



NYTT KLINIKK - OG PROTONBYGG RADIUMHOSPITALET | OSLO UNIVERSITETSSYKEHUS HF | FORPROSJEKT



Prosjekt: <h2 style="text-align: center;">Nytt klinikk- og protonbygg Radiumhospitalet</h2>						
Tittel: <h3 style="text-align: center;">Forprosjekt</h3> <p style="text-align: center;">Utarbeidet av:</p> <p style="text-align: center;">Norconsult AS med følgende arkitekter:</p> <p style="text-align: center;">Henning Larsen Architects, AART Architects og Momentum Arkitekter samt</p> <p style="text-align: center;">supplerende tekniske rådgivere:</p> <p style="text-align: center;">Søren Jensen, Bygganalyse og Scott Tallon Walker Architects</p> <p style="text-align: center;">Oslo universitetssykehus HF</p> <p style="text-align: center;">Sykehuspartner HF</p> <p style="text-align: center;">Helse Sør-Øst RHF v/prosjektorganisasjonen PRAD</p>						
2.0	Oppdatert kapittel 9 og språklig korrigering	17.10.19	PG	JD	DB	
1.0	Til styrebehandling i Helse Sør-Øst RHF	12.09.19	PG	JD	DB	
0.2	Implementert kommentarer	16.08.19	PG	JD	DB	
0.1	For intern kvalitetssikring	25.06.19	PG	JD	DB	
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent	
Kontraktor/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:	
					<b>Side 2 av 161</b>	
Prosjekt:	Utgivernr.:	Fag:	Dok.type:	Løpenr.:	Rev.nr.:	Status:
<b>RAD</b>	<b>0000</b>	<b>Z</b>	<b>AA</b>	<b>0013</b>	<b>2.0</b>	<b>G</b>



## INNHOLDSFORTEGNELSE

	SAMMENDRAG	4	4	TEKNISK BESKRIVELSE	78	8	INVESTERINGSKALKYLE	128
1	BAKGRUNN	8	4.1	Bygningsmessig	80	8.1	Styringsmål for forprosjektet	130
1.1	Innledning	10	4.2	Strålevern	86	8.2	Kalkyleforutsetninger	130
1.2	Prosjektforutsetninger	11	4.3	Geoteknikk	87	8.3	Investeringskalkylen	130
1.3	Mål for prosjektet	15	4.4	Byggeteknikk	89	8.4	Entreprenørkostnader	131
1.4	Konseptuelle føringer	15	4.5	Bygningsfysikk	91	8.5	Generelle kostnader	131
1.5	Kapasitet og romprogram	16	4.6	Brannsikkerhet	92	8.6	Spesielle kostnader	131
1.6	Forberedende arbeider	17	4.7	Miljøoppfølgingsplan	95	8.7	Funksjonsutstyr	131
1.7	Prosjektutvikling i forprosjektet	18	4.8	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	96	8.8	Usikkerhetsanalyse	132
1.8	Organisering av forprosjektet	20	4.9	VVS teknikk	97	8.9	Samlede investeringskostnader	133
1.9	Samhandling og medvirkning	21	4.10	Elkraftinstallasjoner	106	8.10	Risikoreduserende tiltak	133
1.10	Myndighetskontakt	22	4.11	Tele og automatisering	110	8.11	Periodisering av kostnader og likviditetsbehov	134
1.11	Utbyggingskonsept full utbygging	22	4.12	Person- og varetransport	114	8.12	Kostnadsreduserende tiltak for gjennomføringsfase	135
1.12	Tomt og regulering	24	4.13	Utendørs elkraft	115	8.13	Byggebudsjett og reserver	135
			4.14	VA-tekniske installasjoner	116	8.14	Kuttliste	135
			4.15	Landskapsteknikk	117			
2	KONSEPTUELL BESKRIVELSE	26	5	UTSTYR	118	9	ØKONOMISKE ANALYSER	136
2.1	Overordnet konsept	28	5.1	Funksjonsutstyr	120	9.1	Oppsummering	138
2.2	Logistikk og flyt	46	5.2	Utstyr til protonbehandling	121	9.2	Sentrale forutsetninger for de økonomiske analysene	139
2.3	Miljøkonsekvensanalyse	54				9.3	Økonomisk bæreevne på prosjektnivå	140
2.4	Sikkerhet	55	6	BRUK AV BIM I PROSJEKTET	122	9.4	Økonomisk bæreevne helseforetaksnivå	142
2.5	Overordnet IKT-program	56	6.1	Bruk av BIM i prosjektet	123			
3	FUNKSJONELL BESKRIVELSE	58				10	GJENNOMFØRINGSPLAN	144
3.1	Innledning	60	7	AREALOPPSETT	124	10.1	Entreprenørmodell	145
3.2	Hovedadkomst, pasientservice og personalservice	64	7.1	Areal	126	10.2	Hovedfremdriftsplan	146
3.3	Sengeområder	67						
3.4	Poliklinikker og dagbehandling	68				11	PLANTEGNINGER	148
3.5	Operasjon, dagkirurgi, postoperativ og pasientmottak	70				12	DOKUMENTOVERSIKT	158
3.6	Bilddiagnostikk	72						
3.7	Apotek	73						
3.8	Laboratoriefunksjoner	73						
3.9	Stråleterapiplanlegging	74						
3.10	Protonbehandling	75						
3.11	Ikke-medisinsk service	76						



## SAMMENDRAG

Etablering av nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet er et ledd i realisering av målbildet for Oslo universitetssykehus HF slik det ble godkjent i foretaksrådet for Helse Sør-Øst RHF 24. juni 2016. Målbildet innebærer at Oslo universitetssykehus HF utvikles med et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad, et lokalsykehus på Aker og et spesialisert kreftsykehus på Radiumhospitalet. I tillegg skal det etableres en regional sikkerhetsavdeling (RSA) til erstatning for nåværende virksomhet på Dikemark.

Radiumhospitalet er et elektivt kreftsykehus, og har både lokale, regionale og nasjonale funksjoner samt mye forskning. Fremtidig virksomhetsmodell legger blant annet til grunn å samle all onkologi og kirurgi innen brystkreft, prostatakreft og gynekologisk kreft på Radiumhospitalet.

Arbeidet med nytt klinikkbygg startet opp med idéfaserapport i regi av Oslo universitetssykehus HF 2015 og ble videreført til konseptfase og skisseprosjekt i regi av Helse Sør-Øst RHF høsten 2016. Konseptrapport for nytt klinikkbygg ble godkjent av styret i Helse Sør-Øst RHF i møte 15.06.17 (sak 071-2017).

Strålebehandling med protoner er en ny behandlingsmetode i Norge. Arbeidet med innføring av protonbehandling startet som et nasjonalt prosjekt i 2010. Det ble utviklet en konseptrapport som del av det nasjonale prosjektet, og sluttrapport fra konseptfasen forelå i 2016. Det ble bevilget midler over statsbudsjettet for 2018 til etablering av to protonsentre, hvor det første skulle etableres på Radiumhospitalet.

Styret i Helse Sør-Øst RHF godkjente i februar 2018 at det skal etableres et protonsentre på Radiumhospitalet og besluttet samtidig at nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet skal gjennomføres som ett felles prosjekt (sak 011-2018).

Forprosjekt for nytt klinikk- og protonbygg er gjennomført mars til oktober 2019. I perioden har det også vært gjennomført et revidert skisseprosjekt for protonsentret basert på at kapasiteten er nedskalert fra tre til to behandlingsrom. Dette ble behandlet og godkjent av styret i Helse Sør-Øst RHF i juni 2019 (sak 049-2019).

Det er etablert struktur for samhandling og medvirkning mellom prosjektorganisasjonen og Oslo universitetssykehus HF. Dette for å sikre at de løsninger som presenteres i forprosjektet er funksjonelle og understøtter virksomhetens mål, at de er godt forankret på ulike nivåer i driftsorganisasjonen og at løsningene er tilpasset prosjektets økonomiske ramme.

Klinikk- og protonbygget er planlagt med funksjoner og kapasiteter som vist i tabell i figur 1.

Det samlede nye sykehuset skal fremstå imøtekommende for pasienter og ansatte, det skal være vennlig og inngi trygghet og tillit for de undersøkelser og behandling som pasientene skal møte. Sammen med det høyteknologiske preget et moderne sykehus må ha, skal bygg og interiører også søke å gi nærhet og ha et humant og vennlig preg.

FUNKSJON	KLINIKKBYGG Konseptfase 2017	PROTON Skisseprosjekt 2018	KLINIKKBYGG Forprosjekt 2019	PROTON Forprosjekt 2019
Senger	155		155	
Dagbehandling	50		50	
Dagbehandling forskning	6		6	
Poliklinikk	39	9	39 <sup>1</sup>	6 <sup>2</sup>
Poliklinikk forskning	11		11	
Spesiallaboratorier	22	1	20 <sup>3</sup>	1
Operasjon	10		10	
Behandlingsrom, proton		3+1		2+1 <sup>4</sup>
Bildemodaliteter	13	2	13	2 <sup>5</sup>

Figur 1: Kapasiteter

<sup>1</sup> Ett undersøkelses- og behandlingsrom for ultralyd er samlokalisert med bildediagnostikk

<sup>2</sup> Redusert som følge av revidert skisseprosjekt (styresak 049-2019, som er oppfølging av styrets vedtak i 026-2019, hvor det ble vedtatt å redusere arealet i proton poliklinikk med tre poliklinikk rom

<sup>3</sup> To spesiallaboratorier for brachyterapi beholdes i eksisterende bygg

<sup>4</sup> Redusert som følge av revidert skisseprosjekt (styresak 026-2019, vedtak om å redusere med ett behandlingsrom i proton).

<sup>5</sup> Programmet angir behov for 1 MR og 1 CT for proton. I fig. avtale mellom OUS og PRAD om samlokalisering av behandlingsplanlegging for proton og foton, skal MR realiseres i eksisterende bygg slik at denne utgår fra programmet i nytt bygg, mens to CTer tilhørende behandlingsplanlegging foton, legges inn i programmet i protonbygget. CT for behandlingsplanlegging proton skal fortsatt ligge i protonbygget, slik at totalt antall bildemodaliteter i dette bygget er 3.



Beslutningen om å redusere kapasiteten for protonbehandling fra tre til to behandlingsrom (jfr. sak 049-2019) har gitt muligheter for en ny organisering av klinikk- og protonbygget som gir bedre funksjonelle sammenhenger.

Alle funksjoner er plassert i både horisontal og vertikal sammenheng for å minimere avstander og legge til rette for fleksibilitet og sambruk. Funksjonsplasseringene skal understøtte gode pasientforløp og sikre at de ansatte har gode arbeidsforhold på sin arbeidsplass. Effektive forbindelsesveier og tilkomster mellom nye og eksisterende bygg, gjør at Radiumhospitalet vil fremstå som ett helhetlig sykehus. Hovedgaten over 4 etasjer bidrar til dette ved at den binder de ulike bygningsdelene sammen, gjør funksjonsområdene lett tilgjengelig over flere plan og gir gode forbindelser til eksisterende bygg.

Radiumhospitalet ligger på Montebello i Oslo med direkte adkomst fra Ring 3 i sør. Området er tett bebygget med sykehus, boliger og skoler. Sykehuset ligger bynært og lett tilgjengelig med offentlig transport. Sykehustomten grenser i vest mot Mærradalen, et grøntområde hvor Mærradalsbekken har sitt løp. I øst ligger Ullern Videregående skole, og i nord private eiendommer. Tomten er trang, og dagens sykehusbygg utgjør ca. 100 000 kvm med bygningsmasse av varierende alder og svært varierende kvalitet. Store deler er nedslitt med betydelig oppgraderingsbehov.

Det nye bygget er innpasset på den relativt trange tomten mellom eksisterende Radiumhospital mot vest og nord, Noreveien og Forskningsbygget mot øst og Ring 3 mot sør. På grunn av støy fra veien er sengebygget lagt mot nord, lengst vekk fra denne.

Nytt klinikk- og protonbygg er organisert i fire bygningsdeler, tilpasset funksjoner, plassert på hver side av hovedgaten og består av:

Klinikkbygg (bygg L):

- Bygg L1, sengedel
- Bygg L2, behandlingsdel

Protonbygg (bygg M):

- Bygg M1, protodel
- Bygg M2, dagbehandlingsdel

Syv eksisterende bygg på tomten er revet for å gi plass til nytt klinikk- og protonbygg. Etter at de nye byggene er ferdig, vil det fortsatt være virksomhet i eksisterende bygg.

Plan for omregulering av området er utviklet i parallell med konseptfase og forprosjektet. Planen er oversendt til behandling i Oslo kommune i september 2019.

Bruttoareal i forprosjektet er 44 259 m<sup>2</sup>. Netto funksjonsareal er 18 204 m<sup>2</sup>.

Prisjustert styringsramme for klinikkbygget (P50, prisnivå januar 2018) er i henhold til styresak 071-2017 3 057 mill. kr. I tillegg kommer overordnet IKT program med 242 mill. kr.

Kostnadsrammen for protonsenderet er i henhold til styresak 049-2019 satt til 1711 MNOK (P85, prisnivå januar 2018). Rammen skal også dekke kostnader til O-IKT tilsvarende 64 mill. kr. Det er forutsatt at endelig styringsramme (P50) fastsettes ved behandling av forprosjektet.





Forprosjektet legges frem med kalkyle og tilhørende usikkerhetsanalyse som vist i tabell i figur 2.

Usikkerhetsanalysen viser at basiskalkylene har en sannsynlighet på henholdsvis 27% for klinikkbygget og 26% for protonbygget for ikke å bli overskredet. Dette er et nivå som uttrykker god tillit til basiskalkylen på forprosjektnivå. Videre viser usikkerhetsanalysen at det relative usikkerhetsspennet (standardavvik som er et mål på sikkerhet) er på hhv 13% og 11%. Dette er et resultat som indikerer at det er moderat usikkerhet i prosjektet i forhold til forprosjektfase. Dette innebærer at prosjektet legges frem med en samlet styringsramme på hhv 3 060 MNOK og 1 480 MNOK (P50 prisnivå januar 2018). Dette samsvarer med forutsetninger gitt i styresak 071-2017 og 049-2019.

Selve utbyggingen er planlagt gjennomført over en periode på 4 år. Klargjøringsarbeidene før bygging av nytt klinikk- og protonbygg startet i mars 2018 og ferdigstilles i løpet av 2019. Byggearbeidene planlegges med oppstart rundt årsskiftet 2019/2020 med ferdigstillelse og gradvis ibruktakelse ultimo 2023.

Det er planlagt å dele prosjektet opp i flere entrepriser:

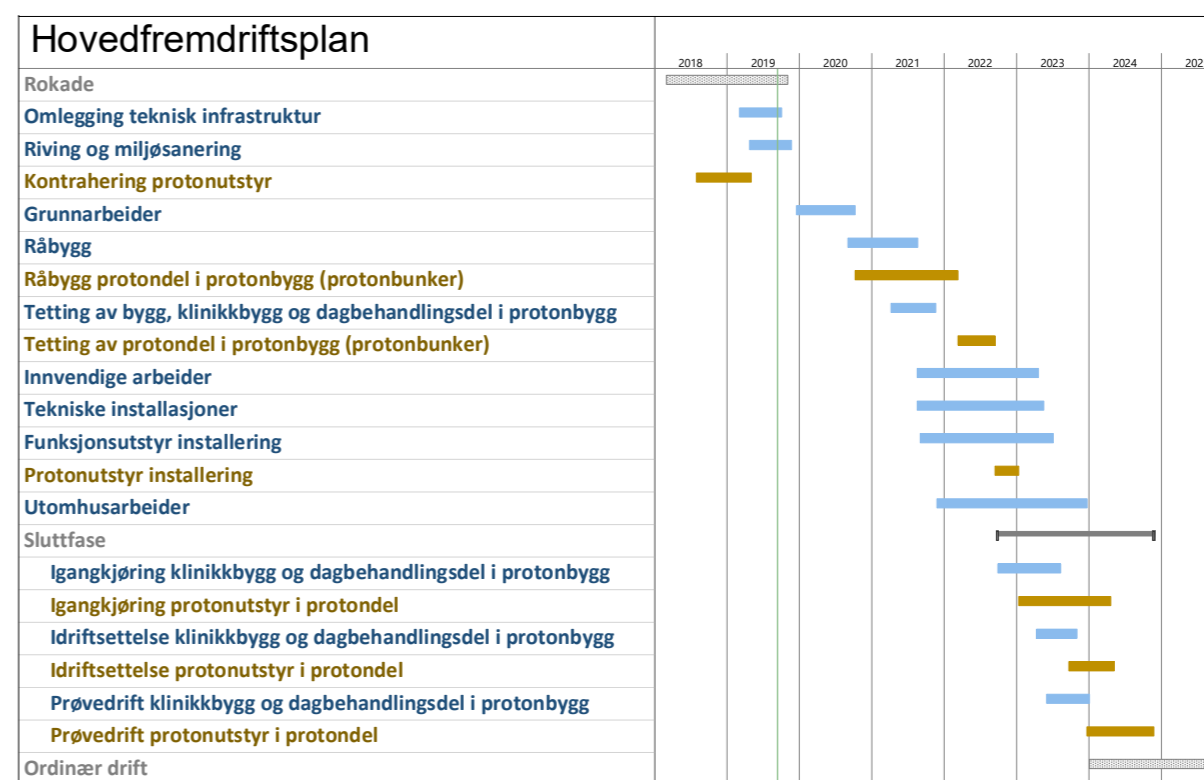
- En entreprise for riving og miljøsanering. Disse arbeidene startet våren 2019 og ferdigstilles i løpet av høsten samme år
- En entreprise for omlegging av teknisk infrastruktur. Disse arbeidene startet våren 2019 og ferdigstilles i løpet av høsten samme år
- En entreprise for utgraving og grunnarbeider. Denne er planlagt kontrahert før jul 2019

- En entreprise for råbygg som iht planen vil bli kontrahert vinteren 2020
- Tett hus og innredningsarbeider vil pågå fra 2021-2023
- Egne entrepriser for teknikk, utstyr og IKT er planlagt kontrahert medio 2020 til 2022

Alle arbeider foregår tett inn til et sykehus i full drift og det er nødvendig med grundig planlegging av gjennomføringsfasen i samarbeid med sykehuset.

Kalkyle	Klinikkbygg	Protonbygg
Basiskalkyle	2 823	1 381
P50	3 060	1 480
P85	3 490	1650
Standardavvik	13%	11%
Sannsynlighet for basiskalkyle	27%	26%

Figur 2: Kalkyle



Figur 3: Hovedfremdriftsplan







# 1 | BAKGRUNN

- 1.1 INNLEDNING
- 1.2 PROSJEKTFORUTSETNINGER
- 1.3 MÅL FOR PROSJEKTET
- 1.4 KONSEPTUELLE FØRINGER
- 1.5 KAPASITETER OG ROMPROGRAM
- 1.6 FORBEREDENDE BYGGARBEIDER
- 1.7 PROSJEKTUTVIKLING I FORPROSJEKTET
- 1.8 ORGANISERING AV FORPROSJEKTET
- 1.9 SAMHANDLING OG MEDVIRKNING
- 1.10 MYNDIGHETSKONTAKT
- 1.11 UTBYGGINGSKONSEPT FULL UTBYGGING
- 1.12 TOMT OG REGULERING







## 1.1 INNLEDNING

Etablering av nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet er en viktig del av videreutviklingen av Oslo universitetssykehus HF. Radiumhospitalet ble etablert i 1932 og har stort behov for erstatning av uhensiktsmessige lokaler. Sykehuset er påbygd og utbygd i flere faser i årene 1927 – 2009, og store deler av bygningsmassen er gammel og utrangert. Bygningsmassen utgjør ca 10% av Oslo universitetssykehus HF sitt samlede areal. Omtrent 2200 ansatte har sitt daglige arbeidssted på Radiumhospitalet.

Radiumhospitalet driver internasjonal kreftforskning og er et tyngdepunkt i norsk kreftbehandling. Oslo universitetssykehus HF fikk i juni i 2017 status som et Comprehensive Cancer Center (CCC), og Radiumhospitalet inngår som en del av dette. Oslo universitetssykehus HF er sykehus nummer 16 som oppnår dette i Europa og dermed ett av de ledende kreftsentre i Europa. Statusen er en viktig anerkjennelse av kvaliteten på behandling av kreft og forskning på området.

Radiumhospitalet er et elektivt sykehus med døgn- og dagbehandling. Fremtidig virksomhetsmodell for nytt klinikkbygg legger til grunn at all onkologi og kirurgi innen brystkreft, prostatakreft og gynekologisk kreft skal legges til Radiumhospitalet. I tillegg skal sarkom og lymfom (eksklusivt abdominalt sarkom og høyriskopasienter), øre-, nese- og halskreft og melanom/hudonkologi inngå i den fremtidige virksomhetsmodellen for sykehuset. Det samme gjelder medikamentell kreftbehandling og strålebehandling på regionnivå. Radiumhospitalet skal videre ivareta lokalsykehusfunksjon for kreftpasienter for de bydeler som i fremtiden skal sokne til Gaustad.

Strålebehandling med protoner er en ny behandlingsmetode i Norge. Pasienter som skal behandles med protonstråling er barn og unge, samt pasienter med hode/halskreft. Det forskes internasjonalt på andre pasientgrupper som kan dra nytte av denne behandlingen og ca 85% av de pasientene som får protonbehandling skal innlemmes i kliniske studier.

Protonsenteret på Radiumhospitalet vil være en nasjonal behandlingstjeneste med tilbud til pasienter fra hele landet, til senteret i Bergen står ferdig. Da vil dette være et flerregionalt behandlingstilbud. Senteret ved Radiumhospitalet bygges med to pasientbehandlingsrom og et forskningsrom som relativt enkelt kan omgjøres til pasientbehandling ved eventuelt fremtidig behov. Et senter med to pasientbehandlingsrom er dimensjonert for å kunne behandle 580 pasienter i året ved full drift, dette tallet stiger til 860 pasienter hvis forskningsrom også tas i bruk til pasientbehandling.

Nytt klinikk- og protonbygg er et prosjekt med stor nasjonal oppmerksomhet og med høy viktighet for samfunnet og befolkningen. Antall krefttilfeller og antall pasienter er økende og forventes å øke ytterligere i årene framover. Det er et mål at pasienten skal få rask diagnostikk og høy kvalitet på sin kreftbehandling og oppfølging.



Figur 4: Eksisterende situasjon Radiumhospitalet sett mot nord



## 1.2 PROSJEKTFORUTSETNINGER

I august 2015 fikk Oslo universitetssykehus HF overrakt et skisseprosjekt for et nytt klinikkbygg som gave fra Radiumhospitalets venner. Gaven bestod av tegninger og beskrivelser av et nytt klinikkbygg på sykehusområdet. Gaven ble presentert som et prosjekt med privat finansiering for å legge til rette for rask oppstart, utenfor ordinær beslutningsprosedyre for sykehusprosjekter. Med utgangspunkt i denne gaven gjorde styret i Helse Sør-Øst RHF følgende vedtak i styresak 066-2015 om oppstart idéfase for et nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet:

1. Styret i Helse Sør-Øst RHF godkjenner oppstart av idéfase for nytt klinikkbygg ved Radiumhospitalet.
2. Styret legger til grunn at idéfasearbeidet baseres på veilederen for tidligfaseplanlegging av sykehusbygg. Det betyr bl.a. at det skal utarbeides et mandat for arbeidet. Mandatet må forelegges Helse Sør-Øst RHF og skal være avstemt med det øvrige planleggingsarbeidet ved Oslo universitetssykehus HF.
3. I henhold til føringer gitt fra Helse- og omsorgsdepartementet og i oppdragsdokument fra Helse Sør-Øst RHF, skal Sykehusbygg HF benyttes i alle planleggingsfaser for prosjekter over 500 millioner kroner. Dette gjelder også for denne idéfasen.

Nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet inngikk som en del av idéfaserapporten for videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF. Idéfaserapporten var underlag til styresak 053-2016 der beslutning om oppstart av konseptfase for Radiumhospitalet ble tatt av styret i Helse Sør-Øst RHF 16. juni 2016. Det ble fattet følgende vedtak:

1. Styret gir sin tilslutning til et framtidig mål bilde for Oslo universitetssykehus HF med et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad, et lokalsykehus på Aker og et spesialisert kreftsykehus på Radiumhospitalet. Dette målbildet legges til grunn for den videre utviklingen av bygningsmassen ved Oslo universitetssykehus HF.
2. Utvikling og bygging av Oslo universitetssykehus HF må ha en rekkefølge slik at man prioriterer å flyttes ut av de bygg der pasienter og ansatte har dårligst forhold i dag. Framdrift må tilpasses økonomisk handlingsrom, og det må legges vekt på å oppnå positive driftsøkonomiske effekter fra prosjekter som prioriteres for gjennomføring.
3. Samarbeidet med Diakonhjemmet Sykehus og Lovisenberg Diakonale Sykehus om fordeling av oppgaver og ansvar skal sikre disse sykehusenes langsiktige rolle i ivaretagelse av sørge foransvaret, og løsningen av det framtidige kapasitetsbehovet i Oslo sykehusområde.
4. Som ledd i utviklingen av et samlet regionsykehus med lokalsykehusfunksjoner, overføres regionfunksjoner inkludert multitraume og nødvendige lokalsykehusfunksjoner innen medisin og kirurgi fra Ullevål til Gaustad som første trinn i utviklingen av Gaustad.

5. Aker sykehus utvikles til et lokalsykehus som ivaretar de utfordringer som er særskilte for en storby, i nært samarbeid med Oslo kommune. Sykehuset skal utvikles trinnvis, tilpasset kapasitetsbehovet i Oslo og Akershus sykehusområder.

Lokaler for psykisk helse og avhengighet planlegges i første trinn av utviklingen av lokalsykehuset på Aker.

6. Med utgangspunkt i det gjennomførte idéfasearbeidet, skal første trinn i utviklingen av Aker og Gaustad avgrenses og dimensjoneres før det kan besluttes oppstart av konseptfaser. Som en del av arbeidet skal det også utarbeides planer som viser hvordan sykehusomtene kan utvikles over tid. Helse Sør-Øst RHF skal lede dette arbeidet og resultatet presenteres for styret sammen med beslutning om oppstart av konseptfaser.
7. Idéfase Radiumhospitalet videreføres til konseptfase. Videre programmering og prosjektering gjennomføres når avklaring av kapasitetsbehov knyttet til virksomhetsmodellen på Radiumhospitalet som er beskrevet i denne saken er gjort. Dette inkluderer også behov for universitetsarealer. Som første del av konseptfasen skal det lages en plan som viser utnyttelsen av sykehusomtene over tid, herunder innplassering av et protonsenters dersom dette legges til Oslo universitetssykehus HF. Ansvar for konseptfasen overføres til Helse Sør-Øst RHF.

Mandat for konseptfasen godkjennes av administrerende direktør i Helse Sør-Øst RHF.

8. Idéfase regional sikkerhetsavdeling videreføres til konseptfase. Videre programmering og prosjektering gjennomføres når tomtevalget er gjort. Prosjektet skal vurderes for trinnvis utvikling. Ansvar for konseptfasen overføres til Helse Sør-Øst RHF.

Mandat for konseptfasen godkjennes av administrerende direktør i Helse Sør-Øst RHF.

9. I videre planlegging må omfang, ressursbruk, framdrift og prioritering av tiltakene skje ut fra en avveining mellom pasientenes behov, når det er behov for mer kapasitet og økonomisk handlingsrom.

Realisering av målbildet for Oslo universitetssykehus HF vil starte med konseptfase for regional sikkerhetsavdeling og klinikkbygg på Radiumhospitalet, mens første trinn i utviklingen av regionsykehuset på Gaustad og lokalsykehuset på Aker skal starte opp samtidig og foregå i parallell så langt dette er praktisk mulig.

10. Styret tar til etterretning at prosjektene vil medføre vesentlige økonomiske konsekvenser for Oslo universitetssykehus HF. Det legges til grunn at Oslo universitetssykehus HF både i perioden før og etter bygging bedrer de økonomiske resultatene, og at det i konseptfasene utarbeides konkrete beregninger av økonomisk bæreevne og planer for gevinstuttak.
11. Målbildet for Oslo universitetssykehus HF innebærer en vesentlig endring av sykehusstrukturen i Oslo. Styret ber derfor om at saken oversendes Helse- og omsorgsdepartementet for behandling i foretaks møte i Helse Sør-Øst RHF.



- Konseptutredning for nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet ble behandlet i styret i Helse Sør-Øst RHF 15. juni 2017 (sak 071-2017). Det ble fattet følgende vedtak:
1. *Styret i Helse Sør-Øst RHF godkjenner konseptrapport for nytt klinikkbygg ved Radiumhospitalet, og ber om at utbyggingsalternativ 2 legges til grunn for det videre arbeidet.*
  2. *Styret i Helse Sør-Øst RHF legger til grunn at prosjektet skal utvikles innenfor følgende kostnadsramme (prisnivå januar 2017):*  
  
- Prosjektkostnad (P50): 2.880 MNOK  
- Overordnet IKT-program: 233 MNOK
  3. *Styret ber administrerende direktør om å søke Helse -og omsorgsdepartementet om lån i henhold til gjeldende retningslinjer slik at prosjektet sikres finansering.*
  4. *Styret ber om at det i det videre arbeidet søkes etter å etablere robuste og nøkterne løsninger som bidrar til å redusere usikkerhet og gjennomføringsrisiko.*
  5. *Styret gir administrerende direktør fullmakt til å utarbeide mandat for det videre arbeid og etablere et eget prosjektstyre for videreføringen av prosjektet.*
  6. *Styret ber om å få seg forelagt skisseprosjektet fra konseptfasenes del II, inkludert oppdatert vurdering av de driftsøkonomiske effektene, for godkjenning før prosjektet videreføres.*
- Konseptfasens del II, skisseprosjektet, ble ferdigstilt høsten 2017.
- Innføring av protonbehandling var frem til høsten 2017 organisert som et nasjonalt prosjekt, med en styringsgruppe bestående av blant annet de fire administrerende direktørene for de regionale helseforetakene. Det ble i regi av det nasjonale prosjektet utarbeidet en konseptrapport om «Etablering av partikkelterapi og protonbehandling» medio juni 2016. Denne ble behandlet og godkjent i styret i de fire regionale helseforetakene og representerer en «B3-beslutning» i henhold til veileder for tidligfaseplanlegging (sak 64-2016 i styret i Helse Sør-Øst RHF). Høsten 2017 ble det gjennomført en tilleggsutredning i regi av det nasjonale prosjektet som blant annet omhandlet kvalitetssikring av kapasitet, teknologi og kostnader.
- På denne bakgrunn ble det i forbindelse med behandlingen av statsbudsjettet for 2018 besluttet at det første protonsentret i Norge skal etableres på Oslo universitetssykehus HF, Radiumhospitalet, mens det andre skal etableres i Bergen.
- I statsbudsjettet var det forutsatt at senteret etableres på Radiumhospitalet innen 2023 og at det dimensjoneres i tråd med tre behandlingsrom og ett forskningsrom som ved behov kan omgjøres til klinisk bruk.
- Helse Sør-Øst RHF har lagt til grunn at gjennomføringen av nytt protonsentret samkjøres med nytt klinikkbygg, slik at utbyggingen på Radiumhospitalet organiseres og styres som ett prosjektet. Styret behandlet sak om dette i møte 1. februar 2018 (sak 011-2018) og fattet følgende vedtak:
1. *Styret i Helse Sør-Øst RHF godkjenner skisseprosjekt for konseptfasens del II for nytt klinikk-bygg ved Radiumhospitalet og ber om at dette legges til grunn for videre arbeid med prosjektet.*
  2. *Styret ber om å få seg forelagt forprosjekt for godkjenning før prosjektet gjennomføres.*
  3. *Styret legger til grunn at Oslo universitetssykehus HF arbeider videre med å konkretisere driftsmessige konsekvenser av nytt klinikkbygg ved Radiumhospitalet. Fremskrivning av kostnads- og inntektsutvikling samt forutsetninger for denne, skal kunne måles og følges opp. Tiltak som er nødvendige for å sikre utviklingen konkretiseres.*
  4. *Styret godkjenner at det skal etableres et protonsentret på Radiumhospitalet på basis av foreliggende konseptrapport utarbeidet av det nasjonale protonprosjektet og tilleggsutredning høsten 2017. Det fastsettes en ramme på 1.841 MNOK (P85-prisnivå oktober 2017) til prosjektet hvorav 552 MNOK er tilskudd.*
  5. *Styret legger til grunn at det utarbeides et skisseprosjekt for protonsentret, tilpasset de lokale forhold og at det gjennomføres en økonomisk usikkerhetsanalyse for å verifisere både P50 og P85-estimatet. Skisseprosjektet legges frem for styret for godkjenning.*
6. *Styret slutter seg til at etableringen av protonsentret samordnes med gjennomføringen av nytt klinikkbygg og gir administrerende direktør fullmakt til å utarbeide mandat for gjennomføringen, inklusiv beskrivelse av samordning med det andre protonsentret som er vedtatt bygget i Bergen og det nasjonale protonprosjektet.*
  7. *Styret ber om at det planlegges for samlet utbygging av nytt klinikkbygg og protonsentret slik at det det muliggjør en ferdigstilling av hele anlegget i løpet av 2023.*
- Skisseprosjektet for klinikkbygget ble videreutviklet i et funksjonsprosjekt våren 2018. I denne perioden ble konsekvenser av en etablering av protonsentret også vurdert.
- Styringsgruppen for det nasjonale prosjektet for innføring av protonbehandling besluttet i møte 02.02.18 at utstyrsanskaffelsen videreføres som et felles prosjekt, men at dette samordnes og styres av de to lokale prosjektorganisasjonene. Det er utarbeidet et eget mandat for dette arbeidet.



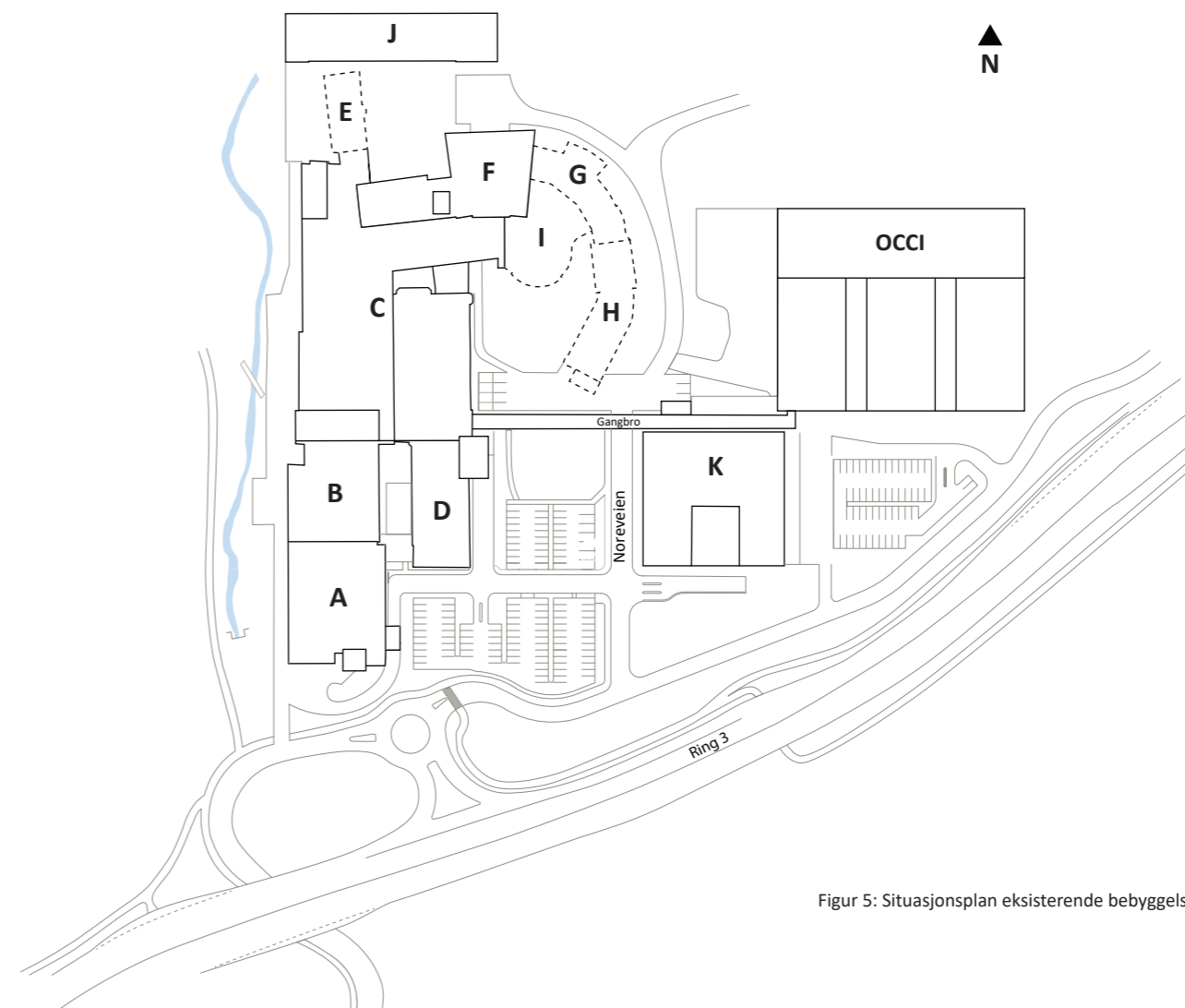
Skisseprosjektet for protonsentere ved Radiumhospitalet ble ferdigstilt høsten 2018 og ble behandlet i styret i Helse Sør-Øst RHF 13. desember (sak 116-2018), der følgende vedtak ble fattet:

1. Styret godkjenner skisseprosjekt for konseptfasens del II for protonsentere på Radiumhospitalet og ber om at dette legges til grunn for det videre arbeid.
2. Styret forutsetter at prosjektet tilpasses kostnadsrammen på 1,841 milliarder kroner (P85; prisnivå oktober 2017) og at dette bekreftes i forprosjektet.
3. Styret ber om å få seg forelagt forprosjektet for godkjenning før prosjektet gjennomføres.
4. Styret legger til grunn at Oslo universitetssykehus HF arbeider videre med å konkretisere driftskonseptet og økonomiske konsekvenser av etablering av protonsentere ved Radiumhospitalet.

Våren 2019 ble det foretatt en ny kapasitetsvurdering for protonbehandling. Dette resulterte i en anbefaling om å redusere behandlingsskapasiteten på Radiumhospitalet fra tre til to behandlingsrom. Reduksjon av ett behandlingsrom med tilhørende støtterom medførte en samlet reduksjon i bruttoareal på ca. 1 350 m<sup>2</sup>, fra 10 279 m<sup>2</sup> i godkjent skisseprosjekt til ca. 8 900 m<sup>2</sup>.

Saken ble behandlet i ekstraordinært styremøte i Helse Sør-Øst RHF 4. april 2019 (sak 026-2019) der styret fattet følgende vedtak:

1. Styret i Helse Sør-Øst RHF viser til nye vurderinger av kapasitetsbehov for protonbehandling og slutter seg til at protonsentere ved Oslo universitetssykehus HF, Radiumhospitalet, etableres med redusert kapasitet i forhold til tidligere planer. Styret ber om at det legges til grunn for prosjektgjennomføringen at senteret etableres med to behandlingsrom og ett forskningsrom.
2. Administrerende direktør gis fullmakt til å inngå kontrakt med utstyrsleverandøren for anskaffelse, drift og vedlikehold av utstyr til protonsentere ved Oslo universitetssykehus HF, Radiumhospitalet, med etterfølgende justert kapasitet slik vedtatt i punkt 1.
3. Styret ber administrerende direktør legge frem revidert skisseprosjekt med tilhørende redusert kostnadsramme for prosjektet i styremøtet i juni 2019.
4. Styret viser til sak 10 i foretaksmøte i Helse Sør-Øst RHF den 13. juni 2018 og ber om at Helse- og omsorgsdepartementet orienteres om de endrede forutsetningene for kapasitet som nå legges til grunn. Styret vil ta stilling til endringer i tildelt låne og tilskuddsramme til prosjektet når revidert skisseprosjekt foreligger i juni 2019 og utarbeidet et revidert skisseprosjekt med en reduksjon i kapasitet. Det som ligger til grunn for forprosjektet er to strålebehandlingsrom og et forskningsrom som kan omgjøres til behandlingsrom.



Figur 5: Situasjonsplan eksisterende bebyggelse



Kontrakt med leverandør av protonutstyr ble inngått våren 2019. Skisseprosjektet revidert i perioden april til juni 2019. Det ble behandlet i styret i Helse Sør-Øst RHF 20. juni 2019 (sak 049-2019) med følgende vedtak:

1. Revidert skisseprosjekt for protonsenderet ved Oslo universitetssykehus HF, Radiumhospitalet godkjennes.
2. Styret ber administrerende direktør informere Helse- og omsorgsdepartementet om at grunnlaget for lån og tilskudd til protonsenderet reduseres med 180 millioner kroner, til 1 711 millioner kroner (P85, prisnivå januar 2018).
3. Styret ber om at det fortsatt arbeides med nødvendig tilpasning til kostnadsrammen på 1 711 millioner kroner (P85, prisnivå januar 2018) og at kostnader til ikke- byggnær IKT innarbeides innenfor rammen. Endelig styringsramme (P50) fastsettes ved behandling av forprosjektet.
4. Styret forutsetter at Oslo universitetssykehus HF arbeider videre med å konkretisere driftskonsept og økonomiske konsekvenser av den samlede utbyggingen på Radiumhospitalet (klinikkbygg og protonsender) og at det legges frem oppdaterte økonomiske bærekraftsanalyser som en del av forprosjektet.

Det reviderte skisseprosjektet har foregått parallelt med oppstart av forprosjekt for et samlet klinikk- og protonbygg. Samtidig er det iverksatt forberedelser til byggestart. Dette omfatter omlegging av teknisk infrastruktur, rivning og miljøsanering av eksisterende bygningsmasse, samt detaljprosjektering av grunnarbeider. Arbeidet med omlegging av teknisk infrastruktur er i gang og skal ferdigstilles i løpet av 2019.

Oktober 2019	Forprosjekt Nytt klinikk- og protonbygg, Radiumhospitalet, OUS HF, HSØ RHF
Juni 2019	Revidert skisseprosjekt Protonsender ved Radiumhospitalet, OUS HF, HSØ RHF
September 2018	Skisseprosjekt Protonsender ved Radiumhospitalet, OUS HF, HSØ RHF
Juni 2018	Revidert skisseprosjekt Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet, Oslo
Juni 2017	Konseptrapport Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet, Oslo
Juni 2016	Sluttrapport Etablering av protonbehandling, nasjonalt prosjekt
Mai 2015	Fremtidens OUS, Idéfaserapport 2.0
November 2014	Idéfaserapport Regionale sentre for protonterapi
Juni 2013	Planlegging av norsk senter for partikkelterapi
Desember 2011	Arealutviklingsplan 2025
Juni 2010	Protonterapi som behandlingstilbud til norske pasienter, Helsedirektoratet

- Protonsender
- Nytt klinikkbygg

Figur 6: Prosjektutvikling nytt klinikk- og protonbygg Radiumhospitalet



### 1.3 MÅL FOR PROSJEKTET

Prosjektmandatet for konseptfasen for nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet, datert 27.03.2017, har beskrevet samfunns mål og effektmål for dette prosjektet.

Tilsvarende er det i konseptfase for etablering av protonbehandling i Norge, datert 16.06.2016, definert samfunns mål og effektmål.

#### Samfunns mål

Samfunns målene beskriver hvilken samfunnsutvikling prosjektet skal bygge opp under og reflekterer eiers målsetting med utbyggingen.

Samfunns mål for nytt klinikkbygg er definert som følger:

*Nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet skal bidra til å utvikle Radiumhospitalet til et helhetlig, fremtidsrettet og driftseffektivt kreftsykehus for Oslo, for regionen og for landet for øvrig.*

*Oslo universitetssykehus HF og Universitetet i Oslo skal samarbeide om forskning, utdanning og innovasjon og sørge for at dette arbeidet foregår integrert i pasientbehandlingen.*

Samfunns mål for innføring av protonbehandling er definert som følger:

*Flere skal overleve og kunne leve lengre med kreft. Øke livskvaliteten for kreftpasienter og pårørende.*

#### Effektmål

Effektmålene er knyttet til prosjektets virkninger for brukerne (pasienter, befolkningen og ansatte).

Effektmål for etablering av nytt klinikkbygg er:

- *Et sykehus som tar utgangspunkt i pasientens perspektiv*
- *Et helsefremmende, godt og sikkert arbeidsmiljø*
- *Bidra til god oppgavefordeling innenfor regionen generelt og Oslo sykehusområde spesielt*
- *Forskning, utdanning og innovasjon tett integrert i forskningsnære klinikker*
- *Tilfredsstillende kapasitetsbehov samt funksjonelle og tekniske krav*
- *Robust og tilpasningsdyktig bygningsmasse*
- *Korte transportavstander for pasienter, ansatte og varer*
- *Bærekraftige og klimavennlige løsninger*
- *Bygninger og utemiljø som støtter opp om pasienters og ansattes helse og trivsel*

- *Et økonomisk bærekraftig sykehus*

Effektmål for innføring av protonbehandling er definert som følger:

*Økt grad av helbredelse, redusere langtidsskader og bidra til at flere kan leve et normalt liv etter kreftsykdom.*

#### Resultatmål

Prosjektets resultatmål vil bli etablert som en del av arbeidet med styringsdokumentet for prosjektet, med prioritet på at prosjektet skal realiseres innenfor godkjent styringsramme og forutsatt tid, med den kapasitet og kvalitet som fremgår av godkjent forprosjekt.

### 1.4 KONSEPTUELLE FØRINGER

I nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet legges følgende overordnede prinsipper til grunn for den fysiske utformingen (ref. godkjent konsept-rapport) av det nye bygget:

- *Radiumhospitalet skal fremstå som ett sammenhengende og funksjonelt sykehus etter etableringen av de nye byggene*
- *Alle sengerom skal være én-sengersrom*
- *Publikumsfunksjoner skal tilrettelegges med enklest mulig atkomst og god tilgjengelighet*
- *Poliklinikker organiseres samlet med lett tilgjengelighet for publikum*
- *Operasjonskapasitet for inneliggende og dagkirurgi samles på ett plan sammen med post-operative senger og overvåking*
- *Standardisering av rom for større fleksibilitet og pasientsikkerhet*
- *Universell utforming*

- *Teknikk- og logistikk-løsninger som understøtter forutsatt funksjonalitet*
- *Bygget skal tilrettelegge for samspill mellom klinisk virksomhet, forskning og undervisning*
- *Ivaretagelse av myndighetskrav generelt og strålevernlovgivning spesielt*

Akuttmottak, sterilsentral, matproduksjon og legemiddelproduksjon (unntatt cytostatika som produseres i eksisterende lokaler i OCCI- bygget) ivaretas for Radiumhospitalet ved andre lokasjoner i Oslo universitetssykehus HF.

Behandlingsrom for konvensjonell stråleterapi med fotoner og nukleær diagnostikk beholdes i eksisterende bygg. Dette gjelder også kontorfunksjoner, forskningsarealer, patologi og brystdiagnostisk senter.

Universitetet i Oslo har integrerte arealer i kliniske områder, dette i form av undersøkelsesrom, smågrupperom i tillegg til auditorium. Lesesalsplasser og garderober til universitet ivaretas i eksisterende bygg.



## 1.5 KAPASITETER OG ROMPROGRAM

Framskrivning av aktivitet og kapasitet er utført i konseptfasen og ligger til grunn for forprosjektet. Endringer i dimensjoneringskriteriene som følge av regional utviklingsplan i Helse Sør-Øst RHF har ikke tilbakevirkende kraft og er derfor ikke implementert i prosjektet.

Vedtatte kapasiteter i konseptfasen og utvikling gjennom forprosjektet er vist i tabell i figur 7.

Det er totalt 1941 rom registrert i prosjektets romdatabase. I løpet av funksjonsprosjektet for klinikkbygget i 2018 ble det utarbeidet romfunksjonsprogram (RFP), utstysprogram og romskisser for alle standardrom samt de fleste unike rom. Romfunksjonsprogrammet beskriver rommets funksjon, samt krav til bygg og tekniske løsninger for det enkelte rommet. Sammen med utstyslisten for rommet danner dette grunnlaget for prosjektering og kostnadsberegninger i forprosjektet. Formålet har vært å finne de beste løsningene for fremtidsrettet pasientbehandling og gode arbeidsmetoder innenfor gitte rammer. Sykehusbygg HF sin standardromskatalog er lagt til grunn for arbeidet og tilpasset virksomheten på Radiumhospitalet. Rommene blir videre bearbeidet og tilpasset byggets geometri.

Etablering av romfunksjonsprogram, utstyslister og romskisser for unike rom tilhørende protonbehandling utarbeides forut for oppstart av detaljprosjekt.

Romskjema og RFP for rom tilknyttet protonbehandling er basert på erfaringer fra Skandionklinikken i Uppsala og Dansk center for partikkelterapi i Århus, og videreutvikles sammen med sykehuset og leverandør av protonutstyret.

*Typiske standardrom for nytt klinikk- og protonbygg er:*

- Sengerom
- Bad
- Toaletter
- Undersøkelles- og behandlingsrom
- Desinfeksjonsrom
- Lager
- Operasjonsstuer
- Arbeidsstasjoner
- Kontorer
- Møterom

Det er fra konseptfasen besluttet at en operasjonsstue og en MR-lab ikke skal innredes.

FUNKSJON	KLINIKKBYGG Konseptfase 2017	PROTON Skisseprosjekt 2018	KLINIKKBYGG Forprosjekt 2019	PROTON Forprosjekt 2019
Senger	155		155	
Dagbehandling	50		50	
Dagbehandling forskning	6		6	
Poliklinikk	39	9	39 <sup>1</sup>	6 <sup>2</sup>
Poliklinikk forskning	11		11	
Spesiallaboratorier	22	1	20 <sup>3</sup>	1
Operasjon	10		10	
Behandlingsrom, proton		3+1		2+1 <sup>4</sup>
Bildemodaliteter	13	2	13	2 <sup>5</sup>

Figur 7: Oversikt over kapasiteter i nytt klinikk- og protonbygg.

<sup>1</sup> Ett undersøkelses- og behandlingsrom for ultralyd er samlokalisert med bildediagnostikk

<sup>2</sup> Redusert som følge av revidert skisseprosjekt (styresak 049-2019, som er oppfølging av styrets vedtak i 026-2019, hvor det ble vedtatt å redusere arealet i proton poliklinikk med tre poliklinikk rom

<sup>3</sup> To spesiallaboratorier for brachyterapi beholdes i eksisterende bygg

<sup>4</sup> Redusert som følge av revidert skisseprosjekt (styresak 026-2019, vedtak om å redusere med ett behandlingsrom i proton).

<sup>5</sup> Programmet angir behov for 1 MR og 1 CT for proton. I fig. avtale mellom OUS og PRAD om samlokalisering av behandlingsplanlegging for proton og foton, skal MR realiseres i eksisterende bygg slik at denne utgår fra programmet i nytt bygg, mens to CTer tilhørende behandlingsplanlegging foton, legges inn i programmet i protonbygget. CT for behandlingsplanlegging proton skal fortsatt ligge i protonbygget, slik at totalt antall bildemodaliteter i dette bygget er 3.

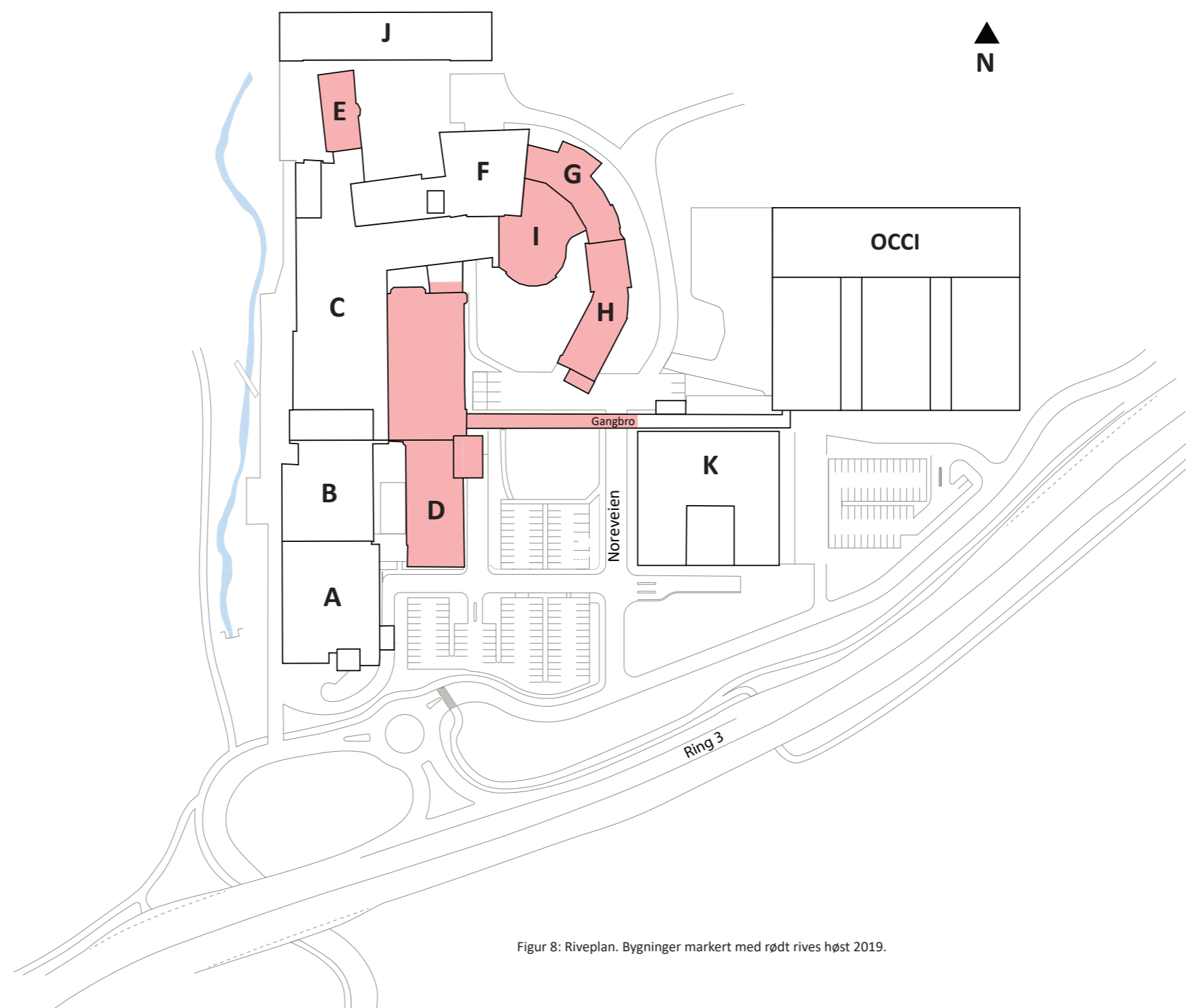


## 1.6 FORBEREDENDE BYGGEARBEIDER

Bygningsmassen på Radiumhospitalet er av svært variabel kvalitet, og store deler er nedslitt med betydelig oppgraderingsbehov. Den eldste bygningen er fra 1928 og det nyeste bygget er fra 2009. Som en del av utbyggingen skal deler av eksisterende bygningsmasse rives og miljøsaneres. Dette gjelder bygg E, G, H, I, D, deler av C samt gangbro mellom C og K.

Oslo universitetssykehus HF har gjennomført et rokadeprojekt med en rekke tiltak i eksisterende lokaler. Alle rokadeprojektene har kritiske avhengigheter til fremdrift og må være ferdigstilt før riving av D og fremre del av C kan gjennomføres.

For å klargjøre for utbyggingen av nytt klinikk- og protonbygg, ruste opp nedslitt infrastruktur samt sikre kapasitet på anleggene som skal forsyne de nye byggene, er det gjennomført opprusting og omlegging av eksisterende teknisk infrastruktur på tomten. Arbeidene er startet opp og er planlagt avsluttet i løpet av 2019. Annen infrastruktur i området som overvannsanlegg og deler av vann- og avløpsnett til Oslo kommune er også oppgradert.



