHANDLING

Status på myndighetsbehandling er at dette skal bearbeides tyngre i neste fase av prosjektet. Med forhold rundt riving etc. forberedes rivetillatelsen før øvrige tillatelser slik at den er klar for en totalentreprenør. Rammetillatelser etc. skal fremskaffes gjennom totalentreprisen.

Øvrige myndighetsavklaringer skal gjøres løpende. Og særlig formell behandling Statens Strålevern gjøres proaktivt i prosjektet.



8.1

BIM-VERKTØY-, PROSESS- OG MODELLER

I gjennomføringen av prosjektet har utviklingen av modell stått sentralt gjennom hele fasens forløp. Skisser og modeller er benyttet aktivt i prosessen for å vurdere byggets plassering og optimalisere form og planløsning mot begrensende faktorer som tomtens størrelse, eksisterende og planlagt omkringliggende vei og bebyggelse, samt forhold rundt byggets funksjon og rom- og funksjonsprogram.

Sett i lys av prosjekteringsprosessen, tidsramme og tidspunkt for frys av utforming og plassering av konseptmodell, er det i samråd med Byggherre vurdert som lite hensiktsmessig å etablere modeller utover ARK modell til leveransen av alternativ 1 31.08.2018.

Da prosjektet gikk videre med alternativ 2 i en mellomfase ble det samtidig avtalt at det skulle etableres modeller med hovedføringsveier RIE og VVS, samt en enkel RIB modell som også viser byggets pælefundamenter. Hensikten med disse modellene er å gi et realistisk bilde over byggets behov for tekniske arealer og kommunikasjonsarealer. I disse modellene fokuseres det derfor på at modellene inneholder formålstjenlig geometri og at modellen ellers retter seg etter de overordnede kravene til modellstruktur og navngivning.

For sømløs dataflyt mellom romprogrammeringsverktøy og prosjekteringsverktøy kobles romobjekter i BIM modellen mot romprogrammet i planleggings-, og databehandlingsverktøyet dRofus. Til dette benyttes en programutvidelse i Revit. Dersom prosjektet velger å gå videre med Alternativ 2, er det denne modellen som vil overta koblingen mot romdatabasen.

8.2 Bim gjennomføringsplan

Det mest sentrale styringsverktøyet for kommunikasjon, forankring og ivaretagelse av BIM-leveranser og prosesser i prosjektet er håndtert i den prosjektspesifikke BIM gjennomføringsplanen. BIM gjennomføringsplanen omfatter i hovedsak temaene listet opp:

- Ansvarsområder og ansvarsmatrise BIM
- Samarbeidsprosedyrer BIM og digital samhandling
- Oversikt over benyttede BIM-verktøy i prosjektet
- Mål for bruk av BIM i prosjektet
- Modellstruktur, herunder navngivning modellfiler, kartunderlag og koordinatsystem, etasjehøyder, origo-plassering, modelleringsprinsipper mv.
- Modenhetsutvikling og oversikt over krav til innhold, samt nivå på geometri og informasjon i modelleveransene.
- Rutiner for kvalitetssikring i BIM

Planen er i oppstarten av prosjektet forankret i Prosjekteringsgruppen samt med Byggherre og har også i samarbeid med Byggherre blitt revidert underveis.

Gjennomføringsplanen følger prosjektet og skal brukes aktivt. Planen er et «levende dokument» i betydningen av at det hele tiden må endres og gjøres justeringer etter hvert som nye opplysninger kommer fram. Det er ikke gjennomført ny forankringsrunde med tanke på leveransenivå i mellomfasen og BIM-leveranser for alternativ 2.

BIM gjennomføringsplanen inngår som vedlegg til denne leveranserapporten (Nytt Protonsenter RAD -BIM gjennomføringsplan 20180914.xlsx).

8.3 Modellleveranse

BIM leveransen består av modellene:

03035M0_ARK_Alternativ 2.ifc:

En komplett arkitektmodell som omfatter innvendige vegger, vinduer, fasader, dører, søyler, dekker/tak, trapper, romobjekter, himlinger samt noe møblering.

03035M0_ARK_Interiør, alt2.ifc:

Alle innvendige komponenter, romobjekter etc

03035M0_ARK_RIB, alt2.ifc:

Alle bærende objekter eksklusive bærende fasader

03035M0_ARK_Yttervegger, alt2.ifc:

Fasader

03035M0_RIB_Alternativ 2.ifc

Byggets bærende konstruksjoner og pelefundamenter

03035M0_RIV_Alternativ 2.ifc

Byggets hovedføringsveier VVS

03035M0_RIE_Alternativ 2.ifc

Byggets hovedføringsveier RIE

I tillegg omfatter leveransen også sammenstillingsmodellen 03035M0_Alternativ 2.smc. Her inngår de leverte IFC-modeller sammenstilt med følgende modeller fra prosjektet Nytt Klinikbygg:

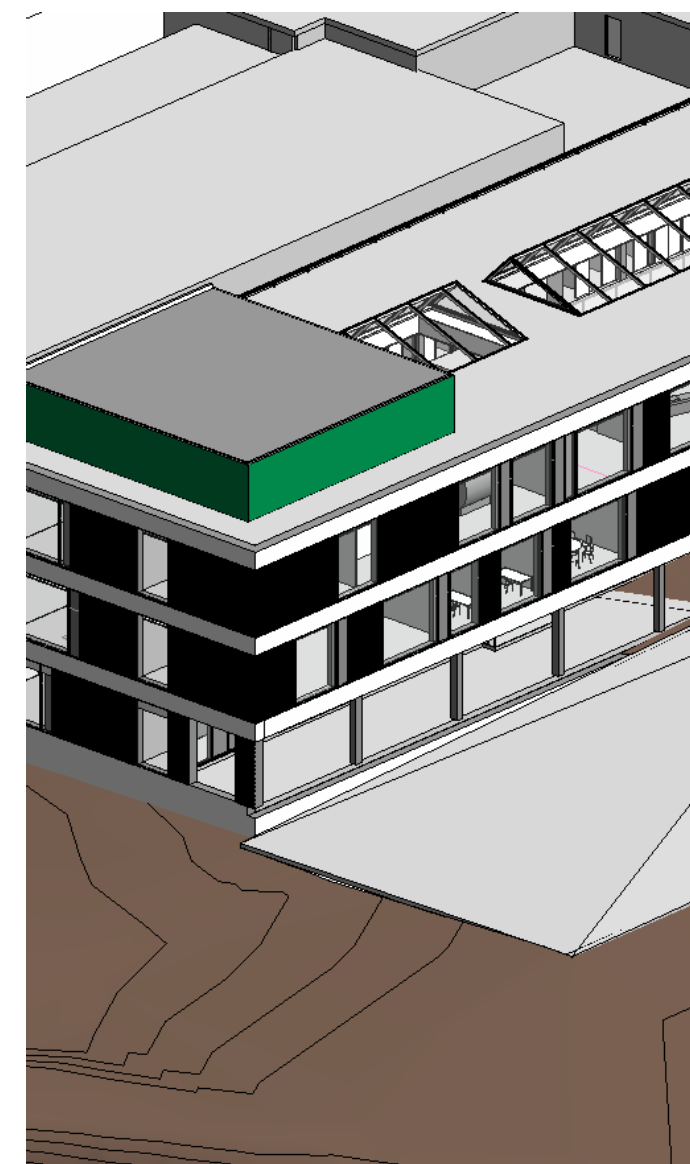
- 03035L0_ARK innvendige konstruksjoner
- 03035L0_ARK interiør
- 03035L0_ARK yttervegger
- 03035L0_LARK
- 03035L0_RIB
- 03035L0_RIE
- 03035L0_RIV
- 03035L0_RIVA03035L0_RIB_eksbygg+fjell
- 03035L0_RIB_eksbygg+fjell
- 03035L0_ARK_eksbygg