Figur 8: Riveplan. Bygninger markert med rødt rives høst 2019.



## 1.7 PROSJEKTUTVIKLING I FORPROSJEKTET

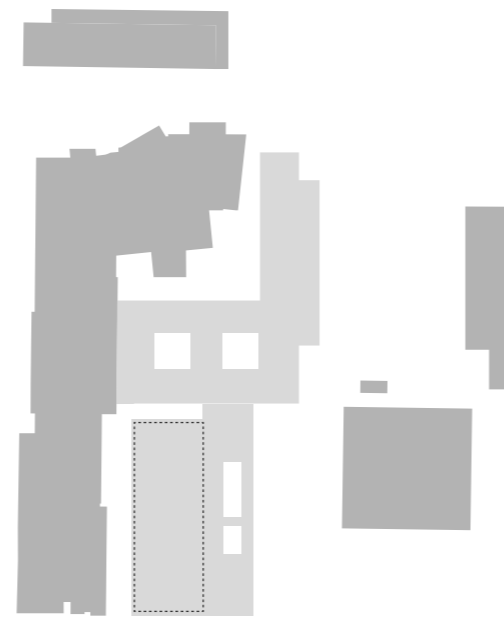
Utgangspunktet for forprosjektet har vært å videreutvikle de løsninger som ligger i klinikkbygget (bygg L) og protonbygget (bygg M). For å sikre et helhetlig sykehusanlegg er det foretatt en grundig analyse av de to separate skisseprosjektene med fokus på flyt og forbindelser til eksisterende bygninger.

Reduksjon fra 4 til 3 behandlingsrom for proton har gitt mulighet til å rotere bunkerdelen helt sør på tomten. Dette har vært en forbedring for prosjektet som helhet ved at:

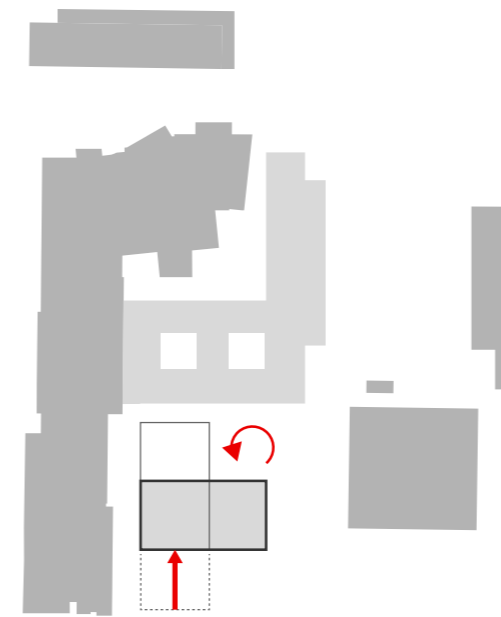
- Dagbehandlingsdelen av protonbygget (M2) kan utformes friere med bedre forbindelse til hovedgaten og har fått en U-form rundt en lysgård, som gir dagslys og utsikt til funksjonene.
- Bunkere med utstyr for protonstråling ligger mer skjermet fra klinikkbygget
- Bedre tilkomst og innlastning av utstyr til protonbunkere
- Forbedret adkomst og utforming varemottak

Bygget fremstår nå som en helhet med to lysgårder gjennomskåret av hovedgaten som går fra øst til vest i bygget. Hovedgaten er lys og åpen og tilgjengelig for ansatte, pasienter og publikum. Hovedgaten har direkte forbindelse til bygg C på plan U1 til plan 3. På plan 3 forbindes hovedgaten med gangbro til bygg K og OCCI/Ullern videregående skole.

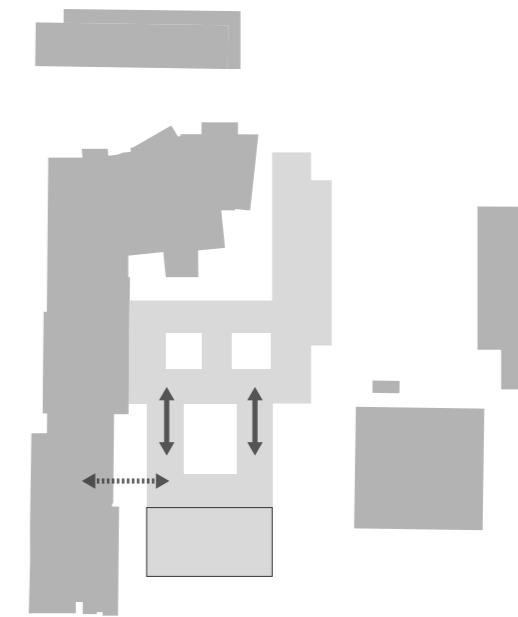
Den nye løsningen har gitt bedre funksjonell flyt, og endret plassering av enkelte funksjonsområder.



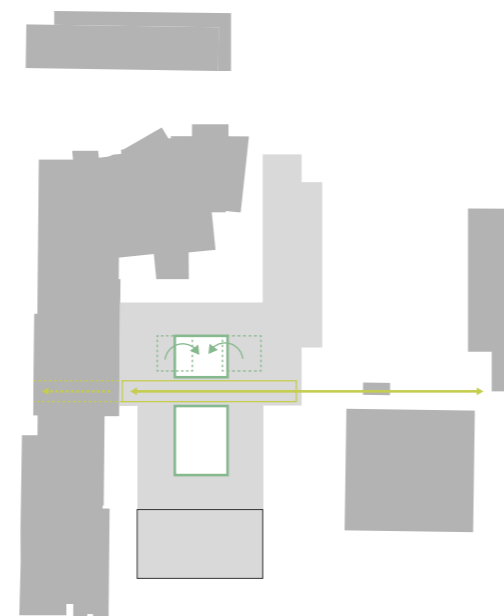
Figur 9.1: Plassering M1, skisseprosjekt



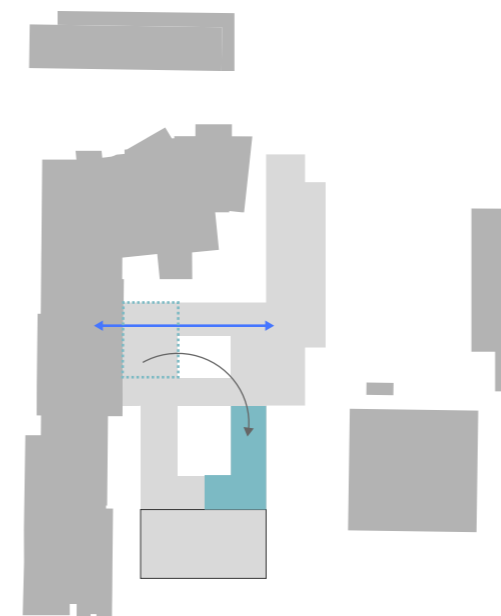
Figur 9.2: Redusert antall gantries skaper mulighet for å snu M1 på tomten



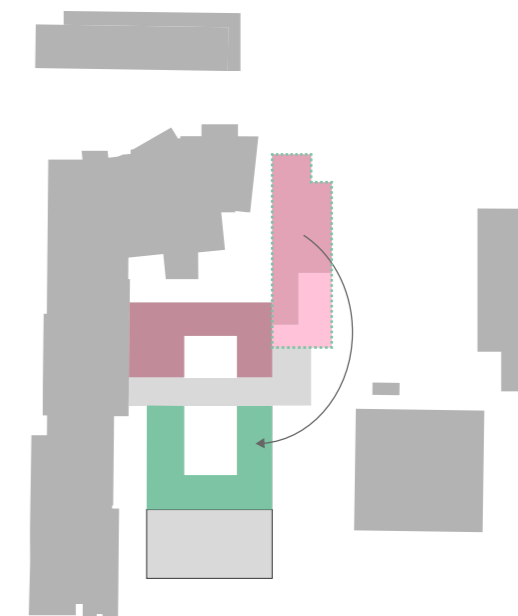
Figur 9.3: Fleksible tilkoblingsmuligheter



Figur 9.4: Lysgårder sammenslått og hovedgate etablert



Figur 9.5: Kantine flyttet og bakre pasientkorridor etablert



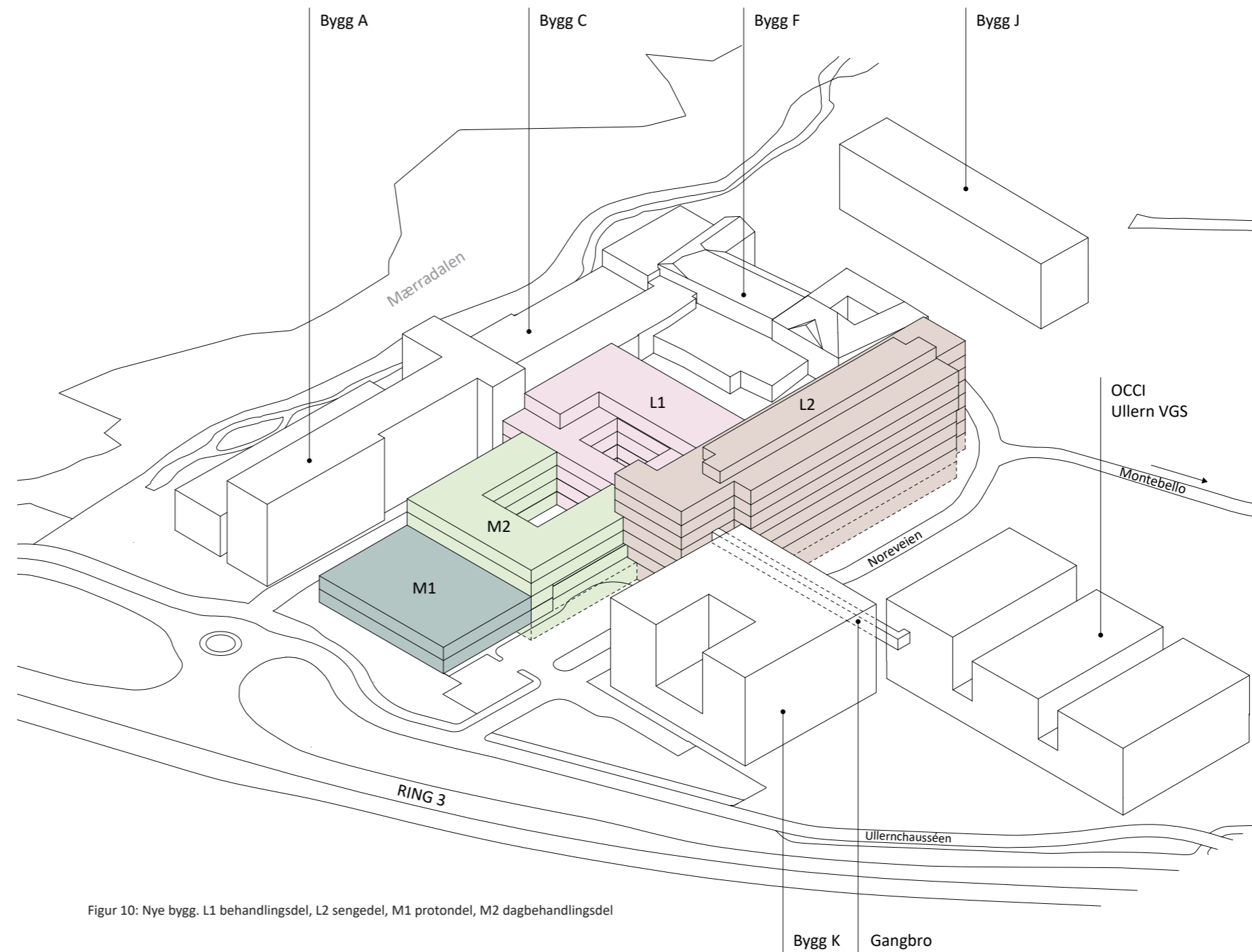
Figur 9.6: Dagbehandling/infusjon flyttet til M2, Post-OP/dagkirurgi til L2.

Følgende funksjoner har blitt flyttet:

- Plan U1: Sykehusapoteket er flyttet fra plan U1 og ligger plassert mellom lysgården og bygg C.
- Plan 1: Kantine er flyttet fra L1 til M2, med utsikt over lysgården i protonbygget og adkomstplassen. Flytting av kantinen åpner for å etablere en skjermet forbindelse til bygg C for inneliggende pasienter som skal til behandling i eksisterende bygninger. På plan 1 er det nivåfri overgang mellom nybygget og bygg C.
- Plan 2: Ultralydenheten plasseres i det ene fløyen i M2, med god forbindelse til hovedgaten og resepsjonen.
- Plan 3: Infusjon/dagbehandlingsenheten, flyttes fra L2 til M2, hvor den har adkomst direkte fra hovedgaten. Post OP og dagkirurgi flyttes fra søndre del av L1 til L2. Dette gir avdelingene en skjermet beliggenhet, uten gjennomgangstrafikk.
- Plan U2: Varemottak og avfallssentral flyttes fra L1 til M2. Selve oppstillingsarealet for laste- og varebiler er under tak, men rampen mellom M2 og bygg B utgjør en del av manøverarealet. Åpningen mot vest gir dagslys til lasterampen.

Som en følge av utviklingen i forprosjektet er følgende justeringer implementert:

- På grunnlag av gjennomført heisanalyse er det lagt inn en ekstra heis i sengebygget for å sikre nødvendig kapasitet. I tillegg er det etablert flere og større rømningstrapper.
- Dagslysberegninger har medført at de to lysgårdene i L1 er slått sammen til en større for å ivareta dagslyskrav.
- Kulvert mellom varemottak i M2 og bygg K har utgått og det etableres gangbro mellom bygg L og bygg K i plan 3.
- Samling av arbeidsområder til stråleterapianlegg i protonbygget med tilsammen 3 CT. MR fra protonbygget etableres i eksisterende bygg C.
- Brachyterapi opprettholdes i eksisterende bygg C.



Figur 10: Nye bygg. L1 behandlingsdel, L2 sengedel, M1 protondel, M2 dagbehandlingsdel



## 1.8 ORGANISERING AV FORPROSJEKTET

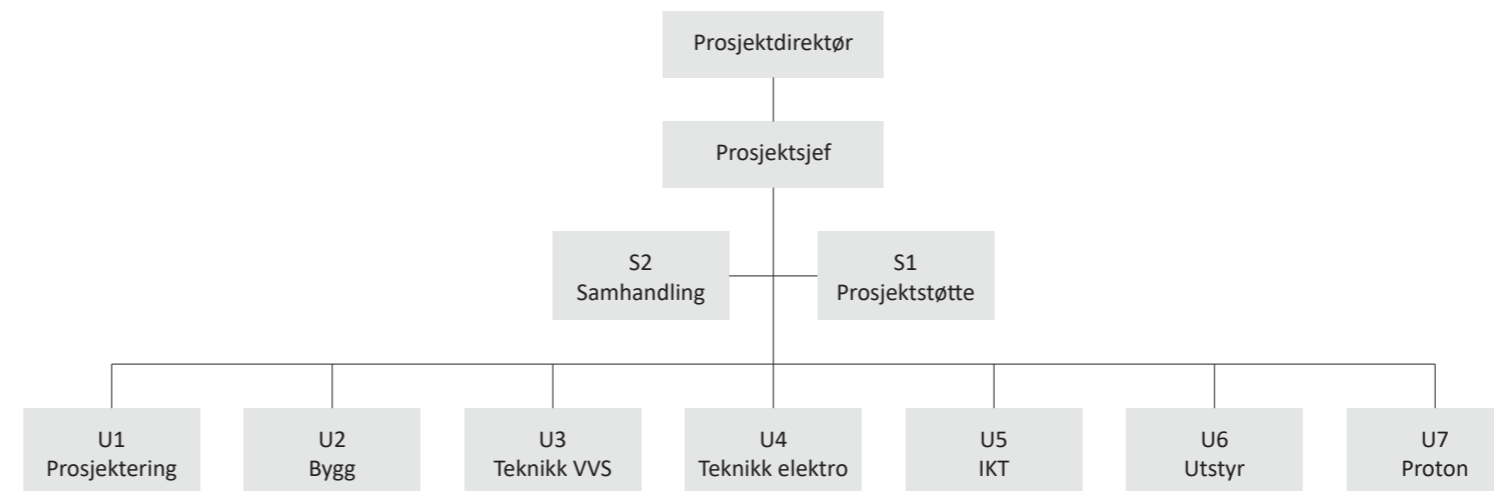
Helse Sør-Øst RHF er prosjekteier og har etablert en prosjektorganisasjon med ressurser fra Sykehusbygg HF til å styre gjennomføringen av prosjektet.

Prosjekteringsgruppen med arkitekter og rådgivere ble kontrahert mars 2019 med oppstart april 2019.

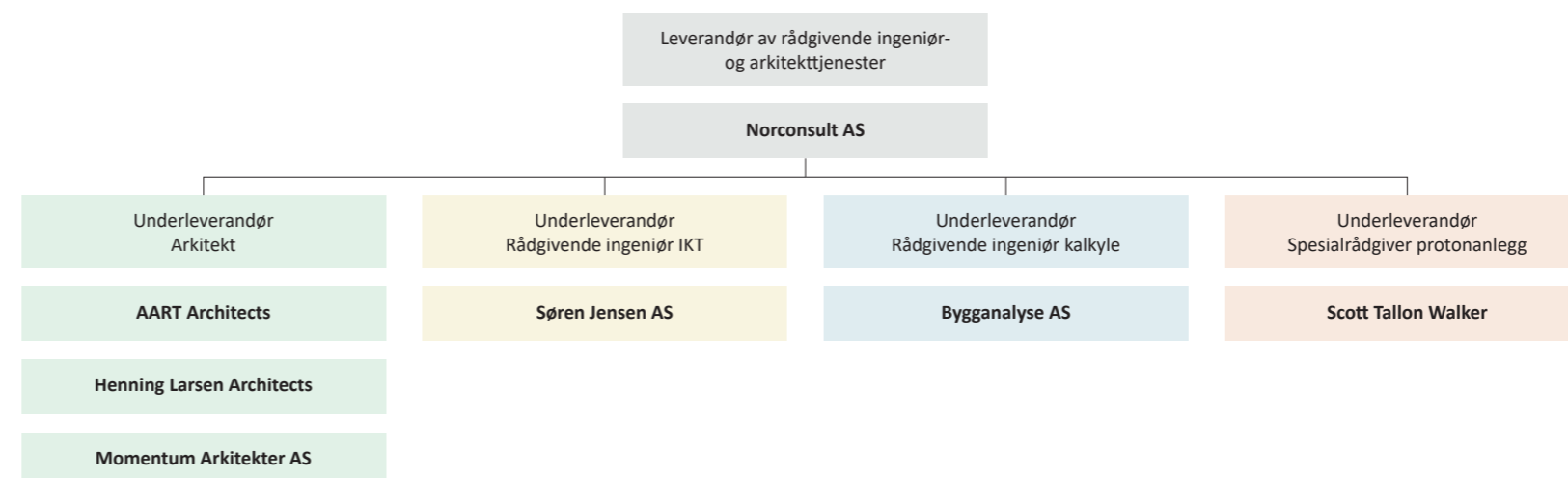
Oslo universitetssykehus HF, Sykehusapotekene HF og Universitetet i Oslo har deltatt i utarbeidelsen av forprosjektet.

I tillegg har Sykehuspartner HF deltatt i prosjektering av nettverk, telefoni og IKT-utstyr samt utarbeidelse av O-IKT plan.

Utstyrsleverandør av protonutstyret ble kontrahert i mai 2019. Det er gjennomført felles prosjekteringsmøter hvor både arkitekter, rådgivere og utstyrsleverandør har deltatt.



Figur 11: Organisasjonskart – prosjektorganisasjonen for prosjekt nytt klinikk- og protonbygg.



Figur 12: Prosjekteringsgruppe

## 1.9 SAMHANDLING OG MEDVIRKNING

Det er etablert en samhandlingsstruktur mellom prosjektorganisasjonen og Oslo universitetssykehus HF for alle prosjektene som inngår i videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF.

Oslo universitetssykehus HF har etablert eget prosjekt som benevnes Fremtidens OUS, hvor prosjekt nytt klinikk- og protonbygg Radiumhospitalet er ett av fire prosjekter.

Samhandlingsstrukturen skal sikre at de løsninger som presenteres i forprosjektet er godt forankret på ulike nivå i driftsorganisasjonen og at medvirkning og samhandlingsprosessene finner løsninger som er tilpasset prosjektets økonomiske ramme.

Samarbeidet mellom Oslo universitetssykehus HF og prosjektorganisasjonen om planlegging og etablering av nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet skal bidra til:

- Mest mulig funksjonsdyktige, pasientvennlige og driftsøkonomiske løsninger i sykehuset.
- Engasjement, forankring og eierskapsfølelse hos driftsorganisasjonen som grunnlag for god og vellykket opplæring, organisasjonsutvikling og drift ved at de ansatte på sykehuset:
  - tilfører kunnskap og erfaringer til prosjektet gjennom deltakelse i utviklingen av forprosjektet og tilhørende kravspesifikasjoner.
  - tilføres kunnskap om de løsningsvalg som foretas og det totalproduktet som utvikles, slik at det etableres gode systemer og rutiner for forvaltning av det nye bygget.
  - gjennom kunnskap om det nye sykehuset kan tilrettelegge og organisere kvalitativ god og effektiv drift av sykehusets tjenester, slik at forutsatte mål for effektivisering av driften nås.

### Medvirkning i forprosjektet

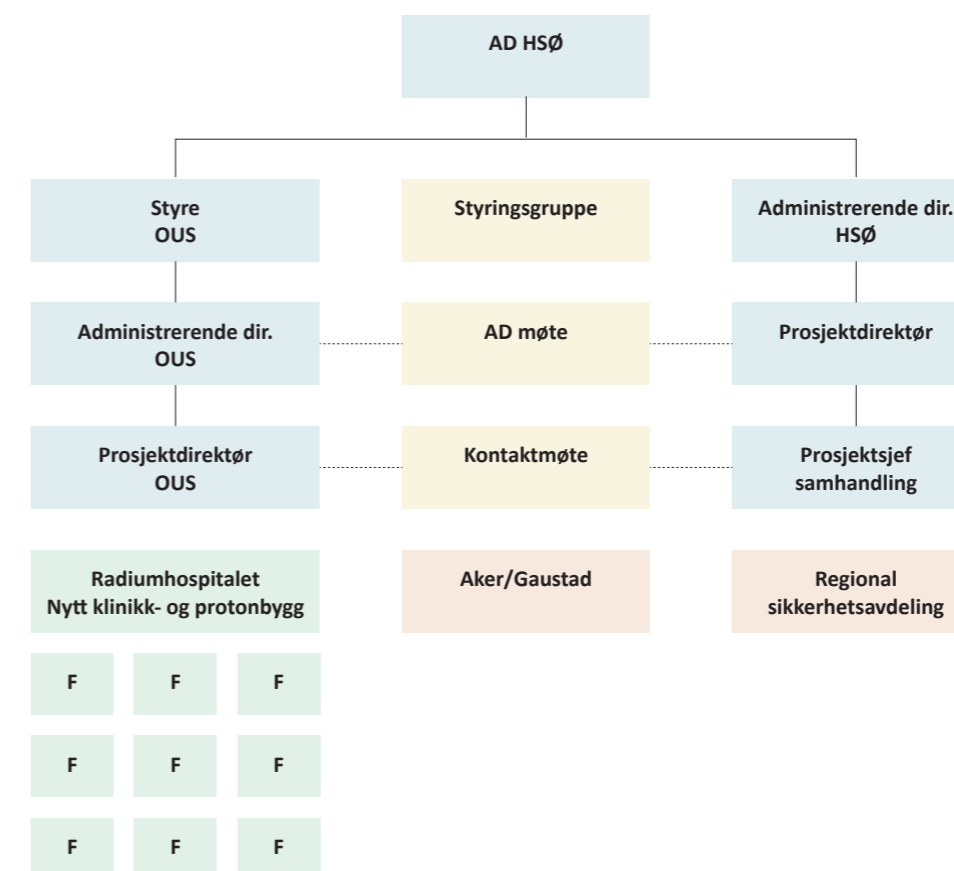
Det er gjennomført bred medvirkning i tråd med overordnede prinsipper for medvirkning i prosjekter i Helse Sør-Øst RHF. Oslo universitetssykehus HF har ansvaret for virksomhetsavklaringer og medvirkning i prosjektet. Medvirkningen i Oslo universitetssykehus HF er samordnet via en samhandlingskoordinator.

I medvirkning ligger i tillegg til deltagelse i prosjektet også et ansvar for informasjon til ansatte, involvering av brukerne og forankring i linjeorganisasjonen inkludert tillitsvalgte og verneombudstjenesten. Oslo universitetssykehus HF har etablert en medvirkningsorganisasjon for forprosjektet som involverer både brukere, medarbeidere, ledere, tillitsvalgte og vernetjenesten.

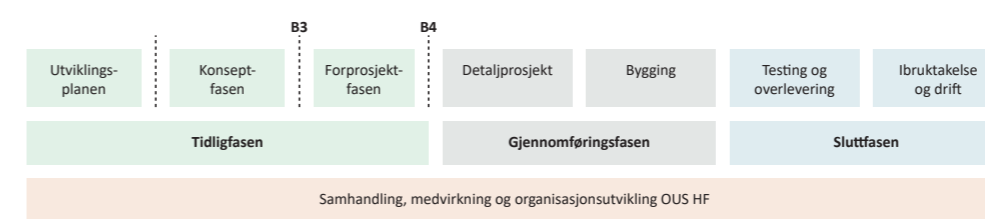
I samarbeid med Oslo universitetssykehus HF er det gjennomført medvirkning i 9 fokusgrupper innen områdene sengeområder, poliklinikk/dagbehandling, operasjon/PO/ intermedieær, radiologi, laboratoriefunksjoner, ikke-medisinsk service/ logistikk, fellesarealer og påkoblingspunkter samt proton. I tillegg har det vært egne fokusgrupper for Sykehusapoteket HF og Universitetet i Oslo.

Det er i løpet av forprosjektet gjennomført tre møteserier i perioden april-august 2019 med alle fokusgruppene. Medvirkningen har sikret at prosjekteringsgruppen har fått råd og innspill i arbeidet med å tegne ut og modellere løsninger

Samhandlingsmøter er gjennomført med representanter for alle berørte fagmiljøer og verneombud/tillitsvalgte. Disse møtene er arena både for å gi bred informasjon og å motta innspill til prosjektet. Representant for pasientorganisasjonene har deltatt i arbeidet.



Figur 13: Samhandling mellom organisasjonene på de forskjellige organisasjonsnivåene.



Figur 14: Prosjektfaser, samhandling og medvirkning fram til ibruttakelse og drift



I tillegg til dette har Oslo universitetssykehus HF etablert en struktur med referansegrupper tilknyttet hver fokusgruppe. Referansegruppene har en bredere faglig plattform og deltakelse fra verneombud og tillitsvalgte for ulike fagorganisasjoner.

Forprosjektet er omforent med Oslo universitetssykehus HF og danner grunnlag for videre prosjektering.

#### **Organisasjonsutvikling Oslo universitetssykehus HF**

Oslo universitetssykehus HF skal etablere et organisasjonsutviklingsprosjekt med helhetlig ansvar for å utvikle den nye sykehusorganisasjonen, herunder utarbeidelse av konkrete bemanningsplaner for Radiumhospitalet basert på de driftsøkonomiske beregningene. Oslo universitetssykehus HF har ansvar for å utarbeide gevinstrealiseringsplaner parallelt med bygging av nytt klinikk- og protonbygg. Informasjon, medvirkning og forankring skal sikres gjennom både aktiv deltakelse i prosjektutviklingen og gjennom informasjon og drøfting i etablerte fora i Oslo universitetssykehus HF sin ordinære styringslinje. Helseforetaket har videre ansvar for å bidra til avklaringer og beslutninger som understøtter fremdrift og rammebetingelser i prosjektet.

Medvirkning knyttet til organisasjonsutvikling og gevinstrealiseringsplaner ivaretas i den ordinære strukturen i Oslo universitetssykehus HF.

### **1.10 MYNDIGHETSKONTAKT**

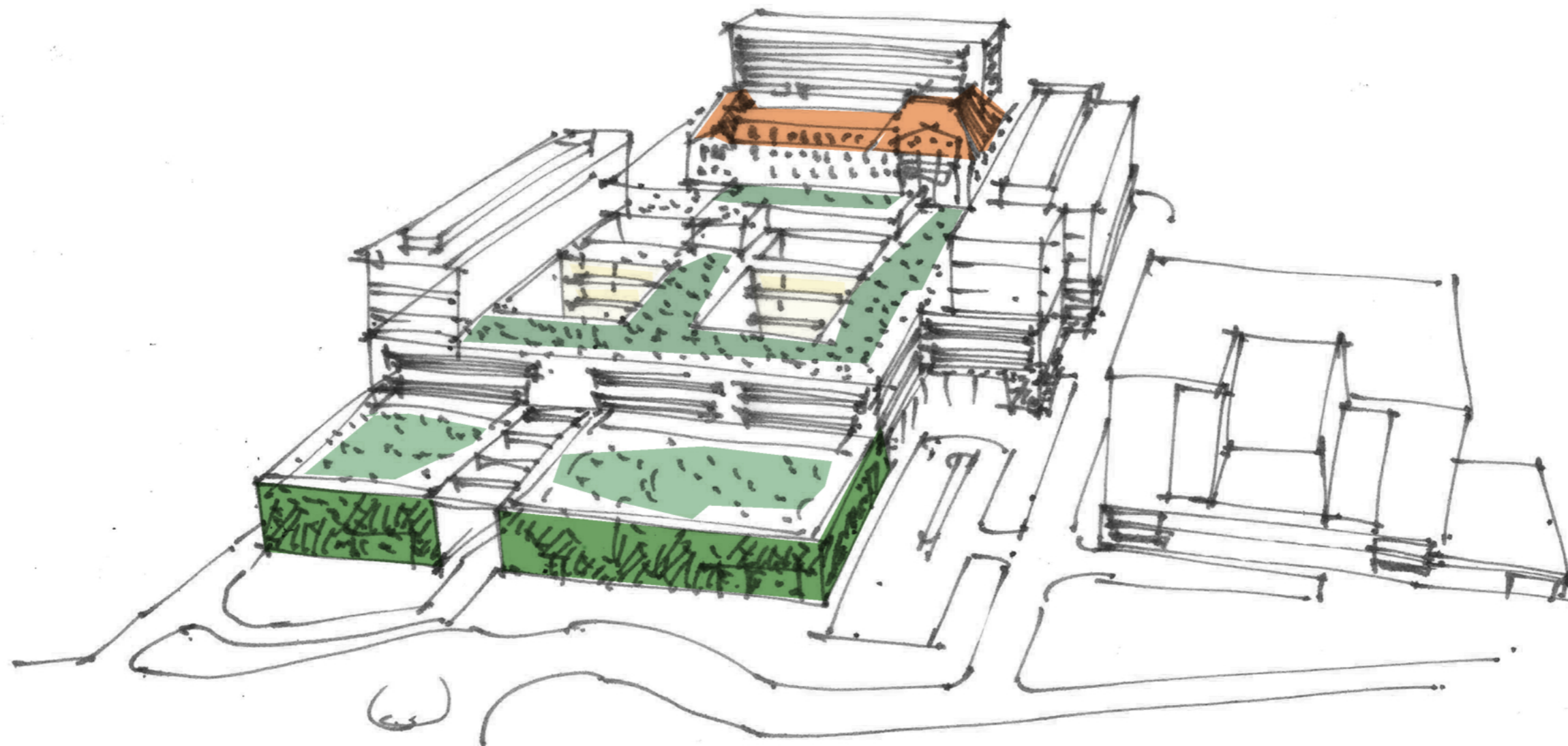
Når det gjelder strålevern generelt, og proton spesielt, er det før skisseprosjektet i 2018 etablert et samhandlingsforum med Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). Dette er videreført i skisseprosjekt og forprosjektet, og vil videreføres gjennom hele prosjektet. Forumet inkluderer deltakere fra Oslo universitetssykehus HF, Haukeland universitetssykehus i tillegg til prosjektorganisasjonene for Helse Bergen HF og Helse Sør-Øst RHF. Det er flere godkjenninger som skal utstedes av DSA før protonsender kan tas i bruk og protonbehandling brukes som behandlingsmetode på mennesker. Plan for godkjenninger er detaljert i samarbeid mellom prosjektorganisasjonen, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet og Oslo universitetssykehus HF.

Det vil være tett kontakt med myndigheter på flere områder i løpet av prosjektperioden. Ett eksempel på dette er Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune. Andre sentrale aktører er Arbeidstilsynet og Mattilsynet. Det vil i neste fase bli utarbeidet en plan for kontakt med sentrale myndigheter og hvem som har ansvar for oppfølging og utarbeidelse av eventuelle søknader.

### **1.11 UTBYGGINGSKONSEPT FULL UTBYGGING**

I konseptfaseutredningen og forprosjektarbeidet, samt i reguleringsprosessen er det lagt vekt på at Radiumhospitalet kan utvikles over tid.

Nytt klinikk- og protonbygg er første del av en videreutvikling av Radiumhospitalet. Strukturen i de nye byggene legger til rette for en videre utbygging. Eksisterende bygg A og B, kan oppgraderes eller erstattes med nye bygg. Likedan med bygg C. Glassgaten videreføres mot vest og forblir den gjennomgående og samlende hovedforbindelse mellom de ulike byggene. Det kan etableres forbindelse mellom dagbehandlingdelen M2 og bygg mot vest.



Figur 15: Nytt klinikk- og protonbygg med mulig fremtidig utvidelse mot vest



## 1.12 TOMT OG REGULERING

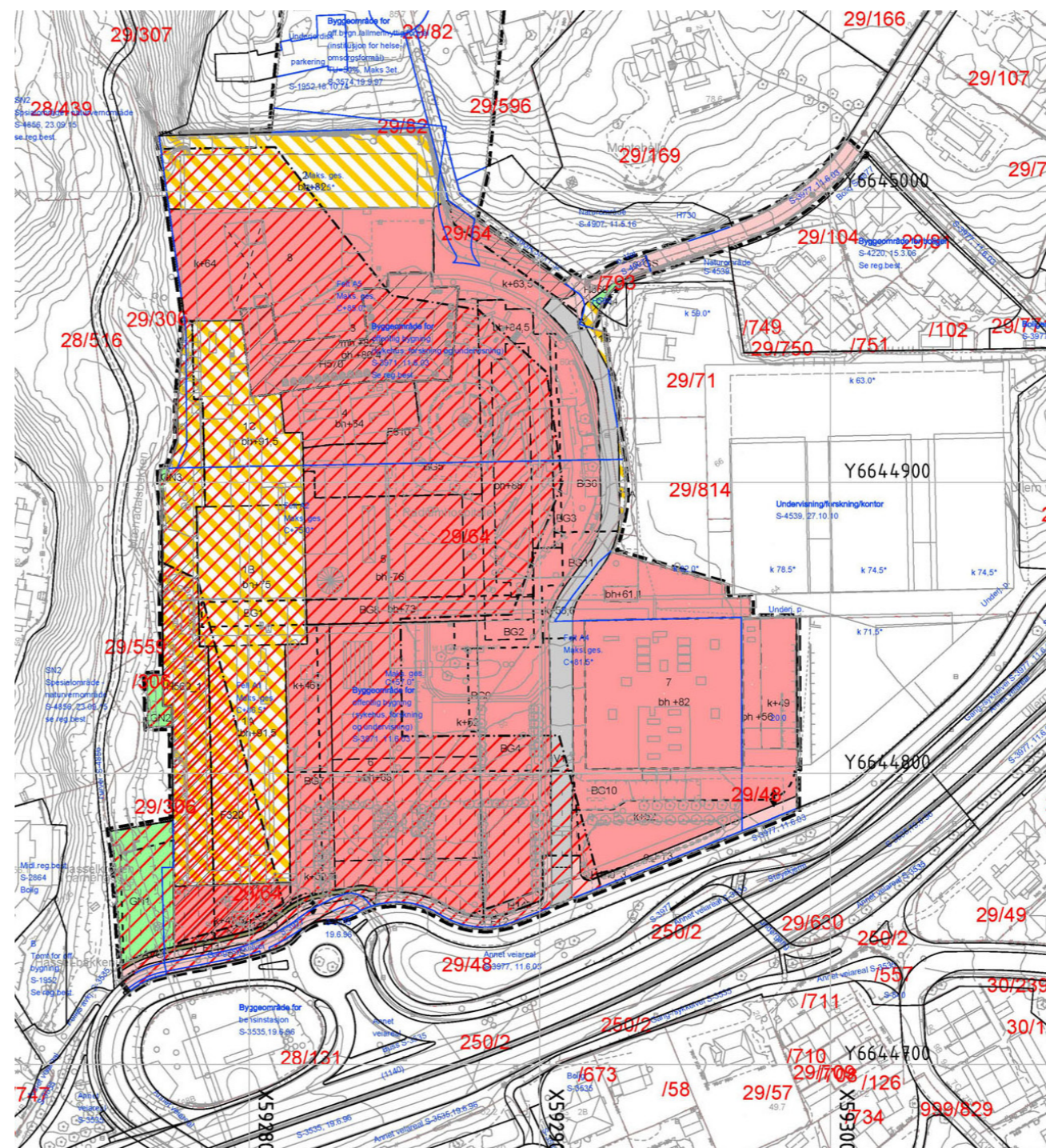
Parallellt med forprosjekt pågår en omregulering av Radiumhospitalet som konsekvens av at planlagte endringer i bygningsstrukturen ikke kan gjennomføres iht gjeldende reguleringsplan. Dette skal også sikre funksjonell utbygging i et lengre perspektiv.

Eiendommen er i dag regulert i plan S3971 vedtatt 2003 til offentlig formål (sykehus, forskning og undervisning).

Planområdet omreguleres til institusjon (sykehus, forskning, undervisning og hotell), naturområde, samt hensynssoner for naturmiljø, kulturmiljø og flomfare. Eksisterende hotell og forskningsbygg reguleres inn med dagens utforming. Planen legger opp til en trinnvis utvikling der klinikk- og protonbygg er trinn 1 og fornyelse av bygg mot Mærradalen er trinn 2. I trinn 2 åpnes det også opp for hotellvirksomhet. Foreslått utnyttelse er ca 106 000 m<sup>2</sup> og bebyggelsen får varierte høyder med inntil 9 etasjer. Det eldste sykehusbygget skal bevares.

Adkomstplassen i sør, plassen ved OCCI og plassen ved hotellet i nord blir allment tilgjengelige for gående og syklende. Bilparkering skal reduseres og sykkelparkering økes. Noreveien gjennom sykehuset foreslås regulert til allment tilgjengelig privat vei. Noreveien stenges rett nord/øst for sykehuset for gjennomkjøring for andre enn boliger i nr. 15 og 17.

Justeringer av klinikk- og protonbygg i forprosjekt med tilhørende endringer i byggegrenser og høyder er innarbeidet i planforslaget som er oversendt til behandling i Plan- og bygningsetaten og de politiske organene.



Figur 16: Plankart detaljregulering





Figur 17: Bygg F sett fra hotellplassen



Figur 18: Bygg J, stråleterapi og pasienthotell



Figur 19: Bygg K, forskning



Figur 20: Luftfoto fra sør, før rivearbeidene startet



## 2 | KONSEPTUELL BESKRIVELSE

### 2.1 OVERORDNET KONSEPT

- 2.1.1 Arkitektonisk konsept
- 2.1.2 Landskapskonsept
- 2.1.3 Interiørkonsept
- 2.1.4 Utviklingsmuligheter
- 2.1.5 Universiell utforming
- 2.1.6 Industrialisert bygging
- 2.1.7 Kunst

### 2.2 LOGISTIKK OG FLYT

- 2.2.1 Hoveddisposisjon
- 2.2.2 Hovedankomster
- 2.2.3 Påkoblingspunkter til eksisterende bygninger
- 2.2.4 Flyt for pasient, besøkende og ansatte
- 2.2.5 Varefly
- 2.2.6 Logistikksystemer

### 2.3 MILJØKONSEKVENSANALYSE

### 2.4 SIKKERHET

- 2.4.1 Byggeplass og sykehus i drift
- 2.4.2 ROS-analyser
- 2.4.3 Sikringsrisikoanalyse

### 2.5 OVERORDNET IKT PROGRAM

- 2.5.1 Arbeid med IKT og teknologi i nytt sykehus
- 2.5.2 Digitalisering i nye sykehus
- 2.5.3 Pasientrettede løsninger
- 2.5.4 Kliniske støttesystemer
- 2.5.5 Logistikk og vareforsyning
- 2.5.6 Dokumentasjon i BIM







## 2.1 OVERORDNET KONSEPT

### 2.1.1 ARKITEKTONISK KONSEPT

Det nye klinikk- og protonbygget på Radiumhospitalet skal fremstå som et tidsriktig og samtidig fremtidsrettet bygg med arkitektoniske og bygningsmessige løsninger som gir varig kvalitet både estetisk, teknisk og funksjonelt.

Det samlede nye sykehuset skal fremstå imøtekommende for pasienter og ansatte, det skal være vennlig og inngi trygghet og tillit for de undersøkelser og behandling som pasientene skal møte. Sammen med det høyteknologiske preget et moderne sykehus må ha, skal bygg og interiører også søke å gi nærhet og ha et humant og vennlig preg. Intensjonen er å skape et helhetlig arkitektonisk uttrykk og bruke solide og gode materialer både innvendig og utvendig.

Det nye bygget er innpasset på den relativt trange tomten mellom eksisterende Radiumhospital mot vest og nord, Noreveien og Forskningsbygget mot øst og Ring 3 mot sør. På grunn av støy fra veien er sengebygget lagt mot nord, lengst vekk fra denne. Sammen med utbyggingen av sykehusfunksjonene er en sentral del av oppgaven å innpasse ny hovedadkomst med adkomstplass, nytt varemottak og et betydelig antall sykkelparkeringsplasser. Krav i ny reguleringsplan og den forutgående reguleringsprosessen med Oslo kommune er også sentrale premissgivere for utforming av anlegget.



Figur 21: Illustrasjon nye og eksisterende bygg



Prosjektet er et bygningskompleks bestående av to bygg og fire sammensatte deler;

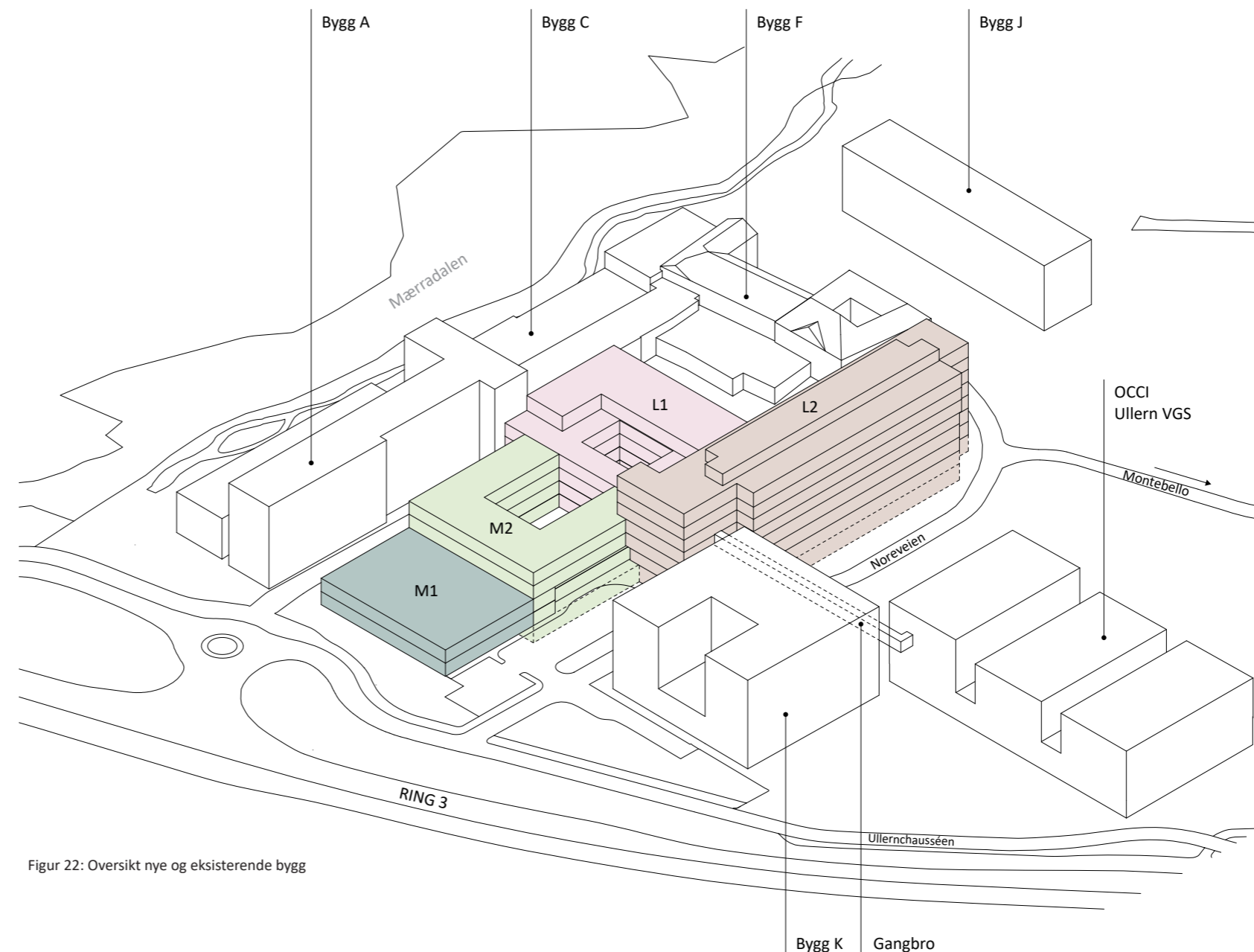
*Klinikkbygg – bygg L består av to bygningsdeler:*

- L1 behandlingsdel
- L2 sengedel

*Protonbygg – bygg M består av to bygningsdeler:*

- M1 protondel
- M2 dagbehandlingsdel

Hovedinngang og vestibyle ligger i overgangen mellom L1 og L2 . L1 behandlingsdelen inneholder operasjon, bildediagnostikk og ikke-medisinsk service. L2 sengedelen består av poliklinikker og sengeområder. M1 protondel inneholder behandlingsrommene for protonterapi og i M2 dagbehandlingsdel er det poliklinikker og dagbehandling, radiologi, varemottak og kantine samt pasientservicefunksjoner.



Figur 22: Oversikt nye og eksisterende bygg



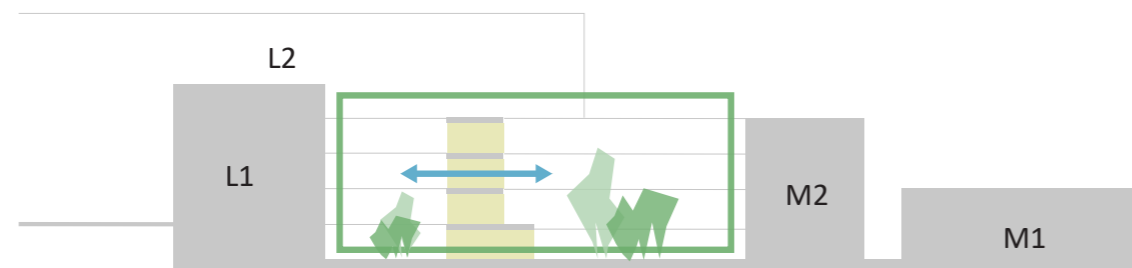
Nye og eksisterende bygg på Radiumhospitalet blir knyttet sammen med en innvendig hovedgate. Hovedgaten er åpen over 4 etasjer og vil være sykehusets storstue med ulike fellesfunksjoner og egnet for sosiale arrangementer.

Hovedinngangen er på plan U1 og gir via hovedgaten oversikt og enkle forbindelseslinjer til de ulike delene av det nye bygget, og til eksisterende bygg.

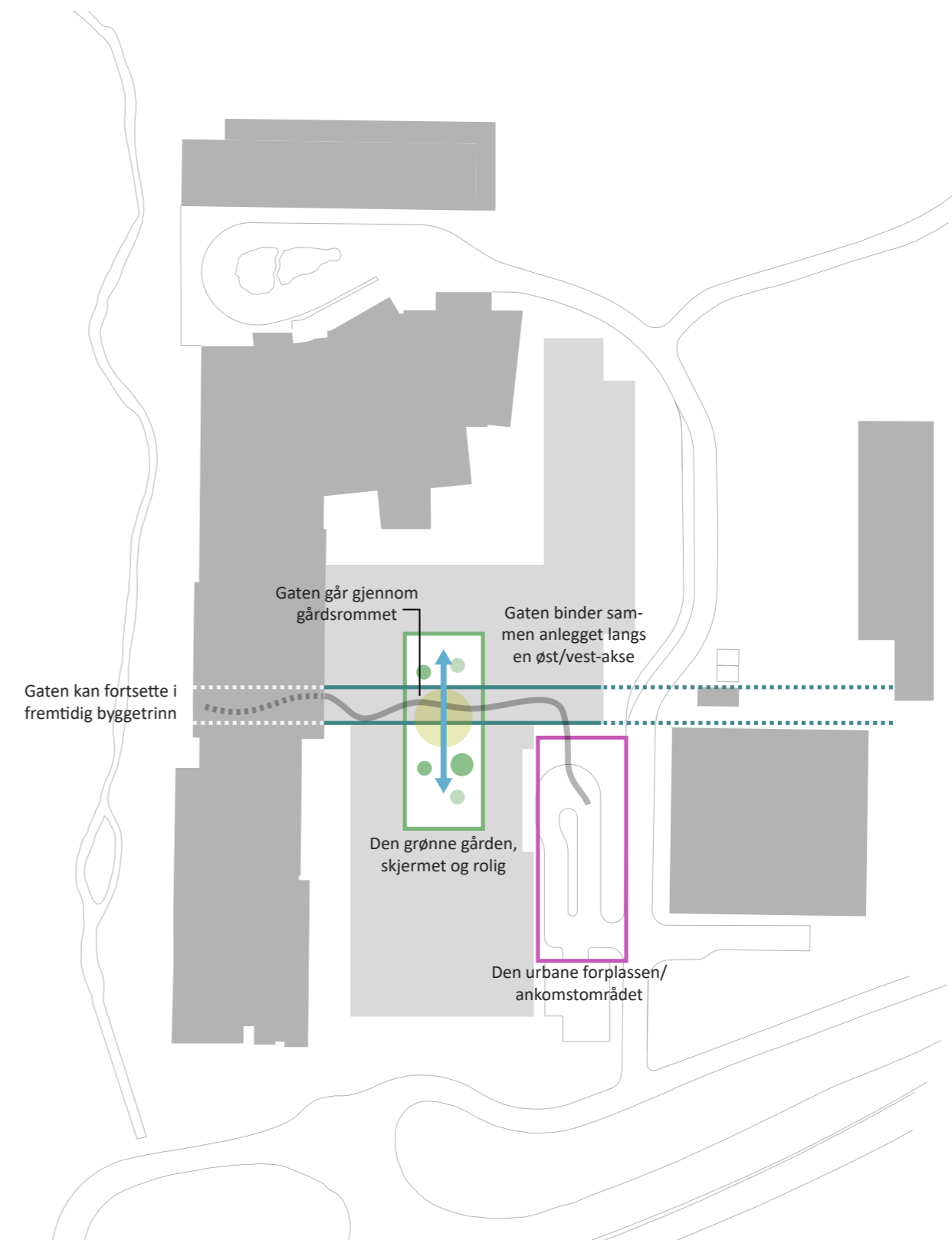
De ulike bygningsdelene er tilpasset funksjonene de skal romme. Sengedelen er et avlangt bygg tilpasset poliklinikker og sengeposter. Behandlingsdelen er bred, tett og kompakt. Den inneholder de tunge behandlingsfunksjonene og er plassert med god kontakt til eksisterende sykehus. Protonbyggets protondel er en lav, kompakt og lukket fløy uten vinduer plassert nærmest Ring 3. M2 dagbehandlingsdelen er lagt mellom protondelen og behandlingsdelen og utformet med smalere bygningsbredde tilpasset de polikliniske funksjonene.

Det nye sykehusbygget er utformet med avtrappende høyder fra L2 sengedelen i nord med 8 etasjer, L1 behandlingsdelen med 5 etasjer, M2 dagbehandlingsdelen med 4 etasjer og M1 protondelen med 1,5 etasjer over bakken. Hovedinngangen er på plan U1.

Det nye klinikk- og protonbygget vil bli en vesentlig del av Radiumhospitalets visuelle uttrykk og vil være godt synlig fra Ring 3. Adkomstplass og hovedinngang vil bli sykehusets nye møtested med byen og omgivelsene.



Figur 23: Konseptsnitt gjennom lysgård og hovedgata

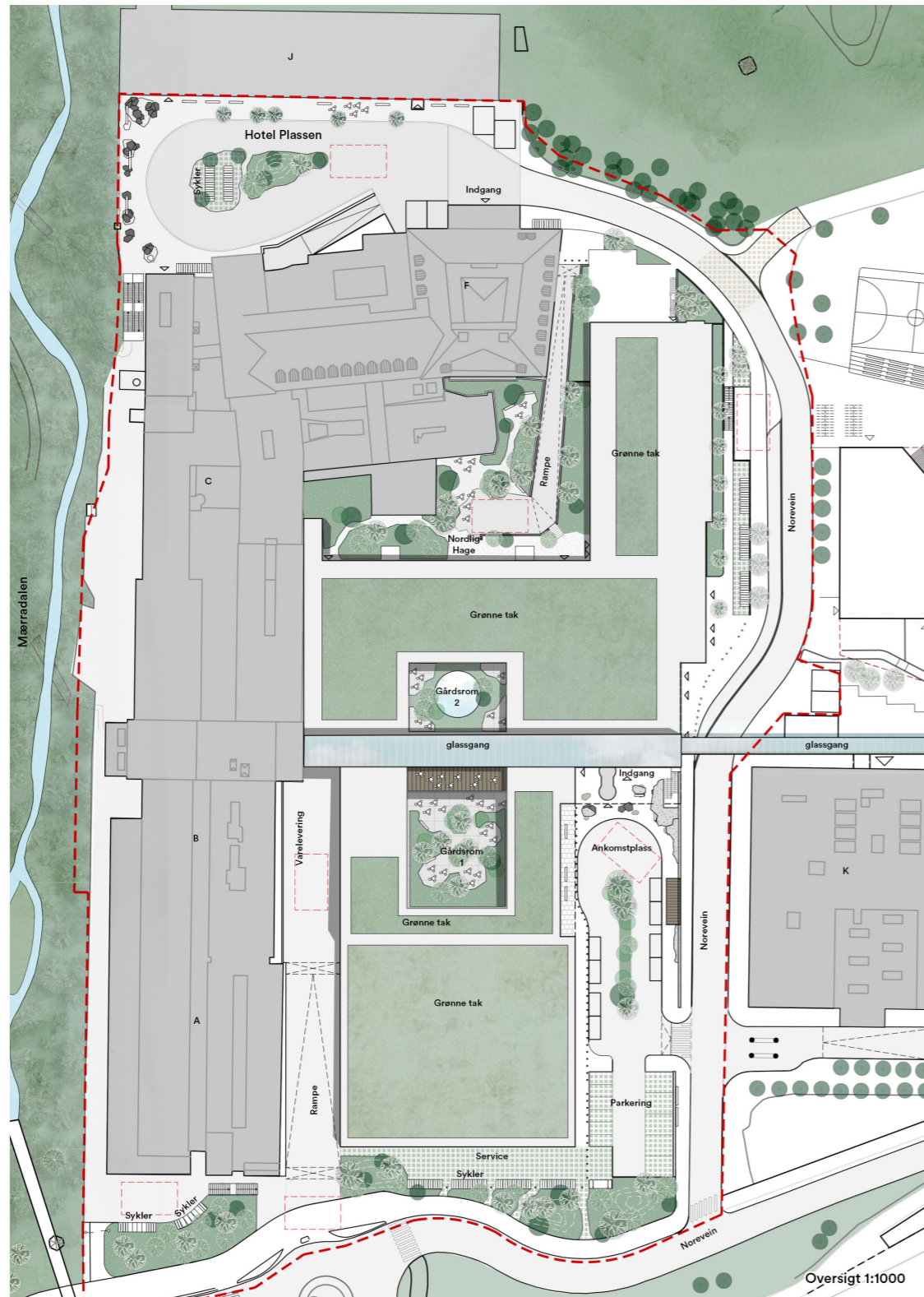


Figur 24: Prinsipp øst/vest-aksen, hovedgaten



Figur 25: Forplass/hovedinngang





Figur 26: Landskapsplan



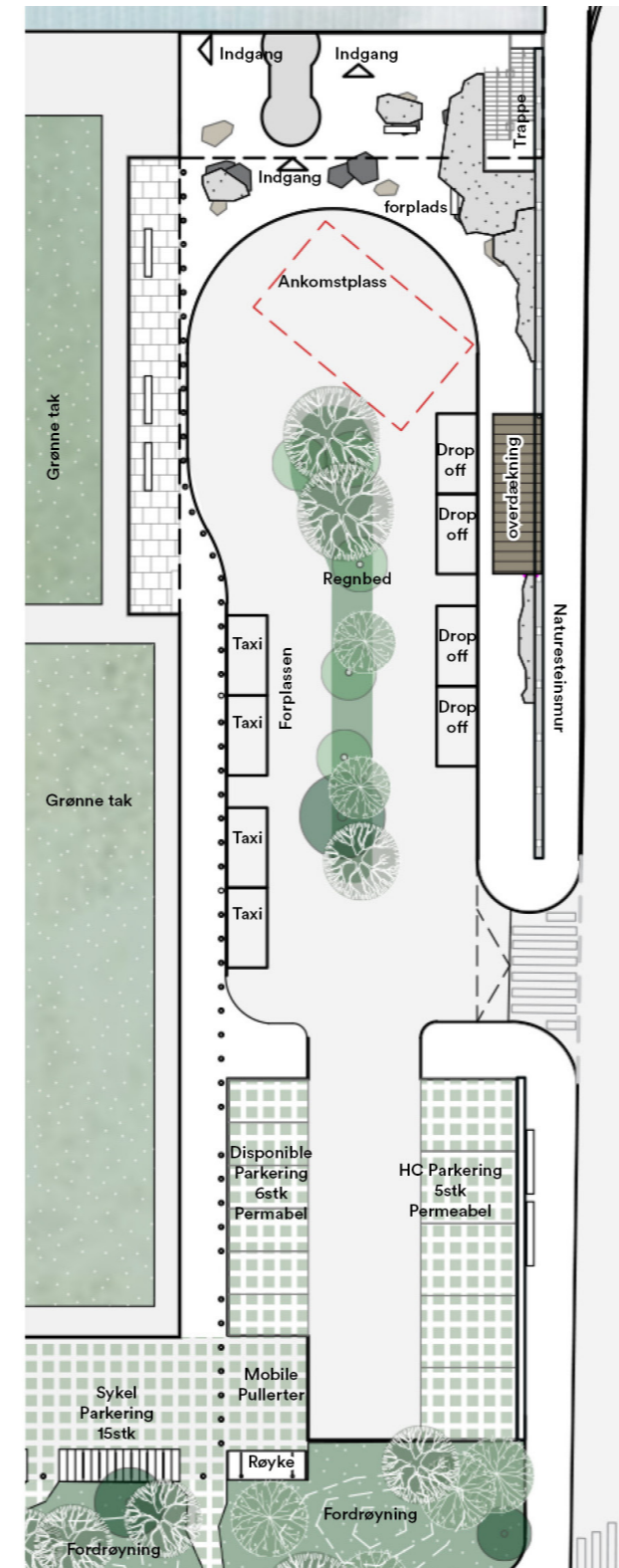
Figur 27: Eksisterende situasjon

### 2.1.2 LANDSKAPSKONSEPT

Landskapet rundt byggene skal fremstå som et samlet grep, hvor de ulike uteområdene bindes sammen i det ellers fragmenterte sykehusområde. Mærradalsbekken, som ligger vest for sykehuset er inspirasjonen for landskapet på sykehustomten.

Mærradalens lyse løvskog er trukket inn sør for det nye protonbygget og videre inn i prosjektområdet. Hensikten er å bruke små trær med lett bladverk som slipper inn lys og skaper en lun atmosfære. Dette vil skape en samlet grønn ankomst for både ansatte, besøkende og pasienter. De to lysgårdene, den nordre hagen og torget er et ekko av naturen fra Mærradalen.

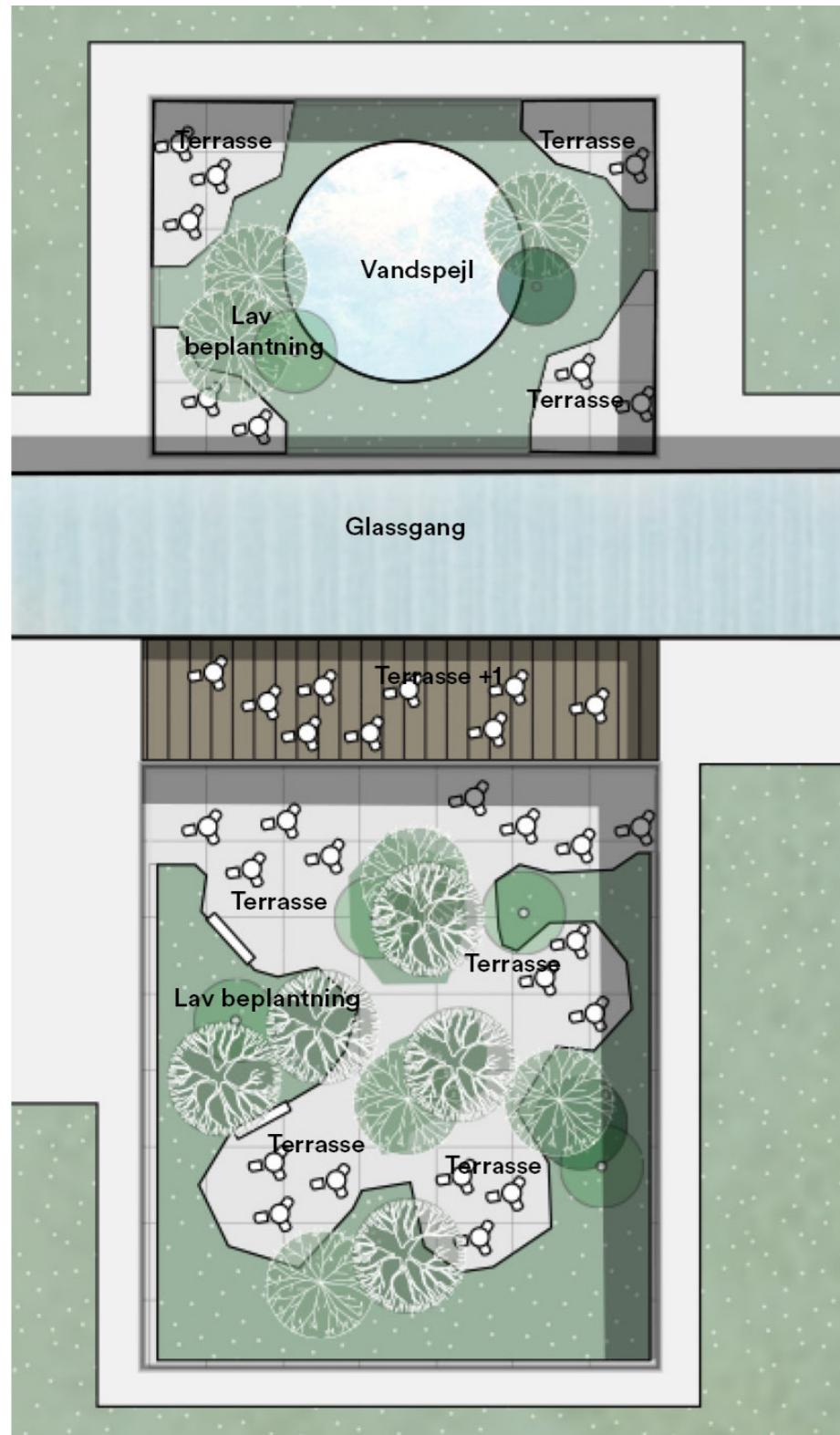




**Figur 28: Adkomstplassen**

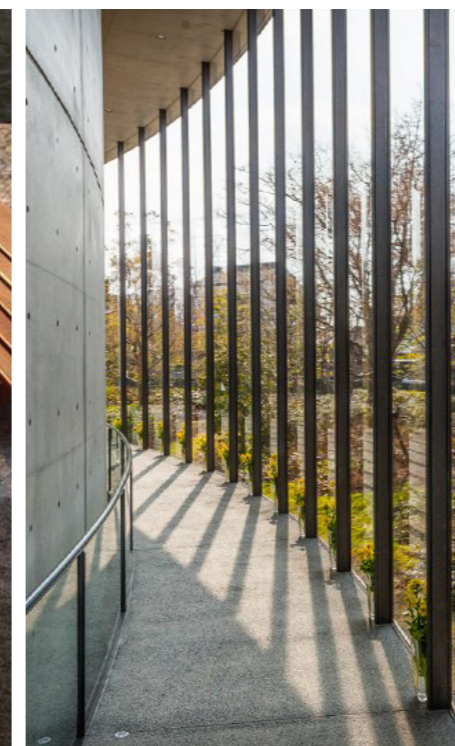
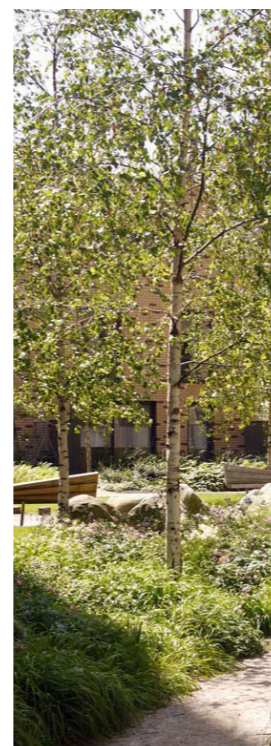
Adkomstplassen er det første som møter sykehusets pasienter og besøkende. Her blir man møtt med en bugnende naturlig midtrabatt i en ryddig og oversiktlig “kiss and ride”. Det legges opp til en kombinasjon av benker og stein som kombinerer et godt visuelt uttrykk med sikkerhet. Terrengmuren i øst tenkes kledd i steinmateriale, klatreplanter eller sildrende vann. Dette vil ramme inn plassen sammen med bygget, og skape et intimt rom. I sør vil forplassen ha et fordrøyningsbasseng med vanntålende planter som danner naturlige forsengkninger der det kan stå vann i perioder.



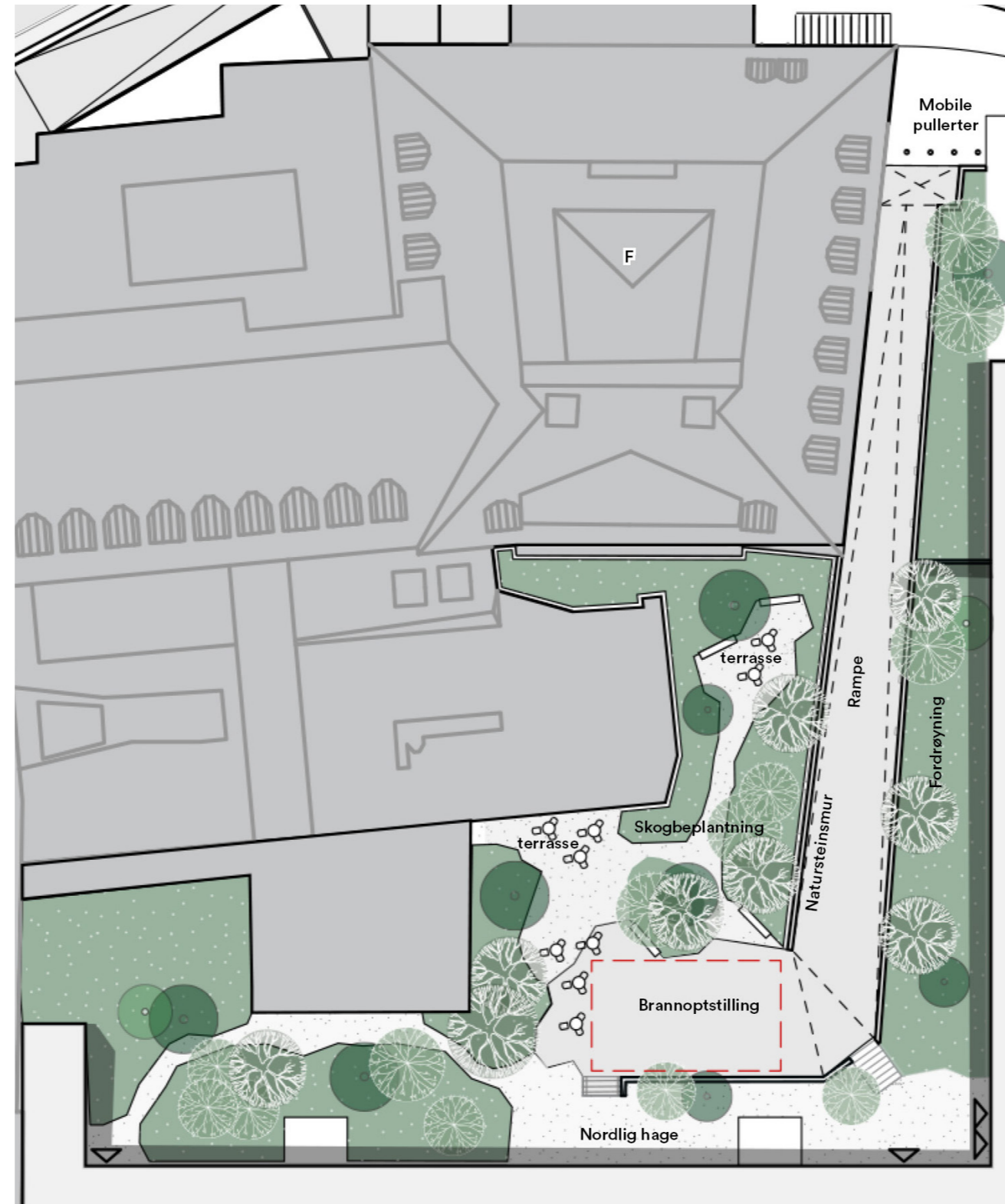
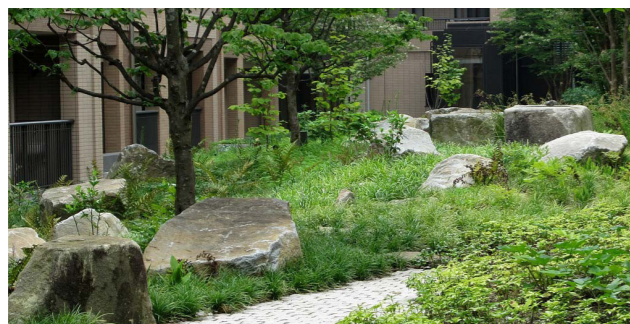
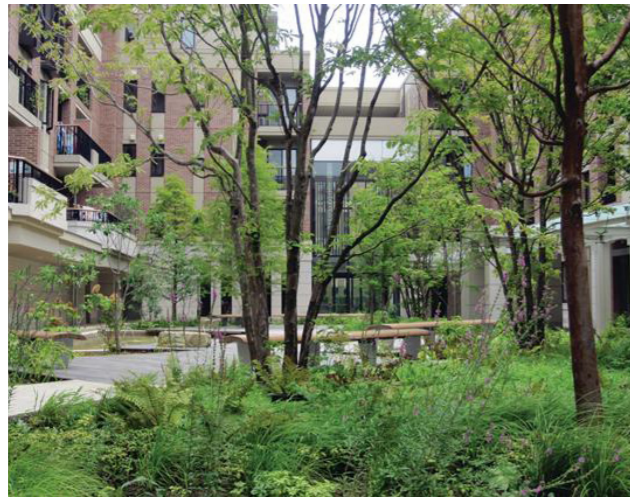


**Figur 29: Lysgårdene**

De to lysgårdene vil ha hver sin karakter. Den lille lysgården er tenkt utformet med et sirkulært vannspeil som vil trekke lyset og oppmerksomheten mot vannet og inn i gården. Den store lysgården vil ha tema som et rekreasjonsområde med benker, vekster og belysning som inviterer til opphold og frisk luft hele året. Lysgårdene vil være gode steder å oppholde seg i, men også fine å betrakte innenfra og gi noe til rommene inne i sykehuset.



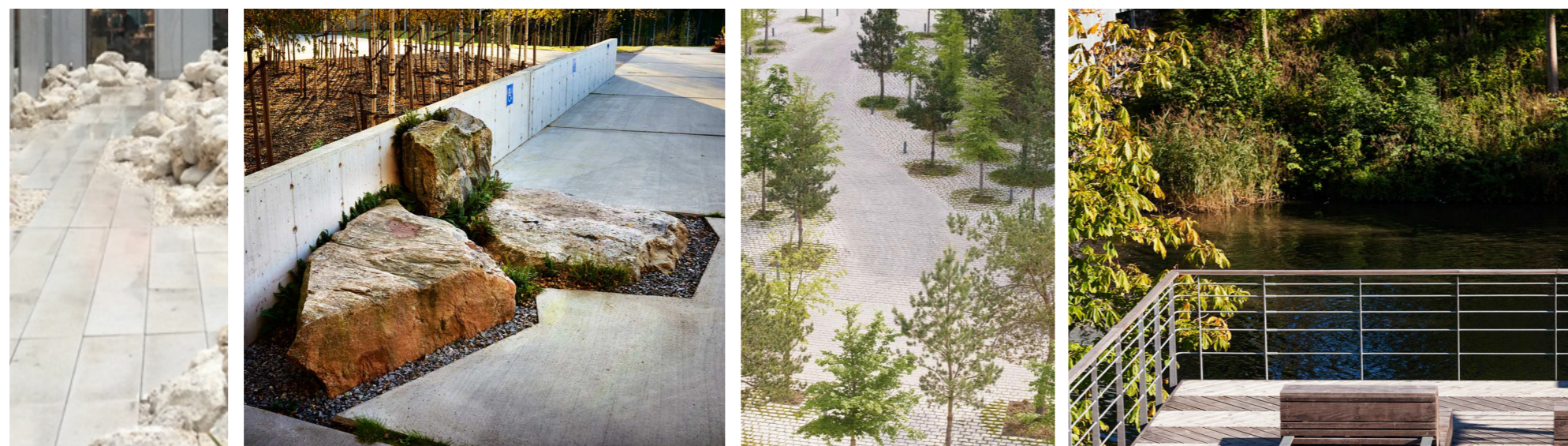
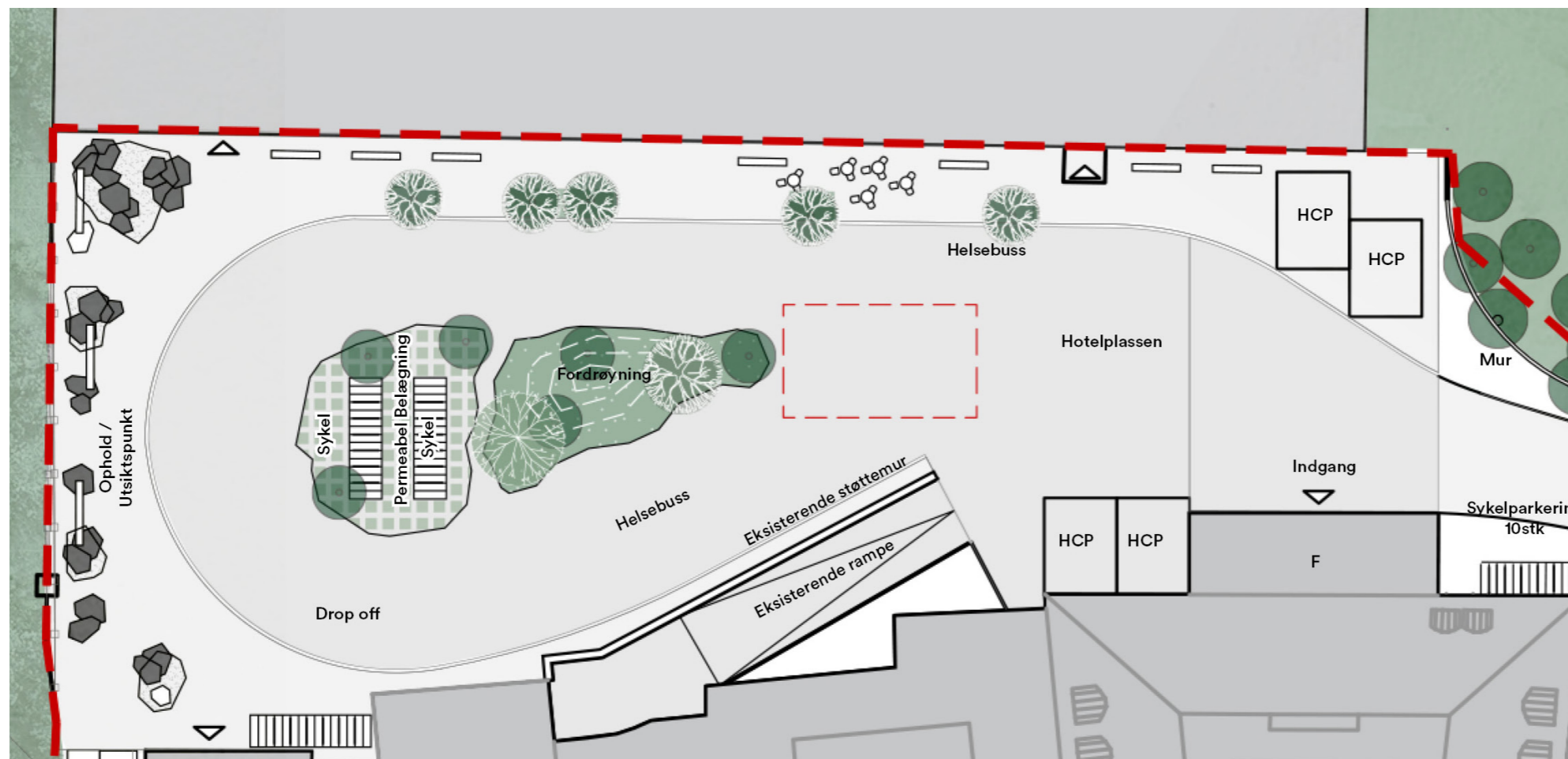




**Figur 30: Nordre hage**

I nord ligger nordre hage. Dette er gårdsrommet som vil få store vegetasjonsfelt, med planter som vekker assosiasjoner til Mærradalens lyse løvskog. Dette skal være en opplevelshage der det skal være mulig å oppleve naturen tett på. Hensikten er å kunne bruke ulike sanser i hagen; eksempelvis duftende planter, smaksopplevelser, taktile overflater og fugleliv.





**Figur 31: Forplass ved bygg J**

Forplass ved bygg J vil rehabiliteres og settes i stand som snuplass for busser. Plassen opparbeides med et mer urbant uttrykk og med et grønt fordrøyningsanlegg i sentrum med vegetasjon som gir assosiasjoner til Mærradalens natur.





Figur 32: Adkomstplassen





Figur 33: Hovegate sett fra inngangspartiet

### 2.1.3 INTERIØRKONSEPT

Når det gjelder byggets uttrykk, er det en intensjon å skape et helhetlig arkitektonisk uttrykk, og bruke solide og gode materialer både innvendig og utvendig.

Byggets arkitektoniske konsept og interiøret skal utgjøre en samlet formmessig helhet. For å oppnå dette foreslås blant annet et begrenset, men gjenkjennelig utvalg av materialer som man finner igjen i de ulike delene av prosjektet.

Det er viktig å etablere en materialmessig og arkitektonisk sammenheng mellom inne og ute, det er derfor foreslått å ta med materialer fra fasader og adkomstplassen med inn i vestibylen og videre inn i bygningen og til lysgårdene.



### Materialer i ulike områder og funksjoner

En varm og innbydende velkomst er viktig for et sykehus. Det første området man møter ved ankomst, er vestibylen i form av hovedgaten som går fra øst til vest. Hovedgaten går over 4 etasjer fra plan U1 til plan 03, er lys og åpen. Gaten er generøs, ca. 80 meter lang og 7 meter bred og er byggets vestibyle med store vrimleareal og forbindelsesleddet til de ulike delene av sykehuset.

I vestibylen plasseres sittebenker som vil være sonedelende og myke opp inntrykket i rommet som i seg selv er langt og stringent.

Hovedgaten i plan U1 og 1 er det mest sentrale og viktigste fellesområdet i sykehuset. Her finner man hovedekspedisjon, inn- og utsjekking, sykehusapotek, kafé, kiosk, auditorium, sittebenker og ventearealer. Her er også plassert en hovedtrapp sentralt i gaten.

På begge sider av hovedtrappen er det store dører til lysgårder med indre gårdsrom. På den ene siden ut mot den sørligste lysgården vil det for eksempel kunne være plass til ulike arrangementer.

Det kan benyttes tre i himlinger i utvalgte områder. I enkelte områder vil taket måtte detaljeres nærmere for å gi lysinnslipp. Målet er at lyset siles fra toppen av taket og ned gjennom de store åpningene i hver etasje i hovedgaten.

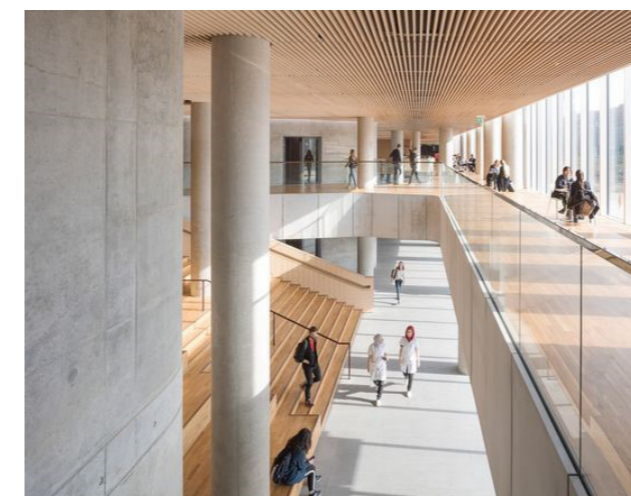
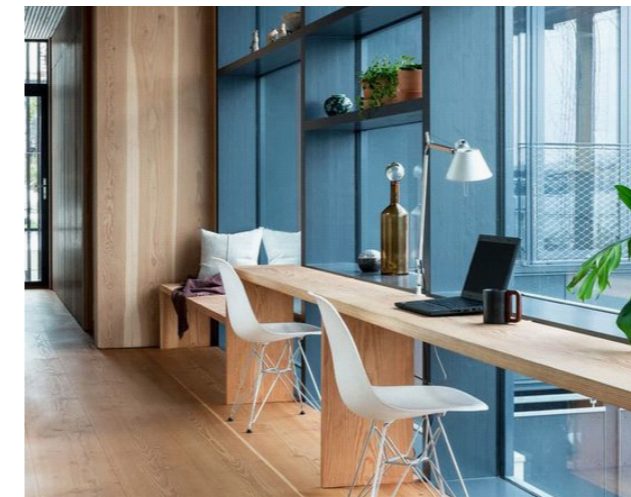
De vertikale forbindelsene med trapper og heiser vil få felles utførelse og materialer både for gjenkjennelighet og orientering. Her vil det naturlig bli en kombinasjon av tre, glass og stål.

Rekkverk er tenkt i en kombinasjon av glass og treverk i hovedvestibylen.

Alle ekspedisjonene er også tenkt utført i tre eller treliknende materialer, både fordi det er varmt og imøtekommende, men også for å bringe materialet inn i de ulike delene av bygget for å skape en helhetlig sammenheng i interiøret. Dette vil fremheve det som er knyttet til publikumsdelen som gjenkjennelig og likt i hele bygget.

Hovedgaten fortsetter inn i eksisterende bygg A, B og C. Det er lagt til grunn å gjøre åpningen størst mulig for å gi åpenhet og sammenheng mellom byggene.

Korridoren mellom M2 dagbehandlingsdelen og M1 proton delen i protonbygget er et annet viktig rom. Det foreslås diffusert overlys i det to etasjers høye rommet, noe som vil gi et mykt dagslys, som er viktig både for pasientene og de ansatte som har sitt arbeidssted i dette området. Dette blir et rom med tre og varme farger. Det er viktig å skape rolige omgivelser for pasientene som kan oppleve det som skremmende å bli behandlet i et slikt lukket område.

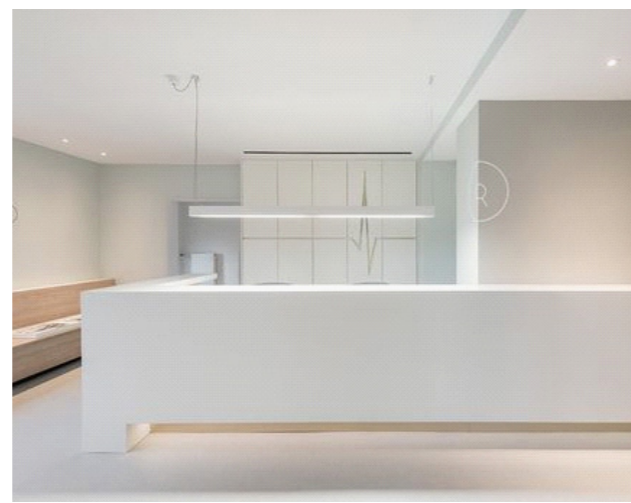
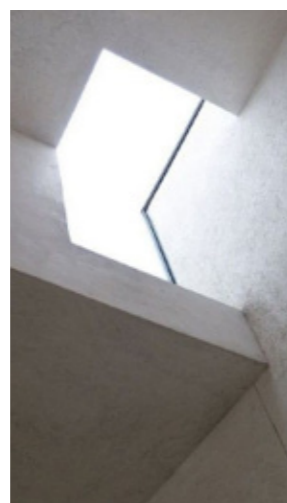


Figur 34: Eksempler på møblering og materialbruk i gaten



Figur 35: Eksempel kunstig beplantning





Figur 36: Eksempel overlys

Figur 37: Eksempler på materialbruk i ekspedisjon

Figur 38: Eksempler på standardisering av vask med utstyr

### Fast innredning

Fast innredning anvendes i de fleste funksjonsområder, denne skal være funksjonell samt bidra til å skape en visuell helhet. De fleste dørfronter, hyller og benkeplater kan være i laminat. Det etterstrebes enkle rene flater på alle fronter uavhengig av produktvalg. Farvepalett til samtlige innredninger bør ha en begrensning, mange vil på grunn av funksjonskrav bli hvite.

### Standardisering

Standardisering gir fordeler både i planleggingsfasen, i byggefasen ved montering og i drift.

Eksempler på områder og detaljløsninger som kan standardiseres:

- Kompaktlaminat eller fending
- Dører og faste sidefelt for skilting
- Bakvegg senger for sengekanaler, belysning mv.
- Bakplate ved håndvask
- Bakplate i vaskerom, renhold
- Vegger i dusjssoner





Figur 39: Prosjektets hovedgate som binder sammen de ulike bygningsdelene og gir forbindelse til eksisterende bygninger





Figur 40: Haukeland universitetssykehus, BUS I.

### Barn på sykehus

Det er ikke sengeområdet for barn på Radiumhospitalet, men det vil komme barn hit for dagbehandling.

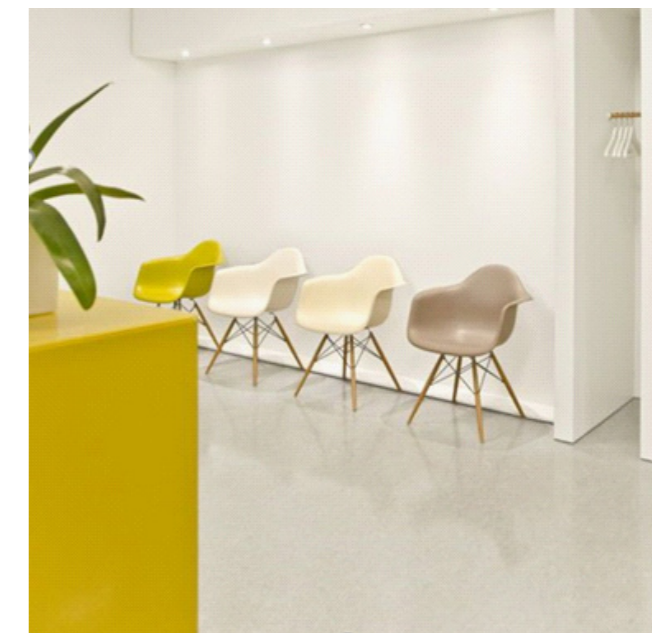
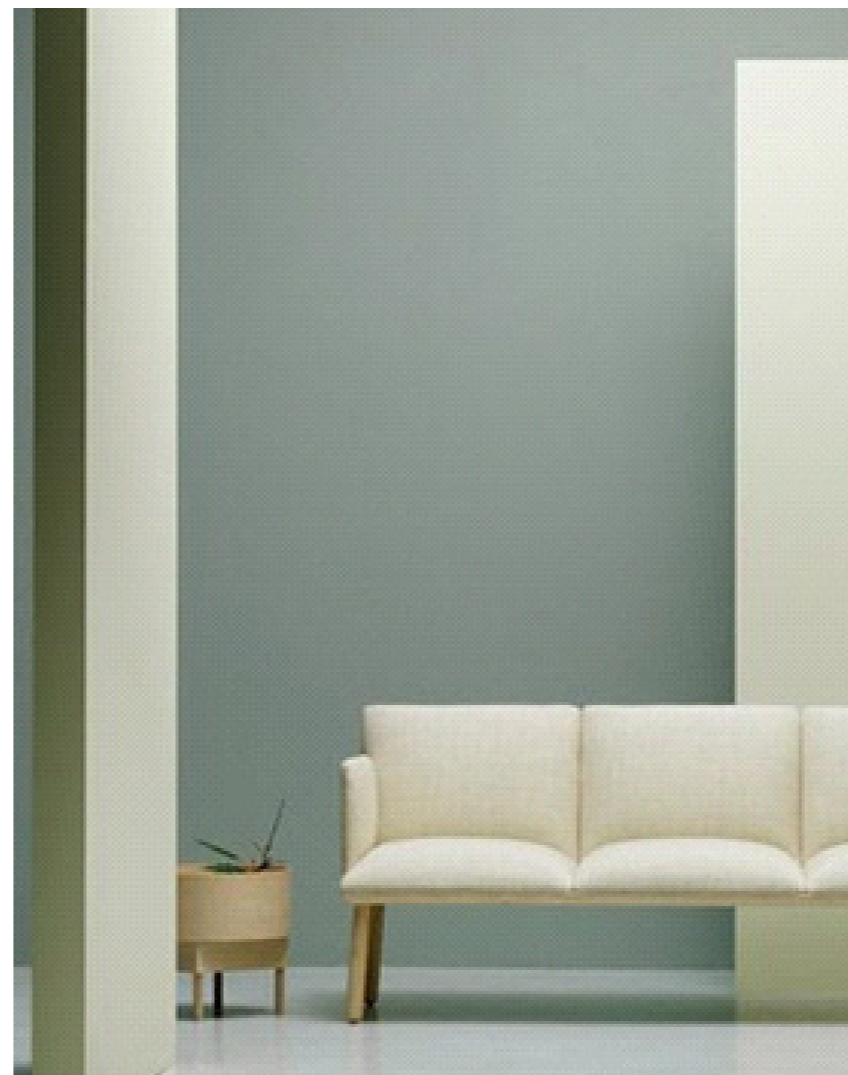
Det foreslås å ta spesielt hensyn til barn når det gjelder møblering og fargebruk i de områder hvor barn oppholder seg mest. Ved hovedinngangen, i hovedgaten og i venteområdene for protonbehandling settes det av egne områder for barn. Disse skal være imøtekommende og vennlige for de barna som kommer til Radiumhospitalet.

Likeledes bør uteområdet i det store atriet utformes også med hensyn på barn.

### Solavskjerming

Solavskjerming utvendig og eventuelt innvendig avskjerming gir pasienter og ansatte mulighet til å kontrollere både lys, solinnstråling og innsyn og er med på å sikre et behagelig og estetisk innemiljø





Figur 41: Eksempler fargebruk



## 2.1.4 UTVIKLINGSMULIGHETER

Det er søkt etablert et sykehusanlegg med vekt på en hensiktsmessig drift og som vil kunne ta opp i seg de endringer og den utvikling man vet finne sted i et sykehus i fremtiden. De enkelte deler av prosjektet er prosjektert etter de forutsetninger som gjelder den enkelte delfunksjon. Dette medfører at ikke alle deler av sykehuset like enkelt kan benyttes til alle typer funksjoner, men det er i stor grad lagt til rette for å kunne bygge om uten at det krever vesentlige inngrep.

*Følgende begreper benyttes:*

*Generalitet;* Arealenes evne til å benyttes til ulike funksjoner uten endring eller ombygging.

*Fleksibilitet;* Endringsdyktighet og tilpasning til andre funksjoner uten å endre basisinstallasjonene eller konstruksjonen.

*Elastisitet;* Prosjektets evne til å utvide anlegget. Behovet for endringsdyktighet vil endre seg gjennom prosjektets utvikling og faser.

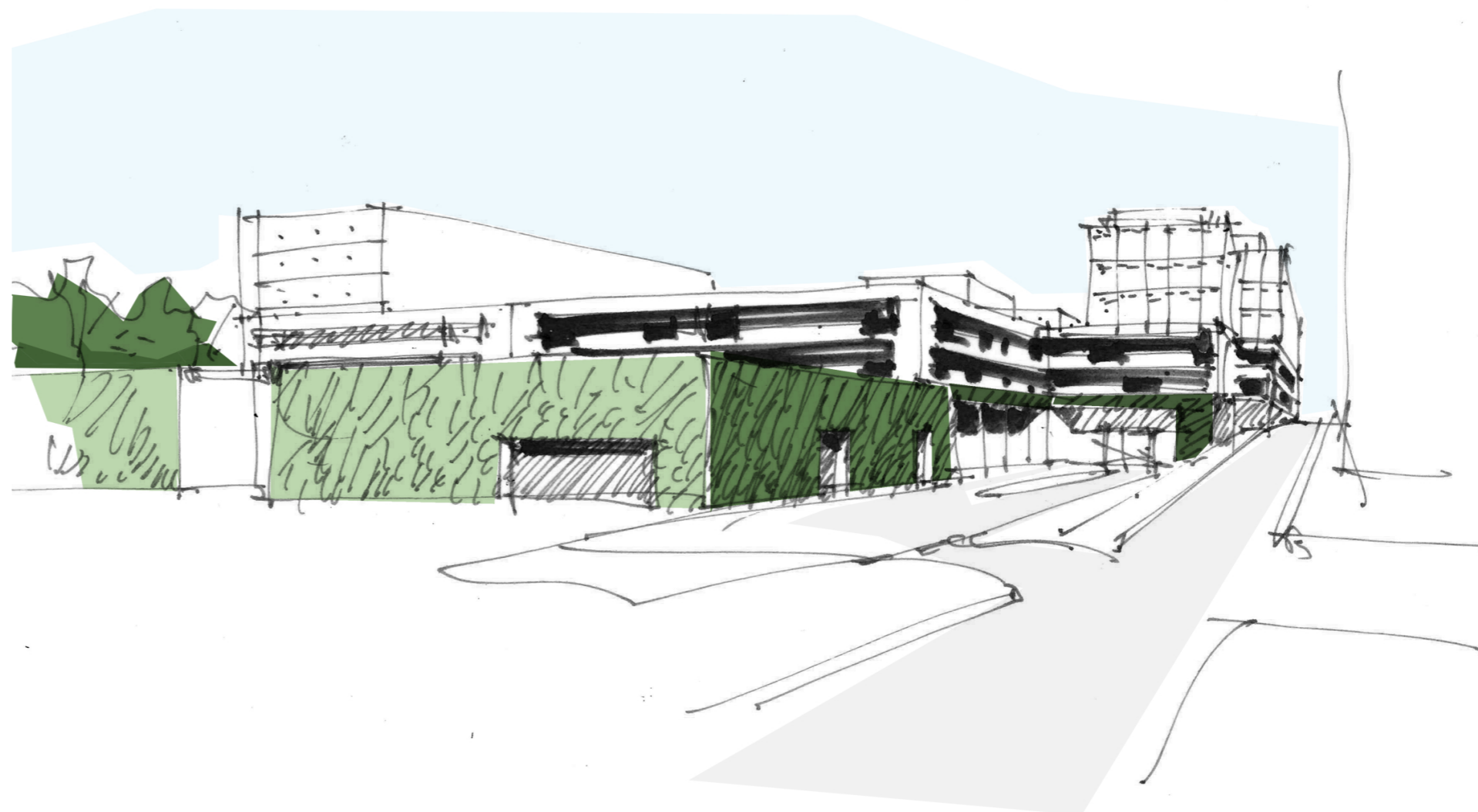
Følgende prinsipper er lagt til grunn i planleggingsarbeidet:

- Prosjektet bør ha en konseptuell fleksibilitet i utviklingsfasen.
- Prosjektets hovedstrukturer må være endringsdyktige i planleggingsfasen.
- Bygningene må være endringsdyktige med hensyn til bruk i driftsfasen.

I prosjektet har man søkt å etablere en bred bygningsform for de tunge behandlingsfunksjonene som operasjon, radiologi, oppvåkning, laboratorier mv. og en smalere bygningsform for sengeposter og poliklinikker. Dette gir prosjektet generalitet og fleksibilitet.

Når det gjelder elastisitet, eller utvidelse bør dette i utgangspunktet være som tilbygg fremfor påbygg. I en trang bymessig tomt som på Radiumhospitalet, er mulighetene for tilbygg få med mindre man river eksisterende bygninger.

I dette prosjektet åpnes det for fremtidig utbygging mot vest dersom bygg A, B eller C rives i sin helhet eller delvis.



Figur 42: Skissen viser nytt klinikk- og protonbygg med en mulig utvidelse mot vest og hvor A og B bygget er erstattet.



### 2.1.5 UNIVERSELL UTFORMING

I henhold til gjeldende lover og forskrifter skal nytt klinikk- og protonbygg være tilpasset kravene for universell utforming. Universell utforming handler om å skape løsninger som er utformet slik at de kan brukes av flest mulig på en likestilt måte. Bygget skal ivareta den helhetlige idéen om et godt sted å være og å bevege seg i.

Det er et overordnet mål å etterstrebe enkel og selvforklarende adkomst og orientering i de ulike bygningsdelene. Dette skal gjenspeile seg i at fellesarealer, rom og korridorer skal utformes med hensyn til universell utforming med tilstrekkelig dimensjonering, tilgjengelighet og bruk av kontraster.

Alle utvendige beplantningstyper er tilpasset universell utforming i henhold til krav om at det ikke skal benyttes trær, gress eller urter som kan fremkalle allergiske reaksjoner.

Det er lagt til rette for av-/påstigning i nærhet til hovedinngang, parkeringsplasser for bevegelsehemmede på adkomstplassen og i eksisterende parkeringsanlegg i parkeringskjeller under bygg K.

### 2.1.6 INDUSTRIALISERT BYGGING

Prefabrikkerte konstruktive søyler, fundament, vegg og dekkelementer er kjente metoder, på samme måte som prefabrikkerte badrom. Spesielt når det gjelder bære- og dekkelementer er det allerede utstrakt bruk av prefabrikkerte komponenter i byggebransjen. Effektiviteten ligger i at man i høy grad benytter seg av like elementer, som produseres i kontrollerte omgivelser, med høy nøyaktighet, akseptable kostnader og som leveres til byggeplass når man trenger disse.

For dette prosjektet ser man gode muligheter til å benytte seg av prefabrikkerte komponenter. Sammenlignet med seksjonsbygging, kan valget av å benytte seg av ferdige komponenter gi en

større grad av fleksibilitet og flere valgmuligheter. Samtidig må dette avveies mot grensesnitt, gjennomføringsstrategi og fleksibilitet.

En viktig faktor for å lykkes med prefabrikasjon er at man planlegger åpent og ikke binder seg til en metode eller leverandør tidlig i prosessen.

Prefabrikkering av komponenter som fasader, veggelementer, bad og våtrom, operasjonsstuer og vil det arbeides videre med i neste fase.

### 2.1.7 KUNST

Oslo universitetssykehus HF v. Radiumhospitalet har en stor kunstsamling av både lokal og nasjonal interesse som skal ivaretas i prosjektet. Ny og eksisterende kunst som skal innlemmes i nytt bygg og omfanget av dette detaljeres i neste fase. Det vil etableres en kunstplan i samarbeid med Oslo universitetssykehus HF for gjennomføring av kunstprosjektet.

Kunst vil være et middel til å berike omgivelsene for pasienter, besøkende og ansatte ut over de virkemidler bygget alene kan gi. Kunst skal stimulere. I et sykehus bør ikke kunst provosere, men gjerne skape undring og ettertanke.

*Målsetting for kunst i prosjektet bør være:*

- Kunst skal være et viktig og meningsfullt tilskudd til sykehuset og bidra til engasjement og dialog.
- Kunsten skal støtte virksomheten i sykehuset og bidra positivt til arbeidsmiljøet for medarbeiderne.
- Virksomheten, bygget og kunsten skal utgjøre et miljø med kvaliteter som utstråler trygghet og profesjonalitet.



Figur 43: Eksempel på eksisterende kunst på Radiumhospitalet, Flimmer av Inger Sitter

Det prioriteres gjerne ett eller flere hovedverk knyttet til inngangsområdet, vestibyle og de sentrale trafikkområdene. Kunstverk kan også plasseres i uteområder, lokale venteområder eller andre sentrale steder i bygget.

Det er viktig at kunsten i bygget, eller type og steder for kunst, defineres så tidlig som mulig slik at utforming av bygget forøvrig kan tilpasses den kunsten man velger.



## 2.2 LOGISTIKK OG FLYT

Logistikk-løsninger er et viktig virkemiddel for å oppnå målsettingen om driftsøkonomisk gevinst og for å oppnå en mer optimal funksjonalitet. Det har vært et mål å utforme et oversiktlig og strukturert sykehus med god logistikk. Kommunikasjonsveier og fordeling av trafikk i og mellom bygg på ulike plan er gjennomgått og vurdert. Det er foretatt en heisanalyse som grunnlag for å definere antall heiser og plassering av disse.

### 2.2.1 HOVEDDISPOSISJON

Det nye klinikk- og protonbygget består av fire sammenhengende bygningsdeler samt eksisterende bygningsmasse. Disse er knyttet sammen med en åpen og luftig hovedgate i øst-vest akse og med tilkomstveier som binder nye og gamle bygg sammen.

Hovedprinsippene for logistikk og flyt kan oppsummeres i det følgende:

- Hovedgaten er hovedaksen i det nye sykehuset, og er en åpen hovedferdselsåre over 4 etasjer med oppholdsområder og utsikt mot syd.
- Hovedinngang i plan U1 og bi-inngang i plan 1 leder direkte inn i hovedgaten.
- Alle publikumstrapper og heiser har enkel tilkomst fra hovedgaten og sørger for god vertikal bevegelse for pasienter og besøkende.
- Det er en sentralt plassert resepsjon i hver etasje av hovedgaten for henvendelser.
- Det er en egen overbygget ambulanseadkomst på plan 1, som leder direkte inn til heisbatteriet og videre til mottaksrom på plan 3.

- Alle varer mottas i sentralt varemottak før de fraktes til/fra avdelingene via heiser beskrevet for varer og avfall. Nedkjøring til varemottaket er mellom bygg M og bygg A-B og alle innkomne og utgående varer og avfall skal håndteres via varemottaket.
- Planlegging av vareflyt bygger på prinsippet om aktiv forsyning og har medført at det ikke bygges eget sentrallager, men at sykehuset skal benytte sentralt forsyningscenter i Helse Sør-Øst.
- Sengevask og sengeredning skjer sentralt i sengevaskeenheten.
- Varmmat til pasienter produseres ved annen lokasjon i Oslo universitetssykehus HF og fraktes til varemottaket for distribusjon til buffekjøkken i sengepostene.
- Sterilt flergangsutstyr vaskes og sendes tur/retur til sentral sterilsentral i Oslo universitetssykehus HF.
- Det etableres felles prøvemottak for alle laboratorieprøver.
- Det er en avfallssentral med samling av kildesortert avfall. Restavfall ankommer via avfallssug.
- Teknologi som understøtter god pasient-, ansatt-, vare- og arbeidsflyt.


### 2.2.2 HOVEDADKOMSTER


Hovedheiser / persontrafikk

Sekundære heiser /varer


Forskningsheis


Sterilheis

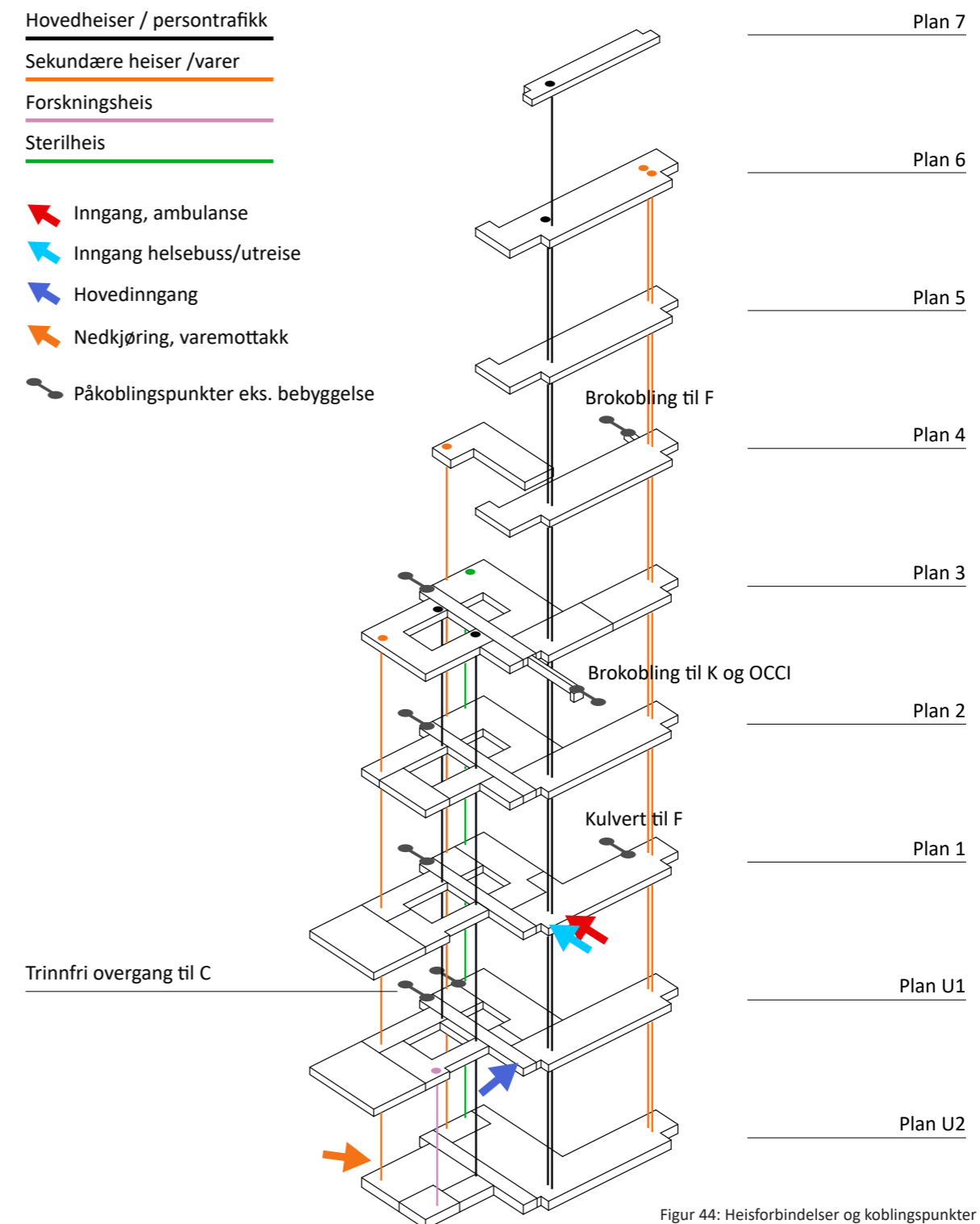
 Inngang, ambulanse

 Inngang helsebuss/utreise

 Hovedinngang

 Nedkjøring, varemottak

 Påkoblingspunkter eks. bebyggelse



Figur 44: Heisforbindelser og koblingspunkter



Sykehusets hovedadkomster er hovedinngangen fra adkomstplassen i plan U1 for pasienter og besøkende, inngang for pasienter som reiser med Helsebussen i plan 1.

Det er i tillegg innganger og ankomster i eksisterende bygninger som ikke beskrives ytterligere i dette dokumentet.

All vareforsyning og avfallshåndtering går via varemottak med nedkjøringsvei mellom protonbygget og bygg A-B.

### 2.2.3 PÅKOBLINGSPUNKTER TIL EKSISTERENDE BYGNINGER

#### Til bygg A, B og C

Det er forbindelse fra behandlingsdel L1 til eksisterende bygg C i alle etasjer. Plan 1 ligger på samme nivå som i eksisterende bygg, A, B, C og F. Da etasjehøyden ellers er ulik er det trapp og heis som ivaretar høydeforskjellen i de øvrige etasjene.

På plan 1 etableres det ytterligere en intern korridor og gjennomgang til bygg C nord for lysgården i L2 behandlingsdelen.

Det er ikke direkte tilkobling fra de nye byggene til bygg J, men dette ivaretas via eksisterende innendørs forbindelse fra bygg C.

#### Til bygg K og OCCI









Mot øst er hovedgaten forbundet til bygg K og OCCI-bygget via gangbro på plan 3. Gangbroen kobles på eksisterende gangbro mellom bygg K og OCCI-bygget. Gangbroen vil ligge på samme sted som i dag over Noreveien og foran bygg K.