Den sammenstilte modellen omfatter også tilhørende pdf-tegning av situasjonsplan og etasjeplaner plassert, slik at de kan sees i sammenheng med modellene.

Sykehusbygg har i utgangspunktet et krav om IFC-leveranser etter IFC4 skjemaet. I dette prosjektet er det i samråd med byggherre besluttet leveranse etter 2x3 skjemaet.

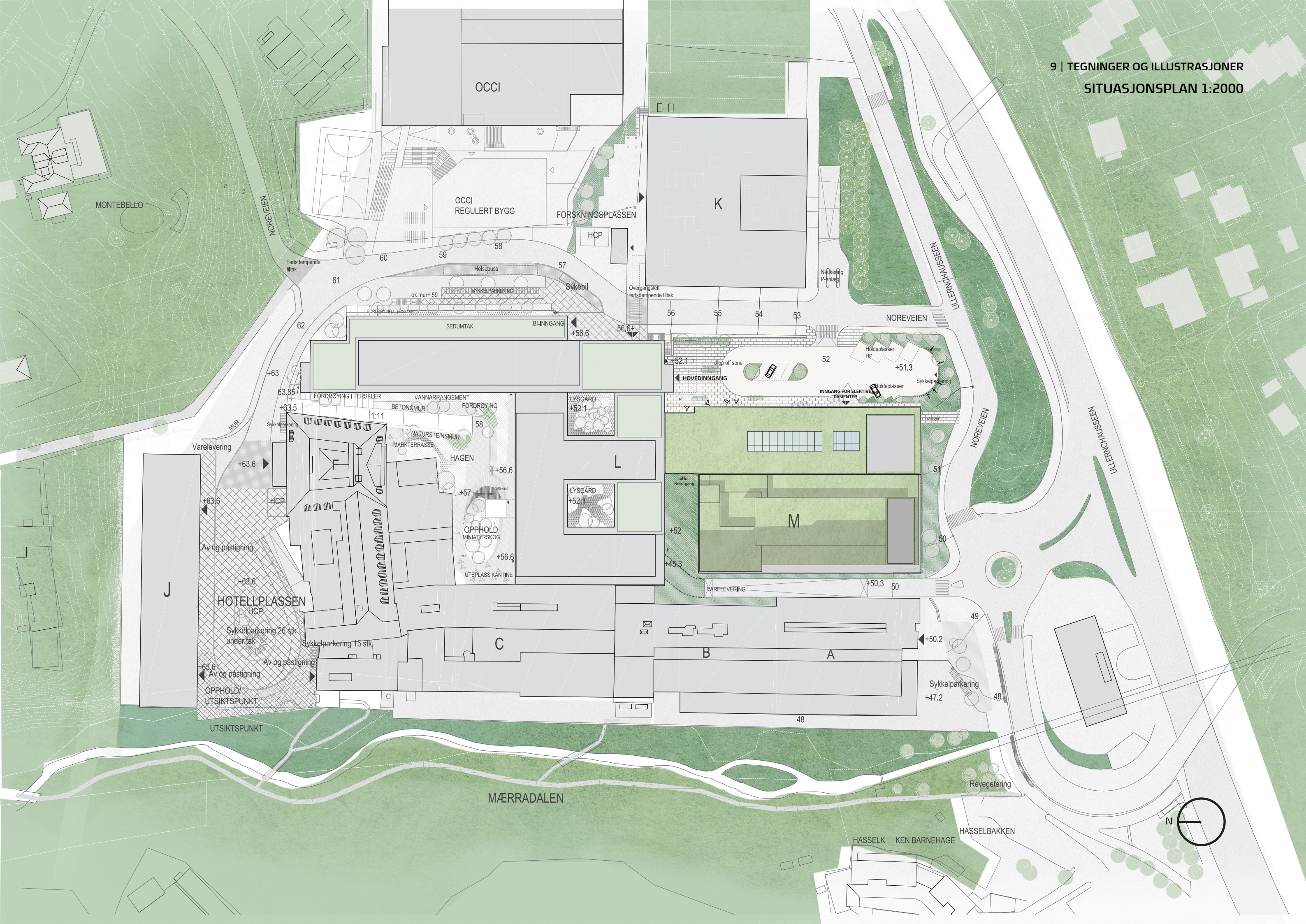
8.3.1 Modell fra fagene

Beskrivelse av nivå på BIM-leveransene for alternativ 2 blir gjort etter at modellene er levert. Dette ettersendes som et vedlegg til faserapporten.