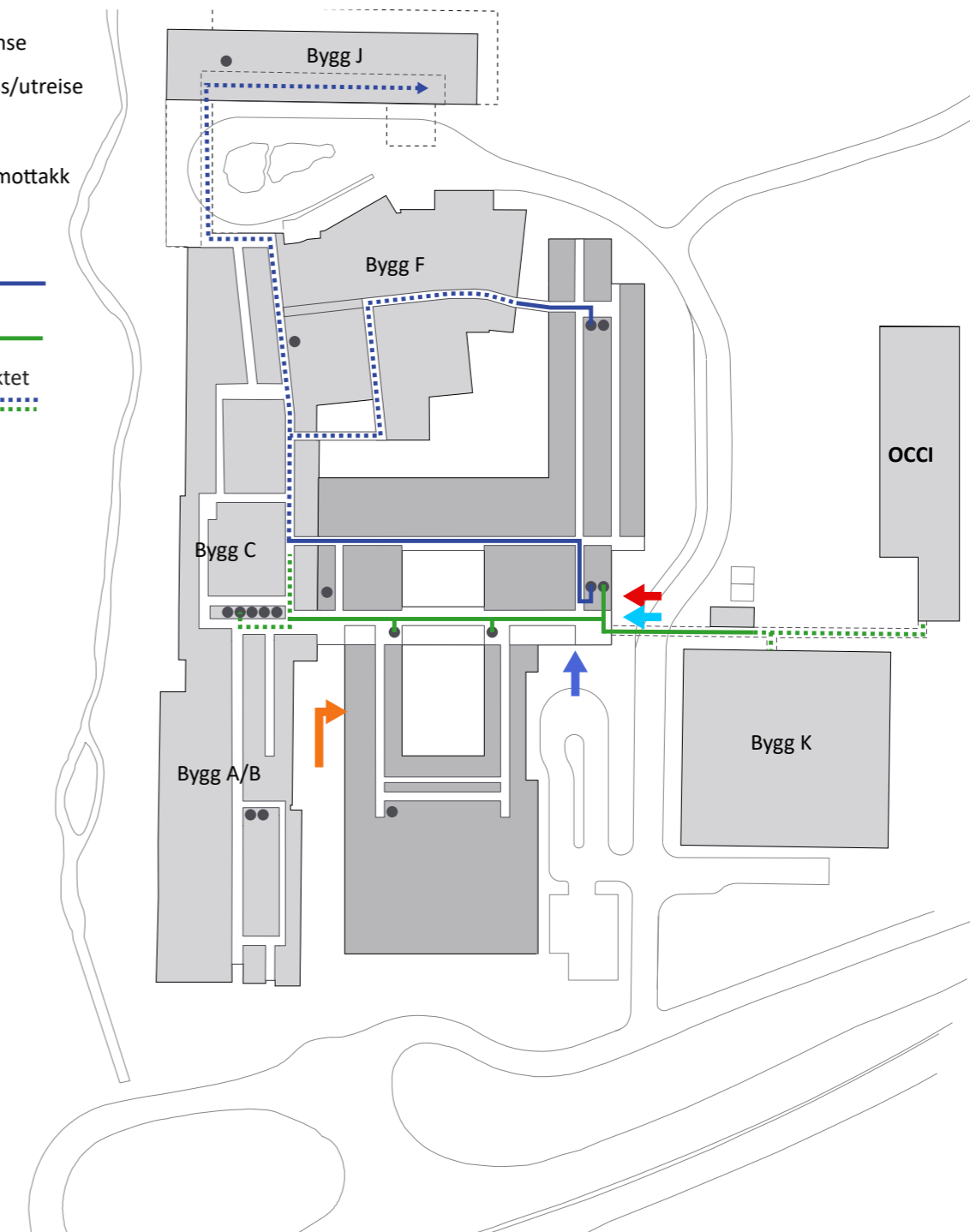
#### Til bygg F

I nordre del av L2 sengerdelen på plan 1 etableres det en kulvert, som gir nivåfri adgang til bygg F.

I tillegg etableres det en gangbro på plan 4 i sengerdelen som kobles til plan 5 på bygg F. Denne forbindelsen vil primært bli benyttet av de ansatte.

### 2.2.4 FLYT FOR PASIENT, BESØKENDE

-  Inngang, ambulanse
-  Inngang helsebuss/utreise
-  Hovedinngang
-  Nedkjøring, varemottak
-  Heiser
-  Pasienter i seng
-  Gående
-  Ikke en del av projektet



Figur 45: Forbindelser til eksisterende bygninger



## OG ANSATTE

### Heis

#### *Klinikkbygget L1 behandlingsdel:*

Det etableres 3 heiser. I den tekniske sonen mot bygg C etableres det en vareheis og en vare- og personheis. Vare- og personheisen er forbeholdt rene og sterile varer til operasjon, samt personer og utstyr som fraktes innenfor grønn sone. I tillegg etableres det en person-/senge-/vareheis med gjennomgående kupé i hovedgaten mot bygg C, som skal ta opp nivåforskjellen mellom nybygget og bygg C.

#### *Klinikkbygget L2 sengedel:*

Det etableres 4 heiser. 2 heiser for varer og senger i den nordlige delen og 2 kombinerte person-/sengeheiser i den sørlige delen mot hovedgaten. Den ene av heisene skal kunne overstyres som akuttheis.

#### *Protonbygget M1 protodel*

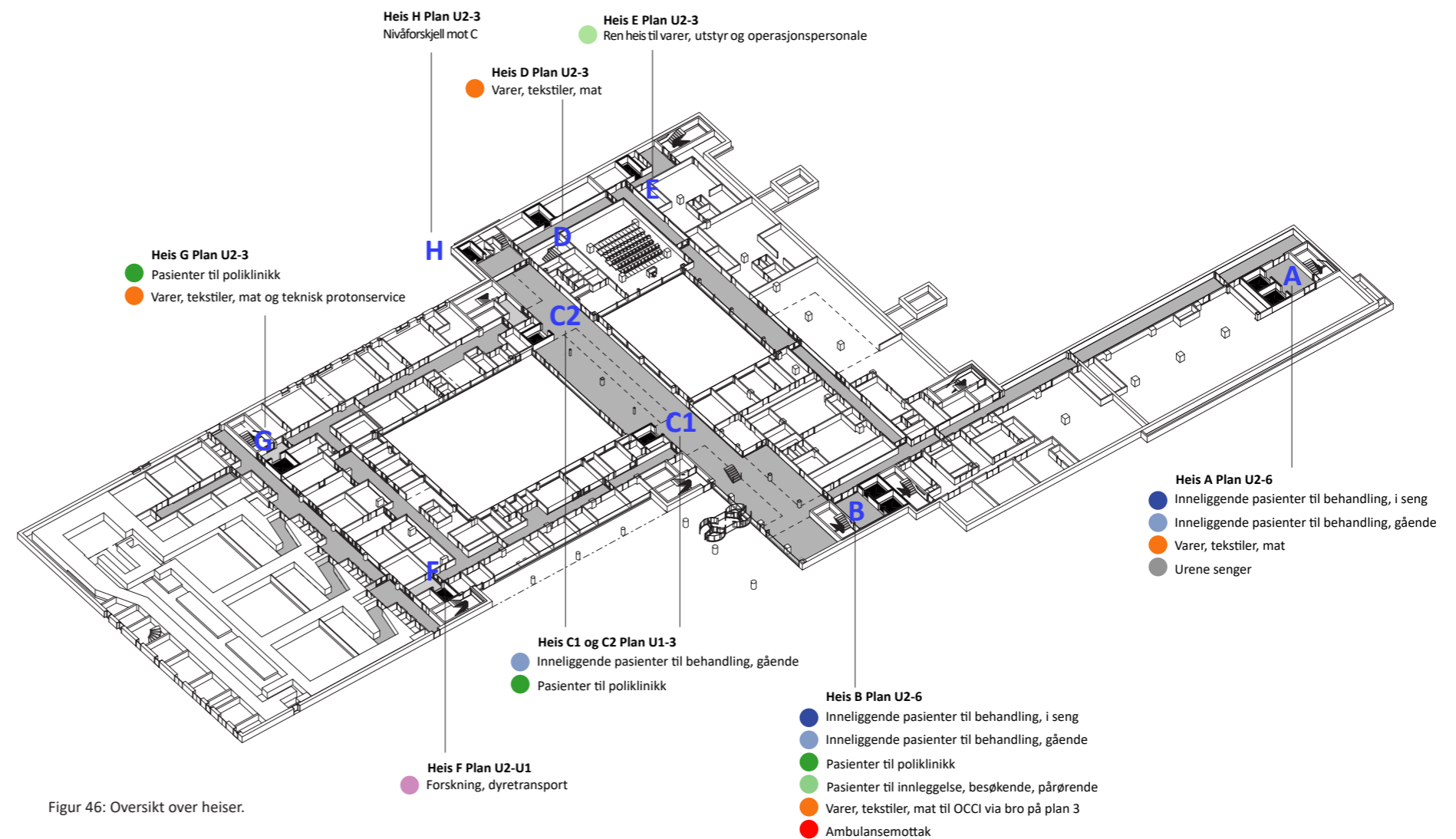
Det er ingen heiser i M1 protodelen.

#### *Protonbygget M2 dagbehandlingsdel*

Det etableres 4 heiser. 2 kombinerte person-/sengeheiser mot hovedgata i nord og en vare-/personheis i sør. I tillegg etableres det en vareheis fra plan U2 til U1 for frakt av forsøksdyr.

Det er gjennomført en heisanalyse for å sikre at dert er tilstrekkelig kapasitet i alle deler av bygget.

### Pasienter og besøkende



Figur 46: Oversikt over heiser.



Fra hovedinngangen kommer man direkte inn til hovedgatens nederste etasje, hvor man møter sykehusets hovedresepsjon. Pasienter som ankommer sykehuset via hovedinngangen på plan U1, eller med helsebuss på plan 1, kommer direkte inn i hovedgaten hvor de kan benytte selvinnsjekk eller henvende seg i resepsjonen. I tilknytning til hovedgaten er det heiser og trapper for videre forflytning inn i bygningene. Barn til protonbehandling har fått sin egen inngang direkte fra adkomstplassen.

### Ansatte

Personalgarderober er plassert i eksisterende bygg A med egen personalinngang. Fra garderobene går forbindelsen til nybygget via bygg C. Grønne garderober ligger i nybyggets plan U1 og ansatte benytter grønn heis fra garderobe til arbeidssted. I nytt bygg er det ikke egen personalinngang.

### 2.2.5 VAREFLYTT

Pasienter til innleggelse, besøkende, pårørende

Pasienter til poliklinikk

Inneliggende pasienter til behandling, gående

Inneliggende pasienter til behandling, i seng

Ambulanse

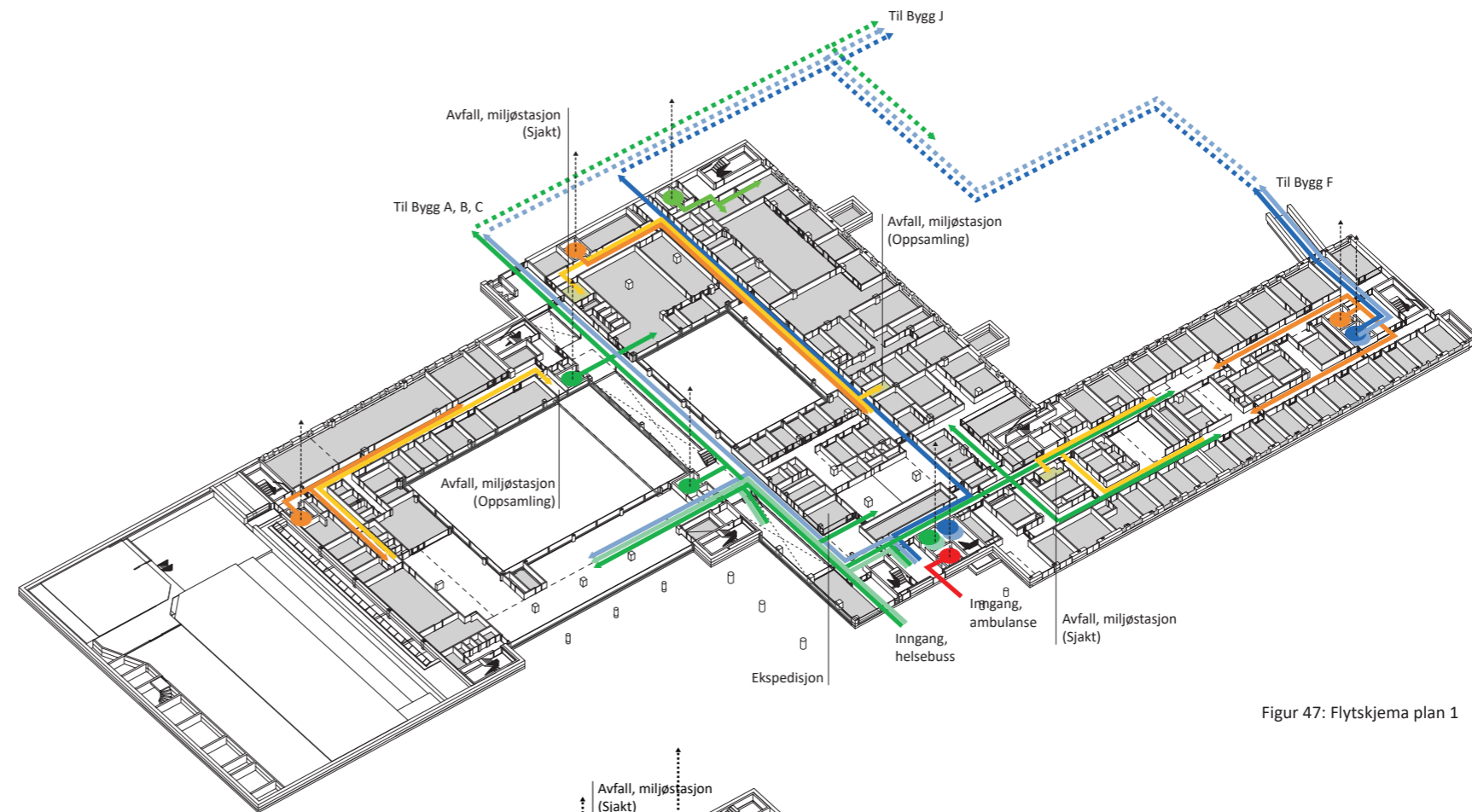
Urene senger

Varer, tekstiler, mat

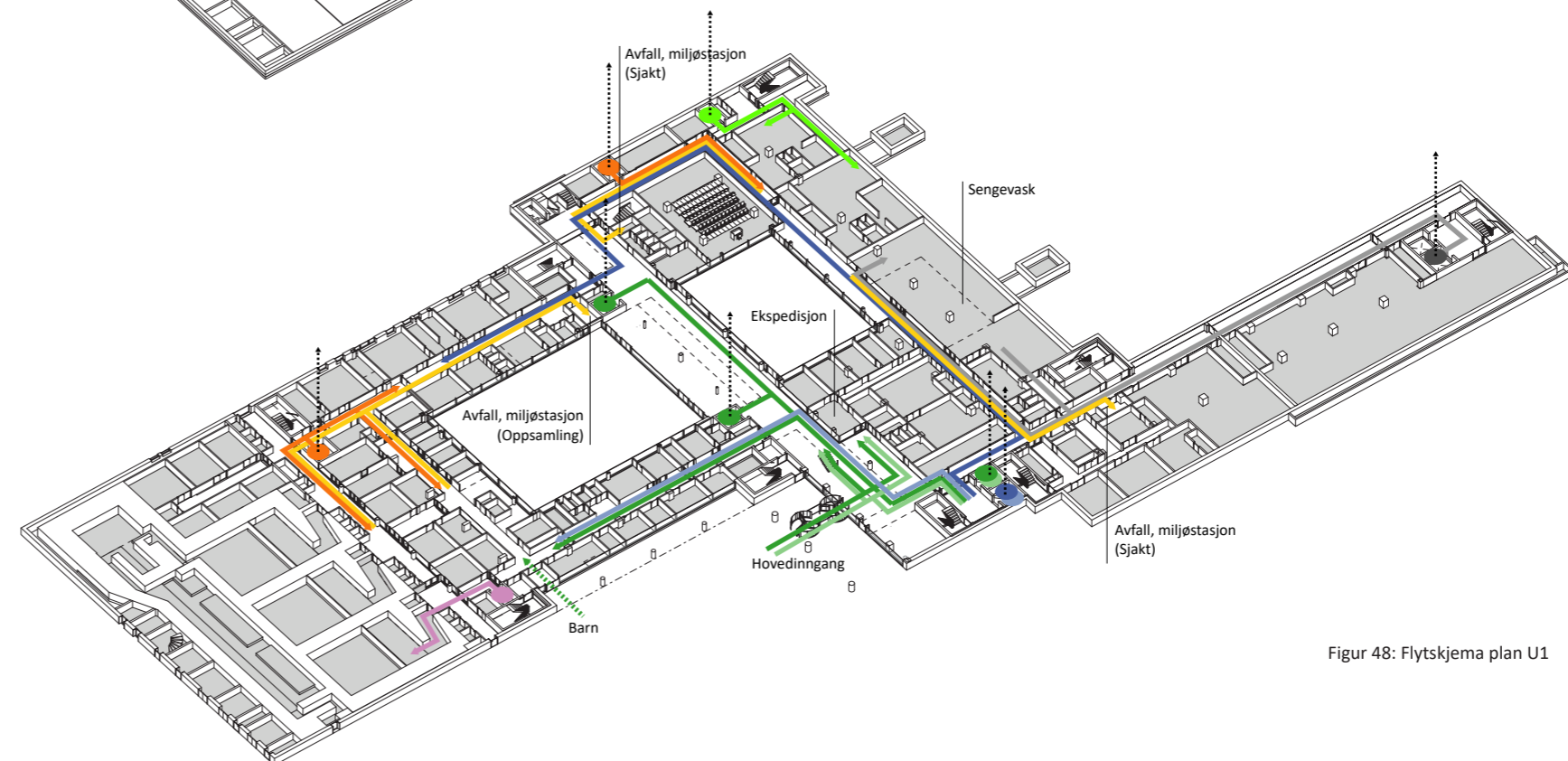
Avfall, urent tøy

Grønn (steril) heis - varer, utstyr, OP personale

Dyr (forskning)



Figur 47: Flytskjema plan 1



Figur 48: Flytskjema plan U1



I utgangspunktet skal alle varer mottas i varemottaket på plan U2. Varemottaket har også en avfallssentral, eget matmottak og mulighet for oppbevaring av urent tøy før frakt til vaskeri.

### Forbruksvarer

Varer, inklusive sterile engangsartikler, fra Helse Sør-Øst RHF sitt eksterne forsyningscenter, ankommer varemottaket i vogner pakket til de enkelte forsyningsområdene. Vogner fraktes med truck til heis i U2, og derfra manuelt til de respektive avdelingslagrene.

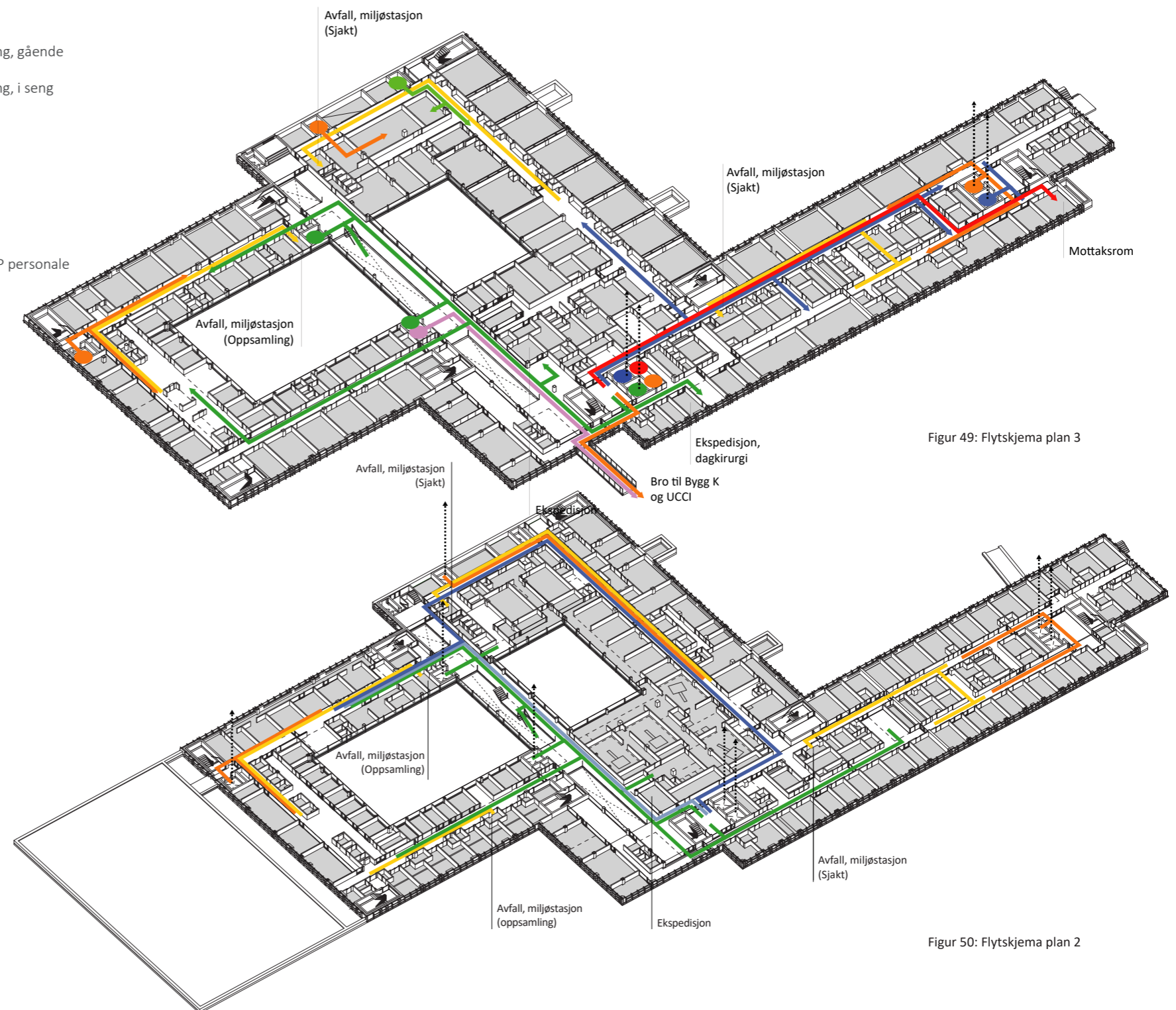
Sterilt flergangsutstyr (prosedyrevogner) mottas i varemottaket fra eksternt sterilsentral og fraktes direkte via heis til operasjonsavdelingen. I operasjonsavdelingen er det et eget utpakkingsområde der varene pakkes ut av transportemballasjen og legges inn i det sterile lageret. Etter bruk vaskes og pakkes utstyret i den lokale rengjøringsenheten før de returneres i de samme vognene tilbake til eksternt sterilsentral for autoklaving.

Sterilt engangsutstyr og rene varer til operasjon fraktes til egne rom for utpakking fra transportemballasje og oppstilling for frakt til operasjonsavdelingen via grønn heis. I operasjonsavdelingen plasseres varene i et eget rent lager eller sterilt lager.

Matleveranse skjer til eget område i varemottaket. Det er etablert tørr- og kjølelager i området. Mat til kantine fraktes opp i vareheis. Pasientmat til sengepostene mottas i egne vogner og fraktes direkte med heis til den aktuelle avdeling, hvor distribusjon av mat vil skje fra etasjens postkjøkken.

Tøy leveres og hentes av eksternt leverandør til

- Pasienter til innleggelse, besøkende, pårørende
- Pasienter til poliklinikk
- Inneliggende pasienter til behandling, gående
- Inneliggende pasienter til behandling, i seng
- Ambulanse
- Urene senger
- Varer, tekstiler, mat
- Avfall, urent tøy
- Grønn (steril) heis - varer, utstyr, OP personale
- Dyr (forskning)



Figur 49: Flytskjema plan 3

Figur 50: Flytskjema plan 2



**varemottaket.**

Personaltøy fraktes til garderobene i bygg A, via koblingen til bygg C. Urent tøy fraktes tilbake den samme veien. Tøy til ansatte i operasjonsavdelingen (grønt) fraktes via heis til plan U1 og grønne garderobes. Urent tøy fraktes tilbake den samme veien.

Pasienttøy og flatt tøy fraktes manuelt fra varemottaket via heis til den aktuelle avdeling og tøyvognene plasseres i tøylagere i avdelingene. Urent tøy kastes i nedfallssjakt tilknyttet avfallsrom og fraktes manuelt derfra til oppsamlingsrom i varemottaket for henting og retur til vaskeri.

Legemidler mottas i varemottaket levert av Sykehusapotekene HF. Derfra fraktes de videre manuelt til aktuelt medisinerom. Cytostatica tilvirkes i OCCI-bygget, og fraktes manuelt via gangbro til mottaksavdelingene.

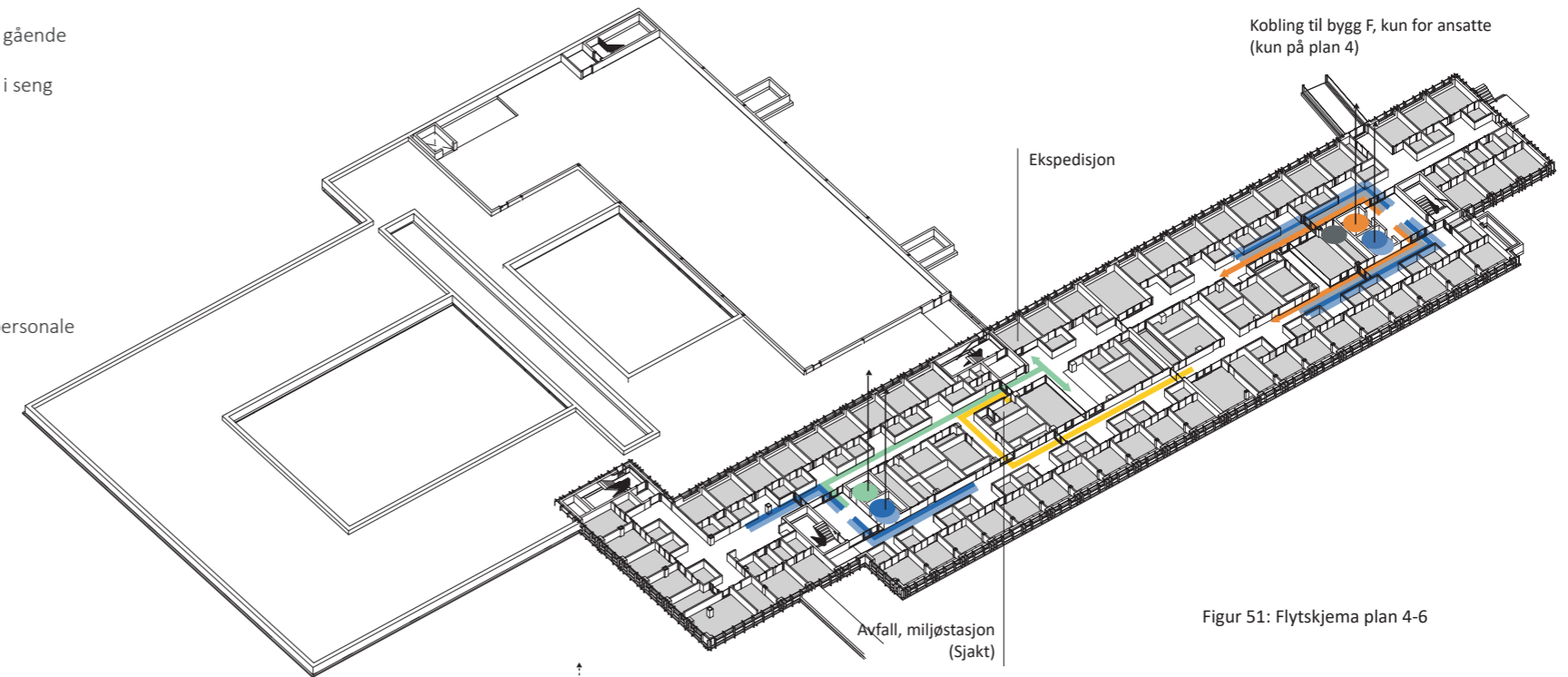
Laboratorieprøver: Blodprøver til analyse sendes med rørpost fra avdelingene til laboratoriet. Frysesnitt og andre patologiske prøver hentes i operasjonsavdelingen og i radiologisk avdeling og analyseres i OCCI-bygget. Det samme gjelder for prøver som håndteres i Forskningsbygget (bygg K).

Urene senger fraktes til plan U1 via heis i nordre del av sengedelen, og vaskes i sengevaskesentralen. Rene og oppredde senger fraktes tilbake via den samme veien.

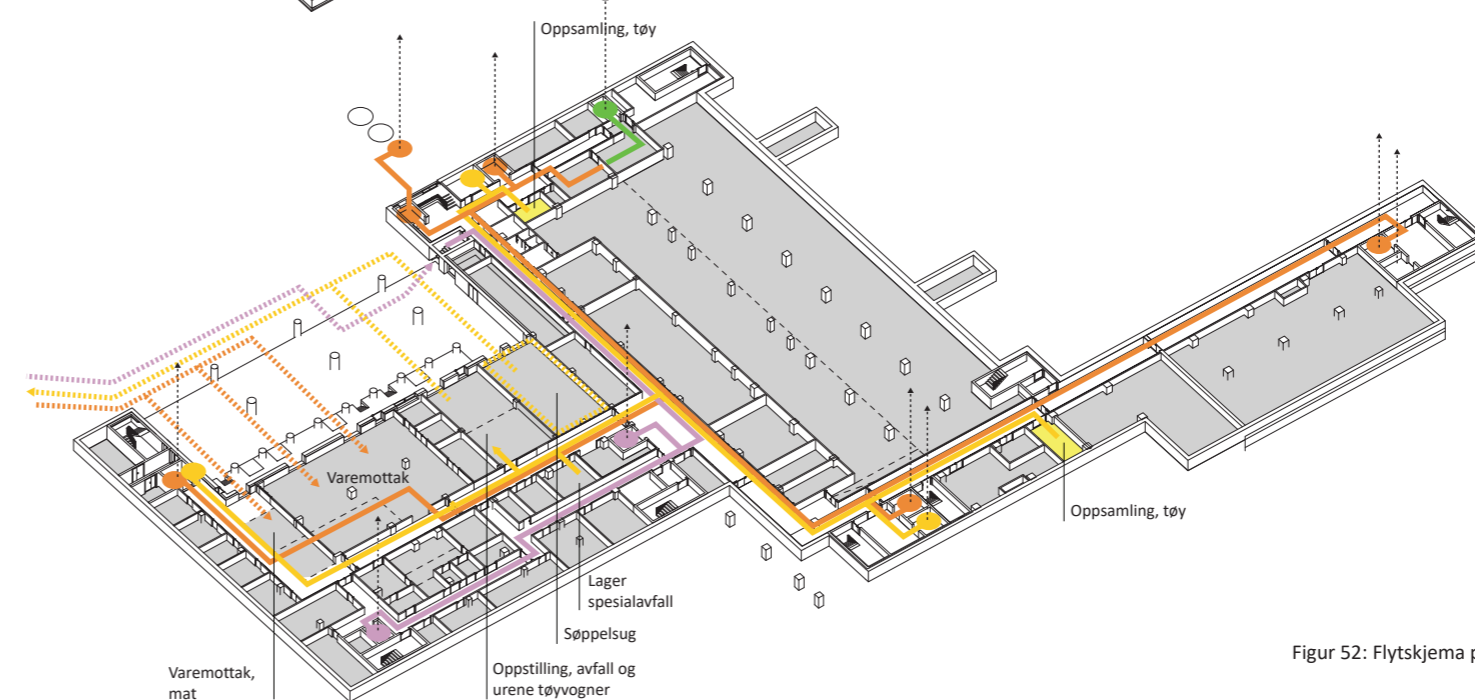
Forsøksdyr fra Forskningsbygget fraktes i spesialbur/transportbur enten via gangbro i plan 3 eller kjøres med bil rundt til varemottaket. Egen heis for dyr installeres fra plan U2 til U1 i protonbygget til forskningsrom.

**2.2.6 LOGISTIKKSYSTEMER**

- Pasienter til innleggelse, besøkende, pårørende
- Pasienter til poliklinikk
- Inneliggende pasienter til behandling, gående
- Inneliggende pasienter til behandling, i seng
- Ambulanse
- Urene senger
- Varer, tekstiler, mat
- Avfall, urent tøy
- Grønn (steril) heis - varer, utstyr, OP personale
- Dyr (forskning)



Figur 51: Flytskjema plan 4-6



Figur 52: Flytskjema plan U2



### Rørpost

Det planlegges bruk av rørpost for følgende varegrupper; blodprøver, mikrobiologiske og medisinske laboratorieprøver, blodprodukter og eventuelt legemidler. Det ønskes også at infusjonsvæsker skal kunne sendes med rørpost.

Rørpoststasjoner er plassert sentralt i funksjonsområdene.

### Tøynedkast

Sentralt i sengedelen (L2) etableres det nedkastsjakt for urent tøy. I oppsamlingsrommet i plan U2 etableres det beholderveksler eller annen form for automatikk til fylling av tøyvogner.

### Avfallshåndtering

Avfall sorteres på funksjonsområdene. Restavfall håndteres med avfallssug i sentrale avfallrom. Spesialavfall eller avfall som ikke går i sjakt/suganlegg plasseres på vogner i avfallsrom og fraktes manuelt ned til varemottak for videre sortering og håndtering.

Det etableres avfallssug for restavfall. I kombinasjon med nedkastsjakter etableres det et suganlegg med veksler og to containere med komprimering.






Avfallssjakter etableres i bygg L – både i sengedelen og behandlingsdelen sentralt plassert med enkel adkomst.

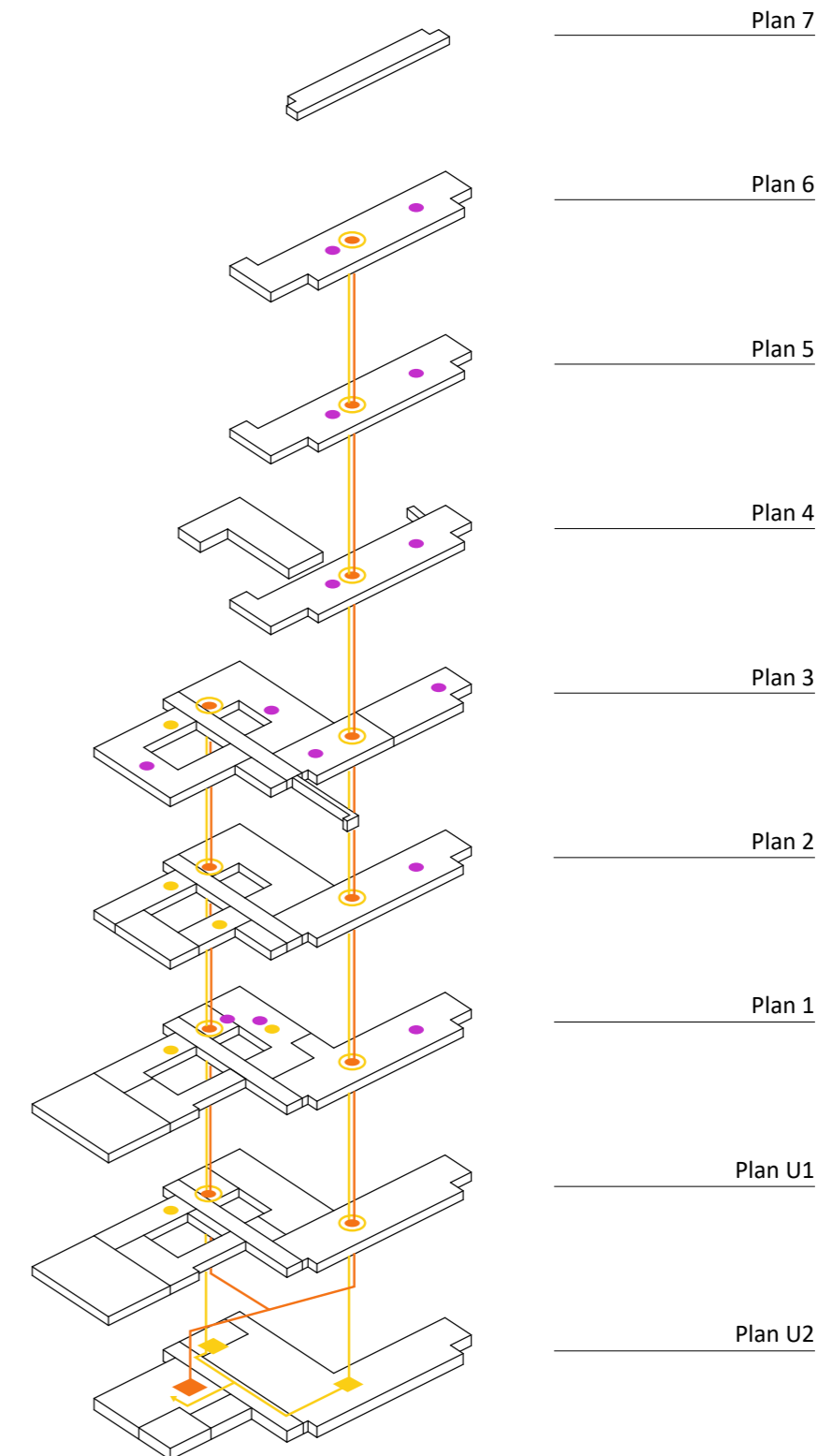
Det er utarbeidet en miljøkonsekvensanalyse som omhandler avfallshåndtering for protonbehandling.

## 2.3 MILJØKONSEKVENSANALYSE

### Avfall

### Urent tøy

-  Miljøstasjon med sjakt
  - Avfallssug
  - Nedkastsjakt til urent tøy
  - Vogner til spesialavfall
-  Miljøstasjon uten sjakt
  - Mellomstasjon for avfall
  - Mellomstasjon for urent tøy
  - Vogner til spesialavfall
-  Oppsamlingsrom for tøynedkast
-  Avfallssug
-  Rørpost



Figur 53: Flytskjema logistikk







Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) har pålagt prosjektet å gjennomføre en miljø-konsekvensanalyse ved anskaffelse og installasjon av protonterapiutstyret. Dette for å forsikre at miljøet i og rundt protonsenderet ikke blir påvirket ved bruk av utstyret. Analysen har vært gjennomført i tråd med IAEA Safety Standard No. GSG-10 [1]. Analysen er gjennomført som del av forprosjektet for å kartlegge om det er risikoelementer inkludert tiltak som bør tas hensyn til som del av forprosjekt-rapporten.

Analysen har hatt fokus på aktivering av produkt (eks. kjølevann, betong, omgivelser og luft) som følge av protonenes vekselvirkning med utstyr og omgivelser for å kunne ivareta de ulike risikoene for stråling til indre- og ytre miljø.

Indre miljø:

- Ved pasientbehandling er det viktig at kun pasienten oppholder seg i behandlingsrommet. Adgangsbarrierer vil installeres slik at ingen andre enn pasienten befinner seg i behandlingsrommet når protonutstyret er slått på. Det monteres kamera inne i pasientrommet.
- Det skal være adgangskontroll i de tekniske områdene tilknyttet protonanlegget, og her vil stråling overvåkes hensiktsmessig (dosimetri, sniffer etc). For å hindre at stråling kan startes når det personell i de tekniske områdene vil «Last Man Out» installeres. Det vil i tillegg monteres forrigling på dører der det er hensiktsmessig, som bryter protonstrålen når dør inn til det tekniske arealet åpnes. Det vil vurderes om bevegelsesdetektorer skal monteres inne i de tekniske arealene.
- Kjøleanlegget til protonutstyret er satt opp

som en lukket krets (uten utslipp). Kjølevannet sirkuleres og renses, mens rensefilteret vil bli skiftet regelmessig. Filteret blir da håndtert som radioaktivt materiale/avfall. Arealet vil være adgangsbegrenset.

- Umiddelbare omgivelser ved protonstrålen, slik som betongvegger, vil kunne aktiveres i løpet av anleggets levetid. I forbindelse med dette utarbeides det en dekommisjoneringsplan for anlegget som tar sikte på å produsere så lite aktivert byggemateriale som mulig samt en plan for avhending av dette ved en eventuell fremtidig utskiftning/riving av bygget.

Minimal produksjon av aktivert byggematerialer oppnår man ved å benytte materialer som ikke inneholder grunnstoff som gir langlevende datternuklider nærmest protonstrålen. Sammensetning av betongen vil her være viktig, for eksempel vil det kunne være en fordel med tilsats av marmor i betongen. Ved endt levetid for anlegget vil man da kunne avhende byggemateriale som vanlig bygg avfall. Armering i betongen føres så langt ut fra veggoverflatene som mulig med tanke på aktivering av metallet og senere dekommisjonering av dette.

En plan for dekommisjonering skal utarbeides i løpet av prosjektperioden og denne skal godkjennes av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet.

- Utstyrsdeler som blir aktivert, og som skal byttes ut vil bli håndtert og lagret (på eget avlåst lager rom) som radioaktivt materiell/avfall. Det vil etableres rutiner for måling av strålenivå enten ved innleie fra Institutt for Energiteknikk (IFE) eller ved at Oslo universitetssykehus HF anskaffer egnet utstyr for dette.

Ytre miljø:

- Luft fra behandlingsrommet ventileres ut i et eget ventilasjonsanlegg, og slippes ut over tak. Utkast vil plasseres slik at det ikke kommer i nærhet av inntak av luft. I tillegg vil det slippes ut i forsvarlig høyde i forhold til omliggende areal. Det vil gjennomføres simuleringer og kalkulasjoner/beregninger for radioaktiviteten i denne luften, og forebyggende tiltak blir konstruert inn i ventilasjonsanlegget om dette er nødvendig. I tillegg vil det bli tatt prøver av luften som slippes ut for å sørge for at luften holder seg innenfor myndighetskrav/tillatelser til radioaktivitet.
- Avløpsnett på sykehuset kobles ikke til protonutstyret eller behandlingsrommet, med unntak av en håndvask i behandlingsrommet. Håndvasken vurderes som ikke å være kilde for spredning av radioaktivitet.
- Kjøleanlegget til protonutstyret skal i utgangspunktet ikke påvirke ytre miljø. Dersom en lekkasje skulle oppstå, vil gulvet være konstruert slik at kjølevann samles opp i lukket system (tank). Prosedyrer for måling av strålenivå i denne tanken må etableres slik at vannet ikke slippes ut i åpent/offentlig avløp før aktiviteten er under unntaksgrensen.
- Det etableres prosedyrer for informasjon og god dialog med naboer og interessenter. Dette blant annet for å unngå unødvendig frykt i forbindelse med etablering av protonanlegget med tanke på stråling til omgivelsene fra anlegget.
- Det er planlagt adgangsbarrierer på sykehuset for å sikre at uvedkommende ikke skal ta seg inn til protonutstyret. Det er vurdert som et lite attraktivt mål for terrorister da det er høyst begrenset hvilken trusselsituasjon en terrorist kan skape ut av protonanlegget enten som helhet eller i deler.
- Ved brann og eksplosjon vil protonsenderet ha eget brannvarslings- og slokningsanlegg, i tillegg til branddører. Sykehuset har etablert egen beredskapsplan og beredkapsorganisasjon. Sykehuset har direkte varsling til nødetatene.

Ved flom i Mærradalsbekken eller kraftig nedbør er det vurdert som lite sannsynlig at dette for konsekvenser for uønsket spredning av radioaktivitet hverken indre- eller ytre miljø.

Terror/katastrofe/uhell:



## 2.4 SIKKERHET

### 2.4.1 BYGGEPLASS OG SYKEHUS I DRIFT

For å sikre at Oslo universitetssykehus HF er orientert om arbeider som kan påvirke sykehusets drift, er det etablert ukentlige planleggingsmøter der aktørene gjensidig informerer hverandre om aktuelle aktiviteter. I tillegg er det etablert varslingsrutiner mellom Oslo universitetssykehus HF og prosjektorganisasjonen, som sikrer strukturert og rask kommunikasjon dersom uforutsette hendelser skulle oppstå.

Prosjektorganisasjonen vil sammen med entreprenørene sørge for at arbeider blir planlagt utført på tidspunkter som medfører minst mulig ulempe for driften av sykehuset. Det skal også velges arbeidsmetoder som reduserer belastningen for sykehuset i drift.

### 2.4.2 ROS-ANALYSER

Parallellt med forprosjektet er det gjennomført flere ROS-analyser med fokus på hvordan prosjektarbeidet (omlegging og riving) vil kunne påvirke sykehusets drift samt annen påvirkning på nærmiljøet.

For å sikre kvalitet i ROS-analysene har Oslo universitetssykehus HF og relevante entreprenører deltatt. Fokusområder har vært:

- Pasientbehandling og -restitusjon inkl. pasienthotell
- Analyse av utstyr (kalibrering og måleresultater)
- Forskning inkludert dyrestall
- Infrastruktur (vann, strøm og IKT)
- Lokal adkomst for ansatte, pasienter og pårørende, vei og sykkelstier i nærområdet

Topp 3 mest kritiske risiki har vært:

- Rystelser/vibrasjoner under konstruktiv riving som påvirker sykehuset
- Smitte/støv under konstruktiv riving som påvirker sykehus i drift
- Ikke-planlagt brudd på infrastruktur

Flere tiltak er planlagt og gjennomført for å redusere kritikaliteten og negativ eksponering på sykehus i drift.

### 2.4.3 SIKRINGSRISIKOANALYSE

Som en del av forprosjektet er det gjennomført en sikringsrisikoanalyse i tråd med Norsk Standard 5832:2014 (beskyttelse mot tilsiktede uønskede handlinger), samt Helse Sør-Øst RHF sin veileder for sikringsrisikoanalyse. Sikringsrisikoanalysen baserer seg på foreliggende prosjektgrunnlag, faglige vurderinger, samt analysেমøter med prosjekteringsgruppen, Oslo universitetssykehus HF og Helse Sør-Øst RHF.

Sikringsrisikoanalysen er en viktig del av sikkerhetsstyringsprosessen og omhandler representative farer, sårbarheter og risikoforhold ved det planlagte klinikk- og protonbygget ved Radiumhospitalet. Sikringsrisikoanalyse kartlegger hvilke trusler verdiene i nytt klinikk- og protonbygg kan bli utsatt for, og om de planlagte løsningene er sårbare. Analysen vil bidra til økt bevissthet om hvilke verdier som bør få særlig beskyttelse, og er derfor å vurdere som et beslutningsgrunnlag for sikringstiltak i nytt bygg.

Sikringsrisikovurderingen utgjør ett av flere underlag for en helhetlig sikring av klinikk- og protonbygget. Det er i analysen rettet fokus på tiltak mot fysisk sikring. Forhold som ikke vurderes i denne analysen er menneskelige- og organisatoriske sikringstiltak som for eksempel adgangskontrollbestemmelser, rutiner for avlåsning, opplæring, beredskapsplaner og andre forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsaktiviteter som vil ha en vesentlig innvirkning på den helhetlige sikringen. En viktig forutsetning for at menneskelige og organisatoriske tiltak skal fungere, er imidlertid at bygningsmessige tiltak gir trygghet, slik at de ulike situasjonene kan håndteres på en god måte.

Slike tiltak og løsninger må utredes nærmere i prosjektets neste fase, og handler om at:

- Sykehuset er åpent, og har store arealer innover i sykehuset som er tilgjengelig for besøkende. Skallsikring mot omgivelser og skiller mellom ulike interne soner er derfor vesentlig og må ivaretas.
- Konstruksjoner og interiør må utformes og dimensjoneres med tanke på hvilken belastning disse får fra tilsiktede uønskede handlinger.
- IKT- og teknisk infrastruktur, som er kritisk for å ivareta sykehusets operative evne, må identifiseres, klassifiseres med hensyn til viktighet og sikres mot relevante trusler for å oppnå tilstrekkelig tilgjengelighet/oppetid.

Sikringsrisikoanalysen har identifisert to scenarier (med uakseptabel risiko), dette er:

- En eller flere personer angriper de ansatte i resepsjonen
- Terroranslag med bruk av kjøretøy mot hovedinngang, varemottak og kritisk infrastruktur.

For disse scenarioene er det identifisert anbefalte tiltak for å redusere sårbarheten, og dermed også risikoen. Det er også anbefalinger om tiltak for de andre scenarioene for å unngå å bygge sårbarheter inn i de nye byggene. Scenarioene og tiltakene beskrives i egen rapport som er unntatt offentlighet, jf. Offentleghetslova § 24 (3).



## 2.5 OVERORDNET IKT-PROGRAM

### 2.5.1 ARBEID MED IKT OG TEKNOLOGI I NYTT SYKEHUS

Løsninger for IKT i nytt sykehus tar utgangspunkt i eksisterende regionale og foretaksvisse løsninger samt teknologi som planlegges innført i foretaket i tidsrommet fram til innflytting. Ny teknologi i nytt bygg kan både medføre og legge til rette for endring i organisering, utførelse av oppgaver og behov for samhandling. Bruk av sensorer og sporing, samt nye løsninger for «lettvekts IKT», (pasientnære helse-IT-systemer på mobiltelefoner, informasjonspaneler, sensorer, nettbrett mm) muliggjøre nye arbeidsmetoder, som frigjør tid til pasientbehandlingen. Dette er i henhold til både foretakets og regionens utviklingsplan. Det er etablert en overordnet strategi basert på gjennomføring av teknologileveranser, delt inn i tre faser som vist i fig. til høyre.

Strategien baseres på at lokale og regionale teknologileveranser skal være innført og prøvd ut i foretaket før innflytting i nytt klinikk- og protonbygg. Viktige løsninger her er regional ERP, modernisert PAS/EPJ, regional elektronisk kurve og medikasjon, laboratoriedatasystem, konsolidert Oncology Information System (OIS) og nytt stråleplanleggingsystem (TPS) for tilpassing til protonutstysleveransen.

Det er i forbindelse med forprosjektet laget en IKT-plan for implementering av nødvendige IKT-systemer og IKT-infrastruktur. Planen identifiserer nødvendige løsninger som Oslo universitetssykehus HF er avhengig av på Radiumhospitalet for å kunne starte klinisk drift i det nye klinikk- og protonbygget. Planen skal benyttes som et verktøy for å identifisere beslutninger og aktiviteter som må gjennomføres i og av Oslo universitetssykehus HF i eksisterende sykehus i forkant av byggeprosjektet (Fase 1), og aktiviteter som må gjennomføres som en del av

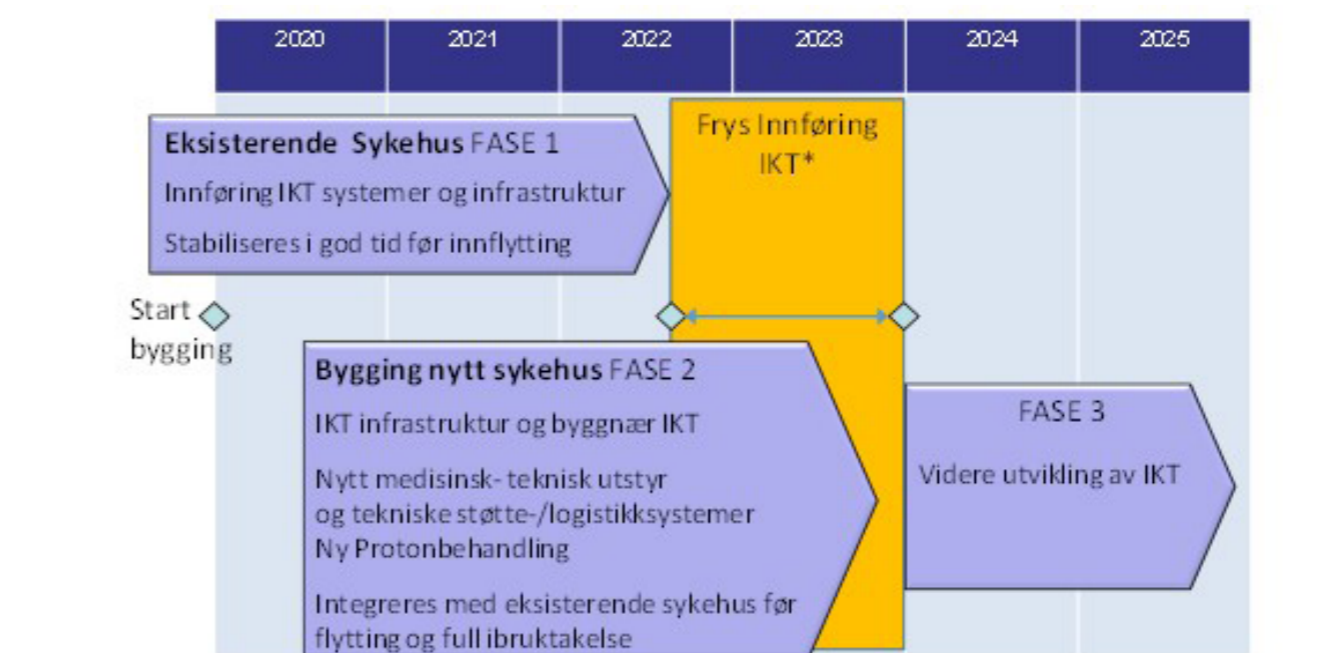
byggeprosjektet (Fase 2). Plan for leveranser som skal skje etter innflytting (Fase 3), inngår ikke i dette arbeidet. IKT-planen blir benyttet som underlag for planlegging mot Oslo universitetssykehus HF, og mot Sykehuspartner HF i forbindelse med program for Standardisering og IKT modernisering (STIM).

Gjennom etablering av mer mobile løsninger og digitale samhandling skal IKT-løsningene i nytt sykehus bidra til å løse utfordringer skissert både i lokal og regional utviklingsplan. Dette innebærer også utvikling og innføring av mer pasientrettede løsninger og moderne kliniske støttesystemer. Løsningene skal bidra til at pasientene i større grad tar en aktiv del i pasientforløpet. Oslo universitetssykehus HF skal sikre deltagelse og innflytelse i utviklingsløpet for å bevisstgjøre de ansatte rundt de muligheter som ny teknologi gir, samt sikre at foretakets målsetninger til nytt sykehus blir imøtekommet og reflektert i fremtidige løsninger på en best mulig måte. Løsninger skal ses i sammenheng med øvrige prosjekt i Oslo universitetssykehus HF og de løsningene som etableres i nytt sykehus skal kunne gjenbrukes.

### 2.5.2 DIGITALISERING I NYE SYKEHUS

Radiumhospitalet vil også etter innflytting i de nye byggene ha klinisk operativ virksomhet i eksisterende bygningsmasse. Flere av de tekniske løsningene må fungere på tvers av gammel og ny bygningsmasse for å sikre enhetlige løsninger og arbeidsmetodikk på tvers av hele Radiumhospitalet.

Nytt klinikk og protonbygg tilrettelegges med kablet datanett og med heldekkende trådløse nettverk i form av WiFi og innendørs mobildekning.



\* Utvikling og innføring av ny teknologi i eksisterende sykehus ferdig. Streng endringshåndtering mot nytt sykehus

Figur 54: Faser i IKT i byggeprosjekter

Sykehuspartner HF jobber i regi av STIM med å se på mulighetene for å etablere småcelle LTE/5G nettverk. Dette kan være med å gjøre data fra, eller om, medisinsk diagnose og behandling, eller tilsvarende om bygg, tekniske systemer og sensorer mer tilgjengelig. Dataene vil være tilgjengelige for automatisering eller for analyse. Mobilt utstyr som nettbrett, telefoner og bærbare PCer kan brukes i og utenfor sykehuset på en sikker og stabil måte og med sømløs tilgang til ulike tjenester.

Digitale samhandlingsløsninger innad i sykehuset, i foretaket, mellom helseforetak og mot andre aktører i helse-tjenesten tilrettelegges for å utføre konsultasjoner med og mellom spesialister, og/ eller fjernkonsultasjon med hjemmetjeneste/pasient på en sikker og effektiv måte.



### 2.5.3 PASIENTRETTEDE LØSNINGER

Et viktig trekk i teknologiutviklingen som også understøtter det nasjonale arbeidet med digitale innbyggertjenester, er å tilby bedre løsninger for samhandling med pasienten. De fleste pasienter har i dag en eller annen form for smarttelefon eller nettbrett. Aktuelle tjenester kan være påminnelse om eller forberedelse til time, innsjekking, finne fram i bygget til riktig avdeling, opplæringsinformasjon tilrettelagt for behandling, informasjon om medisiner eller utsjekk og oppgjør. I tillegg vil det være aktuelt med funksjoner for at pasienten selv kan bestille og endre timer, digital dialog med pasienten, oppdatert og kvalitetssikret helseinformasjon etc.

### 2.5.4 KLINISKE STØTTESYSTEMER

Det nye sykehuset er basert på et konsept som skal understøttes av gode løsninger for klinisk logistikk. I dette konseptet inngår løsninger som:

- Kliniske tavleløsninger i sengeområder mm. med funksjoner for bestilling av renhold, sengevask og portør for å understøtte intern samhandling
- Meldingsløsninger for klinisk personale, portører eller servicemedarbeider om ankomst, rørpost, prøvesvar mm.