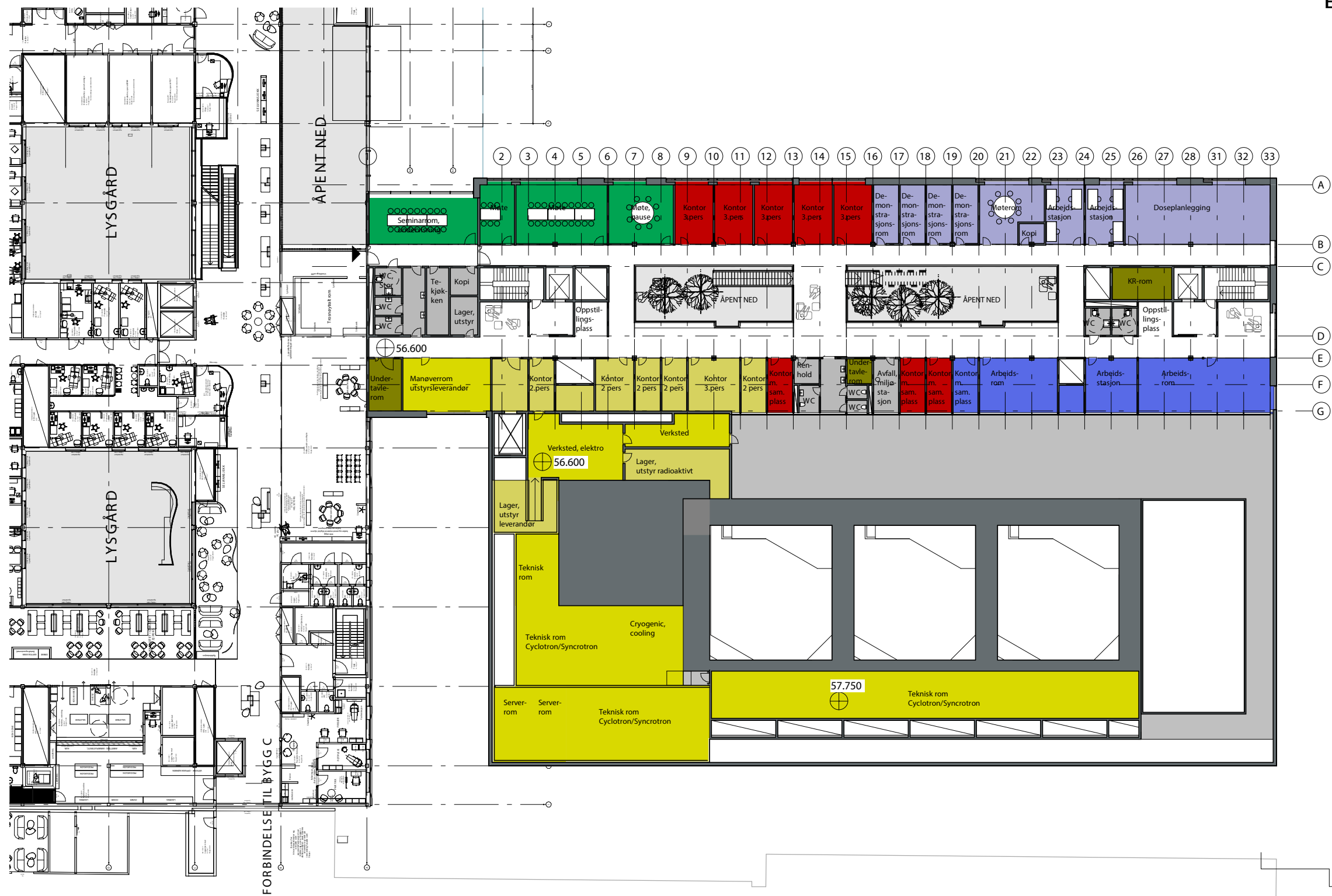
9 | TEGNINGER OG ILLUSTRASJONER

9.1 TEGNINGER ARKITEKT

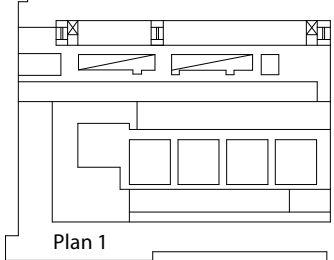


9 | TEGNINGER OG ILLUSTRASJONER
ETASJEPLAN U1, 1:400



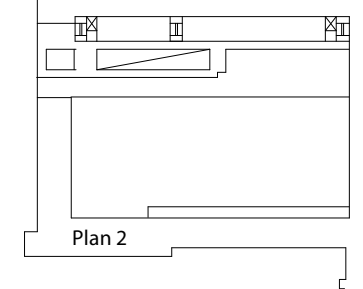


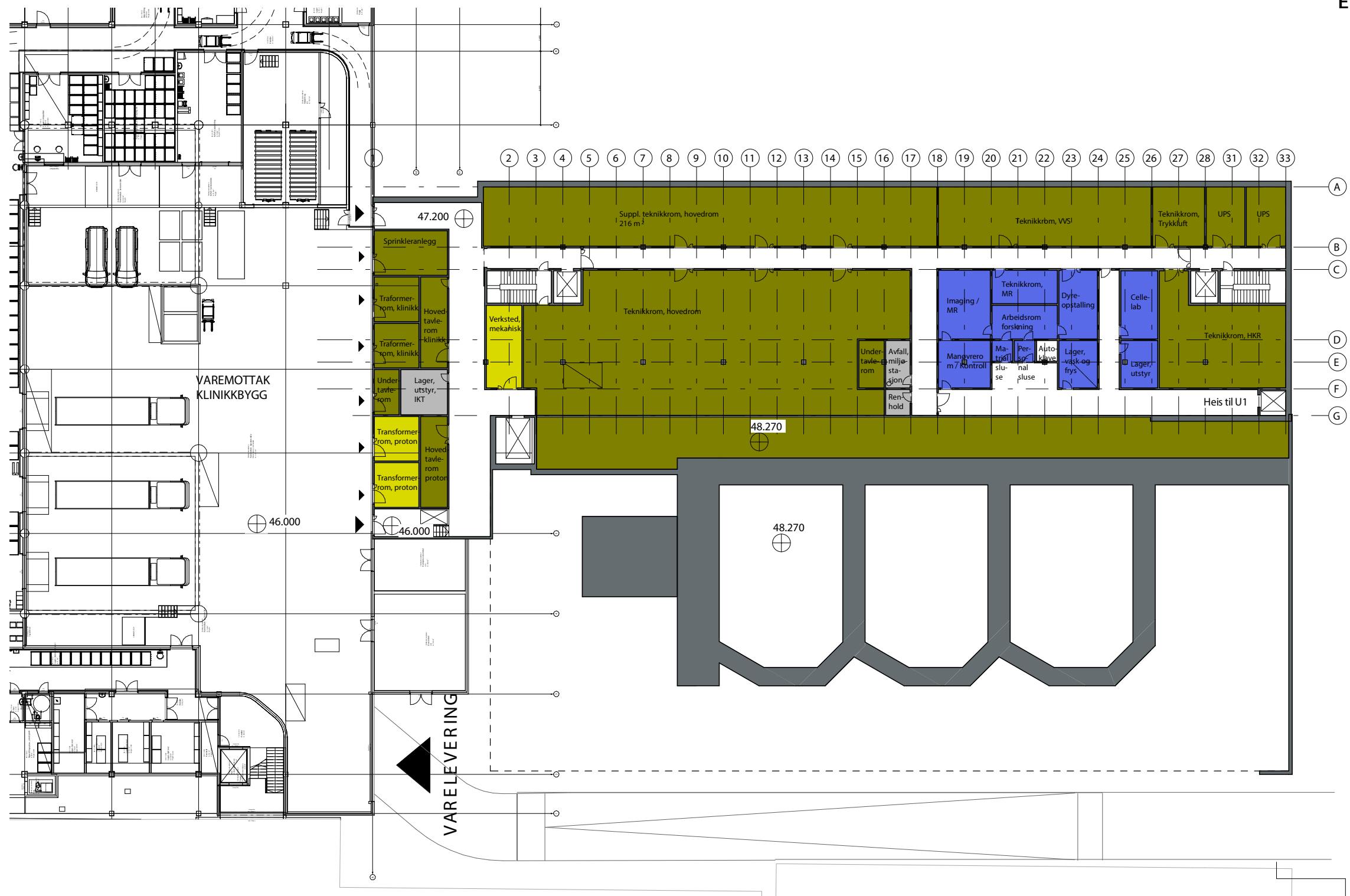
- | | |
|---|--|
| 50-01: Proton / Ankomstområde | 50-08: Proton / Arbeidsområde utstyrsleverandør |
| 50-02: Proton / Poliklinikk, proton | 50-09: Proton / Møte og personalfasiliteter |
| 50-03.01: Proton / Behandlingsplanlegging / Pasientområder | 50-10: Proton / Ikke-medisinsk service |
| 50-03.02: Proton / Behandlingsplanlegging / Doseplanlegging | 50-11: Proton / Proton leverandør, tekniske områder |
| 50-03.03 Doseplan froton | 50-12: Proton / Proton leverandør, kliniske områder |
| 50-04: Proton / Strålebehandling, proton | 50-13: Proton / Tekniske arealer, protonsenters spesifikke |
| 50-06: Proton / Forskning | |
| 50-07: Proton / Arbeidsområde | |