Andre viktige løsninger som skal etableres i nytt sykehus er løsninger for

- Laboratorievirksomhet - prøvetaking, mottak og analyse
- Operasjonsvirksomhet
- Legemiddelforsyning og elektronisk kurve og medikasjon

- Tilpasset Oncology Information System og doseplanleggingssystem for å ivareta protonbehandling

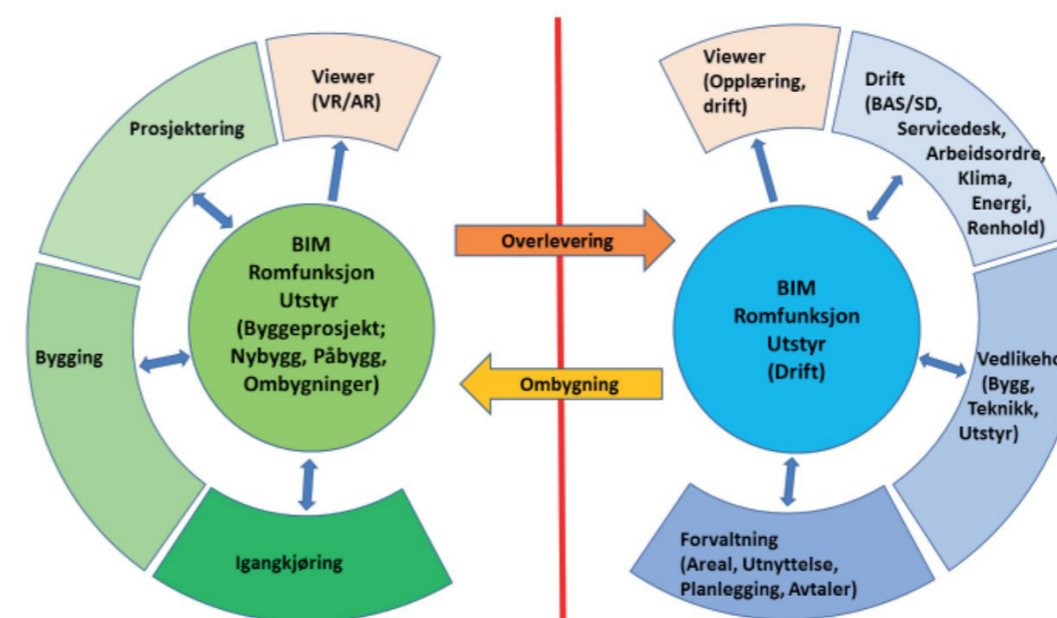
### 2.5.5 LOGISTIKK OG VAREFORSYNING

Ny teknologi må støtte de valgte logistikk-løsningene i de nye byggene. Helse Sør-Øst RHF har vedtatt å benytte GS1 som en regional standard for automatisk identifikasjon og datafangst. Det er lagt opp til at automatisk identifikasjon og datafangst, sporing og lokalisering blir realisert basert på denne standarden. Dette er med på å støtte målsettingen om effektive logistikk-løsninger, et mer effektivt sykehus i drift og bedre kvalitet i pasientbehandlingen.

### 2.5.6 DOKUMENTASJON I BIM

Helse Sør-Øst RHF har definert en strategi hvor BIM (Building Information Modeling) skal benyttes i hele byggets levetid. Prosjektet vil dokumentere sine leveranser direkte i BIM, og gjennom dette etablere en «digital tvilling» av bygget. Denne modellen, sammen med teknologi i bygget, gjør at man kan utnytte bygget og dets funksjonelle egenskaper til drift, vedlikehold og forvaltning på en mer effektiv måte.

BIM og løsningene for Sentral Driftskontroll Byggautomatisering vil kunne integreres med løsninger for FDV (Forvaltning, drift og vedlikehold), renhold, arbeidsordre, servicedesk og med tilhørende integrasjoner mot ERP-systemet mht. vedlikeholdsavtaler, bestillinger og betaling av serviceoppdrag. Se figur 55.



Figur 55: Tekniske støttesystemer



## 3 | FUNKSJONELL BESKRIVELSE

- 3.1 INNLEDNING
- 3.2 HOVEDANKOMST, FELLESAREALER OG VESTIBYLEOMRÅDER, PASIENTSERVICEFUNK.
- 3.3 SENGEOMRÅDER
- 3.4 POLIKLINIKKER OG DAGBEHANDLING
- 3.5 OPERASJON, DAGKIRURGI, POSTOPERATIV OG PASIENTMOTTAK
- 3.6 BILDEDIAGNOSTIKK
- 3.7 APOTEK
- 3.8 LABORATORIEFUNKSJONER
- 3.9 STRÅLETHERAPIPLANLEGGING
- 3.10 PROTONBEHANDLING
- 3.11 IKKE-MEDISINSK SERVICE, VAREMOTTAK



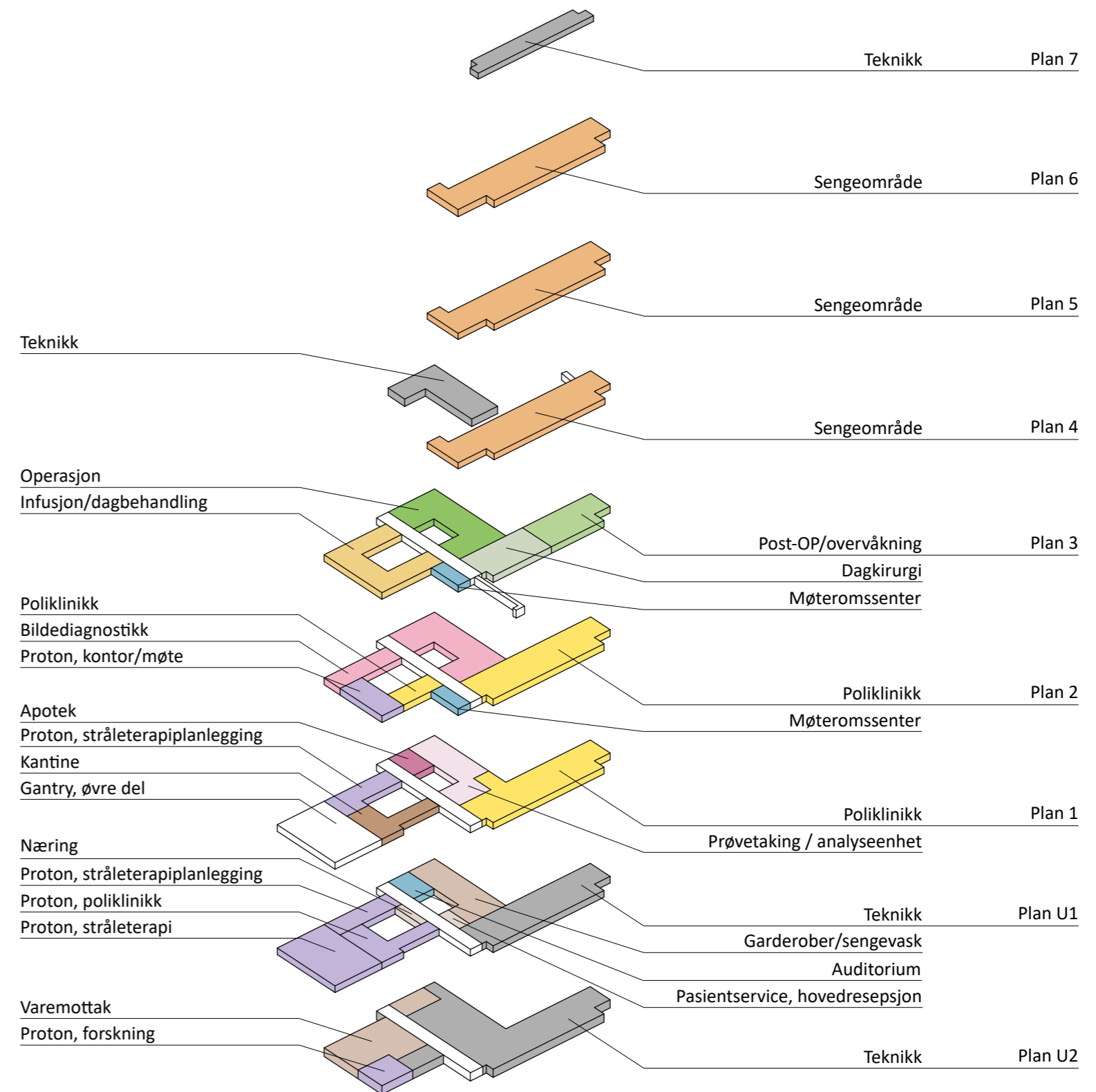






### 3.1 INNLEDNING

Alle funksjoner er plassert i både horisontal og vertikal sammenheng for å minimere avstander og legge til rette for fleksibilitet og sambruk. Funksjonsplasseringene skal understøtte gode pasientforløp og sikre at de ansatte har gode arbeidsforhold på sin arbeidsplass. Gode forbindelsesveier og tilkomster mellom nye og eksisterende bygg, gjør at Radiumhospitalet fremstår som ett helhetlig sykehus. Hovedgaten over 4 etasjer ivaretar dette og binder de ulike bygningsdelene sammen samt bidrar til at funksjonsområdene blir lett tilgjengelig over flere plan.

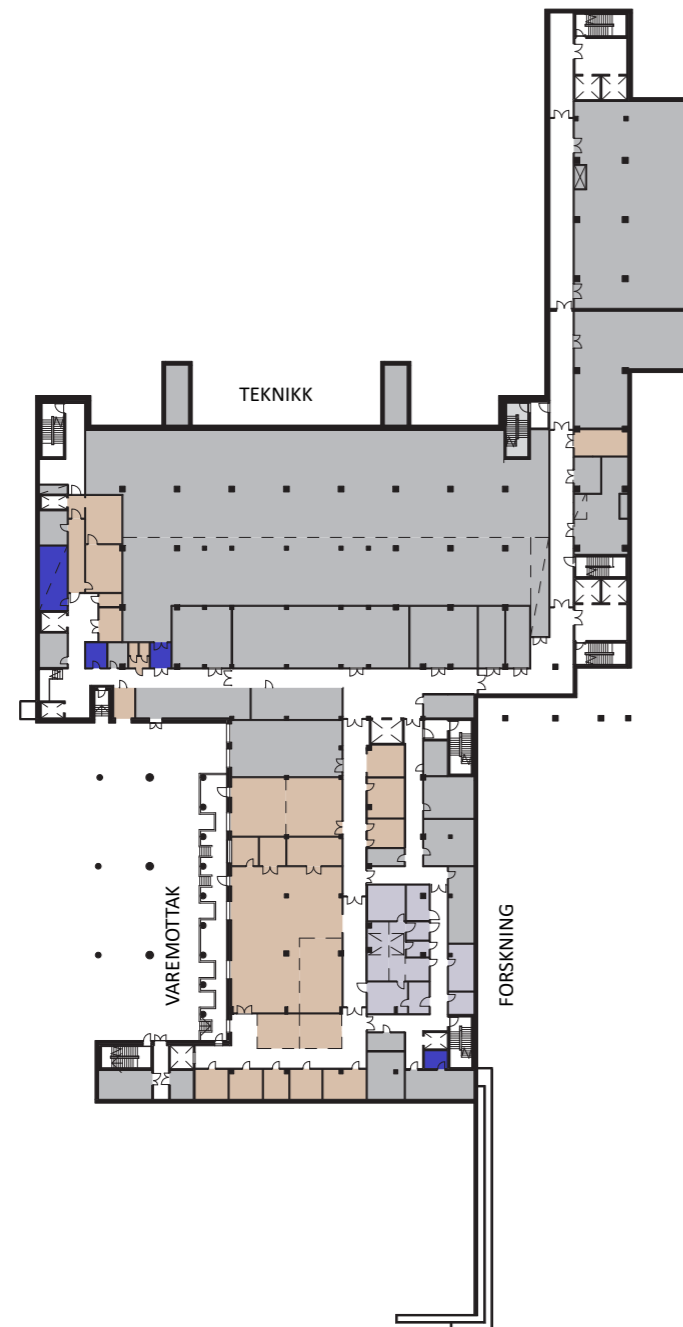


Figur 56: Funksjonenes plassering i de nye byggene.

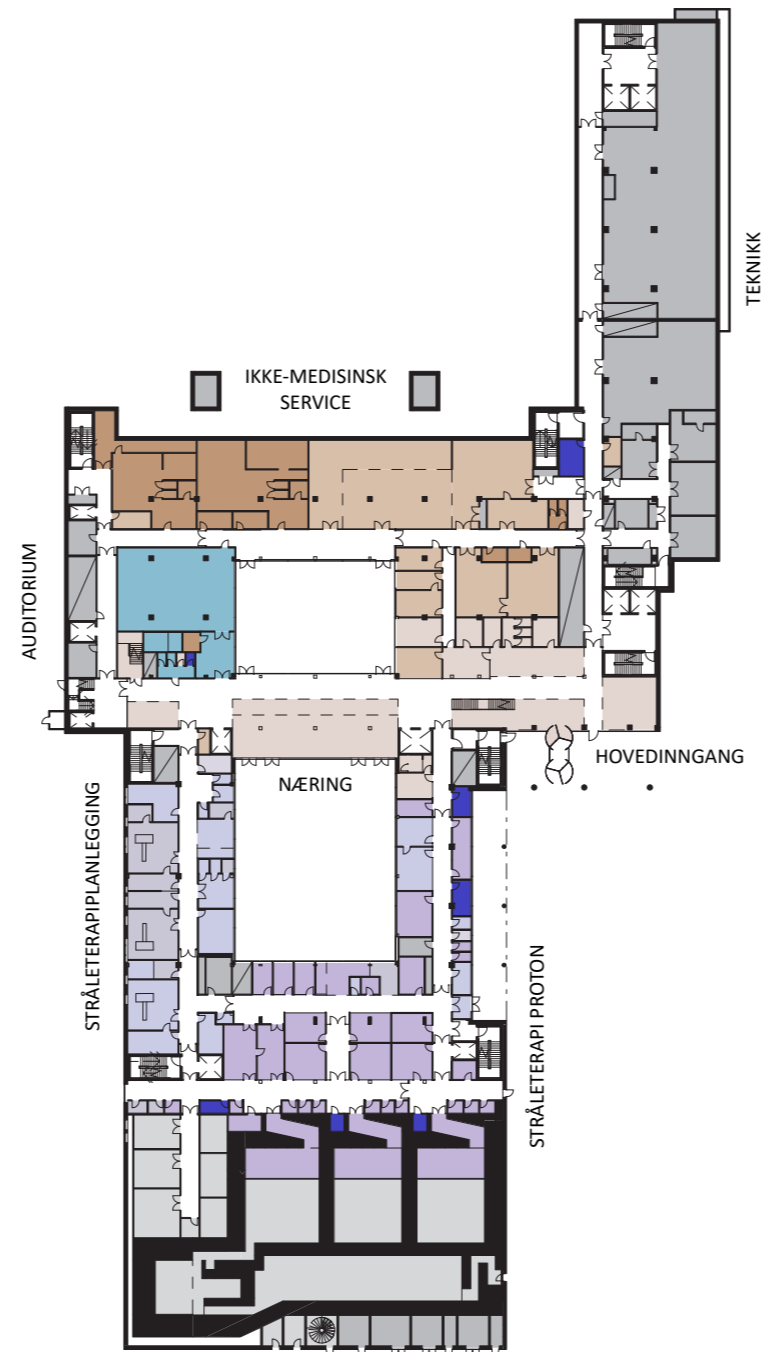




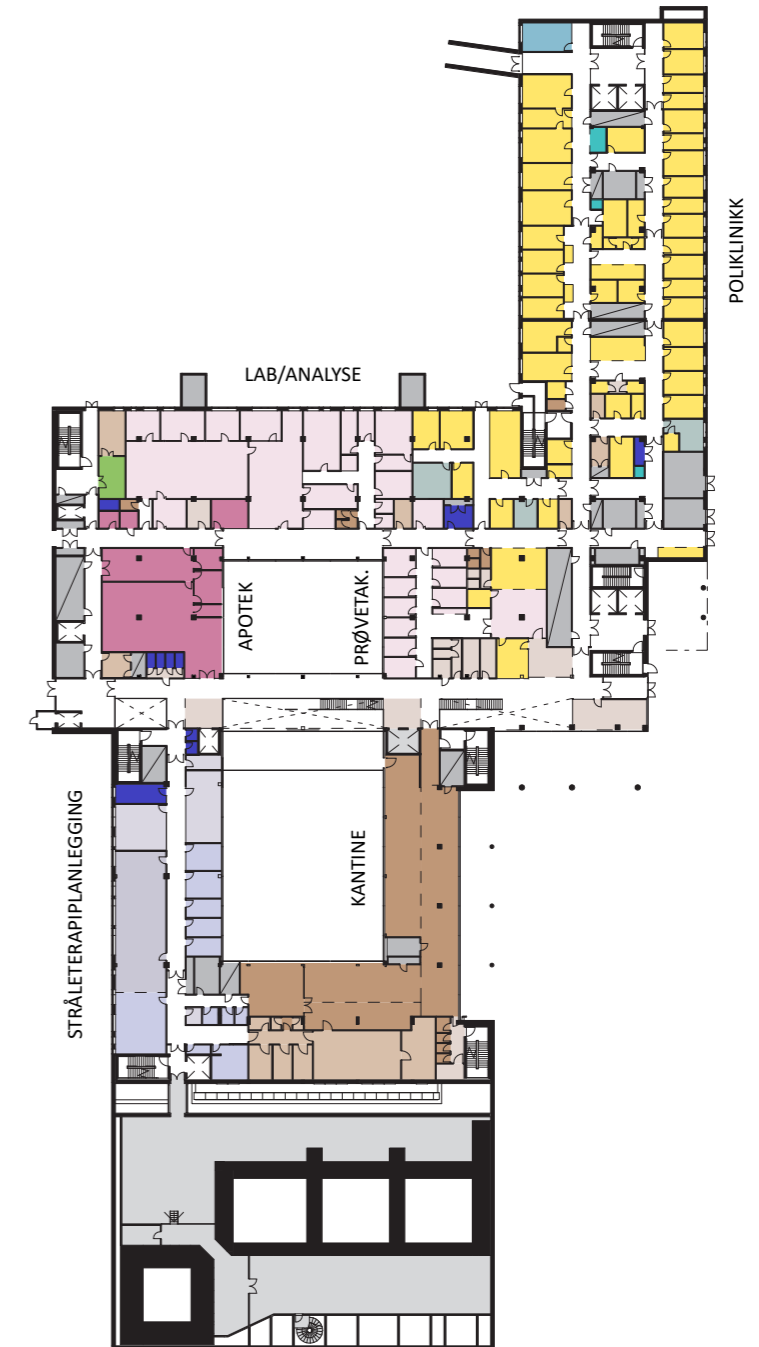




Figur 57: Plan U2 - funksjonsdiagram



Figur 58: Plan U1 - funksjonsdiagram



Figur 59: Plan 1 - funksjonsdiagram

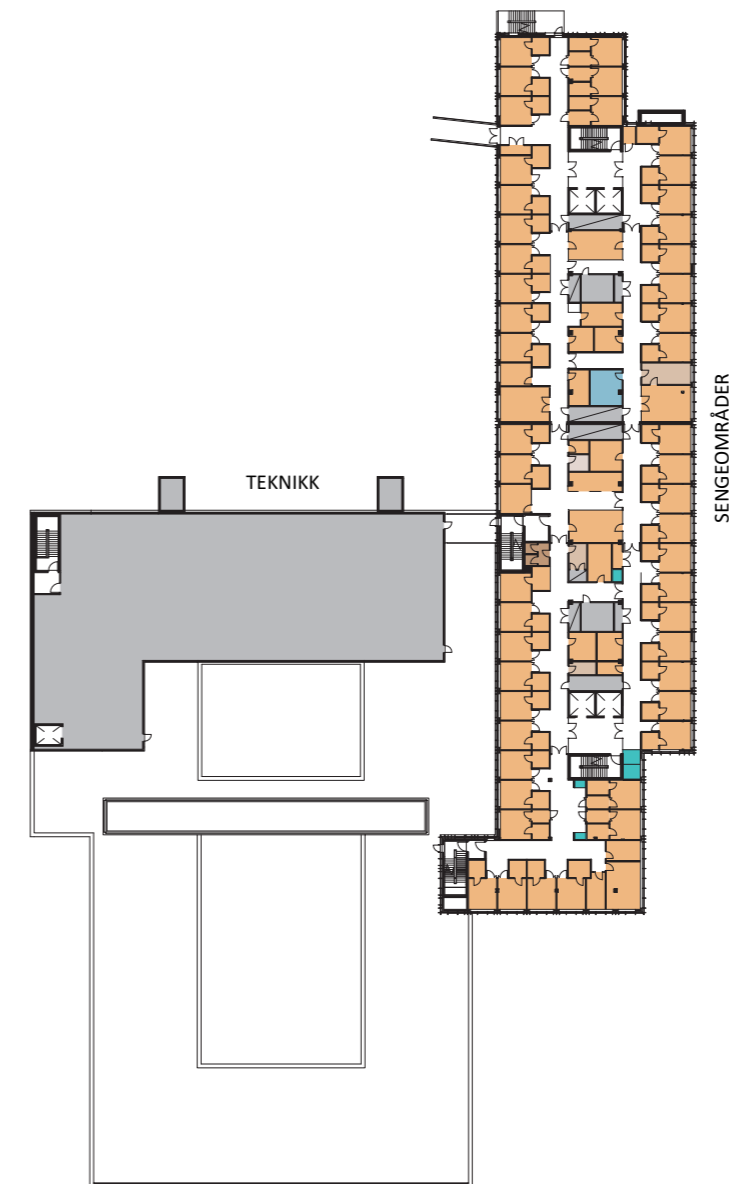




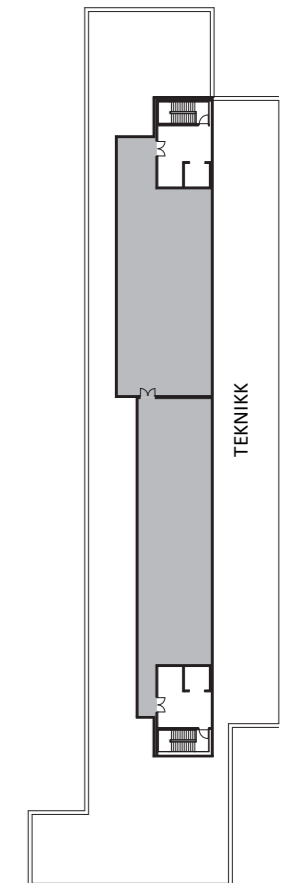
Figur 60: Plan 2 - funksjonsdiagram



Figur 61: Plan 3 - funksjonsdiagram



Figur 62: Plan 4-6 - funksjonsdiagram



Figur 63: Plan 7 - funksjonsdiagram



## 3.2 HOVEDADKOMST OG FELLESAREALER

### 3.2.1 ADKOMST OG HOVEDRESEPSJON

Hovedadkomsten til Radiumhospitalet er sentralt plassert, lett synlig og knyttet sammen med uteområdet for å gi et helhetlig inntrykk av nye og eksisterende bygg på Radiumhospitalet. Det er nærhet til parkeringsarealer under bygg K og offentlig kommunikasjon på Ring 3, noe som sikrer god tilgjengelighet til sykehuset.

Hovedresepsjonen er plassert i hovedgaten, lett synlig innenfor hovedinngangen i plan U1. I dette området finnes også ventesoner, informasjonstavler samt område til forflytningshjelpemidler og bagasjeoppbevaring. Fra hovedinngangen kommer man inn i hovedgatens store åpne, vennlige og lyse fellesareal og vestibyle som inneholder område for kafe/kiosk og auditoriet samt inngang til proton-senteret. I tilknytning til protonbehandlingdelen (M1) er det tilrettelagt for en skjermet inngang for barn direkte fra forplassen.

Vakt- og sikkerhetstjenesten ligger integrert i bakkant av hovedekspedisjonen for å sikre god koordinering og døgnåpen resepsjon. Inngangspartiet er formet som et åpent rom over 3 etasjer. Dette gir god visuell kontakt mellom resepsjonen, selvinnsjekk og områdene rundt hovedinngangen. Trapper og heiser ligger sentralt og lett synlig.

### 3.2.2 HOVEDGATEN

Hovedgaten er ca 7 m bred og 80 m lang og er et lyst, åpent rom over 4 plan. Med glassoverdekning og åpninger mellom etasjene bringes lys og luft inn på alle plan. Hovedgaten er den sentrale kommunikasjonsåren i sykehuset som binder nye og eksisterende bygg sammen.

Hovedgaten ligger i øst-vestaksen i bygget, og knytter seg på bygg C på plan U1 til plan 3. På plan 3 knytter den seg til bygg K og OCCI via gangbro. Hovedinngangen på plan U1 og inngangen på plan 1 leder begge direkte inn i hovedgata. I tilknytning til hovedgata ligger det heiser og trapper som leder vertikalt i bygget og bidrar til at alle funksjonsområdene blir lett tilgjengelige over flere plan.

Alle poliklinikker og dagbehandlingsfunksjoner henvender seg mot, og har adkomst fra, hovedgata. Det gjelder også prøvetakingsenheten, apotekutsalget, auditoriet og pasientservicefunksjoner. På hver etasje, i den østlige delen av hovedgata, er det en resepsjon, for henvendelser. Mens den store trafikkåren i hovedgata ligger til den nordlige delen, er det lommer med vente- og oppholdsområder mot sør. Store glassvegger gir kontakt med utearealet, lysgårdene og forplassen.

Hovedgaten går igjennom begge lysgårdene, den lille i L1 mot nord og den store i M2 mot syd. Fra hovedgata er det utgang til lysgården i syd på plan U1 og til terrasse i lysgården på plan 1.

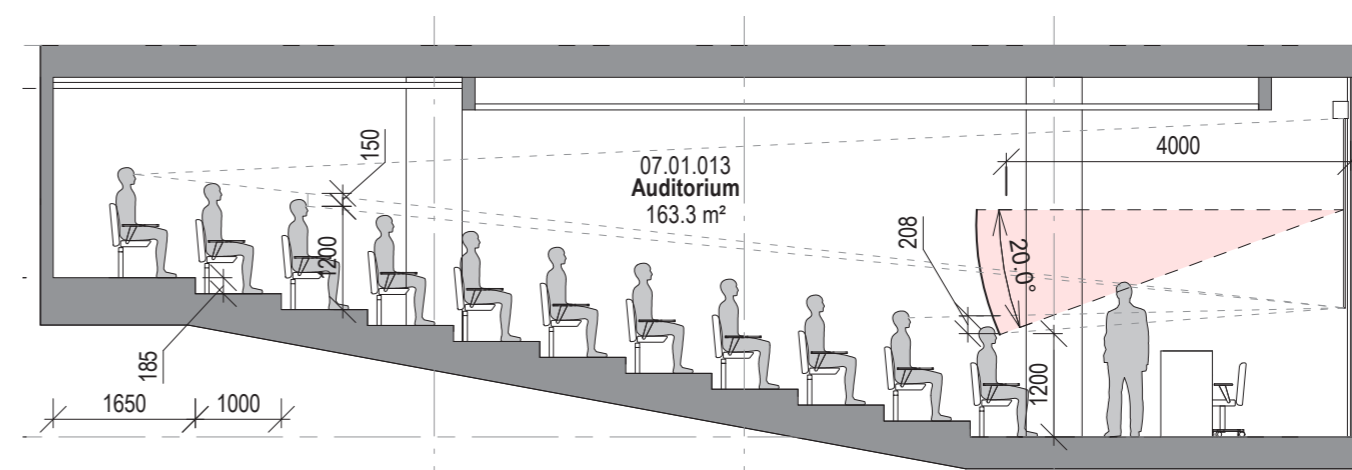
På inngangsplanet, plan U1, er det etablert et større oppholdsområde mot lysgården. Oppholdsområdet har en kafe, og et område som kan benyttes til arrangementer og konserter.

På plan 2 og 3 er det etablert et møtesenter med adkomst direkte fra hovedgata. Møtesenteret har møterom og smågrupperom, og er tilgjengelige for personale og studenter.



Figur 64: Gaten i plan U1 med kafeområde og utsikt til begge gårdsrommene





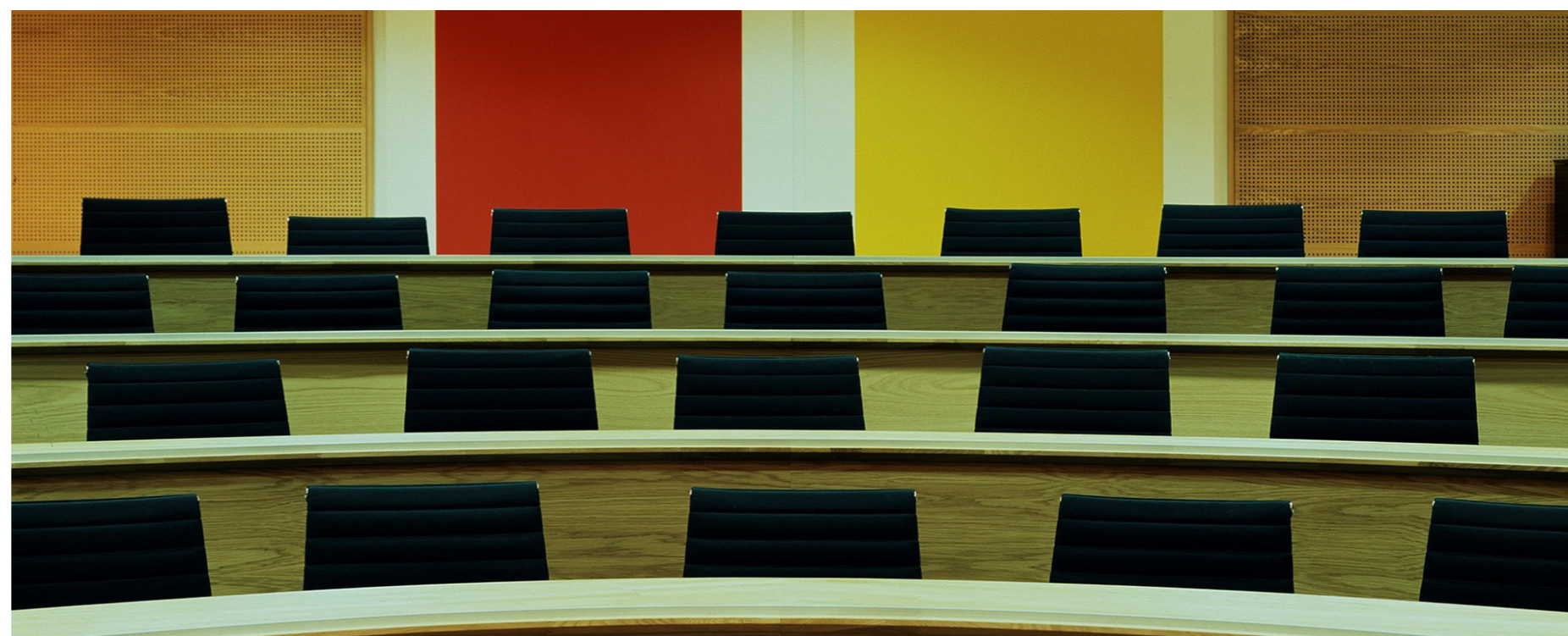
Figur 65: Snitt gjennom auditoriet

### 3.2.3 PASIENTINFORMASJON OG SELVINNSJEKK

I tilknytning til hovedgaten, fordelt på plan U1 og 1 er det flere møtesteder for pasienter og besøkende. Området for pasientinformasjon og selvinnsjekk ligger med umiddelbar nærhet til ekspedisjonene i plan U1 og plan 1. Her finner man også et område for pasientverter, toaletter, forflytningshjelpemidler og oppbevaring av bagasje.

### 3.2.4 AUDITORIUM OG ANDRE UNIVERSITETSAREALER

Auditoriet er plassert ved overgangen til bygg C på plan U1 med ankomst fra hovedgaten. Det er plass til ca 125 personer. I tilknytning til auditoriet er det støtterom, vrangleareal, garderobe og toaletter. Smågrupperom for undervisning er plassert i poliklinikker og ellers samlet i møteromsområdet i plan 3. Universitetet i Oslo sine undersøkelsesrom er plassert i sengepostene. Lesesal og garderobe for studenter er etablert i eksisterende bygg.



Figur 66: Eksempel på auditorium



### 3.2.5 PRØVETAKING OG APOTEK

Prøvetaking og apotekutsalg er plassert i hovedgaten i plan 1 og sentralt i forhold til poliklinikk- og dagbehandling, strålebehandlingsområder både i nye og eksisterende bygg.

### 3.2.6 PASIENTSERVICE

Pasientervice er plassert på plan 2 i det vestre fløyen av M2. Her ligger den som en liten selvstendig enhet med rom til parykkmaker, fotpleie og frisør.

### 3.2.7 HELSEBUSS OG SKJERMET UTREISEOMRÅDE

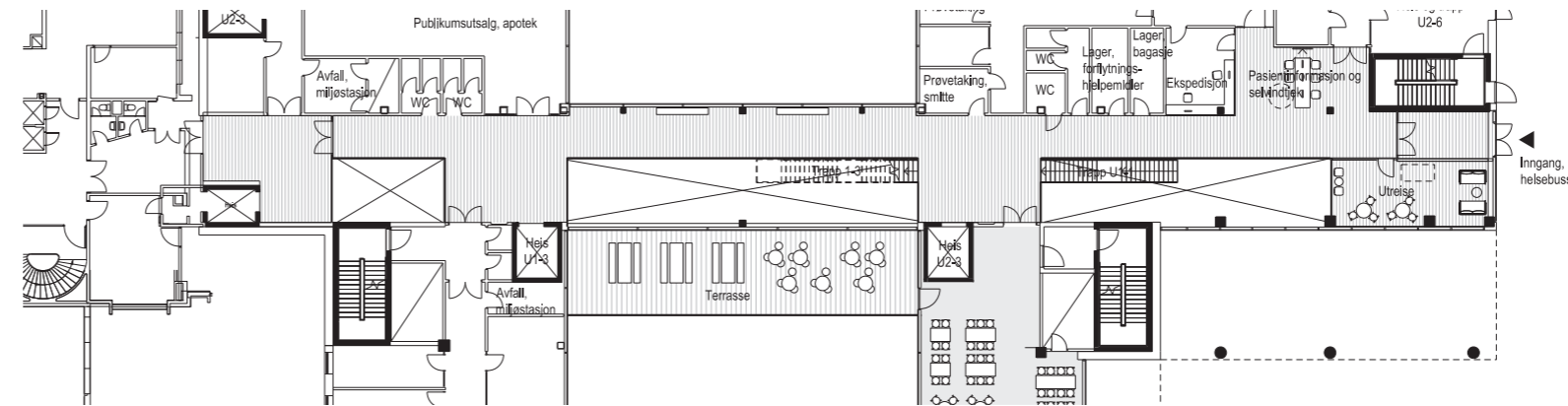
På plan 1 er det egen inngang for pasienter som reiser med Helsebussen, hvor det er plassert en sentral respesjon med visuell kontakt og nærhet til inngangen. Her finnes også eget tilrettelagt og skjermet utreiseområde for pasienter som venter på returtransport.

### 3.2.8 KAFE OG OMRÅDER FOR SOSIALE ARRANGEMENTER

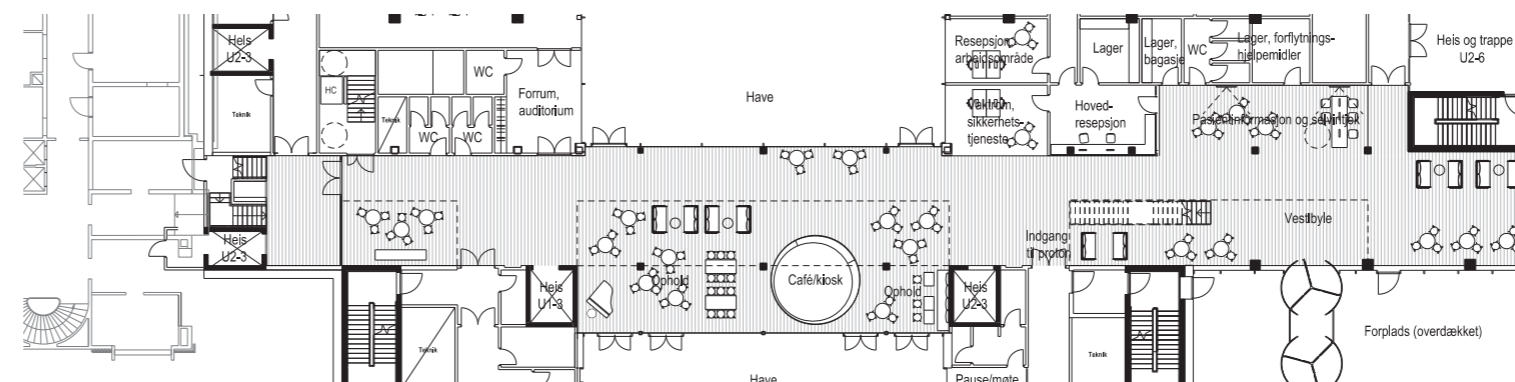
Sentralt i hovedgaten i plan U1 ligger et større fellesområde som inneholder kafeen. Området gir mulighet for opphold og sosialt samvær for besøkende og pasienter samt ansatte. Plasseringen gir utsyn til begge lysgårdene. Dørene i fasaden kan åpnes og det er mulig å trekke aktivitetene ut.

### 3.2.9 KANTINE

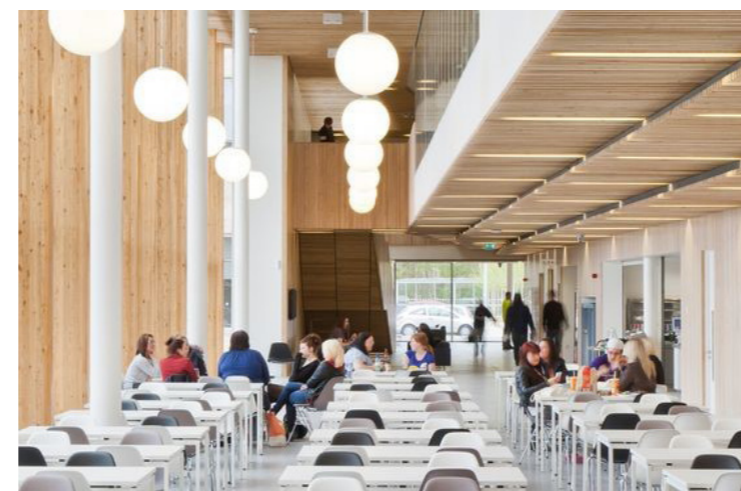
Kantinen er felles for alle, både personalet, pasienter og besøkende. Kantinen er plassert i protonbygget på plan 1 med adgang fra hovedgaten. Området har dagslys fra to sider og utsyn både til adkomstplassen på den ene siden og gårdsrommet på den andre siden. Det er tilgang til terrassen i gårdsrommet fra kantinen, dette området kan også benyttes til spiseplasser. Kantinen innredes med ulike soner og variert møblering. Det skal være mulig å skjerme et område til bruk for arrangementer eller lignende.



Figur 67: Gaten, plan 1



Figur 68: Gaten, plan U1



Figur 69: Eksempler på møblering av fellesareal og kantine



### 3.3 SENGEOMRÅDER

Sengeområdene i plan 4-6 er standardiserte med lik utforming. Hvert plan er delt i to områder, ett i den nordlige delen og ett i den sydlige delen.

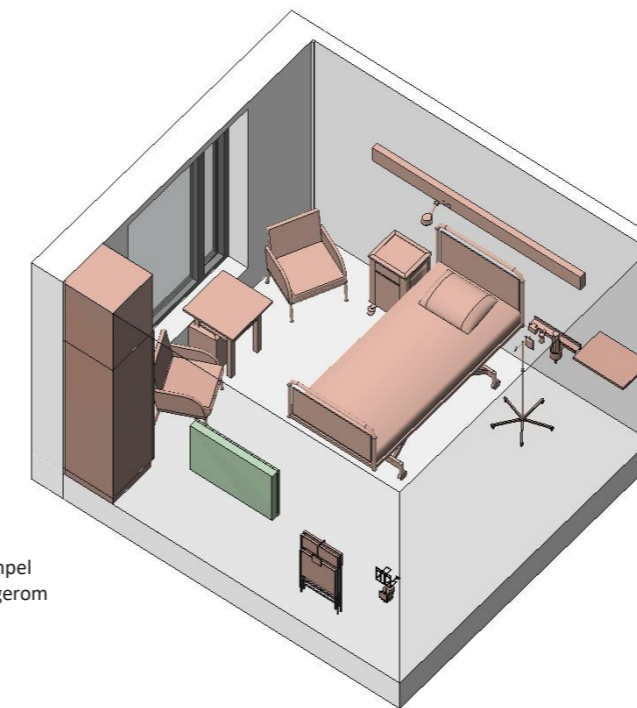
Etasjene er utformet med dobbeltkorridor. Støtterom og enkelte personalfunksjoner er plassert i kjernen, og de to korridorene knyttes sammen av flere tverrforbindelser. Slik skapes det korte trafikklinjler, som gir god kontakt og oversikt, både for pasienter og personale.

Sengeområdene er planlagt med kun enerom med eget bad. 10 % av rommene er tilrettelagt for kontaktsmitteisolering. 3 rom er tilrettelagt og stråleskjermet for jod-behandling av pasienter.

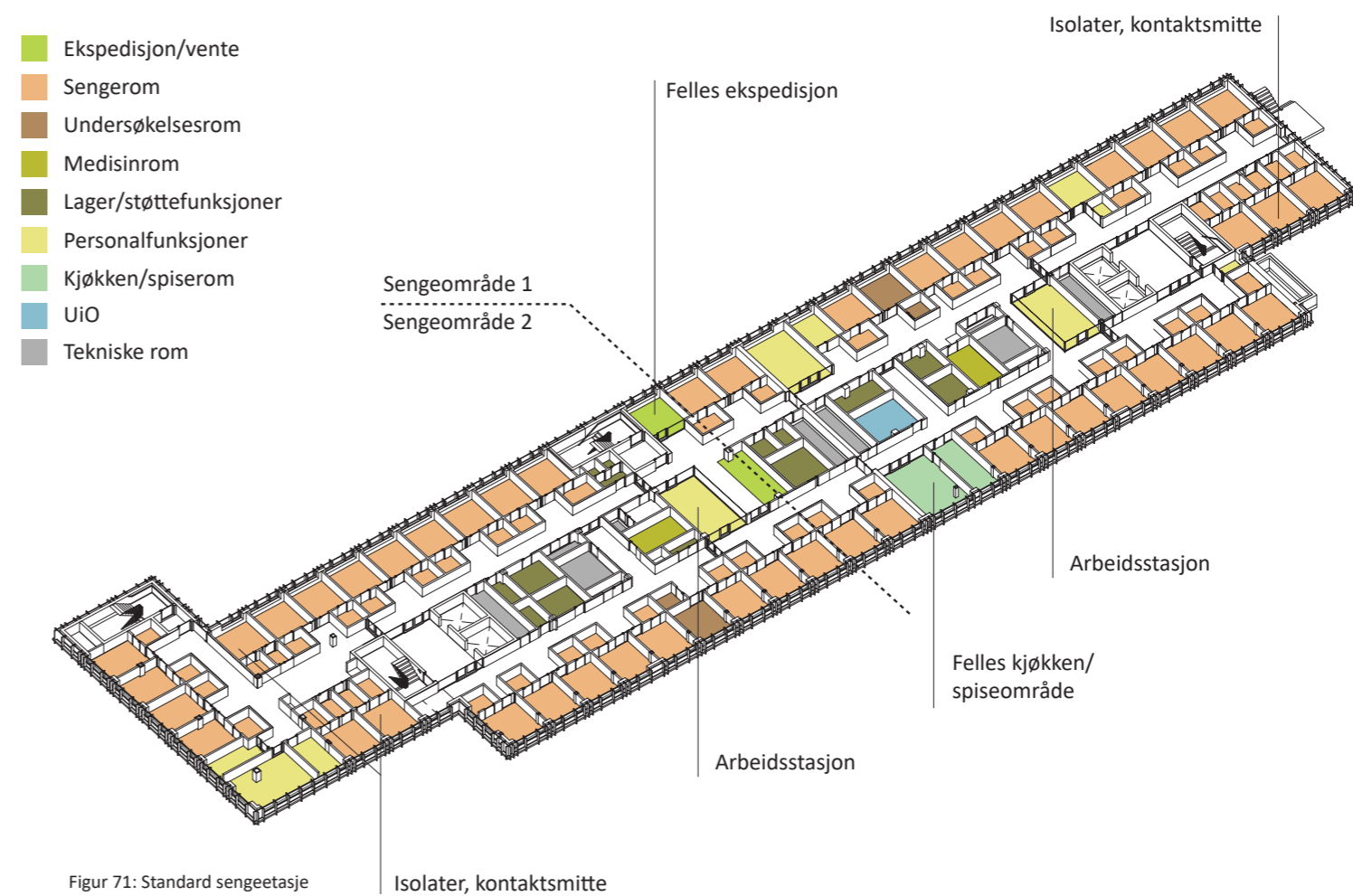
Fellesfunksjoner for pasientene er slått sammen for de to sengeområdene på etasjen. Oppholds-/spiserom og tilhørende buffetkjøkken ligger plassert sentralt på planet. Det er også ventesone i tilknytning til ekspedisjonen.

De to sengeområdene på etasjen har hvert sitt medisinrom, rent lager, utstyrlager, desinfeksjonsrom og tøyneisjer. Personalfunksjonene er fordelt i 2 baser, organisert i hvert område. Dette omfatter lederkontor, møte-/pauserom, undersøkelsesrom og arbeids-stasjon. Hver etasje har ett undersøkelsesrom tilhørende universitetet.

Felles avfallsrom med avfallssug og tøynekast ligger sentralt plassert i etasjen.



Figur 70: Eksempel møblering sengerom



Figur 71: Standard sengeetasje



### 3.4 POLIKLINIKKER OG DAGBEHANDLING

#### 3.4.1 POLIKLINIKKER











Poliklinikkene er fordelt i plan 01 og plan 02 i bygg L2 – sengedelen, og på plan 02 i bygg M2 – dagbehandlingdelen.

Pasienter og pårørende ankommer poliklinikkene fra hovedgaten, hvor det i hver etasje er en sentralt plassert ekspedisjon og ventesoner. I poliklinikk-områdene er det ventesoner fordelt i nærhet til de enkelte områdene.

Poliklinikkene består av undersøkelses- og behandlingsrom, samtalerom, støtterom, og arbeids- og personalområder. Poliklinikkområdene skal standardiseres for bruk på tvers av fagområder. Det legges til rette for sambruk av ressurser, rom og utstyr og arbeidsområder som understøtter tverrfaglig samarbeid rundt pasienten. Det skal også legges opp til sambruk av ekspedisjoner og støtterom. Noen rom skal tilrettelegges for mindre inngrep og andre spesialprosedyrer som gjøres poliklinisk. Disse skal ha lett tilgang til observasjonsplasser.

Rom for pasientbehandling og arbeidsområder ligger fordelt langs fasade med flotte dagslysforhold. Poliklinikkene i bygg L2 - sengedelen er utformet med dobbeltkorridor. Vertikal-kommunikasjon og støtterom er plassert i kjernen, og de to tverrkorridorene knyttes sammen av flere tverrforbindelser.

Poliklinikkene i M2 – på plan 2, på sydsiden av hovedgaten er samlokalisert med protonsenderets poliklinikkrom som enhet. Dette inkluderer også ventesoner og støttefunksjoner.

-  Ekspedisjon/vente
-  Undersøkelse/behandling
-  Samtale
-  Personalarealer (kontor, arbeidsrom, møte)
-  UiO
-  Forskning OUS
-  Stillerom
-  Medisinrom
-  Lager/støtterom
-  Tekniske rom



Figur 72: Poliklinikk, plan 2



Figur 73: Poliklinikk, plan 1



### 3.4.2 DAGBEHANDLING, INFUSJONSENHETEN

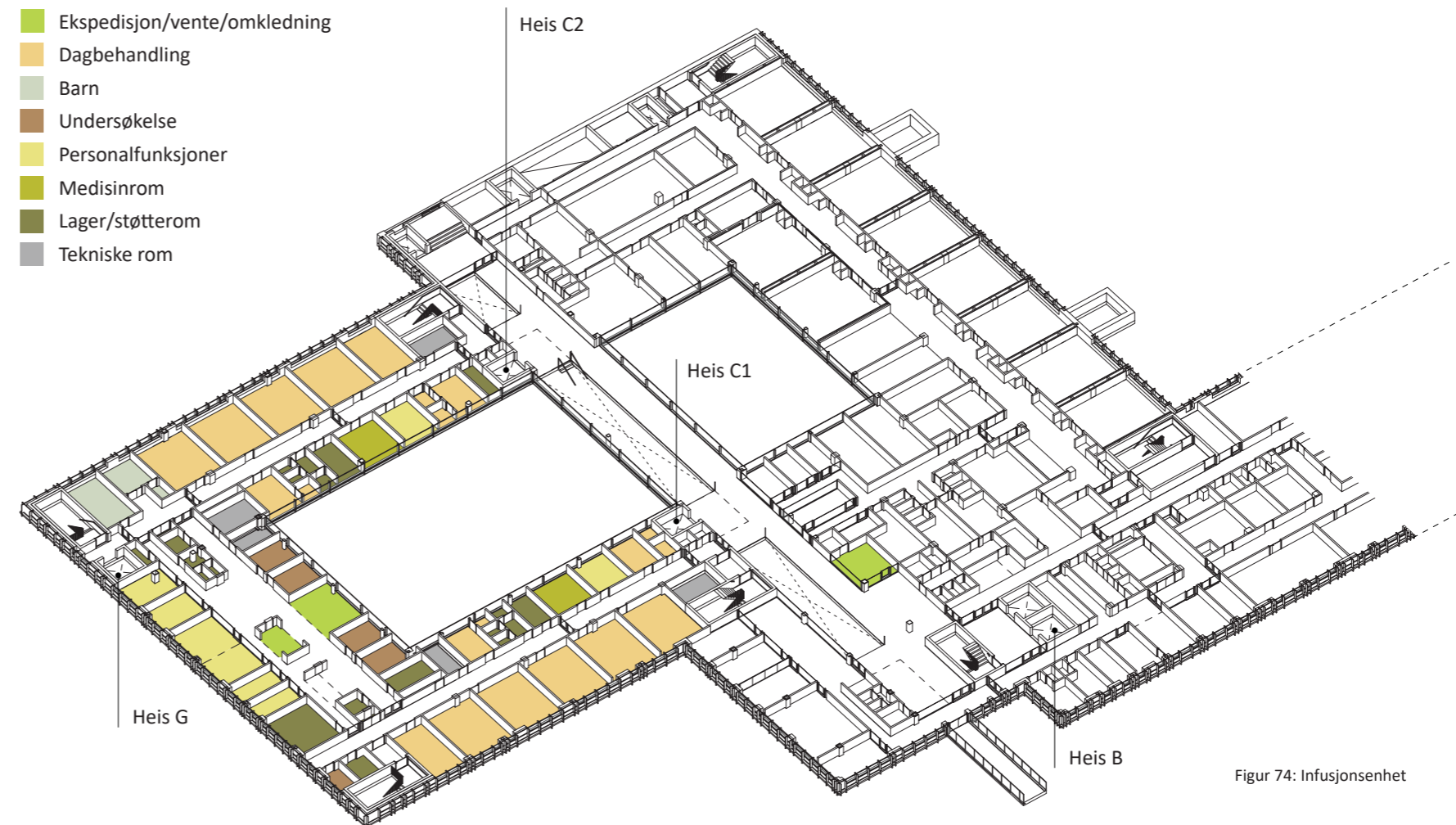
Dagbehandling, infusjonsenheten ligger på plan 3 i bygg M2. Adkomst til avdelingen er fra hovedgaten, hvor etasjens felles ekspedisjon er plassert sammen med oppholds- og venteområder for pasienter.

Området består av to tilnærmet symmetriske enheter, plassert i hver av byggets to fløyer. I midtfløyen, som knytter sammen de to enhetene, ligger fellesfunksjoner. Fellesfunksjonene omfatter både pasientrelaterte funksjoner som venteområde og undersøkelsesrom, og personalfunksjoner. Personalrom er adskilt fra pasientområdene med en midtkjerne.

Hver av behandlingsenhetene består av rom med dagplasser, både rom med 5 plasser, 3 plasser og enerom. Fra alle behandlingsrom med flere plasser er det lett tilgang til toaletter. Hver av behandlingsenhetene har egen arbeidsstasjon, medisinrom og desinfeksjonsrom.

### 3.4.3 FORSKNING OG UNDERVISING

Det er innarbeidet undersøkelsesrom for klinisk forskning i funksjonsområdene til poliklinikk og dagbehandling.





### 3.5 OPERASJON, DAGKIRURGI, POSTOPERATIV OG PASIENTMOTTAK

Operasjonsavdelingen ved Radiumhospitalet kombinerer operasjon for inneliggende pasienter og dagkirurgi. Operasjonsstuene har en standard utforming, tre av dem er tilrettelagt for robotkirurgi.

Operasjonsavdelingen ligger i bygg L1 - behandlingsdelen, på plan 3. Inneliggende pasienter ankommer operasjonsavdelingen via en av heiskjernene i L2-sengedelen.

Pre- og postoperative områder for dagkirurgi ligger plassert i bygg L2 – sengedelen med direkte forbindelse til operasjonsavdelingen og heisbatteri for enkel adkomst fra hovedinngang. Postoperativ for inneliggende pasienter, overvåking og observasjon ligger plassert lengere nord i sengedelen.

Pasienter til dagkirurgisk behandling kan benytte trapp og heiskjernen i syd, som har direkte forbindelse med hovedgaten og inngangene på plan U1 og 1.

#### 3.5.1 OPERASJON

Den nordre fløyen er en operasjonsgang med 10 standardiserte operasjonsstuer, 8 stuer mot nord, og to mot sør. Alle operasjonsstuene ligger mot fasade og har dagslys. De 8 stuene mot nord er tilnærmet like.

Utenfor operasjonsstuene, mot intern korridor, er det en sone med gjennomstikkskap, nisjer og kirurgiske håndvasker. De to stuene inn mot lysgården har spesialfunksjoner hvorav en er planlagt for ortopedi og har eget forrom, den andre er en robotstue. Sentralt i operasjonsgangen ligger et tverrfaglig arbeidsrom, hvor koordinatorfunksjonen ivaretas, og et arbeidsrom for anestesi.

I den vestre fløyen i operasjonsavdelingen er det ulike typer lager inkludert steriltlager, samt en rengjøringsenhet for flergangsutstyr som skal til ekstern sterilsentral. I denne fløyen er det en ren heis, som går fra varemottaket til operasjon.

Alt engangsutstyr mottas i varemottaket og håndteres i et dedikert og lukket utpakkingsrom direkte tilknyttet ren heis før videre frakt til operasjonsavdelingen og fordeling til avdelingens lager. Den rene heisen har i tillegg direkte forbindelse med verksted for medisinsteknisk utstyr og utstyrslager på plan 1 og operasjonsgarderobene på plan U1.

Den østre fløyen i operasjonsavdelingen har de fleste personalfunksjonene, arbeidsområder, kontorer, dikteringsplasser samt møte-/pauserom. Her ligger også også gjestegarderobes og toaletter.

#### 3.5.2 POSTOPERATIV INNELIGGENDE, OVERVÅKING OG OBSERVASJON

Postoperativ ligger i den nordre del av L2-sengedelen på plan 3, med direkte forbindelse til operasjon i den vestre av byggets korridorer. Avdelingen er direkte tilknyttet nordre trapp- og heiskjerne, og har en skjermet forbindelse direkte til alle sengepostene.

Postoperativ består av 15 oppvåkningsplasser i 4 rom, et rom med overvåking for 4 pasienter og 4 isolater, hvorav to er luftmitte- og to er kontaktsmitteisolater. Oppvåkningsplassene og overvåkingsplassene ligger i korridor mot vest. Isolatene ligger mot nord, hvor det er en utvendig rømningstrapp som kan benyttes for tilkomst direkte til luftmitteisolatene. Støttefunksjoner



#### 3.5.3 DAGKIRURGI

Pasienter til dagkirurgi ankommer via hovedtrapp og heis fra hovedgaten. Dagkirurgen har en egen ekspedisjon, henvendt mot inngangen, og med oversikt over venteområdet. I tilknytning til ekspedisjonen og venteområdet er det samtalerom og garderobes for omkledding. Etter at pasientene ehar kledd seg om, ledes de inn til et venterom i grønn sone. Her vil de bli hentet inn til operasjon.

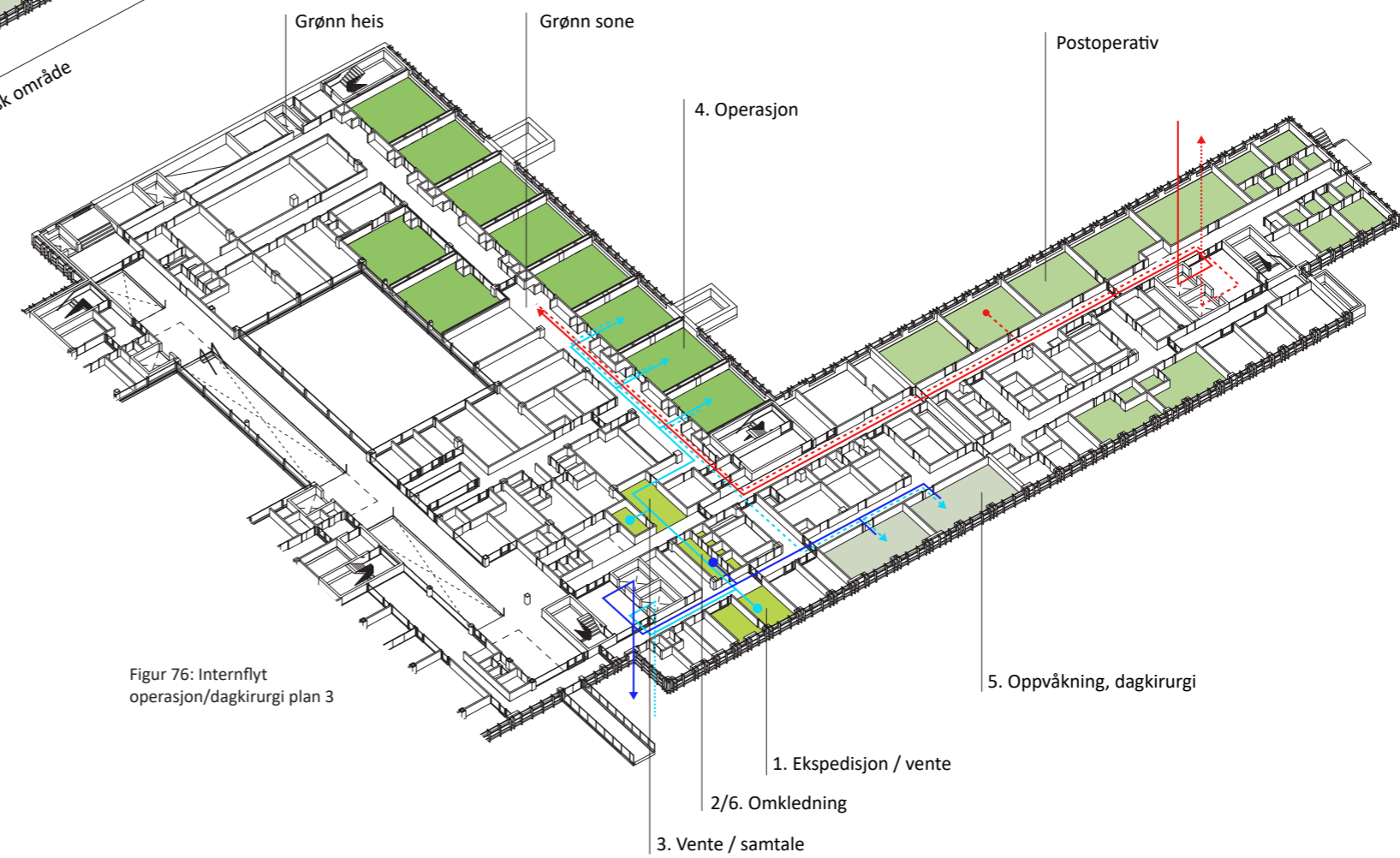
Dagkirurgisk postoperativ overvåking består av to rom med plass til henholdsvis senger og stoler.

I tilknytning til dagkirurgi og postoperativ inngår et eget spesialrom, hvor det utføres mer kompliserte prosedyrer som involverer anestesi. Denne enheten skal ha nærhet til operasjonsavdelingen, og har utstrakt samarbeid med dagkirurgisk enhet.





Figur 75: Funksjonsoversikt operasjon/dagkirurgi, plan 3



Figur 76: Internflyt operasjon/dagkirurgi plan 3

- Ekspedisjon/vente/omklledning
- Operasjonsstuer
- Rengjøringsenhet
- Dagkirurgi, oppvåkning
- Post-OP
- Mottaksrom
- Personalfunksjoner
- Pårørende
- Undersøkelsesrom
- Medisinrom
- Lager/støttefunksjoner
- Tekniske rom

- Innlagte pasienter til operasjon
- Innlagt pasienter fra operasjon
- Dagpasienter til operasjon
- Dagpasienter fra operasjon
- Dagpasienter hjemreise



### 3.6 BILDEDIAGNOSTIKK

#### 3.6.1 GENERELT

Bilddiagnostikk ligger på plan to, med hoveddelen i bygg L1 - behandlingsdelen, og en mindre del i M2 - dagbehandlingsdelen. Bildemodaliteter for stråleterapiplanlegging er omtalt under kapittel 3.9. Avdelingen er organisert med separate områder for pasienter og ansatte og er oppdelt i enheter for CT, generell røntgen, intervensjon, ultralyd og MR.

Det er planlagt et sentralt granskingsområde felles for alle enheter. I tilknytning til dette ligger felles personalfunksjoner som møterom, pauserom og kontorer.

Pasienter henvender seg til fellesresepsjonen for bilddiagnostikk og poliklinikk i hovedgaten og blir henvist videre til venteplasser ved de respektive funksjoner. Inneliggende pasienter ankommer i seng via et av heisbatteriene i L2 - sengedelen og direkte inn i pasientkorridor.

#### 3.6.2 CT

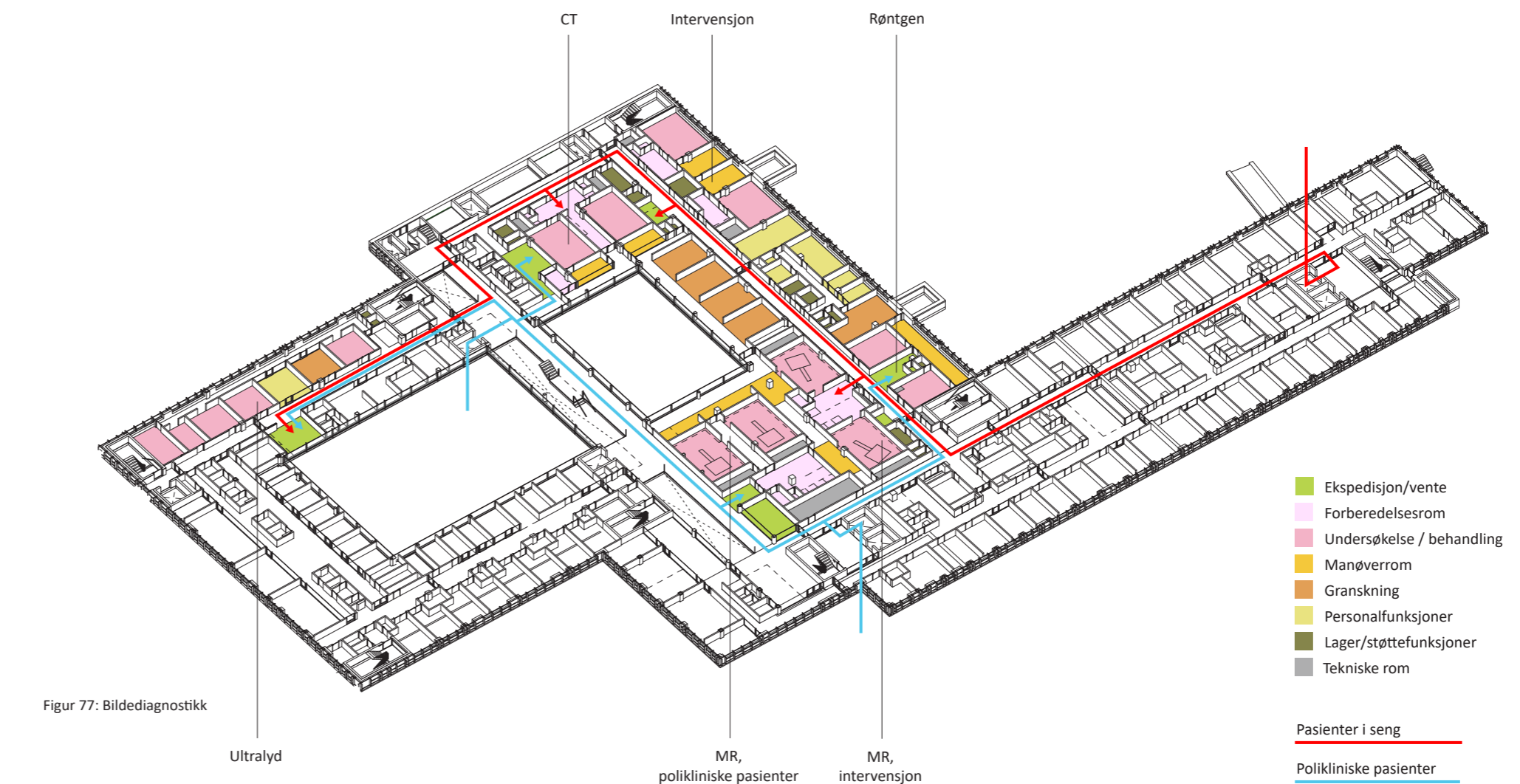
Det er planlagt tre CT-laboratorier. Ett av disse ligger i intervensjonsenheten. De to andre ligger samlet med felles støttefunksjoner og har kort avstand til intervensjonsenheten.

CT-enheten er tilgjengelig for selvhjulpne pasienter via hovedgaten. Pasienter i seng transporteres via pasientkorridor nord for lysgården. På pasientsiden av laboratoriene ligger felles ventesone og forberedelsesrom.

Manøverrommene har direkte tilkomst både til forberedelsesrommet og til interngang mot det sentrale granskingsområdet.

#### 3.6.3 RØNTGEN

Røntgenenheten har et stort antall pasienter og ligger øst i avdelingen, med direkte tilkomst fra sengedelen/sentralt heisbatteri. Enheten består av to røntgenlaboratorier med felles manøverrom og



Figur 77: Bilddiagnostikk

granskingsrom mot fasade. Ventesonen er plassert mot pasientkorridor.

Et tredje røntgenlaboratorium er tilrettelagt for intervensjonsprosedyrer, som innleggelse av veneporier og kateter, og er plassert i intervensjonsenheten.

#### 3.6.4 MR

De 4 MR-laboratoriene ligger øst for lysgården i L1 - behandlingsdelen, og utgjør en samlet enhet.

To av laboratoriene ligger med felles forberedelsesrom mot hovedgaten, og er tiltenkt hovedsakelig polikliniske pasienter. Venteområde for disse ligger i hovedgaten. To av MR-laboratoriene er plassert mot nord med felles forberedelsesrom mot pasientkorridor. Disse skal hovedsakelig benyttes til inneliggende pasienter. Ett av disse er tiltenkt intervensjonsprosedyrer. Manøverrommet ligger som et felles areal mellom enhetene, og har direkte tilknytning til det sentrale granskingsområdet via personalkorridor. Det er kort avstand mellom de to forberedelsesrommene, og pasienter kan ved behov flyttes mellom de to rommene.

#### 3.6.5 ULTRALYD

Ultralydenheten er plassert i vestre fløy av M2 - dagbehandlingsdelen. Organiseringen av området, legger til rette for en effektiv pasientflyt i et område med mange pasienter. Ventesonen ligger sentralt i enheten, tilbaketrukket fra de trafikkerte arealene i hovedgaten. Enheten er organisert med en internkorridor for ansatte, adskilt fra pasientsiden.



### 3.7 APOTEK

Apotekets publikumsutsalg er plassert på plan 1, med direkte forbindelse til hovedgaten. Apoteket har et publikumsutsalg med samtalerom. I tilknytning til publikumsutsalget ligger et arbeidsområde og varelagerrobot som også ivaretar legemidler internt i sykehuset. Pause-/møterom for apotekfunksjonen er plassert like ved, men på andre siden av korridoren. All tilvirkning av legemidler foregår annet sted.

dagslysforhold. Enheten er organisert rundt en analysehall hvor en automasjonslinje fordeler prøver til de ulike analyseinstrumentene. Laboratoriet analyserer både interne og eksterne prøver, og leverer blod til sykehusets avdelinger. Interne blodprøver skal sendes til laboratoriet via rørpost.

### 3.8 LABORATORIEFUNKSJONER

#### 3.8.1 GENERELT







Laboratoriefunksjonene er plassert på plan L1-behandlingsdelen, og er delt i en pasientrettet prøvetakingsenhet og en avskjermet analyseenhet.

#### 3.8.2 PRØVETAKING

Prøvetakingsenheten ligger i direkte tilknytning til hovedgaten og ekspedisjonen på plan 1. Herfra er det kort vei til alle poliklinikk- og behandlingsområder. Det er i alt 10 prøvetakingsrom i enheten. Hoveddelen av disse er organisert langs lysgården i bygget for best mulig dagslysforhold. Prøvetakingsrom for beinmarg, som ikke er i kontinuerlig bruk, er lagt i mørk sone med egen adgang fra pasientkorridor for sengeliggende pasienter. Det er gode ventearealer i tilknytning til arealet, internt i funksjonen, og i hovedgaten utenfor.

#### 3.8.3 ANALYSEENHET

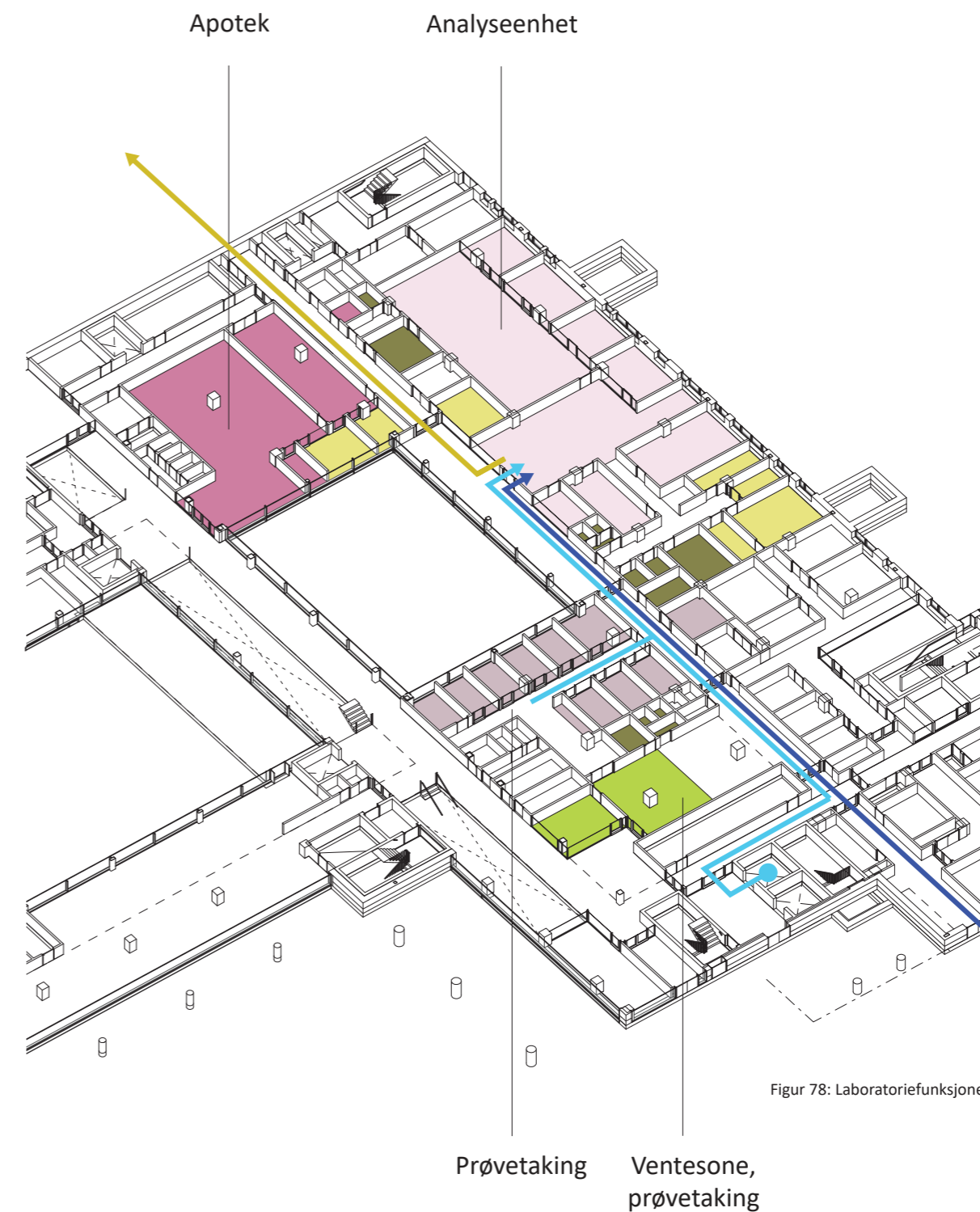
Analyseenheten er døgnbemannet og skal ivareta analyser av prøver med krav til korte svartider. Enheten ligger avskjermet mot nord, med gode

-  Ekspedisjon/vente/omkledning
-  Analyseenhet
-  Prøvetaking
-  Apotek
-  Personalfunksjoner
-  Lager/støtterom

Til forskningslab, bygg A

Eksterne prøver

Interne prøver



Figur 78: Laboratoriefunksjoner



### 3.9 STRÅLETERAPIPLANLEGGING

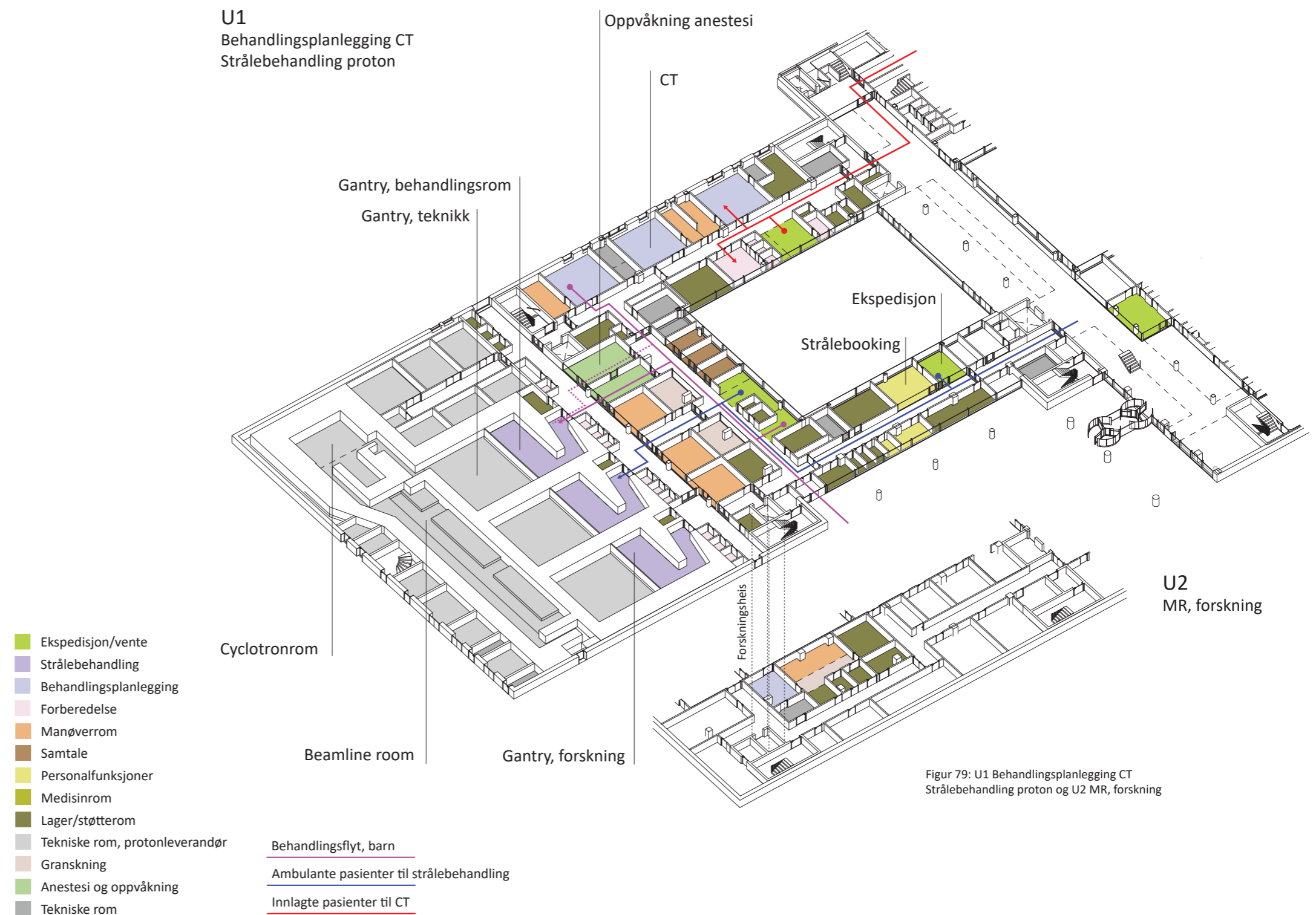
Stråleterapiplanlegging er utarbeidelse av behandlingsplaner for kreftpasienter for å vurdere hvilken strålebehandling de skal få. Arbeidsprosessene for stråleplanlegging er de samme om pasient skal til fotonbehandling i bygg J, C eller protonbehandling i protonbygget. Oftest vet man ikke dette før etter at pasient har vært til stråleplanlegging.

Pasienter møter til stråleterapiplanlegging gjerne en ukes tid før strålebehandling starter. Selve strålebehandlingen vil skje daglig i opptil 7 uker både for foton- og protonbehandling.

Stråleterapiplanlegging består av to ulike funksjoner;

- Kontorarbeidsplasser for stråleterapeuter, fysikere og leger som arbeider med doseplanlegging. Dette er store kontorlandskap med noen mindre møterom/stillerom. Arbeidet foregår ved arbeidsbord med mange skjermer og flere ulike dataprogrammer. Det er konsentrasjonsarbeid med samtidig behov for tverrfaglige samtaler. Det er ingen pasienter i disse arealene.
- CT-laboratorium med støtterom. I disse arealene kommer alle pasienter som skal strålebehandling for å få planlagt videre forløp før oppstart behandling. Utviklingen med adaptiv strålebehandling gjør at flere pasienter også skal ta bilder underveis i sin strålebehandling.

CT og kontorarealer for stråleplanlegging, både for foton og proton, samles i nytt protonbygg, mens MR for samme formål samles i eksisterende bygg C. Dersom PET-CT inngår i stråleterapiplanleggingen er denne funksjonen etablert i eksisterende bygg F.



Figur 79: U1 Behandlingsplanlegging CT  
Strålebehandling proton og U2 MR, forskning

### 3.10 PROTONBEHANDLING

Protonbehandling er en mer presis strålebehandlingsform enn konvensjonell strålebehandling. Ved at strålingen tilpasses bedre til kreftvevet blir det gitt mindre stråling til det friske vevet. Det er et mål å redusere langtidsskader så mye som mulig, og bidra til at flere kan leve et normalt liv etter kreftsykdom. Siden protonbehandling er mer skånsom enn ordinær strålebehandling er den blant annet godt egnet for barn og unge ved at de får mindre senvirkninger. Slik kan flere av disse unge pasientene i større grad bli i stand til å fullføre skole og delta i arbeidslivet og leve et fullverdig liv. Behandlingen vil også være viktig for unge voksne og i noen tilfeller eldre. Arealene må tilrettelegges med tanke på at barn og deres foresatte vil være en stor andel av brukerne. Det planlegges med egen inngang tilpasset barn.

Arealer for strålebehandling består av tre likt utformede rom innredet med gantry, hvorav to skal brukes til pasientbehandling og ett til forskning. Det skal være mulighet for å gi pasienter generell anestesi. Dette gjelder fortrinnsvis for behandling av barn. Disse pasientene skal overvåkes med medisinsk teknisk utstyr mens bestråling pågår. Det skal ikke være personell inne på rommet under bestrålingen.

Støtterom som manøverom, omklodning, fiksering, oppvåkning og ventearealer plasseres i nærhet til strålebehandlingsrommene. Området tilrettelegges slik at den indre korridoren foran strålebunkerne er avlukket med kontrollert adgang på grunn av strålingssikkerhet, mens den ytre korridor er et mer tilrettelagt offentlig område.

Protonbehandlingens poliklinikk er samlokalisert med øvrig poliklinikk på plan 2, M2.

Protonbehandling er en svært avansert teknologisk behandling, og det er mye arealer avsatt til teknikk

og lager. Det etableres kontorer for teknisk og klinisk driftspersonell, samt arealer for utstyrsleverandør som vil være tilstede 24/7 så lenge anlegget er i drift.

I forbindelse med innføring av protonbehandling vil det være en omfattende forskningsaktivitet. Behandlingsrommet som er avsatt til forskning, skal benyttes til basalforskning innen fysikk og teknologi i tillegg til preklinisk forskning som inkluderer forskning på forsøksdyr. Rommet er utformet likt pasientbehandlingsrommene og kan omgjøres til ordinært behandlingsrom uten ombygging.

I tillegg til selve forskningsrommet er det etablert støttearealer som inkluderer arbeidsplasser, og arealer for oppstalling, forberedelse og behandling av forsøksdyr. For å holde forsøksdyr adskilt fra pasienter og ansatte er det etablert en avskjermet sone utenfor forskningsrommet samt en dedikert heis fra plan U2 til U1 for skjermet transport av forsøksdyr.

Det anslås at ca 85% av de norske pasientene skal innlemmes i kontrollerte, kliniske studier for å kartlegge effekt og nytteverdi. Disse pasientene vil følge ordinært behandlingsforløp og forskningsaktiviteter vil foregå i behandlingsrommene samt før og etter selve strålebehandlingen. Klinisk forskning vil utgjøre hovedtyngden av forskningsaktiviteten på senteret.



Figur 80: Eksempel på behandlingsrom proton



### 3.11 IKKE-MEDISINSK SERVICE

#### 3.11.1 SENGEVASK OG RENHOLD

Sengevasksentralen ligger på plan U1, i den nordre fløyen av behandlingsdelen L1. Arealet er inndelt i et område for oppstilling av urene senger, et område for vask av senger og madrasser, et område for å re senger og et område for oppstilling av rene senger. I tilknytning til området er det et lager for tøy. Området vil få dagslys via korridor fra lysgården.

Renhold har oppstillingsplass for renholdsmaskiner og et lager på plan U1. I tillegg er det et renholdsrom i alle avdelinger.

#### 3.11.2 SIKKERHETSTJENESTE

Sikkerhetstjenesten ligger i tilknytning til hovedresepsjonen på plan U1.

#### 3.11.3 POSTMOTTAK OG PORTØR

Postmottaket ligger i tilknytning til hovedresepsjonen og sikkerhetstjeneste. Pauserom og kontor for portører ligger mot lysgården på plan U1 og sambrukes med sikkerhetstjenesten.

#### 3.11.4 MATHÅNDBLING

Matkonseptet i Oslo universitetssykehus HF for varmmat til pasienter heter «1-2-3-servér». Det skal ikke være produksjonskjøkken på Radiumhospitalet. Varmmat produseres på annen lokasjon i forseglede, porsjenspakkede og kjølte middagsmåltider som kjøres i lukkede vogner til Radiumhospitalet. I sengeområdene etableres et postkjøkken med tilhørende spise-/oppholdsrom per etasje. I postkjøkkenet legges det opp til både buffetservering av kalde og varme måltider, tilberedning av

særskilt kost samt et selvbetjent «24/7» mattilbud for pasienter med både kald og varm mat. Oppvask håndteres i postkjøkkenene. Matvogner vaskes ikke på Radiumhospitalet før retur til Ullevål. I enkelte andre funksjonsområder etableres tekjøkken for å kunne servere pasienter mat ved behov.

Kantinekjøkkenet ligger i M2-dagbehandlingsdelen på plan 1 og skal produsere, tilberede og anrette kald og varm mat for salg. Spiseområdet tilknyttet kantine er i utgangspunktet felles for alle; personell, pasienter og besøkende. En del av området er tilrettelagt for å kunne avgrensnes i forhold til personell eller ved lukkede arrangementer.

For kantinekjøkkenet og spiseområdet etableres en tilhørende oppvask- og ryddestasjon.

I bygg L1-behandlingsdelen, plan U1 etableres en kafe/kiosk for salg av mat og drikke. For kafe/kiosk planlegges det ryddestasjoner og oppvaskmaskin. Urent gods kan evt fraktes til kantinekjøkken for oppvask eller det kan benyttes engangs.

Det legges opp til rydde- og avfallsstasjoner flere steder i fellesområder og spise-/oppholdsrom slik at den enkelte person kan rydde og sortere eget matavfall i henhold til Oslo universitetssykehus HF sine rutiner.

Alt matavfall fraktes manuelt til varemottaket eller eget avfallsrom før henting fra avfallsleverandør.

#### 3.11.5 TØY

I dette inngår pasient- og personaltekstiler og flatt tøy (sengetøy, håndklær mm). Det legges til grunn at bestilling og etterfylling av tekstiler er basert på aktiv forsyning, og at eksternt vaskeri leverer avdelingspakkede vogner med rent tøy til varemottaket og henter urent tøy ved samme sted.

Det er dedikerte tøylager i alle funksjonsområder hvor vogner med rent tøy plasseres og fungerer som hyller. I tilknytning til sengevasken er det et større tøylager for både ren sengehåndtering. Personalgarderober til operasjonsavdelingen er plassert i L1-behandlingsfløyen i plan U1. Tøylvogner for rent/urent tøy plasseres i egne rom i nærhet til garderobene. Urent tøy returneres enten i egne vogner for retur eller via tøynedkast i avfallsrom til varemottaket. Det er eget rom til oppbevaring av vogner med urent tøy i varemottaket.

Øvrige personalgarderober er i eksisterende bygningsmasse.

#### 3.11.6 VAREFORSYNING

I alle funksjonsområder finnes lager for ulike typer forbruksvarer, enten i form av egne rom eller som skap/ nisjer i korridor. Det etableres også lager med spesielle krav for lagring av sterile forbruksvarer, varer med temperaturkrav eller annet som har særskilte spesifikasjoner.

Det ligger til grunn at hovedtyngden av forbruksvarer leveres fra Helse Sør-Øst RHF sitt forsyningscenter med en leveringsfrekvens på 1-2 ganger per uke per funksjon, avhengig av forbruksmønster. Bestilling, innkjøps- og lagerstyring av forbruksvarer gjøres elektronisk og er basert på aktiv forsyning og forpakninger i henhold til forsyningscenterets kategorier.

### 3.11.7 VAREMOTTAK OG AVFALLSENTRAL

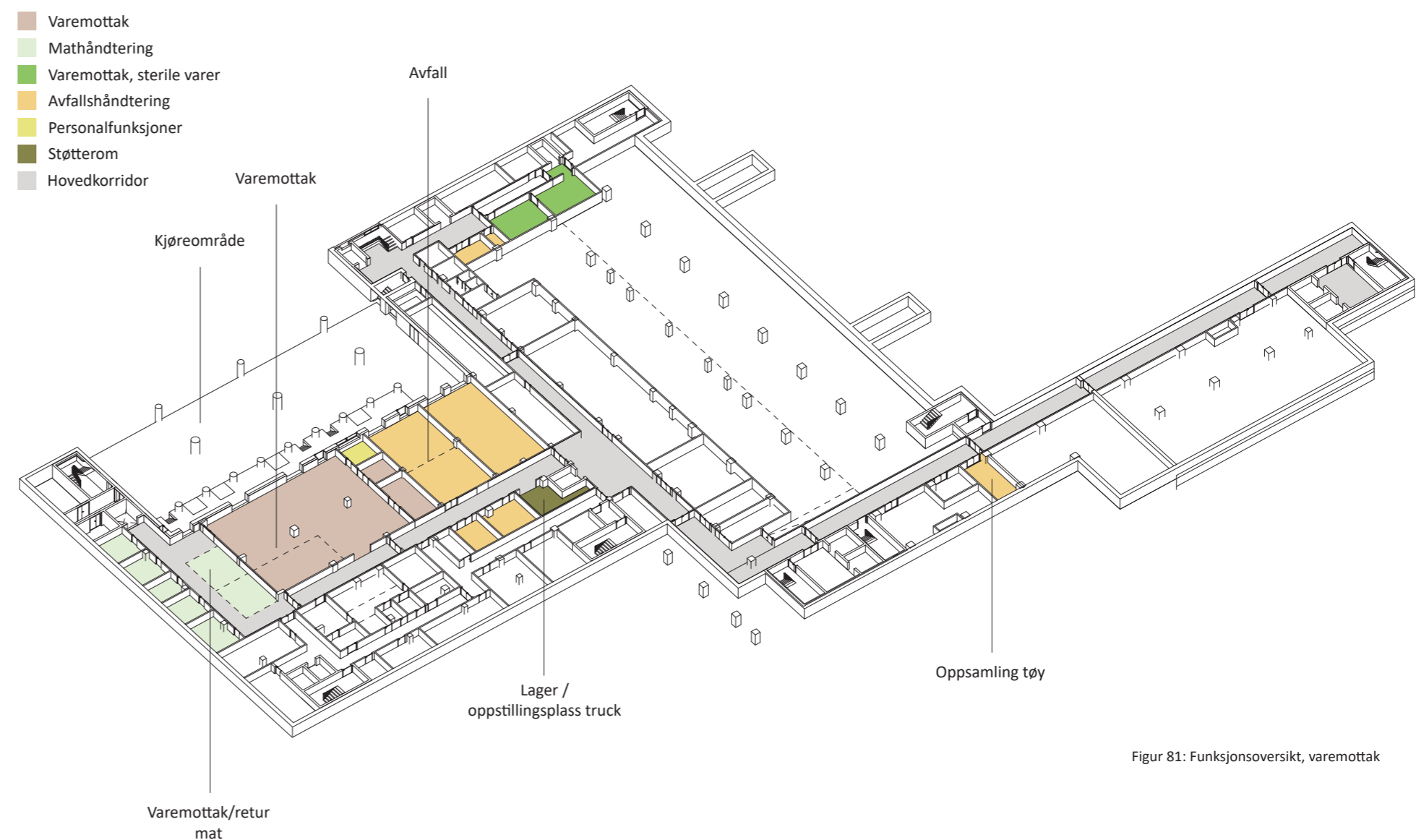
Varemottaket og avfallssentral ligger i plan U2 i protonbygget med fasade og lasterampe som er delvis overdekket. Adkomst til varemottak skjer via rampen som ligger mellom bygg A og protonbygget. Denne er stengt med port, bom eller lignende.

Lengst sør i området ligger varemottak for mat, med oppstillingsplass for matvogner fra produksjonskjøkkenet i Oslo universitetssykehus HF. Egne rom for tørrvarelager og kjølelager ligger i direkte forbindelse til oppstillings-plassene. I bakkant av varemottaket er det en forsyningskorridor som knytter seg til hele nybyggets korridorsystem. Heis for forsyninger til kantine ligger like ved varemottaket for mat.

Varemottak for øvrige leveranser ligger mellom varemottak for mat og avfallssentralen lengst mot nord. Varemottaket er disponert med oppstillingsplass for vogner inn og ut samt oppstillingsplass for retur-emballasje. Sentralt i varemottaket er det plassert et arbeidsrom og lager for småpakker. Varemottaket står i direkte forbindelse med forsyningskorridoren i bakkant.

Lengst mot nord ligger anlegget for avfallssug med 2 containere. I tillegg til avfallssug er avfallssentralen disponert med oppstillingsplass for urene tøyvogner og containere for kildesortering. Lager for spesialavfall, matavfall, radioaktivt avfall og kjemikalier ligger på den andre siden av forsyningskorridoren bakerst i avfallssentralen. Ved rampen i varegården er det spesialcontainere for risikoavfall og komprimator for papp.

Forbindelsene fra varemottaket til heiser i både bygg L og M samt bygg C, er enkel og oversiktlig.



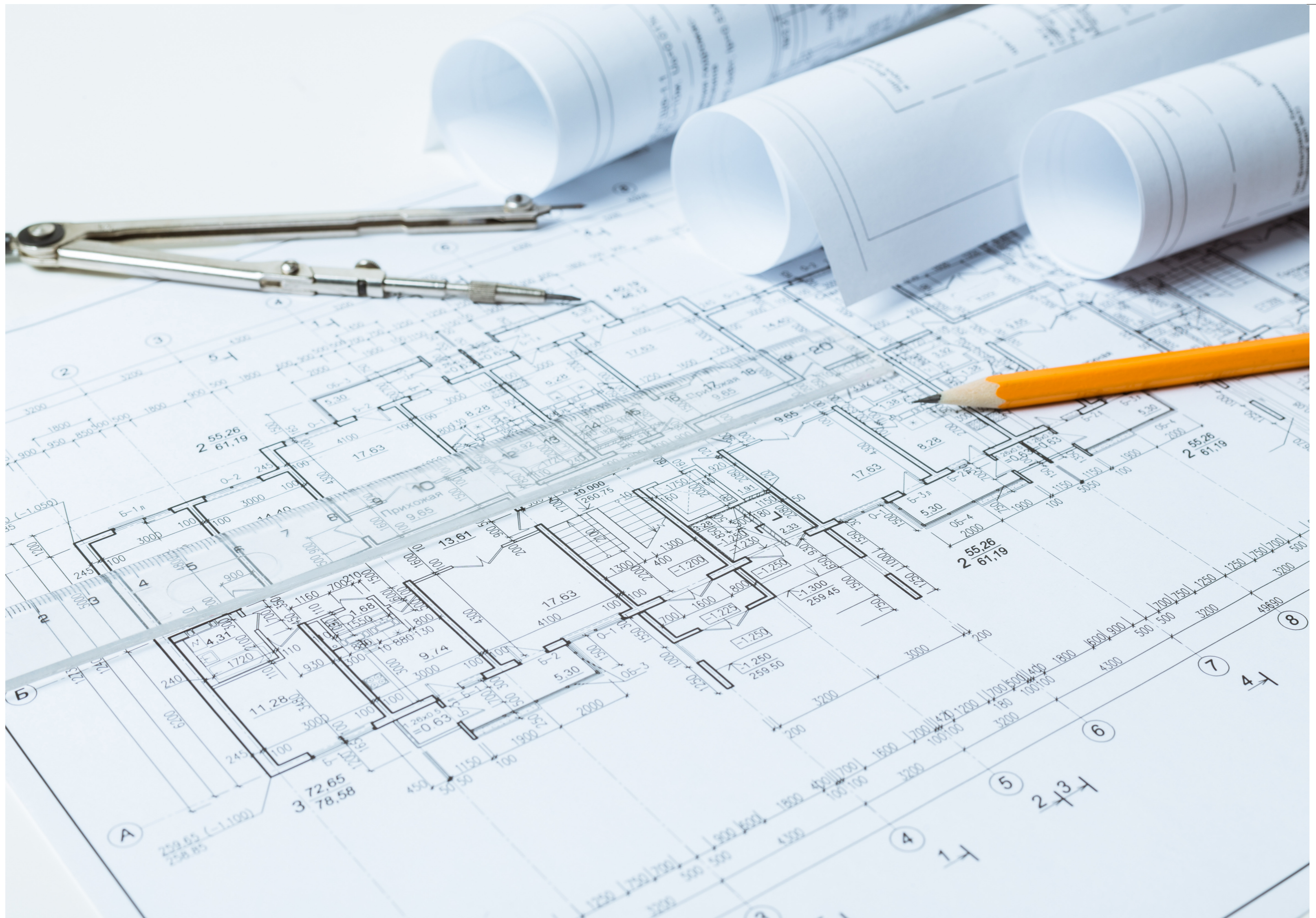
Figur 81: Funksjonsoversikt, varemottak



## 4 | TEKNISK BESKRIVELSE

4.1 BYGNINGSMESSIG .....	80	4.6 BRANNSIKKERHET .....	92	4.10 ELKRAFTINSTALLASJONER .....	106
4.1.1 Bygningsmessig konsept		4.6.1 Risikoklasse		4.10.1 Basisinstallasjoner for elkraft	
4.1.2 Utvendige bygningsdeler og materialer		4.6.2 Brannseksjonering		4.10.2 Høyspenningsforsyning	
4.1.3 Innvendig bygningsdeler og materialer		4.6.3 Brannceller		4.10.3 Lavspent forsyning	
4.1.4 Tak		4.6.4 Glassgate mellom Klinik- og protonbygg		4.10.4 Lys	
4.1.5 Dagslys		4.6.5 Materialer		4.10.5 Nøddlys og ledesystemer	
4.2 STRÅLESKJERMING .....	86	4.6.6 Evakuering/rømning av personer		4.10.6 Elvarme	
4.3 GEOTEKNIKK .....	87	4.6.7 Aktive brannverntiltak		4.10.7 Reservekraft og nødstrøm	
4.3.1 Tidligere grunnundersøkelser og geotekniske rapporter		4.6.8 Manuell slokning		4.11 TELE OG AUTOMATISERING .....	110
4.3.2 Grunnforhold		4.6.9 Røykventilasjon av trapperom, sjakter og heiser		4.11.1 Basis installasjoner tele og automatisering	
4.3.3 Bergforhold		4.6.10 Tilrettelegging for slokkemannskap		4.11.2 Integrert kommunikasjon	
4.3.4 Grunnvann		4.7 MILJØOPPFØLGINGSPLAN .....	95	4.11.3 Telefoni og personsøkning	
4.3.5 Uttak av berg		4.7.1 Ledelse		4.11.4 Andre deler for telefoni	
4.3.6 Byggegroppsikring med spunt		4.7.2 Energi		4.11.5 Alarm- og signalsystemer	
4.3.7 Byggegroppsikring med jetpeler		4.7.3 Materialer og produkter		4.11.6 Lyd og bildesystemer	
4.3.8 Behov for kalk/sement-stabilisering		4.7.4 Helse og innemiljø		4.11.7 Automatisering	
4.3.9 Byggegroppsikring av bergskjæringer		4.7.5 Avfall		4.12 PERSON- OG VARETRANSPORT .....	114
4.3.10 Sikring av byggegropp mot grunnvann		4.7.6 Forurensning		4.12.1 Heiser	
4.3.11 Fundamentering		4.7.7 Landskap og naturmiljø		4.12.2 Rørpost	
4.4 BYGGETEKNIKK .....	89	4.7.8 Støy og vibrasjoner		4.13 UTENDØRS ELKRAFT .....	115
4.4.1 Lastforutsetninger		4.7.9 Vannforbruk		4.13.1 Utendørs lys	
4.4.2 Generelt om bæresystemer		4.7.10 Miljørisikoanalyse		4.13.2 Utendørs elvarme	
4.4.3 Fundamentering		4.8 SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ .....	96	4.13.3 Motorvarmeranlegg	
4.4.4 Stabilitet		4.9 VVS TEKNIKK .....	97	4.13.4 Andre utendørs elkraftanlegg	
4.4.5 Grensesnitt mot tilstøtende bygg		4.9.1 Energiproduksjon		4.14 VA-TEKNISKE INSTALLASJONER .....	116
4.4.6 Utomhuskonstruksjoner		4.9.2 Sanitæranlegg		4.14.1 Hovedgrep for VA-tekniske installasjoner	
4.5 BYGNINGSFYSIKK .....	91	4.9.3 Varmeanlegg		4.14.2 Omlegging av kommunalt VA-anlegg	
		4.9.4 Brannslukkesystem		4.14.3 Tilknytning til kommunalt nett for vann	
		4.9.5 Gass- og trykkluftsanlegg		4.14.4 Overvannshåndtering	
		4.9.6 Kuldeanlegg		4.15 LANDSKAPSTEKNIKK .....	117
		4.9.7 Ventilasjon			
		4.9.8 Kjøleanlegg			
		4.9.9 Avfallsug			







## 4.1 BYGNINGSMESSIG

Bygget er planlagt i en nøktern materiall standard med gode konstruksjonsprinsipper. Materialer skal være kjente, veldokumenterte, miljøsertifiserte og robuste med lang levetid. Bygget skal være energieffektivt og oppfylle passivhuskravene. Bygging av protonbunkere vil avvike dette med sine spesielle krav og forutsetninger.

### 4.1.1 BYGNINGSMESSIG KONSEPT

#### Aksesystem og moduler

Prosjektets premisser med generalitet, fleksibilitet og elastisitet har også vært førende for byggets aksesystem og moduler. Disse danner selve grunnlaget for den systematiske oppbyggingen av et byggeprosjekt. I forprosjektet har man konkludert med et system som baserer seg på en kombinasjon av modulene 3,90 og 7,20 m.

#### Dimensjonerende krav, bredder, etasjehøyder

Noen av funksjonene er såpass plasskrevende at det er uhensiktsmessig å benytte seg av en slank bygningskropp. Med en bred bygningskropp legges det til rette for å kunne flytte posisjonen til korridorene slik at utforming av de enkelte avdelinger kan utformes etter egne premisser for korridorstruktur og rom.

M1 protondel bunkere er utformet etter protonstråleterapiens og leverandørens forutsetninger og er et spesialtilpasset formålsbygg uten den generalitet, fleksibilitet og elastisitet som er tilstrebet i de øvrige bygningsavsnitt. M2 dagbehandlingsdel har enklere funksjoner og er egnet som et bygg med en midtstillet korridor. Aksesystemene forøvrig er tilsvarende som beskrevet for L2.

Bygningenes totale høyde er gitt av den plassen som kreves i hver etasje for fremføring av tekniske installasjoner og funksjoner. Offentlig minstekrav er 2,7 meter fri høyde for rom i arbeidsbygninger. Over denne høyden vil utstyr for ventilasjon, elektro, sprinkleranlegg, rør, data etc. føres frem til de enkelte rom.

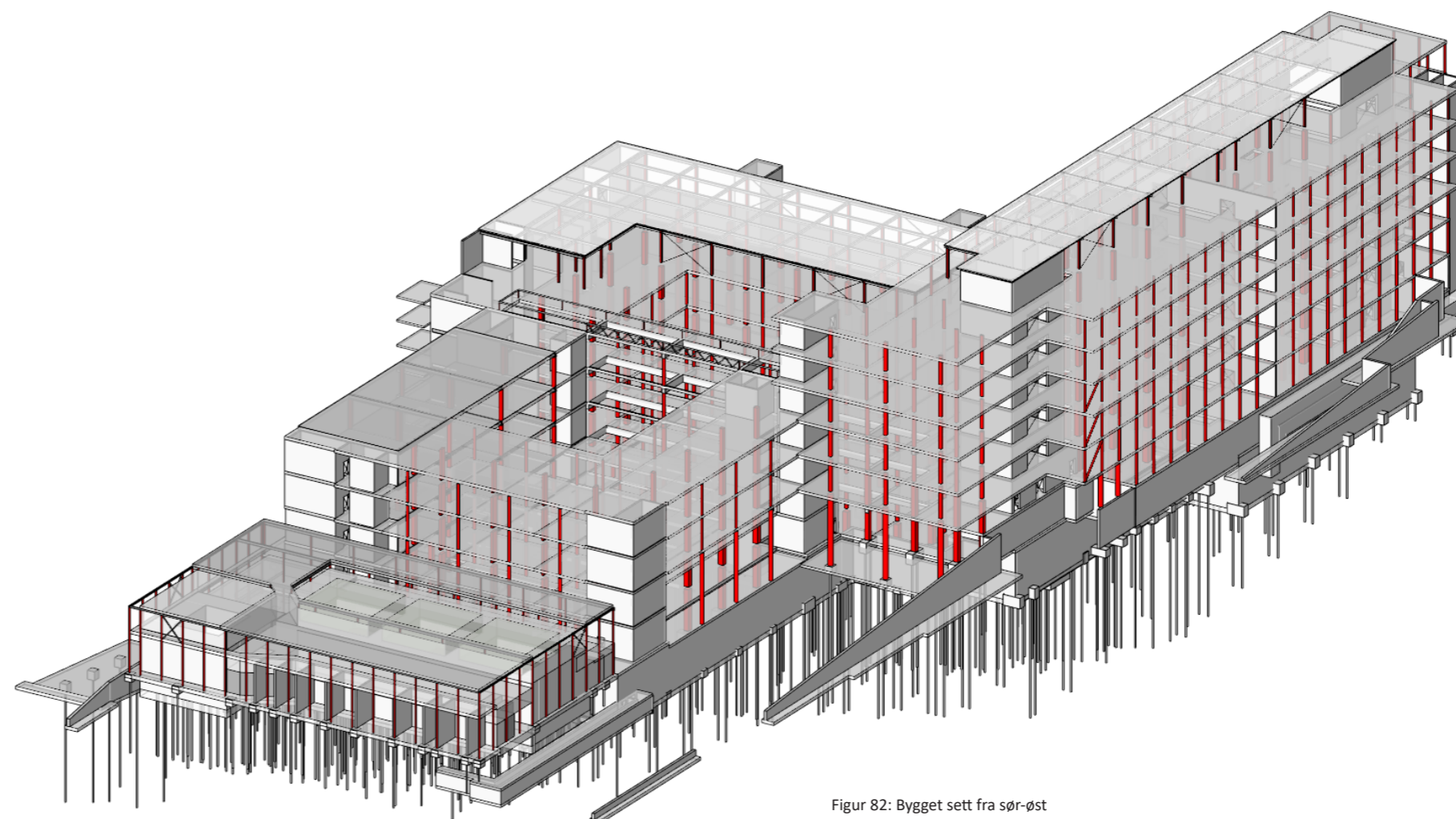
Ved å velge 4,5 meter brutto etasjehøyde oppnår man en robust og fremtidsrettet føringszone i alle etasjer. Med en generell dekketykkelse på 350mm vil det være ca 1,4 meter brutto tilgjengelig høyde for tekniske installasjoner. Sengeetasjene i L2 har en

brutto etasjehøyde på 4,2 meter og en tilsvarende reduksjon av høyde for tekniske føringer.

#### Konstruktivt system

L1 behandlingsdel og L2 sengedel er prosjektert med plasstøpte dekker på en struktur av betong-søyler i senter av bygget, og stålsøyler i fasadelivet. Plasstøpte dekker muliggjør enkel og fleksibel hulltaking i dekkene ved ombygginger. Betongsøyler har gode lastbærende egenskaper og gjør at man oppnår færre søyler inne i funksjonsarealene.

Stålsøyler i ytterkantene kan derimot plasseres tettere, siden de ikke får noen innvirkning på arealbruken. Avstivende konstruksjoner vil være trappe- og heissjakter. Fraværet av støpte betongvegger for avstiving gir stor grad av fleksibilitet med hensyn til innredning av de ulike funksjonene. Tunge dekker sikrer også god lydisolasjon mellom etasjene.



Figur 82: Bygget sett fra sør-øst



Figur 83: Adkomstplassen og sengebygg

#### 4.1.2 UTVENDIGE BYGNINGSDELER OG MATERIALER

##### Fasader

Fasadene er byggets ansikt utad mot byen og til samme tid forbindelsesleddet mellom byggets innvendige funksjoner, brukere, pasienter og omgivelsene utenfor. Gode fasadeløsninger løser dette skillet ved å skape balanse mellom de ulike aspekter, krav og behovene.

Det er valgt en systematisk inndeling som følger byggets og funksjonsarealenes premisser for generalitet og fleksibilitet, slik at fremtidige ombygginger i disse arealene ikke krever endringer i fasaden. Et konsept for å oppnå så få unike elementer som mulig for å muliggjøre gode rasjonelle løsninger og et potensiale for å kunne bruke industrialisert bygging i størst mulig grad.

Inndeling av rom i ulike størrelser og med varierende bruk bør i minst mulig grad medføre behov for endring av fasadene på et bygg av denne typen. Det er valgt å ha en hovedinndeling av fasadene som forholder seg til søyleplasseringer for henholdsvis hver 3,6 og 3,9 meter. En underdeling av vertikale fasadelementer i modulmål gir stor fleksibilitet for hvor man plasserer innvendige romdelere. Ved å forholde seg til den generelle himlingshøyden på 2,7 meter i fasadeutformingen legges det heller ikke begrensninger på hvor tekniske føringer over himling kan plasseres.

##### Klimaskall, energi, passivhus

Bygget skal prosjekteres og utføres som et passivhus, dette legger klare føringer for valgene som kan gjøres i utforming og konstruktiv oppbygging av fasadene. Gode isolasjonsevner og løsninger optimert for lave kuldebroverdier er førende for de prinsipielle vurderingene og løsninger som ligger bak en slik fasade.

##### Konstruksjonsprinsipp, fasader

Bygget vil ha ulike fasadeløsninger for følgende:

- Generelle fasader, primært hvor det er sykehusfunksjoner
- Glassfasader, primært i gårdsrommene og i hovedgaten
- Tette fasader, primært i proton stråleterapibunkeren

##### Fasadevask

Løsningen i forprosjektet er fasadevask via klatreline. Det monteres festesystemer på gesims tilpasset dette.

##### Utvendig trapp

Det er en utvendig trapp i L2 for adkomst til U1 for brannvesenet. Nord på L2 er det en utvendig rømningstrapp i stål.



## Generelle fasader

Det arkitektoniske konseptet har smale horisontale bånd foran dekkeforkantene, dette strukturerer fasadens vertikale karakter og bryter opp de store vertikale flatene. Mellom disse båndene legges det opp til smale vertikale felt i form av enten tette felt, faste vindusfelt, åpningsvinduer i et begrenset omfang.

Inndelingen er standardisert og ulike romstørrelser kan tas opp i fasaden. Ulike dimensjoner i oppbyggingen skaper spill og bryter regelmessigheten i fasaden.

Det foreslås å legge til rette for prefabrickerte elementer i fasaden. En slik prosess gir høy nøyaktighet, og det at man benytter seg av en stor grad av like elementer, vil kunne gi en kostnadsgevinst. Det vil kunne gi et tidlig tett bygg og en sikrere byggeprosess.

De prefabrickerte elementene monteres som ferdige elementer i et profilsystem av aluminium. Maksimale dimensjoner på hvert enkelt element vil ligge på rundt 2400 mm x 4200 mm. Nøyaktige dimensjoner på et slikt element vil bearbeides videre i detaljprosjektet og eventuelt sammen med entreprenør eller leverandør i samspillsfasen. Innenfor disse overordnede dimensjonene er man fri til å dele inn elementet som man ønsker.

Komponentene som kan brukes til å utfylle elementene er:

- Tette felt (med luftet kledning og isolasjon).
- Faste vindusfelt.
- Åpningsvinduer.

Produksjonen av et testelement for testing av tetthet, kuldebroer, materialkvaliteter og montasje kan være formålstjenlig.

Når fasadeinndelingen og selve elementinndelingen er klar, vil en leverandør kunne produsere hvert

enkelt element som så leveres «just in time» på byggeplassen. Når elementene monteres, vil man løpende kunne komplettere konstruksjonen fra innsiden. Utforingsvegg bak de tette feltene, tilslutninger mellom innvendige vegger, innkassingen av søyler samt alle andre innvendige arbeider vil så kunne utføres uten innflytelser fra vær og vind.

Bygget ligger i rød og gul støysone og fasadene må tilpasses og utformes de ulike støysonene, dvs at det må legges til rette for støyreducerende fasader. Spesielt i sør mot Ring 3 er støybelastningen

vesentlig. Detaljerte løsninger for integrering av støydempende tiltak på ulike fasadetyper og fasaderetninger pga. trafikkstøy, vurderes i senere faser.