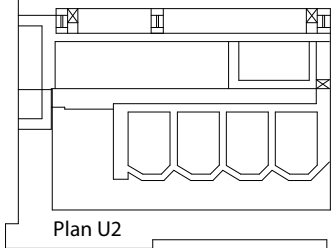
- | | |
|---|--|
| 50-01: Proton / Ankomstområde | 50-08: Proton / Arbeidsområde utstyrsleverandør |
| 50-02: Proton / Poliklinikk, proton | 50-09: Proton / Møte og personalfasiliteter |
| 50-03.01: Proton / Behandlingsplanlegging / Pasientområder | 50-10: Proton / Ikke-medisinsk service |
| 50-03.02: Proton / Behandlingsplanlegging / Doseplanlegging | 50-11: Proton / Proton leverandør, tekniske områder |
| 50-03.03 Doseplan froton | 50-12: Proton / Proton leverandør, kliniske områder |
| 50-04: Proton / Strålebehandling, proton | 50-13: Proton / Tekniske arealer, protonsenters spesifikke |
| 50-06: Proton / Forskning | |
| 50-07: Proton / Arbeidsområde | |

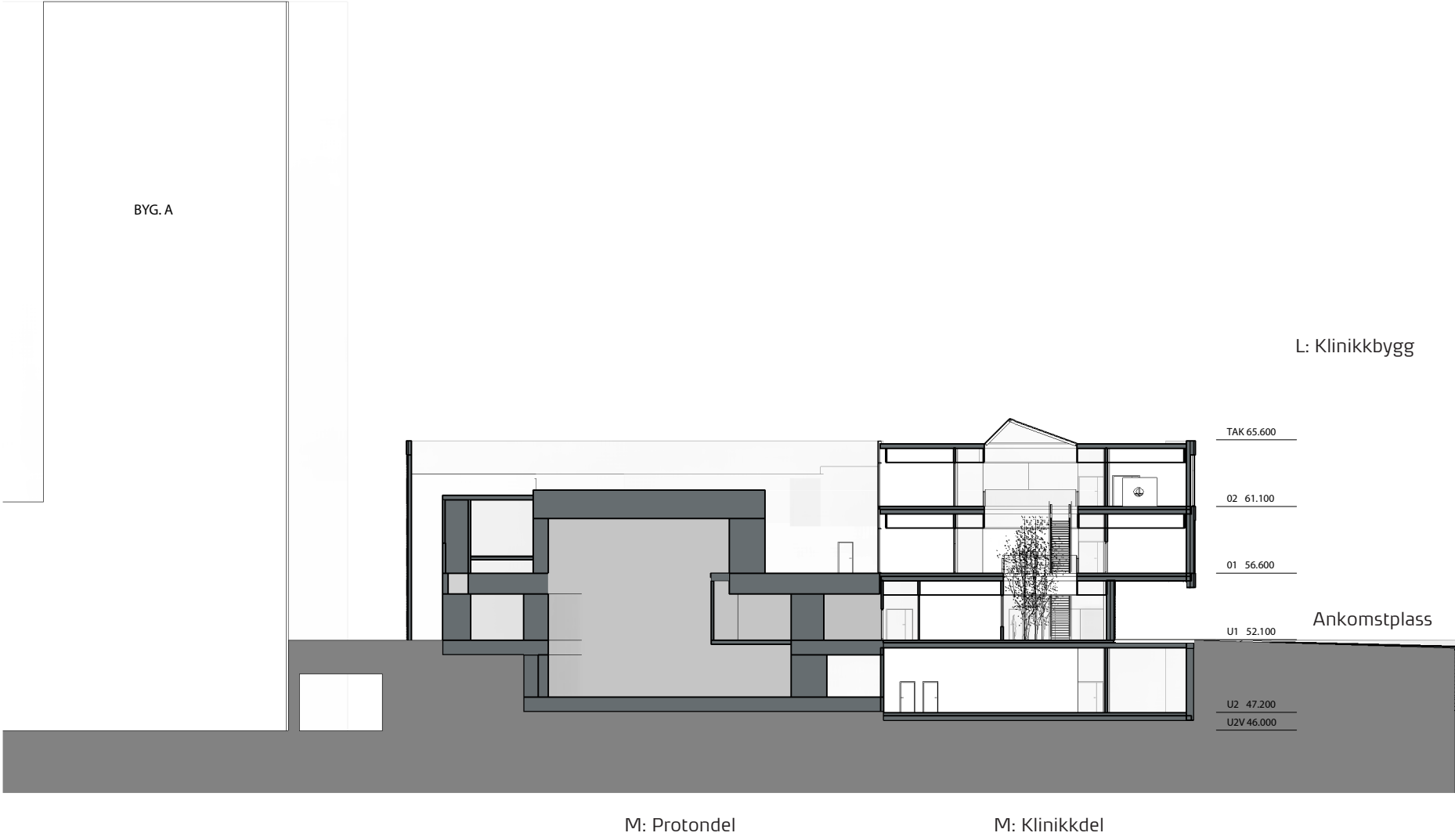


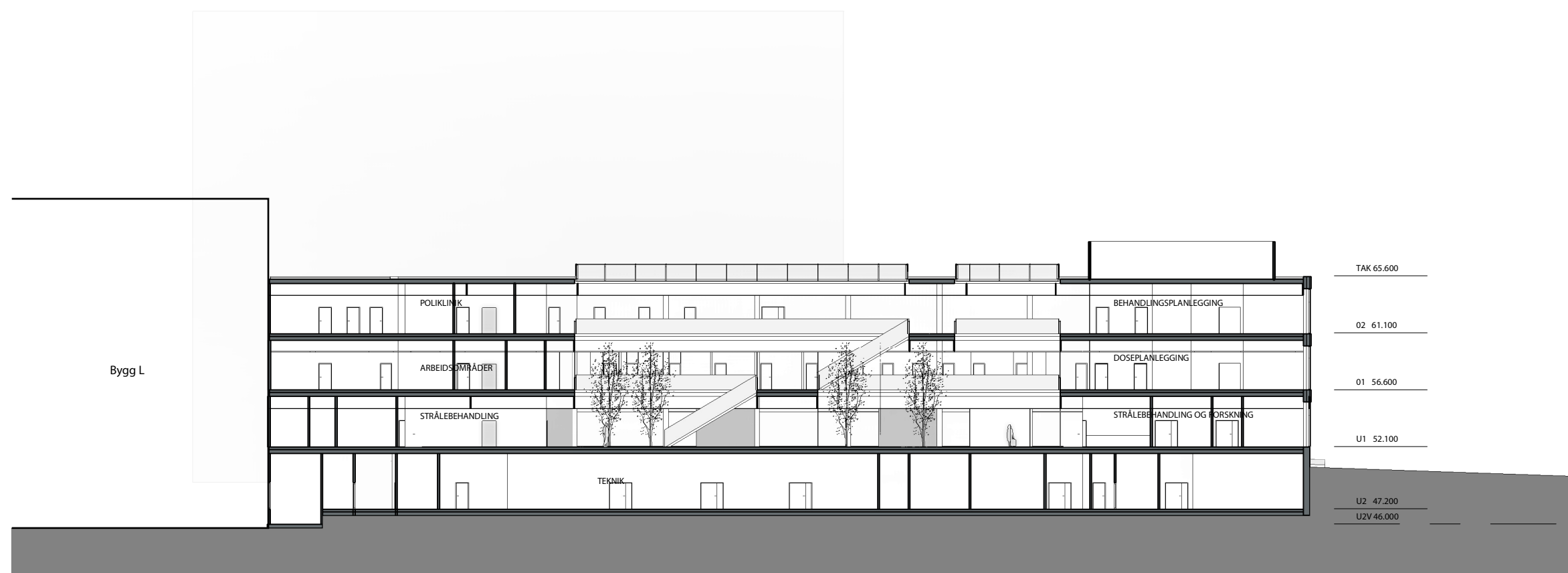


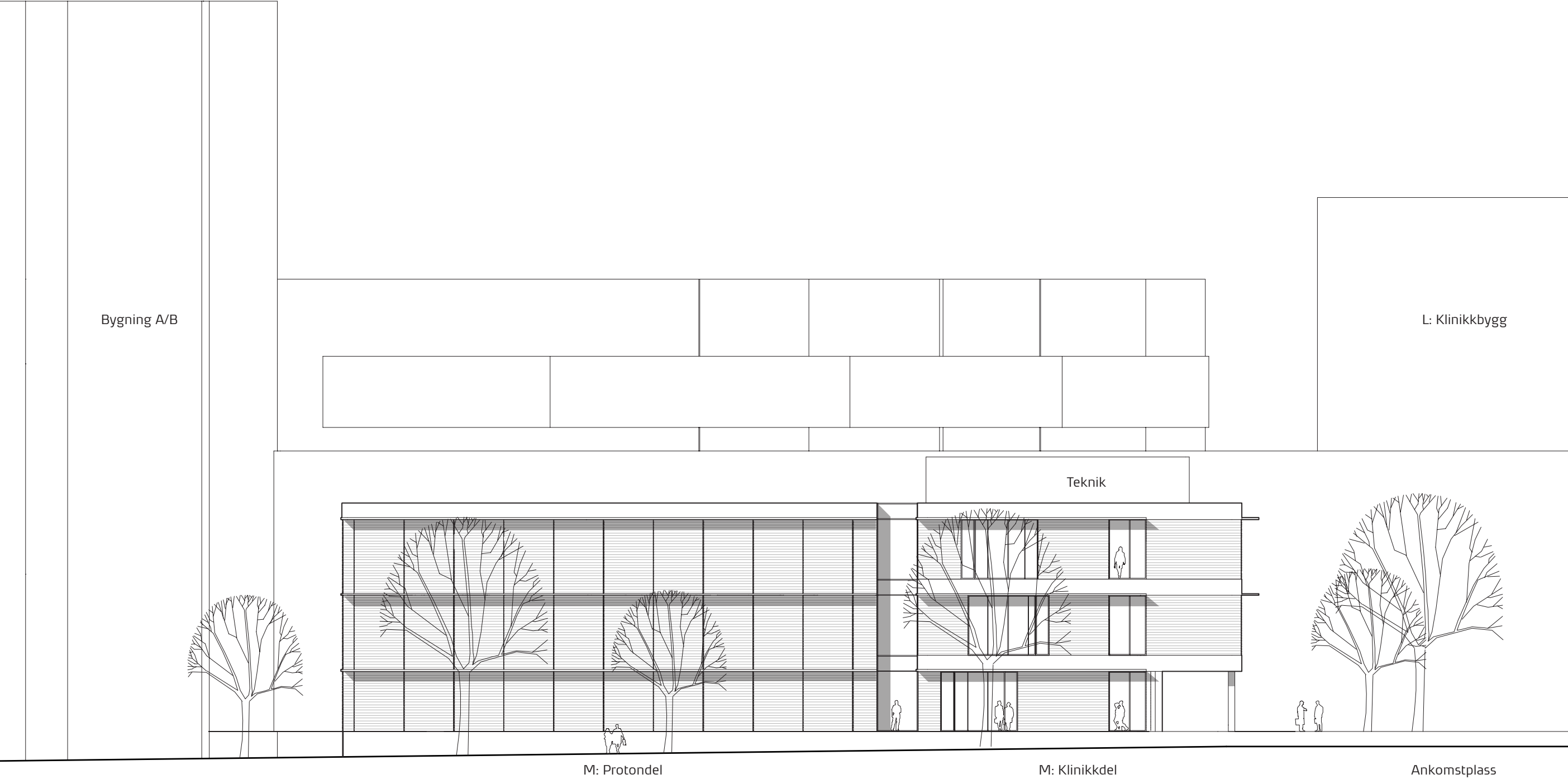
- 50-01: Proton / Ankomstområde
- 50-02: Proton / Poliklinikk, proton
- 50-03.01: Proton / Behandlingsplanlegging / Pasientområder
- 50-03.02: Proton / Behandlingsplanlegging / Doseplanlegging
- 50-03.03 Doseplan froton
- 50-04: Proton / Strålebehandling, proton
- 50-06: Proton / Forskning
- 50-07: Proton / Arbeidsområde