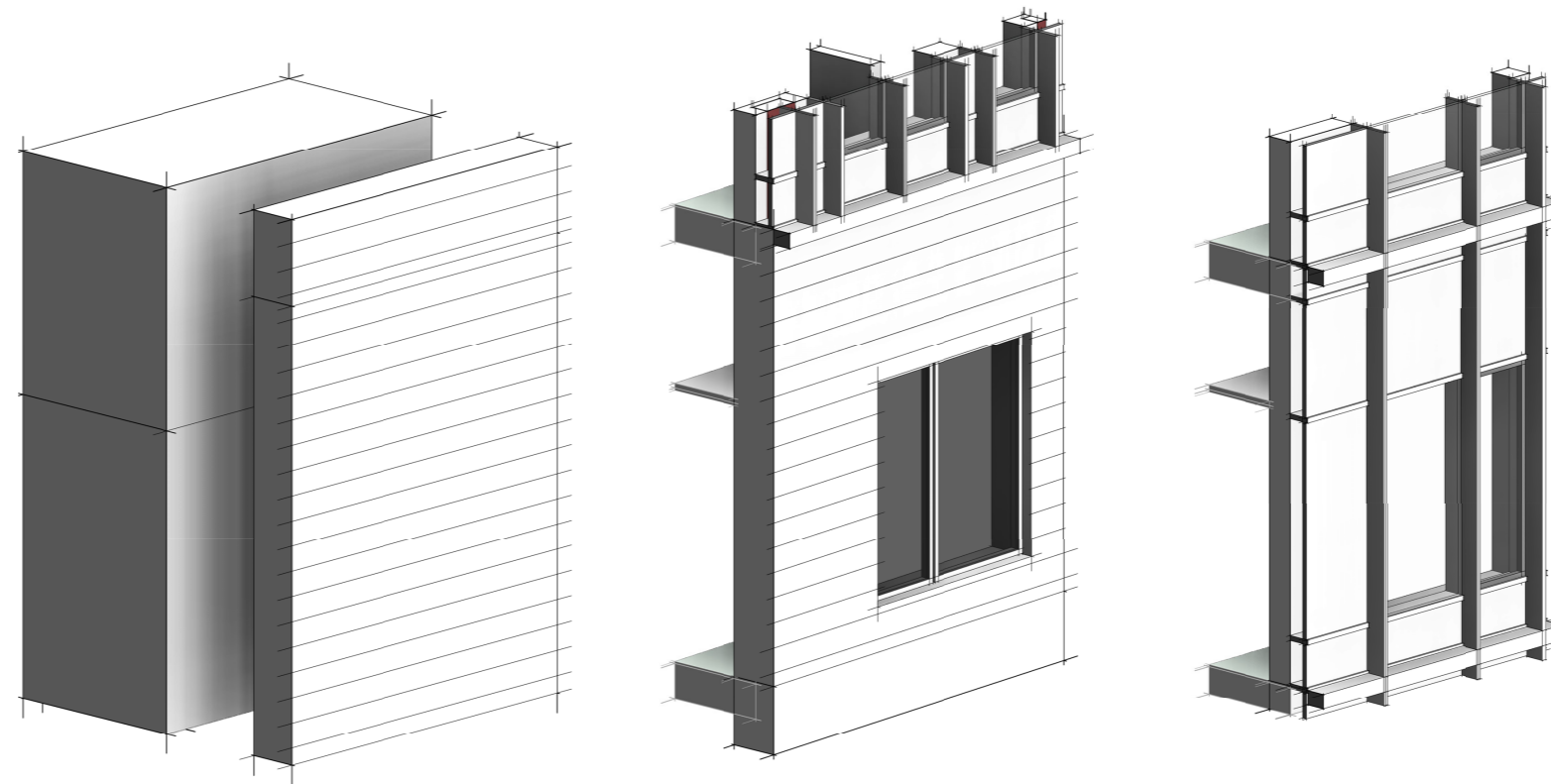
### Glassfasaden

Glassfasadene vil være systemfasader som utføres i et aluminiumssystem. Den festes til bærende konstruksjon ved hver etasjeskiller og i topp og bunn. I de høye rommene i glassgaten utføres vindavstivning i stål som søyler bak de loddrette

profilene og males i samme farge som profilene. Det anvendes smale T-profiler med dekkprofiler i samme farge som profilene og uten synlige skruer.

### Tette fasader

De tette fasadene utføres som aluminiumspaneler.



Figur 84: Fasadelementer

#### 4.1.3 INNVENDIG BYGNINGSDELER OG MATERIALER

Valg av materialer og løsninger vil bli behandlet videre i samspillfasen med entreprenør.

##### Tekniske føringer

De store tekniske installasjonene er primært lagt i tekniske rom i U2 etasje i L1, L2 og M2, samt tekniske rom på taket til L1, L2 og M1.

De større vertikale sjakter og øvrige tekniske føringer er søkt lagt i ytterkant av funksjonsarealene i L1, L2 og M2 slik at disse i begrenset grad binder opp planløsningene for de ulike kliniske avdelingene.

Tekniske føringer ol. føres horisontalt over himling fra sjakter i ytterkant av bygningsdelene, og inn mot senter av bygningsmassen. Med dette oppnås et oversiktlig teknisk anlegg med få kryssningspunkter.

Det skal etableres tverrfaglig opphengssystemer og det søkes en løsning med bla. innstøpte montasjeskinner i dekket over korridorer.

Enkelte tekniske rom, slik som underfordelinger for elektro og IKT, er plassert i funksjonsarealene pga. krav til avstander.

M1 protondel skiller seg betydelig ut ift. øvrige bygningsdeler. Tekniske arealer tilhørende M1 finnes i L1 U2 samt i plan U1 og 1 i M1. Protonterapileverandøren beskriver sine krav til tekniske systemer og arealer i sitt Building Interface Document (BID). De tekniske rom tilhørende protonterapileverandøren er forbeholdt leverandøren og følger bla. beskrevne løsninger for romoppdeling, datagulv og løsninger for føringsveier innad i rom og mellom rom.

De relevante krav fra protonleverandøren er medtatt i forprosjektet.

##### Materialer i vegger, gulv og himling

Byggets yttervegger har store sammenhengende vindusflater med innvendig og utvendig solavskjerming. Vinduene starter generelt ca. 50 cm over gulvet og går opp til himlingen 270 cm over gulvet. Dagslys reduserer bruken av kunstig belysning og sparer energi. De store vinduene vil i tillegg til gode dagslyskvaliteter, gi utsikt over byen og fjorden. Utsikt til natur er av betydning når det gjelder å stimulere til helbred.

Innerveggene er primært tette vegger utført i robustgips, disse bygges opp til overliggende betongdekke. I spesielle rom tenkes veggene malt i farger etter romtype og bruk. I enkelte rom, som sengerom, vil det være innredningsbaserte veggelementer, som skiver bak sengen, som også kan gis farge. Mange vegger vil også være nøytralt hvite.

Alle typer himlinger skal utformes slik at de tilfredstiller gjeldende krav til lyd og akustikk. I bygget vil det bli benyttet tradisjonelle akustiske himlingsplater i rom og korridorer. I utvalgte arealer i glassgaten vil det bli montert trespilehimlinger med ekstra lyddemping, himlingene er videre basis for mange tekniske installasjoner som belysning, ventilasjon, brannmeldere, sprinklerhoder, høyttalere osv. For å skape gode rom er en ryddig og velordnet himling av betydning.

Gulvet er ett av de viktigste elementene for å gi rom og interiører preg og karakter. I bruksområdene benyttes banebelegg, Det kan vurderes å bruke ulike farger i de forskjellige romtypene.

I korridorer og rom med senge-/ tralletransport skal det monteres fending i laminat for å hindre skader på vegg. Fending i laminat fra gulv til himling monteres med skjulte fester. Laminatet som foreslås benyttet er svært enkelt å holde rent og vedlikeholde. Spesielle typer høytrykkslaminat fremmer ikke mikrobiell vekst og gjør det til et

anbefalt valg for helseinstitusjoner hvor det stilles svært høye krav til hygienefending. Utvendige hjørner påmonteres hjørnebeslag i en høyde på ca 1,1m. Material på hjørnebeslag avklares i neste fase.

Himlinger er i stor grad nedhengte systemhimlinger. Disse gir enkel tilgang til tekniske installasjoner og er enkle å demontere eller å utvide i forbindelse med fremtidige ombygginger.

##### Behandlingsområdene

I behandlingsområdene skal pasientene oppleve respekt og trygghet, de skal føle seg tatt vare på og trygge i en situasjon som de fleste opplever som ukjent. Det velges ulike farger som gir uttrykk for, og stimulerer til, trygghet og ro. For å redusere det kjølige kliniske uttrykket som følger av alt utstyret, er innredning som skrivebord og hyller mv. vurdert i eik, et varmt og solid materiale med tekstur. Stofflige elementer, som arbeidsstoler, er vist i en dempet farge komplementært til veggfargene. Den oppleves som lun og gir liv til rommet. Gulvet er foreslått som banebelegg. Dette skal vurderes mht. ergonomi opp mot rullestol og økonomi i detaljeringsfasen.

##### Sengerom

I et sengerom kan man bli liggende over tid. For å gi pasientene en opplevelse av ro og varme kan man velge en fargepalett som beveger seg i de gyldne fargetonene, dette gir det beste grunnlaget for søvn og avspenning, og virker beroligende i påkjennende situasjoner.

##### Behandlingsrom proton (M1)

På pasientbehandlingssiden er det viktig å forme både inngangen til behandlingsrommet, og selve behandlingsrommet, på en slik måte at det tekniske preget minskes og at pasienten opplever dette som trygt. Dette er en utfordrende oppgave som vil bli detaljert i neste fase.

På den tekniske siden vil det være store betongkonstruksjoner og avansert teknikk. Denne delen vil måtte utformes på disse premissene og være preget materialer og utforming som følger av dette.



## Materialer

### Vegger

- Standard vegger som doble gipsvegger, detaljering tilpasset lyd og brannklasse
- Vegger i operasjon, radiologi mm som gipsvegger med strålingsbeskyttelse enten med blyforing eller spesialplate.
- Fending av vegger i korridor med hel laminatplate fra gulv til himling
- Vegger til møterom, arbeidsstasjoner, kontorer mm som systemvegger i glass

### Himling

- Himling i bruksrom som nedtagbar t-profilhimling,
- Himling i korridor som perforert metallhimling som kan hengsles ned
- Himling i «gaten» som trespilehimling i utvalgte flater
- Lufttette hygienehimlinger i operasjon, sterilisentral og luftsmitteisolat mv.

### Gulv

- Generelt banebelegg
- Ledende (jordet) beleg i gruppe 2 rom
- "Steingulv" i hovedgaten i U1 etasje som harmonerer med stein på adkomstplassen
- Tregulv i hovedgaten fra 1.etasje og opp.
- Spesialgulv i varemottak og tekniske rom
- Datagulv finnes bla i enkelte tekniske rom til protonterapi

### Dører

- Kompakte dører med høytrykkslaminat og stålkarm til bruksrom tilpasset brann-, lyd- og tetthetskrav.
- Korridordører er primært glassdører med lakkerte stålkarmer.

## Vevisere, skilting

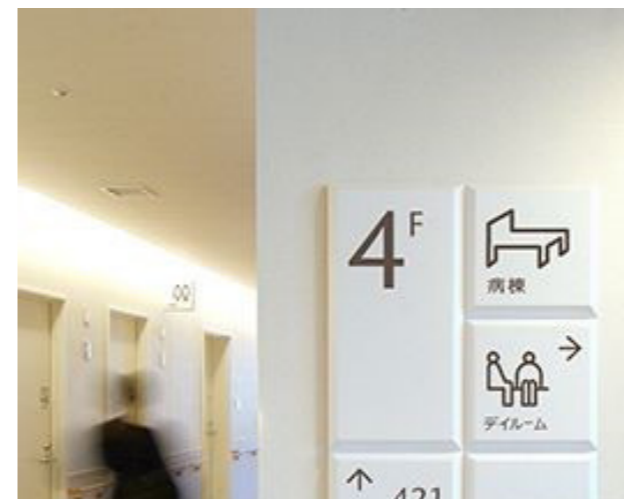
I et stort og komplekst bygg er det viktig med skilting og merking som gir nødvendig informasjon om hvor man finner de ulike funksjoner. Skilt skal være lett å lese og oppfatte, og skal plasseres tilgjengelig og lett synlig både for sittende og gående. Etasjenummer skal være visuelt og taktilt lesbart i alle etasjer.

Skilting, tekst og vevisere er et supplement til den intuitive bruken av bygninger og omgivelser, og bør gi informasjon naturlig og direkte. Skiltene må ha tilstrekkelig store bokstaver og plasseres tilgjengelig. Teksten bør utføres i materialer og farger med kontrast og i relieff, det vil si taktile skilt. Som del av hjelpemidlene for å finne frem i bygget skal det legges til rette for universell utforming. Ledelinjer mv. for blinde og svaksynte skal legges inn i gulv og det skal merkes spesielt for disse gruppene. Se forøvrig eget kapittel om universell utforming.

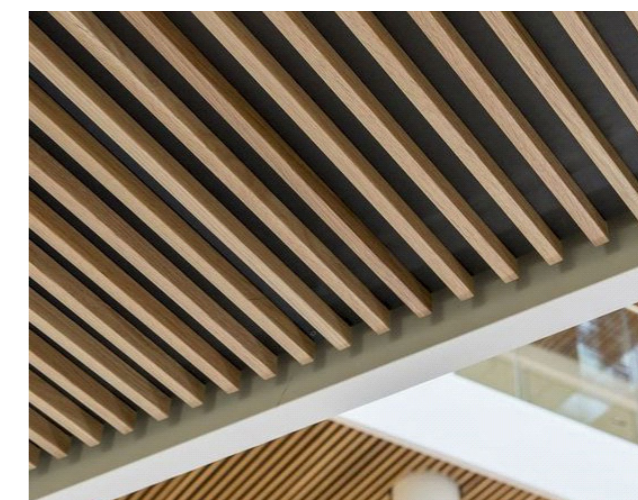
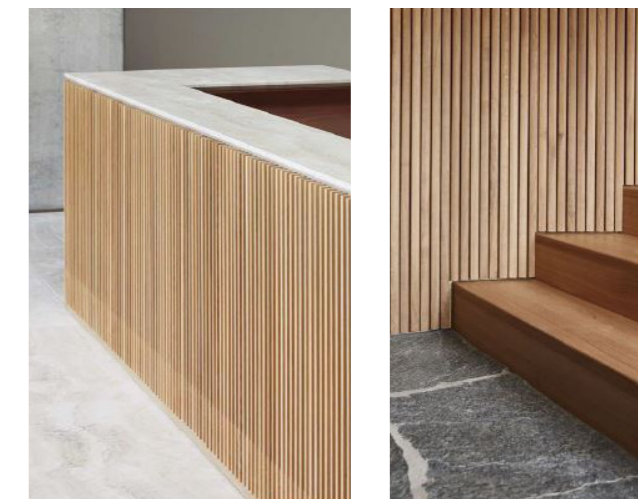
I vestibyleområder er det planlagt for infopunkt med digitale skilt og offentlig informasjon.

### 4.1.4 Tak

Takene utføres som grønne tak med bruk av sedum. Det er forutsatt at takene også brukes til fordrøyning av regnvann og det finnes produkter på markedet som både er grønne og ivaretar fordrøyningsfunksjonen.



Figur 85: Eksempler skilting



Figur 86: Eksempler materialbruk

#### 4.1.5 DAGSLYS

##### Dagslys, solavskjerming og blanding

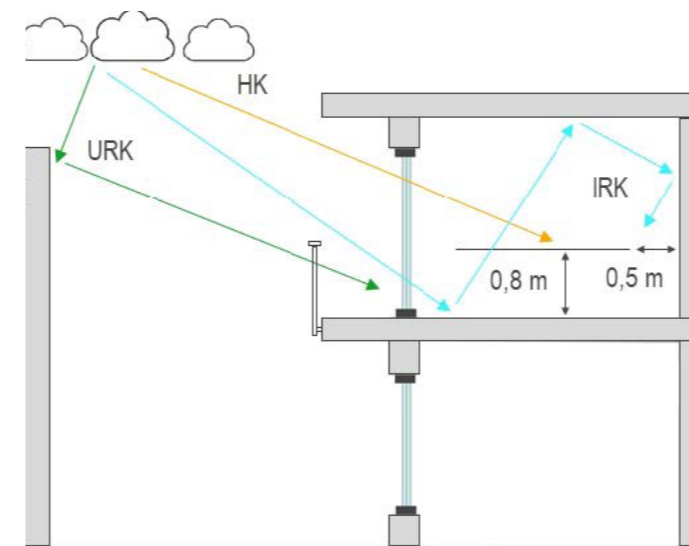
Et viktig premiss i prosjektet har vært, som forutsatt i Teknisk forskrift, å sikre muligheter for å få inn rikelig med dagslys, både i forhold til estetiske og arkitektoniske kvaliteter, men også i forhold til den helsebringende effekten dagslys har på oss mennesker. Det har derfor vært et særskilt fokus på å bringe disse kvalitetene inn i prosjektet.

Dagslyssimuleringer tar utgangspunkt i 3D-modellen i prosjektet (gjennomført med CIE himmeltype 1).. Det er gjort en analyse av vindusareal opp mot åpningsgrad i fasade, samt mot valg av landskap i bunnen av lysgården. På bakgrunn av dette er det foreslått en løsning der brystningshøyde legges på 500 mm og vinduer fra brystning til underkant himling. Dette gir en vindushøyde på 2700 mm, noe som muliggjør gode dagslysforhold og en god utsikt fra bruksrommene.

De planlagte lysgårdene vil bli utformet slik at omkringliggende rom oppnår gode forhold for dagslysfaktor iht. TEK17.

Mye dagslys er også ensbetydende med mye solinnstråling. Dette må balanseres mot å begrense kjølebehovet, og dermed energibruken, i et passivhus. Det er foreslått å benytte en utvendig bevegelig solavskjerming, i form av en bevegelig screenduk.

For å forhindre innsyn, legges det opp til muligheter for å kunne montere en form for blanding på innsiden av fasaden. Løsningen må være av en slik karakter at dagslysforholdene i hvert rom ikke preges negativt.



Figur 87: Komponentene som bidrar til dagslysfaktoren i et punkt og innvendig beregningsplan.

HK: himmelkomponent, URK: utvendig reflektert komponent, IRK: innvendig reflektert komponent.  
Summen av komponentene i et punkt utgjør dagslysfaktoren i dette punktet.



Figur 88: Dagslys i korridoren, Haukeland universitetssykehus, BUS I.



## 4.2 STRÅLESKJERMING

### Bildedagnostikk

Bildediagnostiske enheter slik som CT, MR, røntgen og C-buer følger Direktoratet for Strålevern og Atomsikkerhets Veileder 5 sin anbefaling når det gjelder stråleskjerming.

For CT skjermes vegger opp til etasjeskille, dører, karmen og vinduer med materiale tilsvarende 2 mm bly. Skjerming mellom etasjene ivaretas av ordinære betongdekker (2 mm bly tilsvarer 20 cm tett betong). Det vurderes å benytte gipsplater med bariumsulfat i stedet for blyskjerming. Intervensjonslaboratoriet med stasjonær C-bue på bildediagnostikk har samme krav til skjerming, men opp til høyde 2,40 for vegg.

Der det skal benyttes mobile C-buer for gjennomlysning vil skjerming tilsvarende 1 mm bly være tilstrekkelig opp til etasjeskille. Dette gjelder for alle operasjonsstuene. For krav til skjerming av annet radologisk utstyr, se tabell 90.

Plassering av MR er gjort ut fra en vurdering av magnetfeltets utstrekning, følsomhet for bevegelig metall og magnetfeltets påvirkning på omgivelsene.

### Jod-terapi

Jod har en sterkere energi enn røntgenstråling og krever derfor mer bygningsmessig skjerming. Rom som skal benyttes til jod-terapi må ta høyde for at tilstøtende rom skal være arbeidsplass for personale, og også benyttes av pasienter som ikke behandles med jod. Et eget notat er utarbeidet om dette. Skjermingen er kalkulert ut fra blant annet avstand, terapidose og oppholds faktor i tilstøtende rom. Beregningene viser at det er behov for henholdsvis 3 og 4 mm bly i de ulike veggene. Skjerming av avløpsrør detaljeres videre i neste fase.

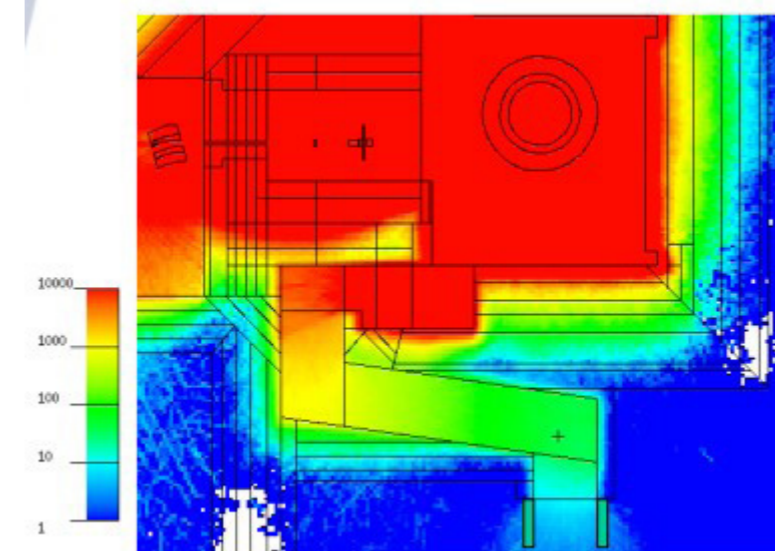
### Protonterapi

Det er startet en prosess for stråleberegning i samarbeid med leverandør av protonutstyr, Oslo Universitetssykehus HF, Helse Bergen HF og ressurser fra Dansk Center for partikkelterapi i Århus. Dette arbeidet videreføres etter ferdig forprosjekt og følger tidslinje for nødvendige myndighetsgodkjenninger og fremdrift for byggeprosjektet.

Beregningene vil danne grunnlag for detaljering av protonbunkerene. Beregningene tar blant annet utgangspunkt i arbeidsmengde for systemet (workload), protonenergi, retning på strålen samt opphold og avstand til tilstøtende areal. Det tas høyde for oppholds faktorer og dosegrenser utarbeidet av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet.

Bunkerene bygges av betong, og sammensetningen av denne vil detaljeres i tråd med strålingsberegninger. Eksempelvis kan betongen tilsettes marmor for å redusere aktivering. Armering i veggene skal plasseres lengst vekk fra stråleangivende utstyr der dette lar seg gjøre. Veggene vil være fra ca 2 – 5 m tykke, avhengige av om det er rundt syklotron, akselerator eller i behandlingsrommene.

Det vil plasseres utstyr for stråleovervåking der det er behov for dette, slik som i behandlingsrom, teknisk areal og ved utkast ventilasjon på tak.



Figur 89: Stråleintensitet i området rundt syklotron og maze inn til syklotron (preliminær skisse).

**Tabell B-4.1:** Anbefalt bygningsmessig skjerming av ulike røntgenlaboratorier (romkategorier). Bygningsmessig skjerming er gitt i total blyekvivalens [mm Pb] mens anbefalt skjermingshøyde i vegger fra gulvet er angitt i parentes. Kolonner merket med I.A. (Ikke Aktuelt) betyr ingen krav til skjerming utover vanlig bygningskonstruksjon. Fotnotene (a-i) angir spesielle krav eller tilleggsinformasjon.

Rom-kategori	Type røntgenapparat	Vegger <sup>a)</sup>	Dører	Vinduer <sup>b)</sup>	Tak <sup>c)</sup>	Gulv <sup>c)</sup>	Spesielt
A	Generelt røntgenapparat (≤ 150 kV)	2 (til 2,40 m)	2	2	1	2	3 veggbucky <sup>d)</sup>
B	Simulator for bruk innen stråleterapi	2 (til etg. skiller)	2	2	2	2	I.A.
C	CT <sup>e)</sup>	2 (til etg. skiller)	2	2	2	2	I.A.
D	Mobilt radiografiapparat <sup>e)</sup>	1 (til 2,40 m)	1	I.A.	1	1	I.A.
E	Mobilt gj.lysningsapparat (C-bue) <sup>e)</sup>	1 (til 2,40 m)	1	I.A.	1	1	I.A.
F	Dentalapparat <sup>f)</sup> ≤ 70 kV	1 (til 2,10 m)	1	1	I.A.	I.A.	I.A.
G	Dentalapparat > 70 kV	1 (til 2,10 m)	1	1	1	1	I.A.
H	Mammografiapparat <sup>g)</sup>	0,25 (til 2,10 m)	I.A.	I.A.	I.A.	I.A.	0,25 mobil skjerm
I	Osteoporoseapparat <sup>h)</sup>	1	I.A.	1	I.A.	I.A.	1 mobil skjerm
J	Røntgenapparat til kiropraktisk bruk	2 (til 2,40 m)	2	2	1	2	3 veggbucky <sup>d)</sup>
K	Røntgenapparat til veterinært bruk	1 (til 2,40 m)	1	1	1	1	1 i bordplaten <sup>i)</sup>

Figur 90: Veileder nr. 5, bilag 4 utsnitt

## 4.3 GEOTEKNIKK

### 4.3.1 TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER OG GEOTEKNISKE RAPPORTER

Prosjektet har fått overlevert en digital bergmodell som baserer seg på punkter oppført i Oslo kommunes undergrunnskartverk. Denne modellen er oppdatert med resultat fra borer i konseptfasen. Ut fra erfaringer med setningsskader syd for Ring 3 i forbindelse med K-bygget må håndtering av grunnvann gis stor oppmerksomhet. Direktefundamenterte bygg er utsatt for setninger, spesielt hvis det ligger stor mektighet av løsmasser under bygget. Det må derfor settes opp et kontrollprogram som inkluderer installasjon og avlesning av setningsbolter for sykehusbebyggelse og bebyggelse syd for Ringveien.

### 4.3.2 GRUNNFORHOLD

Grunnen består i toppen av tørrskorpeleire og fyllmasser. Mektighet av tørrskorpeleire og fyllmasser antas å variere mellom 2,5 m og 5 m. Under tørrskorpeleire er det påvist leire. Leira er beskrevet til dels som siltig og sandig og det kan forekomme enkelte tynne sandlag i leira. Leira defineres som sprøbruddmateriale og kvikkleire fra mellom kote +47,0 og +44,0 og nedover til berg.

### 4.3.3 BERGFORHOLD

Berggrunnen ved Radiumhospitalet består hovedsakelig av kambrosiluriske sedimentære bergarter i form av kalkstein, knollekalk og leirskifer. Disse bergartene opptrer som vekslende lag, og ved befaring er det hovedsakelig observert kalkstein og leirskifer.

Generelt kan bergmassen karakteriseres som tett oppsprukket med 15 – 30 sprekker pr. m<sup>3</sup>, stedvis

med høyere sprekketall. Den observerte bergmassen er av dagbergkarakter, og er tydelig misfarget og preget av overflateforvitring. I byggeperioden for bygg J (Hotel Montebello) ble det avdekket en forkastningssone med strøk NØ-SV. Bergkvalitet i skjæringer og byggegrop var stedvis svært dårlig, med oppsprukket berg. Bergskjæringene bak bygget ble sikret med sprøytebetong samt systematisk bolting med boltelengder 4 m og oppover. I deler av skjæringen (hovedsak øvre del) ble det også sikret med nett før påføring av sprøytebetong. I byggegropen for bygg K ble det også avdekket stedvis dårlig bergkvalitet og ugunstig lagdeling i nord. Det var behov for sikringsnett som arbeidssikring, samt sprøytebetong (i enkelte partier) og bolter (stedvis 6 m lange bolter) som permanent sikring.

### 4.3.4 GRUNNVANN

Det er ikke gjort målinger av grunnvannstand ved siste runde med grunnundersøkelser. I skisseprosjektet ble det gjort en antakelse om at grunnvannsnivået ligger ca. 1 m under terreng. Det er fremskaffet historiske grunnvannsmålinger fra bygging av K-bygget. Ut fra disse og tolkning av prøveserier antas det for prosjektering at grunnvannstand kan komme opp til kote +54,0.

Siden grunnvannstand kan variere settes dimensjonerende grunnvannstand for prosjektering av senge- og klinikkbygg til +54,0. Dimensjonerende grunnvannstand for protonbygget varierer og den settes til kote +54,0 i nord og jevnt fallende til +51,5 i sør. Det er etablert elektriske piezometere rundt byggegrop for å måle dagens grunnvannstand. Første innmålingsresultater vil foreligge først i uke 38.

### 4.3.5 UTTAK AV BERG

Med tanke på utførte totalsonderinger og planlagt sprengningsnivå for byggegropen forventes det varierende skjæringshøyder. Mot nord vil bergskjæringer være opptil ca. 15 m, mens mot sør forventes det varierende bergskjæringshøyder på ca. 2 - 6 m. Mot øst og vest forventes det lave (< 2 m) eller ingen bergskjæringer. For uttak av berg vil det hovedsakelig bli sprengningsarbeider, kombinert med pigging der det er hensiktsmessig. Det kan tidligere være utført sprengningsarbeid på området, slik at det er en mulighet for å finne udetonert sprengstoff. Det er viktig at aktuelle områder er rensket, sikret og ryddet før boring for sprengning/pigging.

For berguttak som gir skjæringsvegger høyere enn 10 m, anbefales det at uttaket skjer i 2 paller. Byggegroppens bergskjæringer anbefales med helning 10:1. På grunn av kort avstand til eksisterende sykehusbygg og infrastruktur må prinsipper for forsiktig sprengning følges. Vibrasjonskrav vil gi begrensninger for salvestørrelser og til dels pallhøyder. Krav til grenseverdi for vibrasjoner på bygninger og konstruksjoner er satt iht. norsk standard NS 8141:2001, og angis som toppverdien av uveid svingehastighet i mm/s. Grenseverdiene for hvert bygg kan endre seg etter bygningsbesiktigelse er utført, og detaljer om fundamentering, type byggverk, ømfintlighet etc. er kartlagt.

### 4.3.6 BYGGEGROPSISIKRING MED SPUNT

Byggegroppssikring skal utføres med spunt som i utgangspunktet rammes til berg. I de tilfellene hvor bergnivå eller gravenivå ligger mindre enn 1,5 m under eksisterende terrengnivå, kan det benyttes uavstivet graveskråning med helning 1:1,5, dersom

det er plass til det. I utgangspunktet skal spunt rammes fra eksisterende terrengnivå. Entreprenør må avklare om det er behov for å masseutskifte i spuntlinjen for å oppnå bedre rambarhet. Mot planlagt ny hovedinngang skal terrenget senkes med ca. 1-4 m i forhold til dagens terrengnivå. I dette området skal det graves med helning 1:4 eller slakere fra Noreveien, ned mot planlagt hovedinngang. Spunt rammes fra nedgravd nivå.

For å oppnå tilfredsstillende global og lokal stabilitet av byggegrop er det nødvendig å sette kalk/ sementpeler foran spuntveggene. Spunt skal i utgangspunktet avstives med lissesteg som installeres med helning 45 grader, og forankres minst 5 m inn i godt berg. Det kan også bli behov å sette noen stag med vinkel for å unngå konflikt med andre stag eller konstruksjoner.

Graving skal foregå i etapper. Det skal graves fra stagnivå til stagnivå. For å etablere stag og puter skal det graves en grøft fra generelt gravenivå foran spunt, for å ha nok plass til å installere puter og stag. Når alle stag er oppspent, kan det graves ned til neste nivå. I noen hjørner kan det være hensiktsmessig å erstatte bakforankrede lissesteg med hjørnestivere.

Byggegroppssikring for innkjøringsrampe i sørvest foreslås utført med svevende spuntvegg med innvendig avstivning



#### 4.3.7 BYGGEGROPSSIKRING MED JETPELER

Bygg M1 planlegges bygget helt inntil gjenstående del av eksisterende C-bygg. Kjelleren av L1-bygget og innkjøringsrampen til M1-bygget skal være i snitt med kjellerveggen til C-bygget. Det er ikke plass til å sette spunt i overgangsområdet. Det er derfor valgt å sette jetpeler under deler av C-bygget og B-bygget.

Jetpelene settes fra kjellernivå i de eksisterende byggene. Jetpelene skal ha diameter  $\varnothing=2,0$  m, og det benyttes en senteravstand på 1,35 m. Jetpelene skal i utgangspunktet installeres ned til kote +37,0. Det er foreløpig antatt behov for å sette 2 rader med jetpeler under C-bygget og en rad under B-bygget. Det forventes at det er behov for å avstive jetpelene med innvendige skrånstivere mot magerbetongplate i et nivå.

#### 4.3.8 BEHOV FOR KALK/SEMENT-STABILISERING

Det er behov for grunnforsterkning i byggegrop for å ivareta områdestabilitet og lokal stabilitet. I en sone med bredde på 10 m foran spuntveggene skal det installeres kalk/semment-peler med diameter 0,6 m som doble ribber. De doble ribbene settes med 90 graders vinkel mot spuntlinjen. Kalk/semment-pelene skal installeres til berg, eller stoppes ved kote +34,0.

Det er prosjektert behov for doble ribber med dekningsgrad på 83%. Enkelte peler skal føres opp til kote +47,0 for å oppnå tilfredstillende bæreevne. Inne i byggegrop skal det graves ned i kvikkleire. For å ha god nok bæreevne til anleggsmaskiner under utgravingsarbeidene skal det settes et gittermønster med enkle ribber. Kalk/semmentpelene skal settes fra gravenivå på kote +44,0 til kote +41,0. Kalk/semmentpelene i hjørnepunktene av gitteret skal føres fra kote +41,0 opp til kote +47,0. Gittermønster gir en dekning på 63% av grunnflaten.

#### 4.3.9 BYGGEGROPSSIKRING AV BERGSKJÆRINGER

Der hvor bergskjæringene vil være nærmere enn 5 m fra eksisterende bygg eller annen infrastruktur anbefales sømboring og forbolting. Spuntfotene er planlagt sikret med betongdrager som forankres med fordyblingsbolter i berg. For videre nedspregning under spuntfot anbefales det at alle bergkonturer mot spunt sømbores. Der hvor bergskjæringene blir høyere enn 4 m under spuntfoten anbefales det også forbolter her.

Som arbeidssikring forventes det behov for rensk, kombinert med bolter og sikringsnett/sprøytebetong som tiltak for bergsikring. Pga. av høyden på enkelte skjæringsveggene (spesielt mot nord) vil det være behov for å utføre bergsikring suksessivt vertikalt (for hvert pallnivå).

I tillegg skal det verifiseres underveis i arbeidene om det opptrer store strukturer i skjæringsveggene som kan true bergveggenes totalstabilitet. I så fall vil det i tillegg være behov for ytterligere sikringstiltak, forventet i form av lange bergbolter med dobbel korrosjonsbeskyttelse.

Permanent sikring av skjæringer anbefales vurdert av ingeniørgeolog i samarbeid med sikringsentreprenør når sikringsarbeidene kommer til utførelse. Det legges opp til at arbeidssikringen skal kunne inngå i den permanente sikringen.

#### 4.3.10 SIKRING AV BYGGEGROP MOT GRUNNVANN

Risiko for uakseptabel grunnvannssenkning i anleggsperioden må reduseres ved hjelp av flere tiltak:

- Berget injiseres i de områdene hvor byggegropen vil punktere berget. Det injiserte arealet må være større enn arealet med punktert berg. Dette utføres før sprengning/graving under grunnvannstand.

- I de områdene hvor byggegropen skal graves/sprenges ned i berg på innsiden av byggegropen må overgangen mellom spunt og berg tettes. Dette utføres enten med injeksjon igjennom dybelrør/foringsrør eller ved bruk av jetpeler. Stedlige grunnforhold vil avgjøre metode. Tettingen må utføres før gravedybden i byggegrop går under nivå for grunnvannstand/poretrykk.

- Spunt må være vanntett.

- Boring gjennom løsmasser ned i berg under grunnvannstand bør gjøres med tilsetning av støttevæske (polymer) for å unngå drenerasje langs utsiden av rør.

- Etablering av peler og stag kan evt. vurderes utført med kontinuerlig mørtelinjeksjon på innsiden av foringsrør for å unngå eller redusere lekkasje opp langs borehullet.

- Foringsrør som har toppnivå under grunnvannstand, må tettes med mørtelinjeksjon på utsiden av rør i overgang løsmasser og berg for å unngå lekkasje opp langs utsiden av foringsrør.

- Lisser og/eller evt. stålkjerner som installeres under grunnvannstand må installeres fortløpende for å redusere tiden for evt. lekkasjer gjennom disse.

- Det må etableres flere infiltrasjonsbrønner før anleggsstart. Disse settes i drift ved behov. Krav til maksimalt tillatt reduksjon av poretrykk må beregnes når dagens grunnvannsnivå blir kjent. Poretrykket overvåkes ved hjelp av poretrykksmålere og fjellbrønner.

- Det skal benyttes kalk/semmentstabilisering av leirmasser under byggegropen. Dette laget med kalk/semment har høyere permeabilitet enn leire og berg. Kalk/semmentlaget kan være en føringsvei for vann når byggegropen graves ned til toppen av laget. Det skal etableres et vanntett magerbetonglag over kalksementen. Dette laget må etableres så raskt som mulig slik at innlekkasjen til byggegrop blir minimal.

#### 4.3.11 FUNDAMENTERING

Det er strenge krav til deformasjoner. Differenssetninger på M2 må begrenses til 0,2 mm per år målt over 10 m strekning. Differansesetninger mellom klinikkbygget og protonsentret skal ikke overskride 2 mm. Dette ivaretas ved å fundamenteres byggene på peler til berg. Bygningsmassene bør i sin helhet fundamenteres på berg ved bruk av stålkjernepeler, samt direktefundamentering. Pilarer kan bli aktuelt i områder hvor det er grunt til berg. Det er valgt bruk av stålkjernepeler i løsmassene. Foringsrør skal generelt bores min. 1,0 m inn i godt berg. I områder med steil bergoverflate (brattere enn rundt 45°) skal innboringslengden økes til min. 2,0 m.

## 4.4 BYGGETEKNIKK

### 4.4.1 LASTFORUTSETNINGER

Det er tatt høyde for laster i henhold til regelverket og gjeldende Eurokode. Det betyr at generelle arealer har 500 kg/m<sup>2</sup> i tillatt nyttelast, sengefløy har 400 kg/m<sup>2</sup> og tekniske rom har 500 kg/m<sup>2</sup>. I arealer med tunge installasjoner som MR er dette særskilt hensyntatt både med tanke på påført egenvekt og tillatt nyttelast.

### 4.4.2 GENERELT OM BÆRESYSTEMET

Bæresystemet består av plasstøpte dekker t=350-400 mm, innersøyler i betong og fasadesøyler i stål som skjules i klimaveggen. Dekkene vil være flatdekker uten bjelker. Dette vurderes til å være en svært fleksibel løsning med tanke på føringsveier både nå og ved evt. ombygginger i framtiden.

Aksenettet er typisk 7,2 x 7,8 for store deler, men med 3,9 m i fasader, det vil si at stålsøylene står tettere der enn innersøylene i betong. Dimensjonen holdes med dette nede slik at fasadesøylene kan gjemmes i klimaveggen.

Det er noen unntak fra denne dekketypen:

- Det ene endefeltet i sengefløyen for klinikkbygget får en spennvidde på ca 9m. Her må det benyttes spennarmerte plattendekker. Denne type dekker er mer sårbare for store utsparinger enn et slakkarmert dekke, men samtidig mer robust enn et hulldekke. Oppheng av utstyr på undersiden av dekket vil være greit.
- Over varemottaket i protonbygget benyttes hulldekker med spennvidde ca 11,7m. Dette gjøres for å unngå for mange søyler ned i selve varemottaket. For å øke stivheten til dekket og for å håndtere jordskjelvs kreftene må det legges

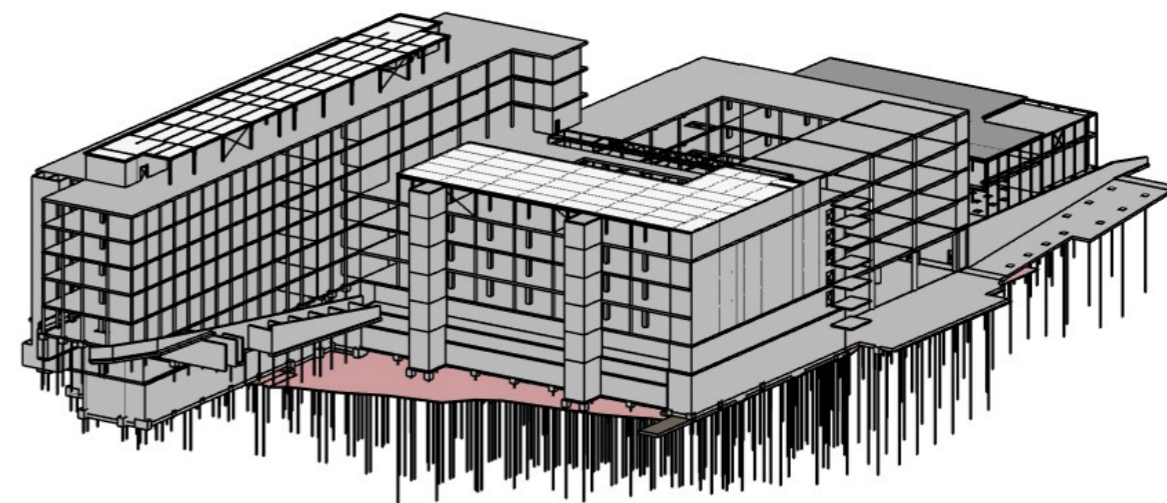
en konstruktiv påstøp t=100mm på toppen. Hulldekkene legges på hatteprofiler av stål som vil sikre et minimum av nedstikkende deler. Det vil være større begrensninger på både oppheng og hulltakinger i denne delen enn for resten av prosjektet som har plasstøpte dekker. Det er allikevel innenfor de ytelseskrav som er satt til for eksempel opphengt last i underkant dekker. Det vil være 120 mm mindre tilgjengelig høyde over himling i dette området.

- Dekket i glassgaten vil bli utført med underliggende bjelker og selve dekket blir et enveis-dekke. Øverst blir det et glasstak med tilhørende stålkonstruksjon.
- Taket over de tekniske arealene i plan 1 i M1 tenkes utført med hulldekker. Dette er gjort for å ha så stor fleksibilitet som mulig gjennom å minimere antall bærelinjer og søylepunkter.

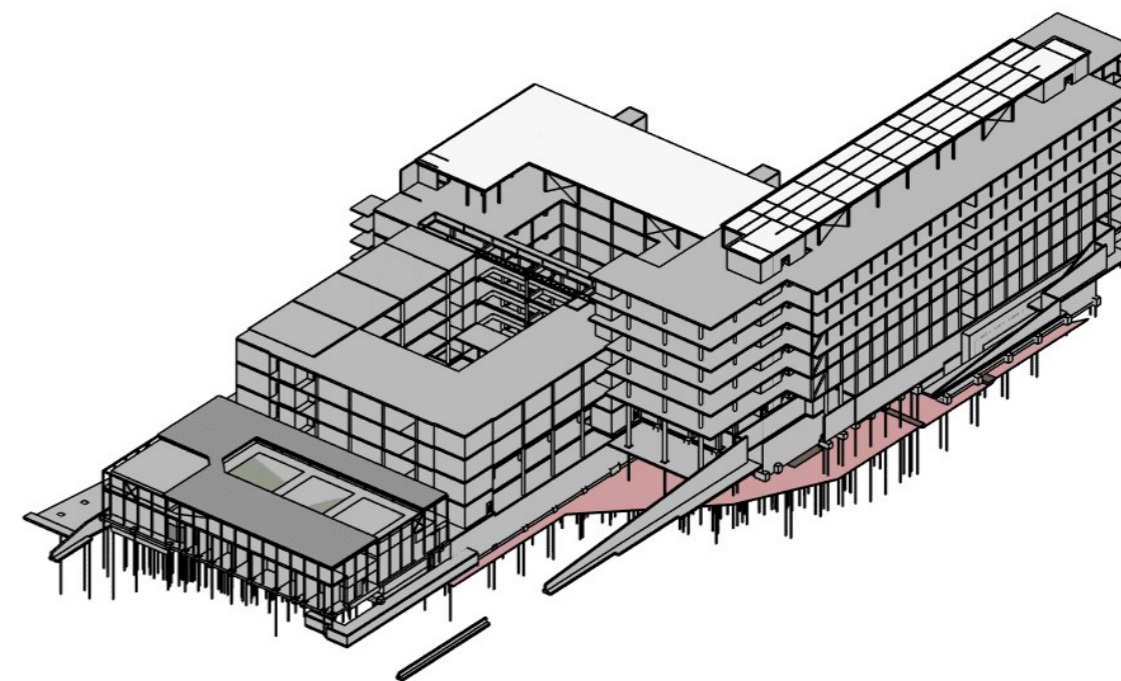
De tekniske arealene på taket bygges med lette konstruksjoner som stålsøyler/-bjelker og et TRP/elementtak.

Det er høy dimensjonerende grunnvannstand i tomten slik at konstruksjonen må bygges vanntett opp til ferdig terrengnivå. Dette vil også gi kraftige dimensjoner på yttervegger under bakken og bunnplata. I og med kravet til stor netto høyde i U2 pga tekniske føringer vil ytterveggen få en stor spennvidde og følgelig dimensjoner opp mot t=700mm.

Bunnplata må også dimensjoneres for det høye vanntrykket, og det blir også mange strekkpeler pga oppdrift. Tykkelsen på bunnplata vil være t=500-600 mm.



Figur 91: RIB-modell sett fra nord mot sør



Figur 92: RIB-modell sett fra sør mot nord



Bunnplate i U2 vil for deler av M2, L1 og L2 bli senket ca 1000 mm for å ha et eget sjikt for å legge bunnledninger. Dette vil også være en fleksibel løsning for evt legging av nye avløpsrør i framtiden.

Nedkjøringsrampe til varemottak tenkes utført i betong, men uten det ekstra sjiktet på undersiden.

Protonbunkerne har sitt eget "bæresystem". Både gantryer og syklotron får egen fundamentering på tykk bunnplate og stålkjerner til fjell. Over disse legges et demonterbart dekke av massive betongelementer

#### 4.4.3 FUNDAMENTERING

Byggene fundamenteres på stålkjerner til fjell. Det vil ingen steder bli veldig lange peler, og både i nord- og sørenden av bygget vil man måtte sprengre slik at bygget fundamenteres direkte på fjell.

#### 4.4.4 STABILITET

Trappe- og heissjakter benyttes til avstivning av alle byggene. I og med at dekkene for det meste er plasstøpte vil skjærkreftene fra jordskjelv kunne føres gjennom dekkene og bort til sjaktene

Det avstivende systemet dimensjoneres med hensyn på de seismiske belastningene som er avhengig av flere faktorer:

- Grunnforhold, dybde til fjell og massenes egenskaper, er avgjørende for de seismiske belastningene på byggene. Grunnforholdene er avklart etter geotekniske undersøkelser. S-faktor, som er avgjørende for hvor stor belastningen på byggene kan bli, er satt til 1,85. Belastningene øker med høyere s-faktor.

- Seismisk klasse. Siden Radiumhospitalet ikke er et akutt sykehus, er dette definert i seismisk klasse 3.
- Beregningsmetode. Dimensjonering av bygg med hensyn på seismiske belastninger skal utføres i henhold til Eurocode 8.

#### 4.4.5 GRENSESNITT MOT TILSTØTENDE BYGG

Mot eksisterende bygg C støpes det en seksjoneringsvegg for å tilfredstille brannkravene.

For å sikre stabilitet av stålkjerner til eksisterende bygg C, må det lages en vegg av jelpeler under utgravingen. Veggens renskjæres slik at den flukter med eksisterende konstruksjon. Jelpelene har ingen konstruktiv virkning for det nye bygget.

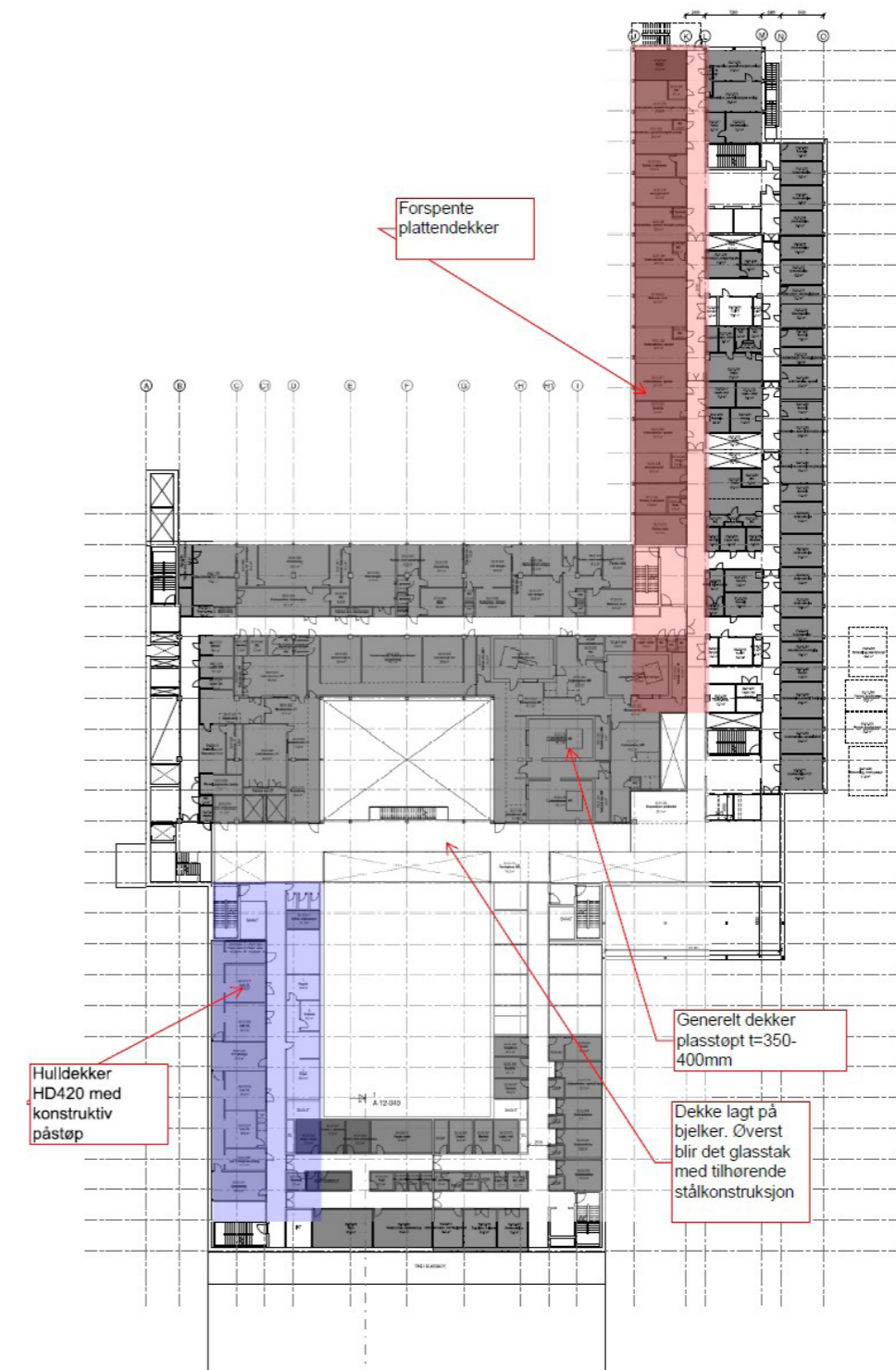
Det er viktig å unngå for mye tekniske føringsveier inntil sjaktene. For å sikre stabiliteten må det være god kontakt mellom dekkene og sjaktveggen. Store tekniske utsparinger vil redusere denne kontakten.

#### 4.4.6 UTOMHUSKONSTRUKSJONER

Det vil bli en underjordisk forbindelse mellom nordende av sengefløy L2 i klinikkbygget og bygg F. Denne tenkes utført i vanntett betong med vegger og dekker t=300-400mm. Denne kulverten vil passere under nedkjøringsrampe til hagen og oppstillingsplassen for brannbil der.

Nedkjøringsrampe for brannbil i hagen på oversiden av L1 og vest for L2 blir utført i betong som støttemurer der vangene også har tverrgående ribber for stabilitet og avstivning.

Opp langs Noreveien vil det være støttemurer i betong både i forbindelse med hovedinngangen og sykkelparkering lengre opp. Støttemuren



Figur 93: Dekketyper i Klinik- og Protonbygg



ved hovedinngangen vil delvis være knyttet mot bygget og pelene der, men i hovedsak er de direktefundamentert for å få funksjonen til en støttemur. Det vil også bli utvendige trapper i betong mellom østfasaden og Noreveien.

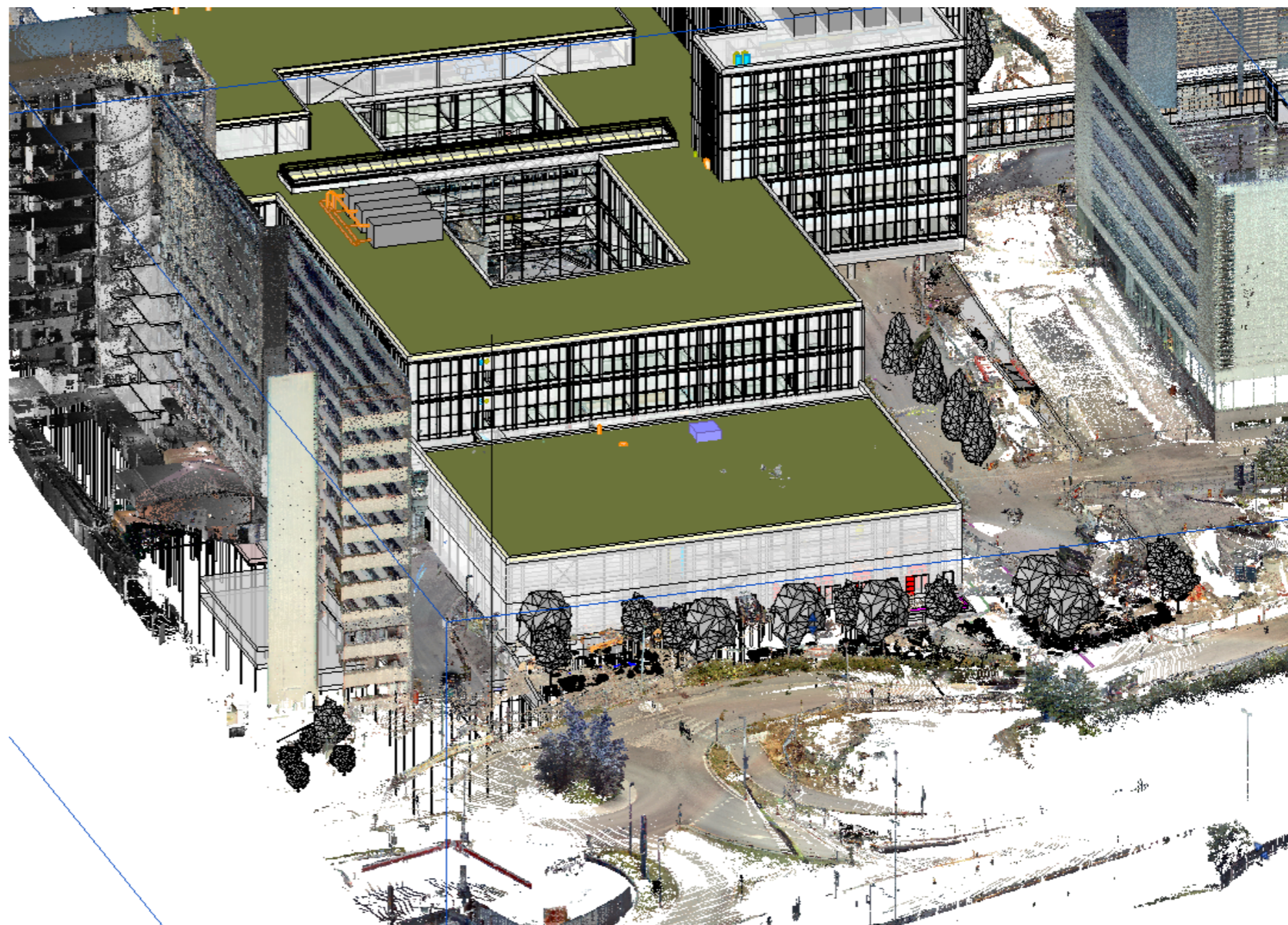
På forplassen ved bygg J vil det i forbindelse med snuplassen for bussene bli støpt en trykkfordelingsplate som også bidrar til å ta bort vibrasjoner ned i underliggende eksisterende konstruksjon. Plata vil også være en beskyttelse for vanntett membran.