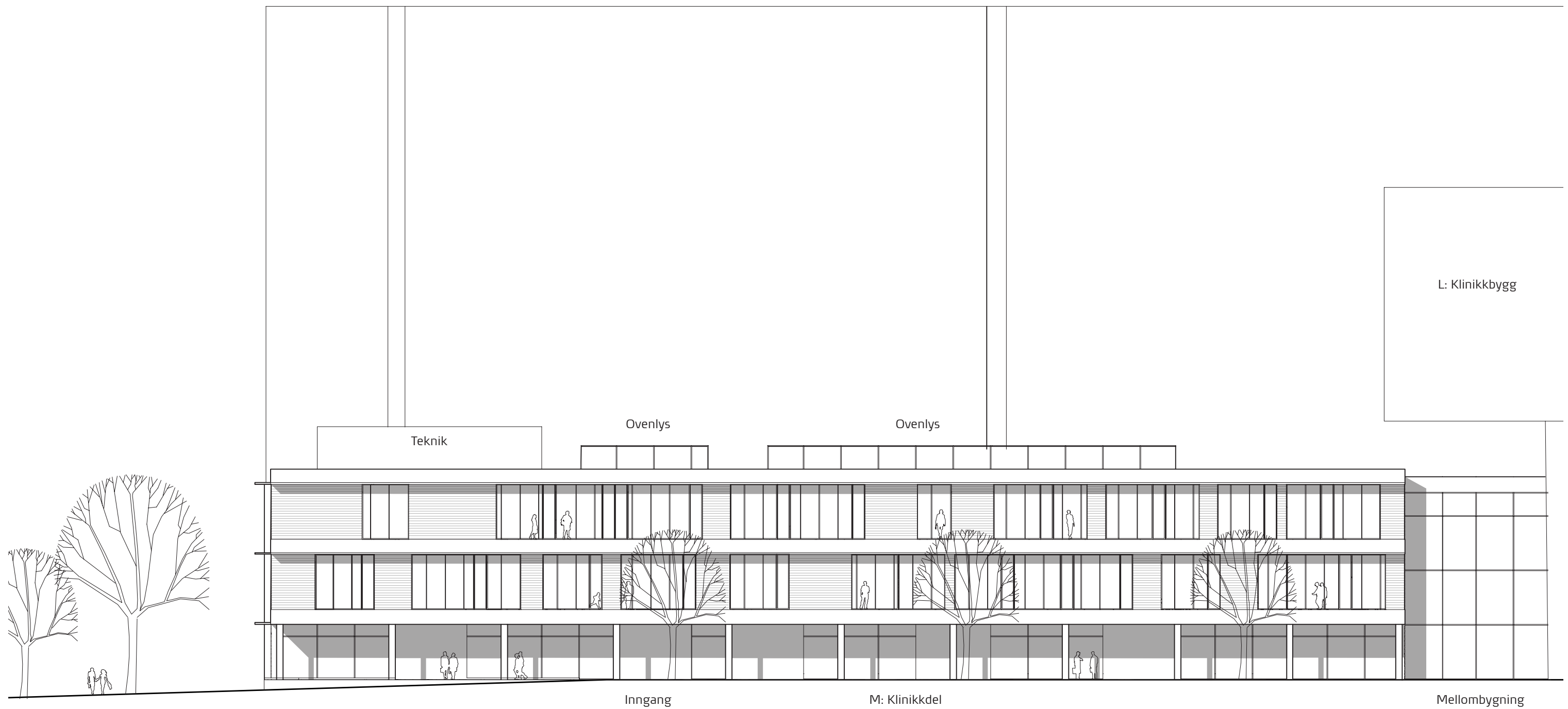
- 50-08: Proton / Arbeidsområde utstyrsleverandør
- 50-09: Proton / Møte og personalfasiliteter
- 50-10: Proton / Ikke-medisinsk service
- 50-11: Proton / Proton leverandør, tekniske områder
- 50-12: Proton / Proton leverandør, kliniske områder
- 50-13: Proton / Tekniske arealer, protonsenters spesifikke

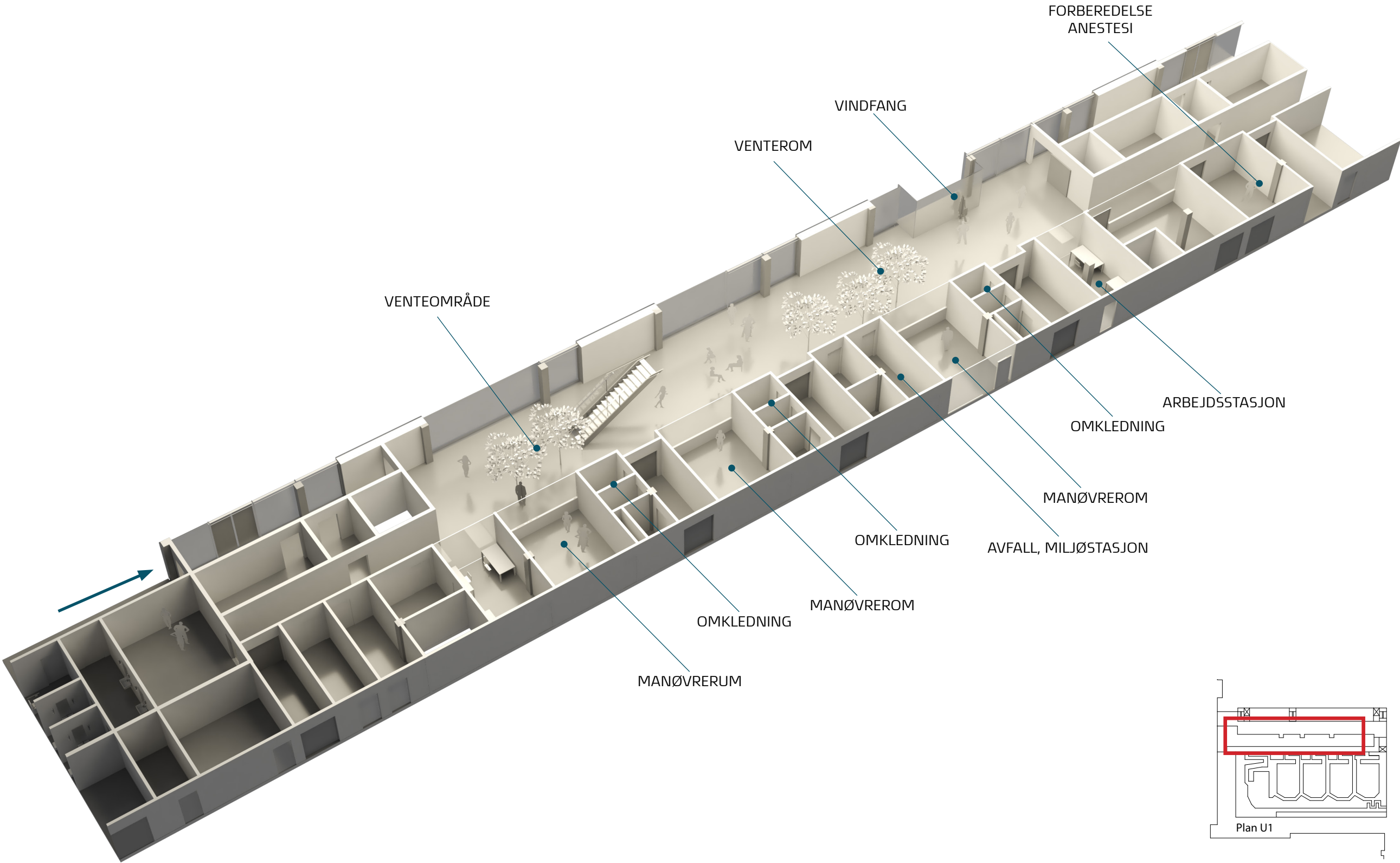


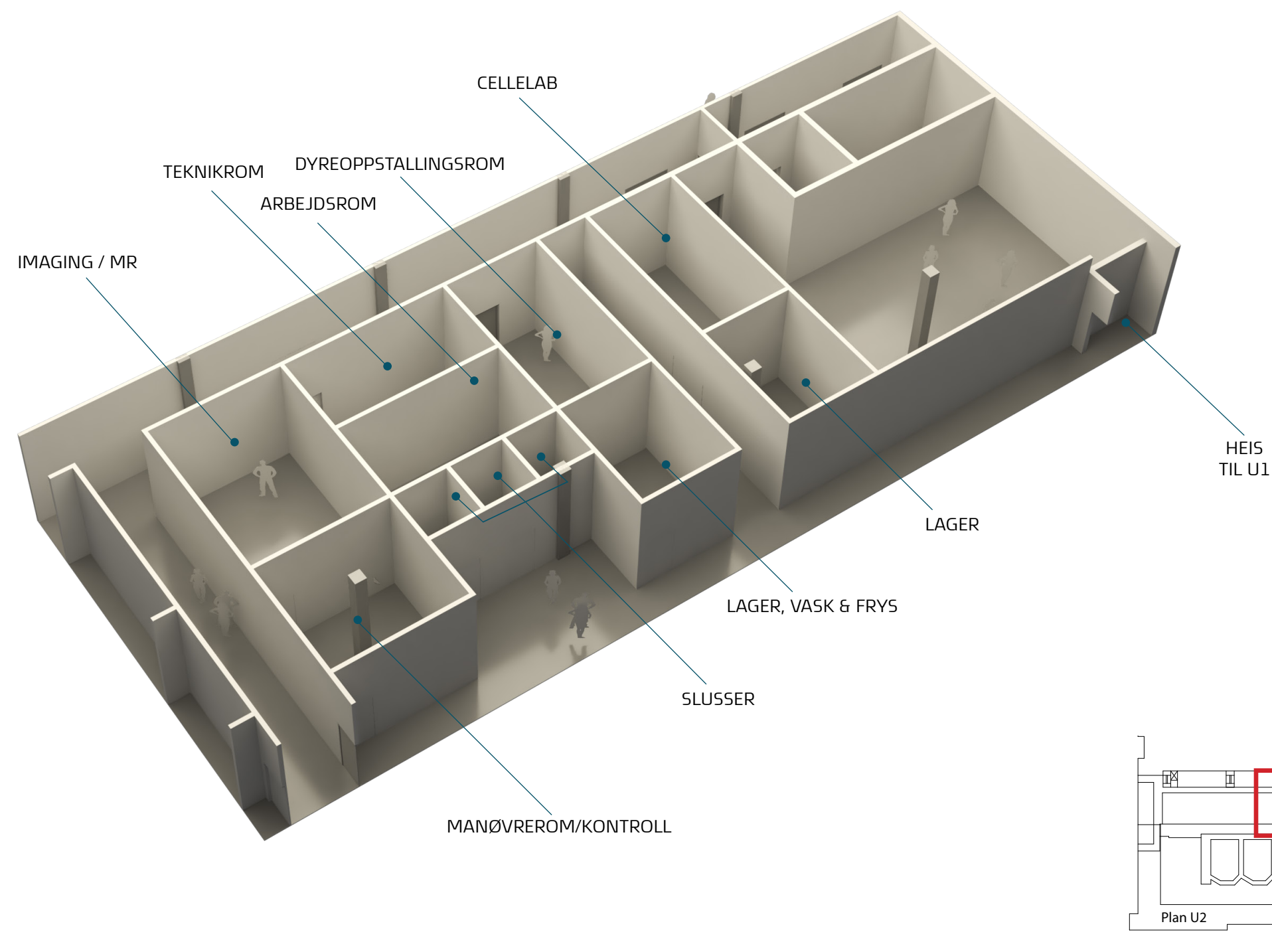


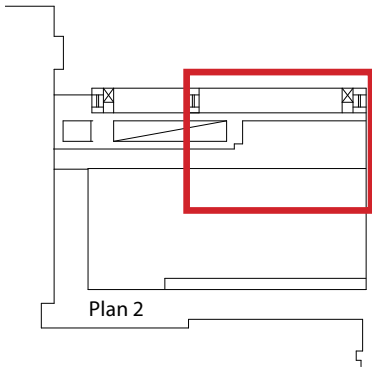
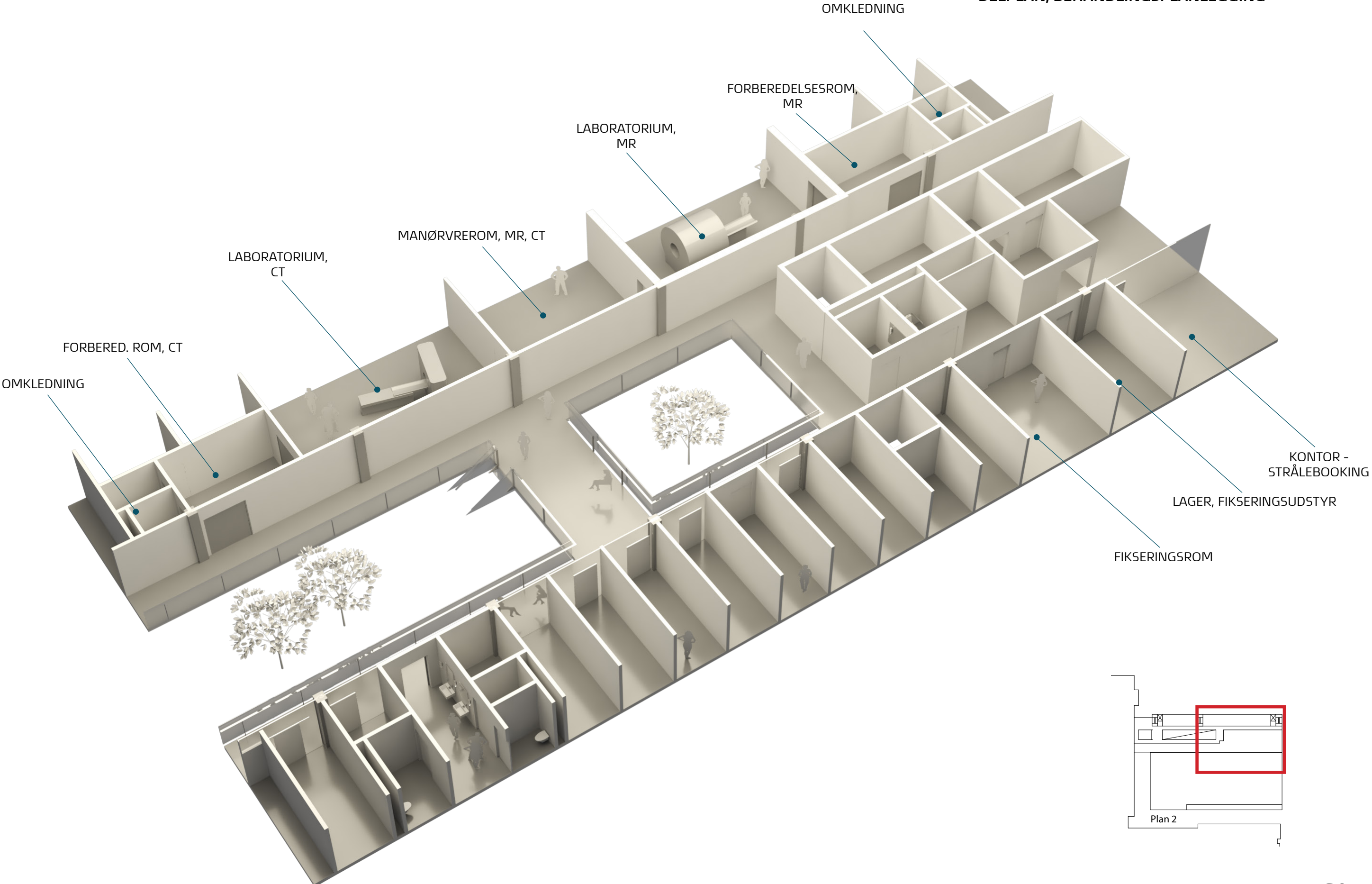


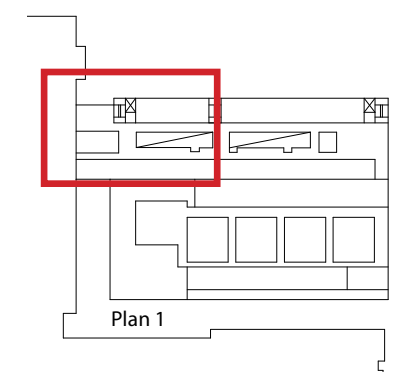
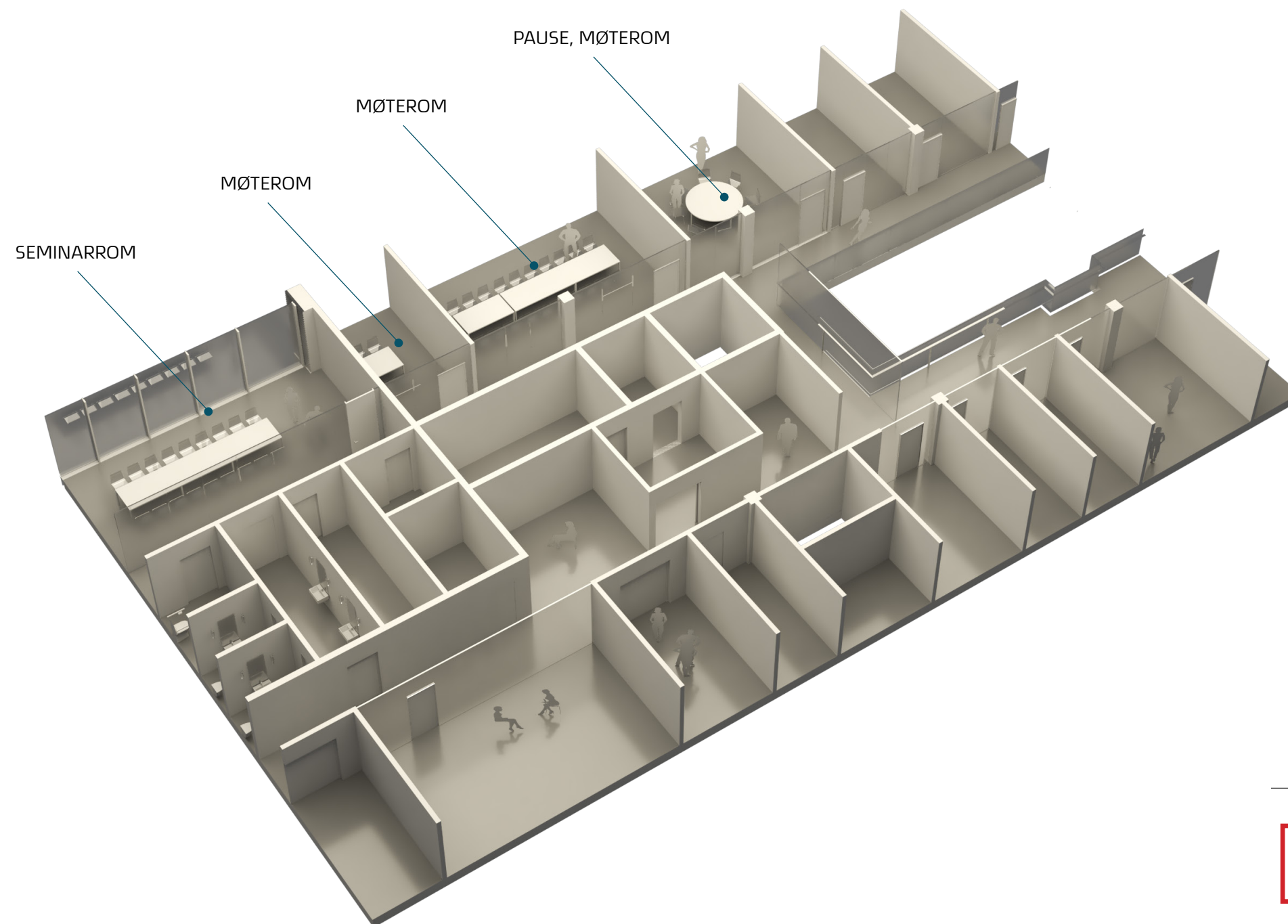












10 | VEDLEGG

- 1) ARKITEKT- OG INGENIØRTEGNINGER
- 2) ALTERNATIVE BYGNINGSUTFORMINGER
- 3) TEKNISKE NOTATER
- 4) KALKYLE
- 5) ROS ANALYSE