#### 4.5 BYGNINGSFYSIKK

Kravet om passivhusstandard vil være førende for isolasjonstykkelser i ytterkonstruksjoner. Nødvendige isolasjonstykkelser avhenger blant annet av omfang av vinduer i bygget og byggets kompakthet. Foreløpig anslag er minimum 350 mm tykk isolasjon i vegger og 400 mm i tak. Imidlertid er strengt krav til varmetap via kuldebroer for passivhus også førende for oppbygging av veggen. Alle dekkefor kanter og andre kuldebroer må være godt isolert.

Bunkerne i protondelen vil ha store internlaste. Tekniske rom for proton som ligger mot fasade isoleres iht. energikrav i TEK17 (minstekrav 250mm isolasjon). Unntak er rekken med tekniske rom i sør som isoleres mht. kondens og varmetap (100mm isolasjon), samt 150 mm isolert innervegg mot teknisk rom i plan 1. Yttervegger tilhørende syklotron og gantry isoleres med minimumsisolasjon 100 mm mht. kondens og varmetap. Tak isoleres med gjennomsnittlig 250mm isolasjon.

Dokument for bygningsfysiske premisser er utarbeidet som en del av forprosjektet. Dette viser prinsipper for å sikre robuste og bestandige løsninger, som f.eks. takavrenning, totrinns tetting i fasader og fuktsikring i forbindelse med sokler.





## 4.6 BRANNSIKKERHET

Det overordnede kravet er at nytt klinikk- og protonbygg skal tilfredsstillende TEK17 (Forskrift om tekniske krav til byggverk; Byggeteknisk forskrift) sine grunnleggende funksjonskrav til brannsikkerhet. Disse er definert i TEK17 § 11-1, og er som følger:

- Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold.
- Det skal være tilfredsstillende mulighet for å redde personer og for effektiv slokkeinnsats.
- Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for brannspredning til andre byggverk blir liten.
- Byggverk der brann kan utgjøre stor fare for miljøet eller berøre andre vesentlige samfunnsinteresser, skal prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for skade på miljøet eller andre vesentlige samfunnsinteresser blir liten

Bygninger plasseres i brannklasse 1, 2, 3 eller 4 ut i fra konsekvens ved brann, der brannklasse 4 er høyeste nivå. Sykehus av denne størrelsen plasseres i brannklasse 4 fordi konsekvens ved brann kan bli «særlig stor» for liv og helse og samfunnsmessige interesser. VTEK (Veiledning om tekniske krav til byggverk) har kun preaksepterte løsninger for brannklasse 1, 2 og 3, men ikke for brannklasse 4. Det er imidlertid ikke nødvendig å definere egne løsninger og ytelser for brannklasse 4, men løsninger og ytelser for brannklasse 3 kan legges til grunn. Dette er en anerkjent fremgangsmåte, men det vil være nødvendig å vise at brannklasse 3 løsninger og ytelser også er egnet for byggverk i brannklasse 4. Dokumentasjonen har da til hensikt å vise at funksjonskravene i TEK17 er ivaretatt, og det må blant annet gjennomføres en overordnet

risikovurdering av valgte løsninger og ytelser i brannkonseptet.

Brannsikkerheten i sykehuset består av en lang rekke elementer som kan gi stor grad av redundans for å oppnå pålitelige og gode løsninger, og hovedelementene er:

- Organisatoriske forhold. Det er mange ansatte som har og vil kunne ha avgjørende risikoreducerende funksjoner, eksempelvis ved å forebygge at det oppstår brann, slokke branttilløp i tidligfasen, samt bistå ved evakuering.
- Brannseksjonerende konstruksjoner som stopper en stor brann og som fungerer som sikkert sted for sengeliggende pasienter som må evakueres horisontalt.
- Tett oppdeling med brannceller og røykskiller slik at et branttilløp begrenses på et lite område, og for å redusere behovet for manuell slokking
- Materialbruk som motvirker rask brannutvikling (ubrennbare materialer).
- Godt tilrettelagte og sikre rømningsveier.
- Automatisk brannalarmanlegg som gir tidlig varsel, med styring av branntekniske installasjoner. Talevarsling på norsk og engelsk.
- Automatisk sprinkleranlegg som begrenser brannutviklingen.
- Tilgjengelig slokkeutstyr.
- Tilrettelegging for slokkemannskap rundt og inn i bygningen.

### 4.6.1 RISIKOKLASSE

Risikoklasse for nytt klinikk- og protonbygg er valgt basert på sykehus, og de er derfor primært plassert i risikoklasse 6. Det er områder og deler av bygninger som ikke har typisk sykehusfunksjoner, og disse er plassert i lavere risikoklasse. Glassgaten mellom L og M, og kantine i M2, er plassert i risikoklasse 5 da disse er offentlig tilgjengelig. Tekniske rom, lager og andre arealer som kun er for ansatte, plasseres i risikoklasse 2. Protonterapibunkere i M1 og klinikkdelen i M2 plasseres også i risikoklasse 6, men områder kun for ansatte og tekniske rom i M1 plasseres i risikoklasse 2.

### 4.6.2 BRANNSEKSJONERING

Nytt klinikk- og protonbygg utgjør én bygningsmasse da alle bygningene er forbundet med hverandre. Samlet utgjør bygningsmassen et areal på ca. 44 000 m<sup>2</sup> BTA. Basert på behov for å begrense areal pr. brannseksjon, og horisontal evakuering av pasienter, er bygg L og M oppdelt i totalt fire ulike brannseksjoner, samt brannseksjonering mot eksisterende bygg (bygg A, B, C og F).

Brannseksjonering i klinikkbygget etableres i bygg L2 (akse 14 – 15) og mellom M1 og M2. Horisontal evakuering av pasienter vil være mulig internt i bygg L2, samt mellom M1 og M2 i plan U1.

Ulike brannseksjoner skilles med brannseksjonerende konstruksjoner i mur/betong, samt avstand på mer enn 8,0 m. Trafoer/høyspentrom etableres også som egne brannseksjoner.

På grunn av at avstand mellom eksisterende bygg F og bygg L er mindre enn 8,0 m i enkelte områder, må det også etableres brannseksjonering i deler av fasade L som vender mot eksisterende bygg F.

### 4.6.3 BRANNCELLER

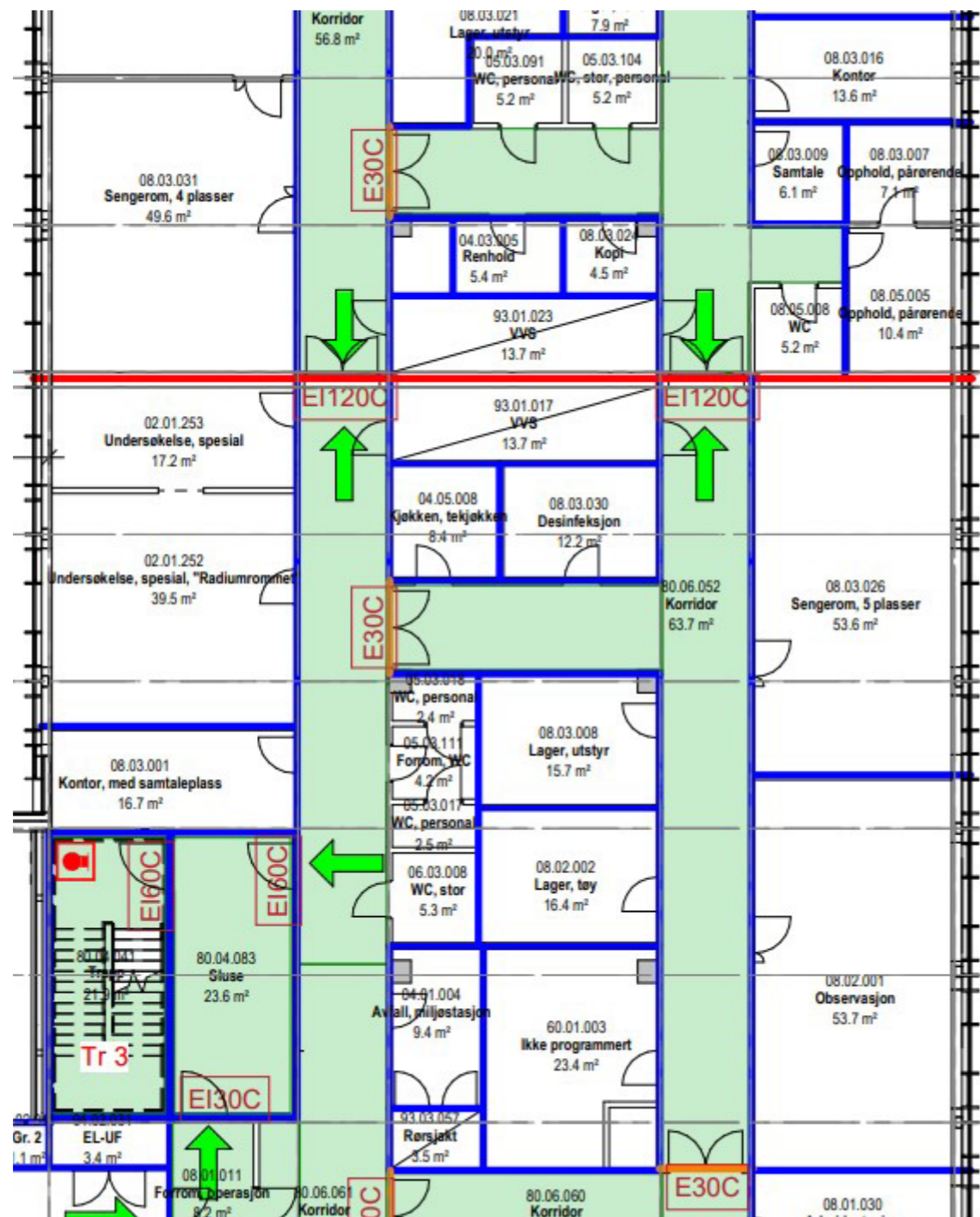
Det må etableres brannceller/branncellebegrensende konstruksjoner, der omfanget vil variere i forhold til bruk/virksomhet og funksjoner. Det vil imidlertid være tett branncelleinndeling i områder med sykehusfunksjoner og pasientrom, eksempelvis i L2 som skal bestå av mange pasientrom. Det forsøkes imidlertid å legge opp til en branncelleinndeling som ivaretas effektiv daglig bruk, spesielt i områder der det i hovedsak er ansatte. Alle trapperom, rømningskorridorer, tekniske rom, etasjer, sjakter etc. vil være egne brannceller, og lange rømningskorridorer oppdeles også med røykskiller E30 pr. 30 m (glassdører). Branncellebegrensende konstruksjoner må i all hovedsak tilfredsstillende EI 60 A2-s1,d0. Inndeling i brannceller vises på branntegningene, men justeringer og optimalisering av dette må bearbeides videre i detaljfasen.

I bygg L1 og M2 er det lagt opp til noe større brannceller enn hva som er tilfelle i L2, der rom med lik risiko for liv og helse, og lik risiko for at en brann oppstår, ligger innenfor samme branncelle.

I M1 vil betongkonstruksjonene danne de branncellebegrensende elementer, i tillegg til brannceller rundt tekniske rom.

### 4.6.4 GLASSGATE MELLOM KLINIKK- OG PROTONBYGG

Glassgaten mellom klinikk- og protonbygget vil ha en branncellebegrensende funksjon. Glassgaten må røykventileres med et termisk røykventilasjonsanlegg som består av luker i tak og luker i fasade plan U1. Hensikten med røykventilasjonen er blant annet for å ivareta glassgaten som branncellebegrensende konstruksjon, og sikre at røyklaget etableres over gulvnivå i plan U1. Dette er også nødvendig for å kunne vurdere om ett trapperom i protonbygget



Figur 94: Utsnitt av sengedelen som viser brannskilleseksjonering og brannceller.

kan ha utgang i glassgaten plan U1, slik som nå er planlagt. For å verifisere løsningen er det gjennomført branntekniske simuleringer som indikerer at dette kan være mulig. Endelig vurdering og dokumentasjon av omforent løsning må gjennomføres i detaljfasen.

Konstruksjoner som vender inn mot glassgaten er foreløpig planlagt med branncellebegrensende konstruksjoner EI 30 i plan U1 (for å beskytte trapperom ifra bygg M2 som har utgang i glassgate plan U1), og E30 i plan 1 – 3 (plan 4 er over tak, og ute i det fri). I forprosjektet er det lagt opp til at alle rom og funksjoner brannteknisk må atskilles ifra glass-gaten, men i detaljfasen kan det vurderes om resepsjoner og andre bemannede områder brannteknisk kan ligge åpent mot glassgaten (dette er normalt ønsket i forbindelse med daglig bruk). Planlagt kiosk er imidlertid lagt som en del av glassgaten.

#### 4.6.5 MATERIALER

Materialbruken er basert på at det i hovedsak skal benyttes ubrennbare materialer, også i glassgaten. Unntak ifra dette kan vurderes i enkelte områder. Fasadene skal i sin helhet bestå av ubrennbare materialer.

#### 4.6.6 EVAKUERING OG RØMNING AV PERSONER

Rømning av personer vil enten skje ved selvberging, eller assistert evakuering av pasienter. Ved selvberging vil rømning skje via rømningskorridorer og trapperom, samt utgangsdører til det fri. Det er også tilgang på sikkert sted ved å rømme til annen brannseksjon, noe som er mulig i både bygg L og M. For å ivareta krav til horisontal evakuering av

pasienter, er det mulig å evakuere til annen brannseksjon internt i bygg L2, samt mellom M1 og M2 i plan U1. Ifra bygg M er det også mulig å evakuere pasienter til annen brannseksjon i bygg L2, samt til eksisterende bygg C i plan 1.

Assistert evakuering med mulighet for horisontal evakuering til annen brannseksjon er primært mulig i bygg L2, og det er også her sengerommene er plassert.

Det er også lagt opp til tradisjonell rømning via annen brannseksjonering mot eksisterende bygg B/C.

Trapperom i bygg L1 og M må utføres som Tr 2 og trapperom som betjener bygg L2 må utføres som Tr 3.

#### 4.6.7 AKTIVE BRANNVERNILTAK

Hele bygningsmassen skal utstyres med heldekkende automatisk sprinkler- og brannalarmanlegg, samt heldekkende automatisk ledesystem (skilting og belysning). Ved brannalarm skal brannvesenet varsles automatisk. Enkelte tekniske rom vil ha gasslokkeanlegg.

Det legges også opp til at det også installeres et automatisk sprinkleranlegg iht. NS-EN 12845 i strålebehandlingsdelen av protonbygget, M1. Det er ikke avklart type slokkeanlegg, men det anses som nødvendig med pre-action, eventuelt slokkeanlegg med gass (pre-action anses som mest egnet på grunn av volum).

Det skal etableres en bestemt brannalarmorganisering for ulike fløyer og avdelinger i de ulike bygningene, slik at alarmeringen er tilpasset byggets bruk og funksjoner og intern brannberedskap.



#### 4.6.8 MANUELL SLOKING

Det etableres manuelt slokkeutstyr i hele bygningsmassen, der det primære slokkemiddelet vil være brannslanger. I enkelte områder vil det også etableres andre type slokkemiddel som er mer egnet for den aktuelle bruken, for eksempel i EL-rom.

#### 4.6.9 RØYKVENTILASJON AV TRAPPEROM, SJKTER OG HEISER

Alle sjakter og heiser må også røykventileres i toppen, samt at heiser i L2 må også ha en egen luftsluse i forkant (kan være rømningskorridor eller sluse i forbindelse med trapperom eller brannmannsheis).

Alle trapperom Tr 2 må ha røykventilasjon med luke i tak eller høyt på fasaden, mens trapperom Tr 3 må trykkesettes, og sluser trykkavlastes.

#### 4.6.10 TILRETTELEGGING FOR SLOKKEMANNSKAP

Det er lagt opp til kjørbare adkomst og oppstillingsplasser rundt hele bygningsmassen der dette er mulig med tanke på andre bygninger og terreng, med unntak av der det i dag er eksisterende bygninger. Det er også planlagt tilkomst med oppstillingsplass i «bakgården»/ «hagen» som dannes mellom eksisterende bygg C og F og nytt klinikkbygg (bygg L). Oppstillingsplasser må utformes i tråd med retningslinjer fra Oslo brann- og redningsetat. Oppstillingsplasser og utvendig slokkevann fremkommer av figur 95.

Det skal etableres to brannmannsheiser, og disse er plassert i hver sin brannseksjon i sengebygg L2, og må også betjene teknisk rom på tak bygg L2. Brannmannsheiser har høyere krav til sikkerhetsnivå enn tradisjonelle heiser, da disse skal kunne benyttes av brannvesenet i en brannsituasjon.

Det er planlagt tilgang på utvendig slokkevann rundt klinikk- og protonbygget, og brannkummer er planlagt i kjøreveier, mens brannhydranter plasseres på egnede steder utenfor kjøreveier. Plassering av dette kommer frem av figur 95, der røde prikker er eksisterende brannkummer, blå prikker er nye brannkummer og lilla prikk er ny brannhydrant.

Hovedadkomst/hovedangrepsvei for brannvesenet i forbindelse med bygg L og M er planlagt ved byggets hovedinngang ifra plan U1 eller 1. Hovedangrepsvei for hele bygningsmassen på Radiumhospitalet (nytt og eksisterende) må vurderes i detaljfasen sammen med Oslo universitetssykehus HF.

Alle trapperom som betjener sengebygg L2 har innvendig stigeledning for slokkevann for brannvesenet, inklusive utvendig trapp.



Figur 95: Prinsipp oppstillingsplasser brannvesenets høyberedskap (røde firkanter) og utvendig slokkevann.



## 4.7 MILJØOPPFØLGINGSPLAN

Miljøoppfølgingsplanen (MOP) som ble utarbeidet i skisseprosjektet 2018 er videreutviklet i forprosjektet. Planen er delt opp i 9 ulike emner: ledelse, energi, materialer og produkter, helse og innemiljø, avfall, forurensning, landskap og naturmiljø, støy og vibrasjoner, og vannforbruk. Under følger en kort oppsummering av de ulike emnene hvor de viktigste mål og krav er tatt med.

### 4.7.1 LEDELSE

Det er satt som mål at byggherre og entreprenør skal ha miljøansvarlige som følger opp miljøarbeidet i prosjektet. Miljø skal være et fast tema på prosjekteringsmøter og status for arbeidet skal rapporteres månedlig. Ved oppstart detaljprosjektering skal det utføres en miljørisikovurdering av entreprenør, eventuelle funn skal deretter implementeres i miljøoppfølgingsplanen

### 4.7.2 ENERGI

Prosjektet er ambiøst når det gjelder energibruk. I MOP-en er det definert som mål at bygget skal prosjekteres og bygges som et passivhus i henhold til NS 3701. Det skal oppnå energikarakter A og grønt oppvarmingsmerke. For å overvåke energibruken i drift skal det installeres et automatisk energioppfølgingsystem. Like funksjonsområder er samlokalisert for å redusere energibruk, samtidig som det skal velges energieffektive løsninger og utstyr. Der hvor det opparbeides overskuddsvarme fra energikrevende utstyr skal det i størst mulig grad gjenvinnes/utnyttes i energiproduksjonen. Til slutt er det mål om å redusere klimagassutslipp fra spisslast, og det skal derfor ikke benyttes mineralolje i den sammenheng.

### 4.7.3 MATERIALER OG PRODUKTER

Det skal utarbeides klimagassregnskap for både materialbruk og energibruk i driftsfasen, målet er å dokumentere klimagassbelastningen for nybygget. For å redusere klimagassbelastningen skal det velges materialer med lavest mulig klimagassutslipp, det er blant annet satt krav til bruk av lavkarbonbetong der hvor det er hensiktsmessig. I prosjekteringen skal klimagassregnskapet og LCC-beregninger (livssyklus kostnader) benyttes til å vurdere ulike byggeløsninger og materialer.

For å sikre sunne innemiljø er det satt krav til begrensning av helseskadelige emisjoner i innemiljøet. Det skal også unngås bruk av stoffer fra kandidatlisten [1] og prioritetslisten [2].

I prosjekteringen skal det unngås å benytte kjemiske innfestinger som hindrer resirkuleringsgrad av materialer ved endt levetid. Valg av materialer skal være av hensiktsmessig robusthet (levetid) og overflatematerialer skal være enkle å rengjøre og vedlikeholde.

### 4.7.4 HELSE OG INNEMILJØ

Det skal sikres tilfredsstillende termisk miljø, akustisk miljø og dagslys i bygningen. Pasienter og ansatte skal sikres mot spredning av kjemiske, biologiske og radioaktive faktorer.

### 4.7.5 AVFALL

Det skal prosjekteres for å minimere avfallsmengden både i prosjektgjennomføring og i drift. Bygningdeler som krever vedlikehold eller må byttes ut, skal være lett tilgjengelig. Videre skal det tilrettelegges for kildesortering og sikker håndtering av farlig avfall i driftsperioden.

I prosjekteringen legges det til rette for å redusere avfallsmengder som oppstår i byggefasen, blant annet ved bruk av prefabrikkerte bygningsdeler. Minst 80 prosent av avfallet fra byggeplass skal kildesorteres for gjenvinning/gjenbruk.

### 4.7.6 FORURENSNING

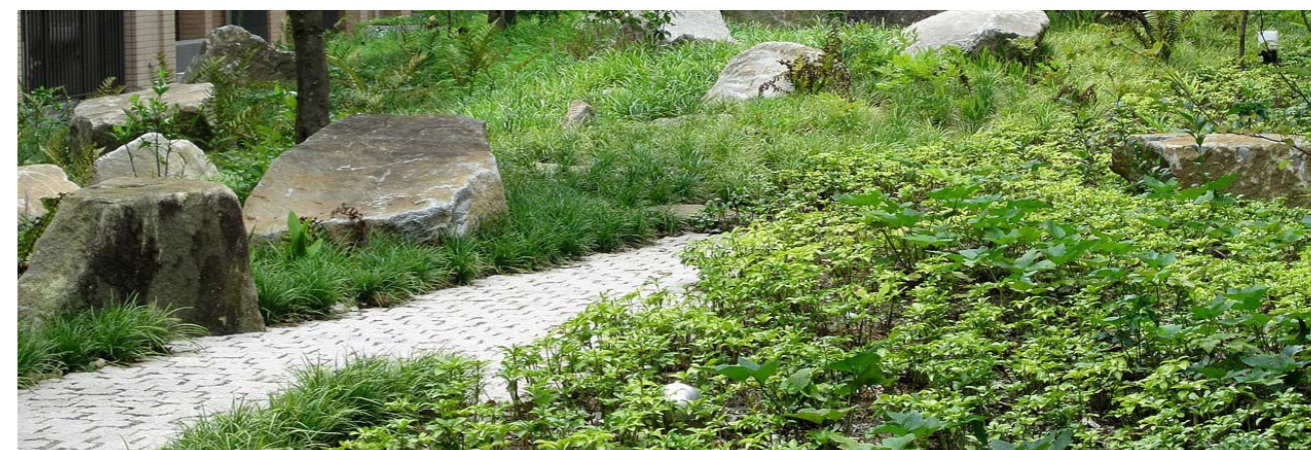
I driftsfasen skal det gjøres tiltak for å unngå utslipp til kommunalt avløpsnett. Det skal derfor utføres en kjemikaliekartlegging og det skal gjøres en vurdering av å prosjektere innrensing av avløpsvann for medisinstrester.

Det er utarbeidet krav til håndtering av forurensning av grunn, vann, støv, lys og luft under byggefasen.

### 4.7.7 LANDSKAP OG NATURMILJØ

Tiltaket skal ikke medføre tap av biologisk mangfold eller spredning av svartelistede arter. Det skal unngås å benyttes planter som er problematiske for allergikere.

Bygg F er verneverdig og skal bevares.



### 4.7.8 STØY OG VIBRASJONER

Støysensitive områder har blitt plassert slik i prosjekteringsfasen at de skjermes for støy fra bilvei, helikopterlandingsplass og tekniske installasjoner. I byggefasen skal støy begrenses og være i henhold til gjeldende retningslinjer.

### 4.7.9 VANNFORBRUK

Prosjektet skal redusere vannforbruket ved hjelp av vannbesparende installasjoner. Det skal også installeres vannmålere.

### 4.7.10 MILJØRISIKOANALYSE

Det er utført en ROS-analyse med fokus på miljøkonsekvensene av etablering av protoncenter. Hovedfokus for analysen var intern og ekstern konsekvens av eventuelle radioaktive utslipp/hendelser både ved normal drift og ved uforutsette hendelser. Tiltak som må gjennomføres for å hindre eventuelt radioaktivt utslipp til grunnvann, luft, biota og øvrige omgivelser ble kartlagt. Tiltakene vil videreføres til detaljeringsfasen.



## 4.8 SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ

I Byggherreforskriften stilles det krav til byggherre og de prosjekterende om å ivareta hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø bl.a. ved:

- de arkitektoniske og tekniske løsningene som blir valgt
- å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for de arbeidene som skal utføres, ikke minst med tanke på nærheten til sykehus i drift og til andre som oppholder seg i, eller beveger seg i nærheten til byggeplassen.

I forbindelse med forprosjektet er det lagt vekt på å identifisere de mest risikofylte aktivitetene i tilknytning til arbeidene som skal utføres, hvordan disse påvirker sykehus i drift og hvordan disse kan følges opp i den videre prosjekteringen. Dette skal også følges opp i planlegging og utførelse av fysisk arbeid på byggeplassen for å redusere risiko.

Risiko som ikke kan elimineres gjennom valg og prosjektering av løsninger må videreformidles til utførende parter og håndteres i utførelsesfasen.

### Identifiserte farer og risiko

Nedenfor er det gitt en oppsummering av de aktivitetene og forholdene som er vurdert som mest risikofylte i forbindelse med gjennomføringen av omlegging, riving og grunnarbeider. I tillegg er det gjennomført risikovurderinger av sikringsrisiko, miljøutslipp og strålingssikkerhet.

For gjennomføringsfasen vil det bli utført videre risikoanalyser og tiltak vil bli vurdert og prioritert. Prosjektet har spesielt høyt fokus på risiko som har påvirkning på sykehus i drift.

Forhold som har fått særlig fokus er:

- Ikke-planlagt stans/avbrekk for sykehus i drift
- Støy, rystelser og vibrasjoner fra omlegging og rivearbeider som påvirker sykehus i drift
- Smitte/støv under konstruktiv riving som påvirker sykehusets pasienter
- Brudd på infrastruktur (vann og avløp, strøm og nettilgang)
- Skader på eksisterende bygg
- Tilkobling mellom gamle og nye bygg
- MR kan bli påvirket av anleggsmaskiner
- Manglende skilting og informasjon, samt midlertidig hovedinngang medfører fare for at pasienter og besøkende ikke finner frem til/på sykehuset
- Omlegging av veier/gangveier inne på sykehustomten påvirker pasienter, pårørende, ansatte, og ordinær drift av sykehuset
- Store nedbørmengder som bidrar til at vann renner inn i lavtliggende kritiske arealer

Ved planlegging og koordinering må det legges vekt på å:

- unngå samtidig arbeid på flere nivåer innenfor samme areal
- sikre tilstrekkelig avsperrt areal rundt områder hvor det pågår løft, montasje og annet arbeid i høyden
- unngå løfting over områder hvor det pågår aktivitet
- sikre at kollektive sikringer (stillaser, rekkverk, sikring av utsparinger) blir opprettholdt og vedlikeholdt i hele byggeperioden
- sikre at kritiske avhengigheter blir håndtert, bl.a. med hensyn til montasjerekkefølge og inntransport av utstyr og materialer
- tilrettelegge for sikre transport- og gangveier på anleggsområdet

I de neste fasene av prosjektet skal arbeidet med SHA ha styrket fokus på detaljer og konkrete vurderinger knyttet til anleggsgjennomføring og byggbarhet. Detaljeringen av risiko og risikoreduserende tiltak må utvikles parallelt med prosjekteringen. Restrisiko ved avsluttet detaljprosjektering overføres til SHA-plan for utførelsesfasen.

## 4.9 VVS TEKNIKK

### 4.9.1 ENERGIPRODUKSJON

Det benyttes kjølemaskiner med varmegjenvinning til produksjon av kjøling og varme. Spisslast leveres fra fjernvarme med ny abonnentsentral i eksisterende fyrhus i bygg C. Back-up for varmeleveranse leveres fra øvrige eksisterende kjeler i fyrhus i bygg C. Det er valgt å plassere utstyret i to separate energisentraler: en for produksjon av varme og kjøling til sengebygg, klinikkbygg og klinikkdelen i protonbygget (energisentral L2-U2) og en egen sentral for kjøling av protonutstyret (energisentral L1-U2).

Rom for energisentral L2-U2 er dimensjonert for nytt klinikk- og protonbygg. Energidistribusjonen i bygget utformes som en nærvarme- og nærkjølingsleveranse med egne varmevekslere for hvert bygningsavsnitt. Dette gjelder både for varme og kjøling.

Varmen skal brukes til oppvarming av ventilasjon, romoppvarming (radiatorer, ettervarmebatterier og gulvvarme) samt snøsmelteanlegg. I tillegg skal det produseres varmt tappevann. Kjøling skal brukes til ventilasjonskjøling, lokal romkjøling og til prosesskjøling.

Kjølemaskinene benyttes også som grunnlast for varmeleveranse fordi de bruker varmegjenvinning fra kjøling som varmekilde. Effektdekning for varmeleveransen baseres på dimensjonerende kjølebehov vinterstid. I praksis betyr dette at det brukes kjølemaskiner med varmegjenvinning som leverer både kjøling og varme.

Fjernvarmeleverandør Fortum Oslo Varme etablerer en ny abonnentsentral i eksisterende fyrhus i bygg C som tilknyttes varmeanlegget i bygg C. Abonnent-sentralen skal få nok kapasitet til å dekke hele varmebehovet til nytt klinikk- og

protonbygg i tillegg til eksisterende bygningsmasse. Fjernvarmen skal dog vanligvis benyttes som spisslast til nytt klinikk- og protonbygg. Det kan ikke benyttes elektriske kjeler som spisslast fordi dette er i strid med fjernvarmeavtalen mellom OUS og Fortum Oslo Varme. Ved et eventuelt bortfall av fjernvarmeleveransen må de eksisterende kjeler i fyrhus i bygg C benyttes som back-up. Både spisslast og back-up bruker samme varmeledning fra fyrhus i Bygg C til energi-sentral L2-U2.

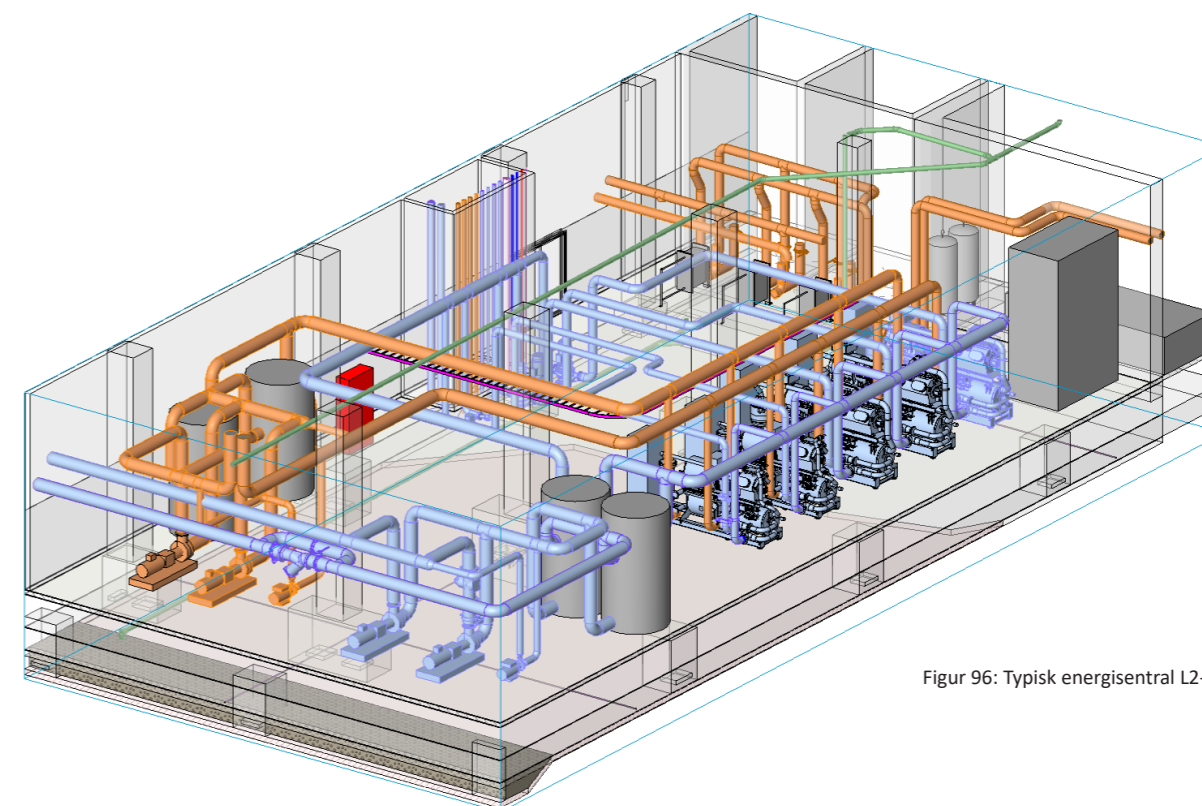
Det skal brukes naturlige kuldemedier som ammoniakk og eventuelt CO<sub>2</sub> i kjølemaskinene. Dette gir noen utfordringer, men disse er planlagt løst ved å benytte systemer for deteksjon, gasstett maskinrom, nødventilasjon og skrubber. Man kan også bruke mindre enheter/seksjoner, slik at mengden med kuldemediet begrenses.

Det utføres en risikoanalyse i detaljprosjektet for kartlegging av brann- og eksplosjonsfare og utslippsfare ved bruk av slike kuldemedier.

Det blir etablert en hovedkurs for varmedistribusjon i energisentralen. Denne tilknyttes de varmeproduserende enheter eller kurser, og leverer varmen fram til egne varmevekslere for videre distribusjon i bygget.

Effektbehovene til oppvarming og kjøling er basert på summert behov per bygg og per system og samtidighetsvurderinger.

Eksisterende bygg har per i dag oppvarmings-systemer som ikke passer til et lavere temperaturnivå i varmesystemet i nytt klinikk- og protonbygg. En eventuell fremtidig sammenkobling må derfor ta hensyn til dette. Tørrkjølere, som plasseres på taket, brukes for å kjøle bort varmen som ikke kan gjenvinnes fra kjølemaskinene.



Figur 96: Typisk energisentral L2-U2



#### 4.9.2 SANITÆRANLEGG

##### Spillvann og overvann

Overvann fra tak løses med fordrøyningsløsning som fordrøyer alt takvann. Innvendige overvannsrør er dimensjonert for å kunne drenere taket om vannspeilet skulle overstige forutsatt høyde. I tillegg monteres det rør i gesims som vil drenere taket om det skulle komme unormalt store mengder vann over lang tid slik at røranlegget blir overbelastet. Rørene i gesims føres litt ut fra fasade for å unngå at vann renner ned langs fasaden.

Taksluk tilkobles husets overvannsledninger som leder vannet til U1 og ut.

Avrenning fra varemottak i plan U2 dreneres med renner til oljeutskiller og pumpekum. Vannet pumpes til overvannsledning som har selvfall til nedgravet fordrøyningsbasseng.

Spillvann og overvann til og med plan U1 har nok høyde for selvfall mot det kommunale avløpsnettets og for overvann selvfall mot fordrøyningsbasseng.

Spillvann fra plan U2 (bunnledninger) må pumpes opp til riktig høyde for selvfall mot det kommunale avløpsnettets.

##### Varmt og kaldt forbruksvann

Det er forutsatt fire hovedvanninnlegg til nytt klinikk- og protobygg; to separate innlegg fra Noreveien (sprinkler + forbruksvann), to via eksisterende bygg C (sprinkler + forbruksvann) samt ett fra syd inn i M2 (nett vann for nødkjøling). Vanninnlegg for forbruksvann knyttes sammen etter filtrering slik at felles vannbehandlingsanlegg benyttes. Varmt- og kaldtvannsrør skal utformes slik at det ikke er risiko for oppblomstring av legionella og uten unødig energibruk. Det er tenkt benyttet rustfrie syrefaste stålrør i ledningsnettets. Varmt forbruksvann produseres i ny energisentral.

##### Sanitærutstyr

Det monteres stengeventil på alle avgreninger og foran hvert utstyr.

Det benyttes servanter i porselensutførelse uten overløp. Alle toaletter skal være vegghengte. På rom med sanitærutstyr som ikke har sluk monteres lekkasjefølere med vannstoppventil.

Det skal installeres brannslanger i skap innfelt i vegg. I tekniske arealer o.l. plasseres brannslangeskapene utenpåliggende på vegg. Brannslangeskapene plasseres slik at slangene dekker hele bygget.

Dusjer skal ha trykk- og termostatstyrt dusjbatteri. Dusjgarnityr med glidestang, dusjslange, hånddusj, fast veggfeste for dusjhode.

Øyedusjer og nøddusjer er prosjektert i henhold til romfunksjonsprogram. Det benyttes veggmontert øye-/ ansiktsspyler med skål og termostatisk blandeventil.

Det etableres anlegg for lokal produksjon av RO-vann der dette er nødvendig.

##### Radioaktivt kontaminert spillvann

Potensielt kontaminert spillvann fra kontrollerte områder i M1, protonterapi bunker, føres med selvfall til to oppsamlingstanker for hot spillvann plassert i U2 i M2 behandlingsdel. Spillvannet i tankene kontrolleres med hensyn på radioaktivitet før det eventuelt frigis til det vanlige spillvannsnettets. Når vannet er frigitt pumpes det videre til det vanlige spillvannsnettets ved hjelp av neddykkede pumper. Det etableres egen spillvannslufting for systemet, utstyrt med kullfilter hvis behovet skulle tilsi det.

Avhengig av isotopene og aktivitetsnivået som potensielt kan havne i spillvannet så vurderes det å introdusere en ekstra barriere for å sikre utilsiktet lekkasje av potensielt radioaktivt kontaminert spillvann til omgivelsene. Dette kan være i form av rør i rør og oppsamlingsbasseng under oppsamlingstankene.

Spillvann fra jod-behandling vil ha sitt eget oppsamlingssystem.

#### 4.9.3 VARMEANLEGG

Det skal etableres varmeanlegg basert på systemer for vannbåren varme i nytt klinikk- og protonbygg. En egen undersentral med varmeveksler vil representere grensesnittet mellom energiproduksjon og byggets interne infrastruktur.

I vekslercentralen etableres egne systemer for hvenholdsvis varme til ventilasjonsanlegg, romoppvarming, gulvvarme og snøsmelteanlegg.

System for vannbåren varme til ventilasjonsanlegg skal betjene ca. 40 ventilasjonsaggregater fordelt på 7 ventilasjonstekniske rom. Systemet er mengderegulert og skal ha en designtemperatur på 50 °C på turlledning og 30 °C på returledning.

System for snøsmelteanlegg skal betjene hoved inngang og nedkjøringsrampe til varemottak. Dette er et lukket rørsystem frostsikret med glykolblanding. Designtemperatur på 35 °C på turlledning og 20 °C på returledning. Systemet skal reguleres med snøfølere og fuktfølere, noe som skal sikre et lavest mulig energiforbruk.

System for romoppvarming er heldekkende og tilfører vannbåren varme til arealer med lokalt varmebehov.

Prinsipp for tilførsel av varme:

Radiatorer / konvektorer: Løsningen har stor fleksibilitet mht. å tilføre nok effekt til arealet. Løsningen løser også oppgaven med å hindre trekk som er forårsaket av kaldras ved vindusfasade. Benyttes i hovedsak i bygg M2 og L2.

Gulvvarme: Det etableres et eget system for gulvvarme. Denne løsningen egner seg godt i rom med store areal og volum. Løsningen egner seg også godt der komfort med varme i golv og skjulte installasjoner er ønskelig. Benyttes i vestibyle (plan U1) og kantine (plan 1).

Ettervarmebatteri: Denne løsningen egner seg i rom med høyt krav til renhet og hygiene. Benyttes i hovedsak i bygg M1 og L1.

Varmluftport: Dette er en løsning som benyttes i inngangsparti og sørger for å begrense utvekslingen av uteluft. Benyttes ved hovedinnganger.

Aerotemper: Dette er en løsning som gir enkel montasje og høy effektkapasitet. Benyttes i varemottak, lager og tekniske rom.

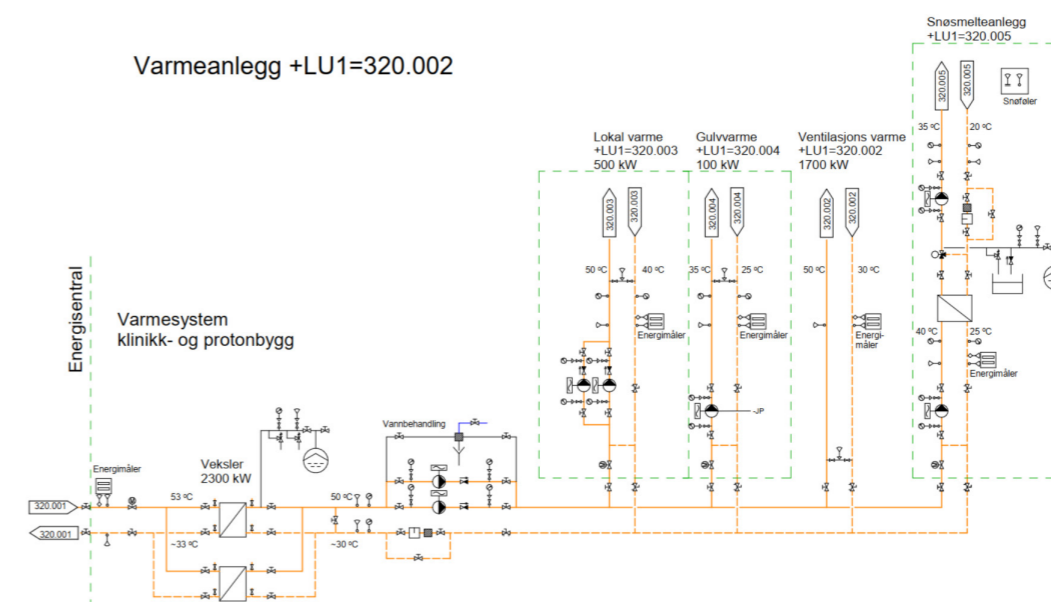
#### 4.9.4 BRANNSLUKKE SYSTEM

I teknisk forskrift klassifiseres sykehus innenfor risikoklasse 6. Dette utløser krav til fullsprinkling av nytt klinikk- og protonbygg. Ved unntaksvis bruk av andre slukkesystemer behandles dette avviket i brannstrategidokumentet.

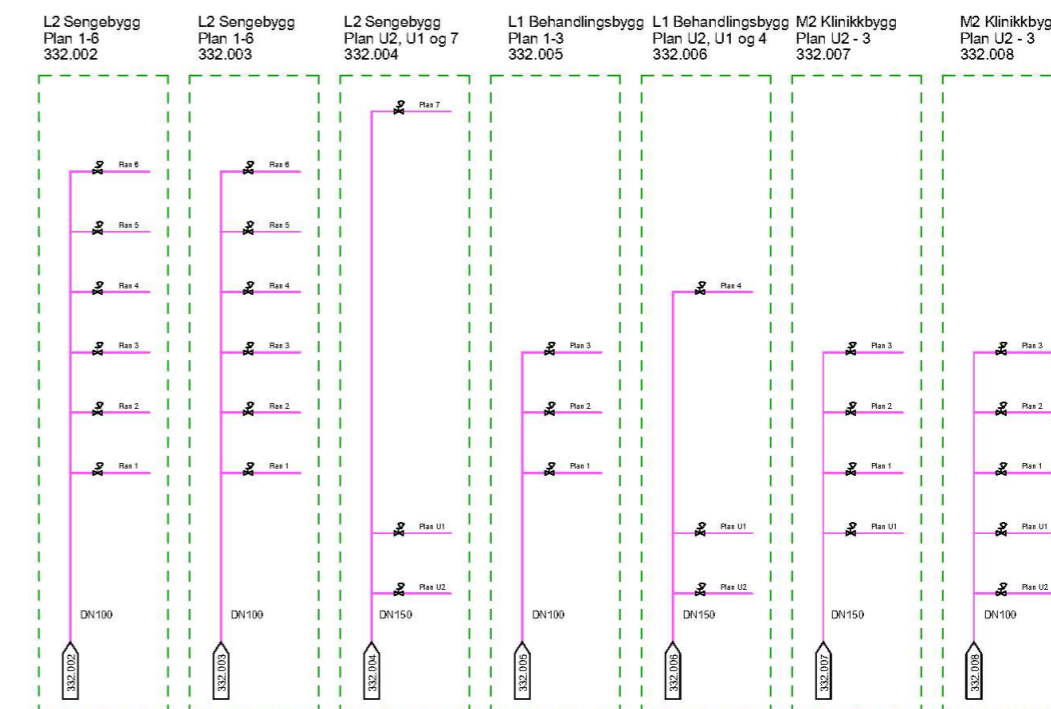
Sprinklersystemet klassifiseres som et personsikringsanlegg. Dette gjør at det stilles ekstra krav til vannforsyning. Det etableres derfor en tosidig forsyning, henholdsvis fra nytt vanninnlegg i Noreveien og eksisterende vanninnlegg i eksisterende bygg.

I bygget vil sprinklersystemene bli lokalisert i to sprinklersentraler. Totalt etableres ti sprinklersystemer.

De fleste areal i sykehuset skal dekkes av et ordinært våtanlegg. For ekstra sikring mot utilsiktet utløsning og lekkasjer skal imidlertid operasjonsstuer, arealer for bildediagnostikk og enkelte elektrotekniske rom betjenes av et preactionanlegg type A. Dette innebærer at sprinkleranlegget først utløser ved en kombinasjon av detektert brann og utløste sprinklerhoder.



Figur 97: Varmeanlegg



Figur 98: Sprinkleranlegg



For mindre IKT-rom og elektrofordelingsrom/nisjer skal det benyttes en enklere form for preaction-anlegg. Her installeres spesialsprinkler med to sprinklerhoder. Dette er en integrert løsning der det kreves at begge sprinklere må utløses før vann strømmer gjennom sprinkler.

#### Andre brannslukketiltak

Det etableres brannslangeskap for manuell slokking som skal dekke hele bygningssmassen.

Det etableres manuelle håndslukkere som supplement til brannslangeskap. Dette i henhold til brannkonsept, lover og forskrifter.

Det etableres tørropplegg / stigeledninger i samtlige i trapperom i L2 (totalt 3 stk.). Tilkoblingspunkt ved bakkeplan skal ha tilkoblingsmulighet for to mateslanger. Koblinger skal være i henhold til krav fra lokale brannvesen.

For kjøkkenhetter og avtrekkshetter som betjener tilberedning av varm mat som steking og frityr skal det etableres andre slukkesystemer. Disse systemene skal oppfylle kravet til «Sikkerhetsforskrift for brannsikring av frityr, koke- og stekeinnretninger i kommersielle kjøkken - FG».

#### 4.9.5 GASS- OG TRYKKLUFTSANLEGG

Det etableres en kompressorsentral for medisinsk luft og instrumentluft, primær- og sekundær forsyning i L1 U2. Som reserveforsyning for medisinsk luft og instrumentluft benyttes nyetablert kompressorsentral i eksisterende bygg C U2. Kapasiteten på denne er tatt ut for å kunne forsyne nytt klinikk- og protonbygg som en av tre kilder.

For medisinsk oksygen O2 har Radiumhospitalet en eksisterende tank for flytende oksygen hvor svært lite av kapasiteten utnyttes. Det nye klinikk- og protonbygget kobles til denne forsyningen og benytter denne som primærkilde for oksygen. Som sekundær- og reservekilde etableres det en tosidig tømmeentral med flaskepakker plassert i gassentralen i U2 i L1. Gassentralen vil også inneholde en tosidig tømmeentral for sentralt forsynt CO2.

I tillegg etableres sentral nødforsyning av oksygen og medisinsk luft i M2 U2. Denne bygges som en egen branncelle EI60. Den består av en tosidig tømmeentral for oksygen og en tosidig tømmeentral for medisinsk luft.

Det er ikke medtatt anlegg for lystgass i prosjektet. Dette er basert på funksjonskrav beskrevet i konseptfasen, i samråd med sykehuset.

Det plasseres trykkovervåkere sentralt i etasjene i et omfang som gir tilstrekkelig kapasitet og funksjonell drift. Trykkovervåkerne vil ha nødvendig alarmering lokalt og til SD-anlegg, samt være permanent tilkoblet sentral nødforsyning.

Stengeventilskap gir avstengingsmuligheter slik at forsyning kan opprettholdes til viktige funksjoner ved utstenging av forsyning til nærliggende rom.

	Primær Sentralforsyning	Sekundær Sentralforsyning	Reserveforsyning	Nødforsyning
<b>Medisinsk oksygen O<sub>2</sub></b>	Eksisterende 6m <sup>3</sup> kryotank	2-sidig flaskesentral i gasslager i U2		Innkobling av sentralt plasserte gassflasker via trykkvakter og trykkovervåkere.
<b>Medisinsk luft, Medisinsk instrumentluft og Teknisk trykkluft</b>	1. og 2. trykkluftkompressor i kompressorrom <u>1</u> i U2		Ny kompressorsentral i eksisterende bygg.	Innkobling av sentralt plasserte gassflasker via trykkvakter og trykkovervåkere medisinsk luft. Ingen nødforsyning for instrumentluft.
<b>Medisinsk karbondioksid CO<sub>2</sub></b>	2-sidig Tømmeentral med Flasker i gasslager i U2		Vurderes i Risikoanalyse	Ingen
1 stk. Flaskepakke inneholder 12 stk. 50 l gassflasker. Antall flaskepakker pr. side må beregnes når vi får mere oversikt over forbruket. Antall gassflasker for det nye sykehuset skal også ses opp mot forbruk ved eksisterende virksomhet og gassleverandørens historiske leveringshyppighet og responstid for levering.				

Figur 99: Forsyningskilder medisinske gass- og trykkluftanlegg

#### Proton gass- og trykkluftanlegg

Gassanleggene til proton skal forsyne protonutstyret. Det skal benyttes hydrogen til generering av protonstrålen, oksygen for beredning av deflektorene i syklotronen og nitrogen for lufting av syklotronen. Gassene skal leveres fra flaskesentraler plassert direkte ved syklotronen. Flaskesentralen for hydrogen skilles ut i eget rom (branncelle) for å separere det fra oksygenflaskene. Hydrogen leveres i 1 eller 2 flasker á 50L.

I virksomheter hvor det kan oppstå fare for eksplosiv atmosfære skal arbeidsgiver, eller annen som er ansvarlig for virksomheten, sørge for at bestemmelsene i gjeldende forskrifter følges. For å tilfredsstille gjeldende myndighetskrav til dokumentasjon, skal den nødvendige dokumentasjonen samles i et Eksplosjonsverndokument. Dette dokumentet er et overordnet dokument i internkontrollsystemet, for å ha et oversiktlig system som skal tilfredsstille myndighetenes krav og være brukervennlig for ansatte og innleide. Eksplosjonsverndokumentet gir en oversikt over anlegget, produkter, risikovurdering, områdeklassifisering og tekniske og organisatoriske beskyttelsestiltak.

Det etableres eget sentralt anlegg for teknisk trykkluft til bruk i strålebehandlingsdelen. Det benyttes vannkjølte oljefrie trykkluftkompressorer, plassert i kompressorsentral i U2, med luftinntak over tak. Da omfanget av trykkluft er relativt stort (60 uttak), og behandlingen ikke kan foregå hvis det ikke er trykkluft, etableres det to redundante kompressorlinjer slik at nedetid på en kompressor ikke medfører behandlingsstopp.

#### 4.9.6 KULDEANLEGG

I Hovedkommunikasjonsrom, UPS-sentraler og teknisk rom tilhørende medisinskteknisk utstyr skal det monteres DX-kjøleenheter. DX-enhetene tilkoples system for prosesskjøling. Dette systemet har sentral nettvannstilkopling. Det skal i tillegg være mulig å manuelt å koble maskinene til husets nettvann lokalt. For ekstra driftssikkerhet skal det etableres en n-1 løsning. Hver av de fire UPS-rommene utstyres med 3 stk. DX-kjølere. Hovedkommunikasjonsrom utstyres med 4 stk. DX-kjølere.

I tekniske rom for MR, CT og Intervensjon skal det monteres DX-enheter for prosesskjøling av de elektrotekniske rommene. Disse tilkobles system for prosesskjøling.

For kjøle- og fryserom skal det installeres komplette isvannskjølte DX-maskiner egnet for formålet. Disse tilkobles system for prosesskjøling.



#### 4.9.7 VENTILASJON

Bygget skal ha ventilasjonsanlegg som ivaretar godt inn klima for ansatte og pasienter i alle typer arealer. Systemoppdeling bestemmes i forhold til funksjon og geografisk plassering av de ulike arealene. Det tilstrebes tekniske rom med god tilgjengelighet for alle komponenter som trenger ettersyn.

Bygget har få tekniske rom, så det må legges vekt på å få til gode føringsveier. Sjakter legges opp med gode kanalvernsnitt for å få en energiøkonomisk drift. Horisontale føringsveier legges i størst mulig grad opp med like løsninger i alle korridorer for størst mulig fleksibilitet samt effektiv bygging.

Ventilasjonsaggregater og kanalnett tilpasses minstekravene som stilles til passivhus (NS3701). Det benyttes roterende varmegjenvinner på alle systemer hvor smittevern hensyn ikke krever bruk av væskebasert varmegjenvinner. Aggregater og hovedføringsveier dimensjoneres med en samlet reservekapasitet på 15% av nominelle luftmengder.

Luftmengder dimensjoneres generelt for å også dekke behov for lokal kjøling i tillegg til belastninger fra personer og materialer. I noen romtyper planlegges det å benytte etterkjølebatterier på tilluftskanal, dette gjelder blant annet undersøkelsesrom og møterom.

I nytt klinikk- og protonbygg er det valgt å ha ventilasjonstekniske rom i U2 og på tak med i stor grad gjennomgående sjakter mellom disse. Dette gir fleksibilitet i forhold til eventuelt fremtidige endringer i bruk av arealene.

Inntak via rister på fasade vendt mot nord/øst/ vest. For tekniske rom i underetasjer etableres det inntaks- og avkasttårn via kulverter. For ventilasjonsanleggene i M1, protondel, plasseres luftinntak på tak direkte over det tekniske rommet. Avkastet føres opp over tak. Eventuelt strålepåvirket luft må føres til et område hvor det ikke vil kunne påvirke personer eller luftinntak.

Utforming av luftinntak skal i størst mulig grad motvirke at regn og tørr snø driver inn, samt at ising på rister unngås. Inntakskammer skal ha god tilkomstmulighet for rengjøring og inspeksjon. Alle inntakskammer skal ha god drenering.

L2 sengedel har fire hovedsjakter for ventilasjon plassert langs midtkjernen. I L1 behandlingsdel er det 2 store sjakter som fordeler luft fra det tekniske rommet i U2. Det samme tekniske rommet betjener også 4 sjakter i M2 dagbehandlingsdel.

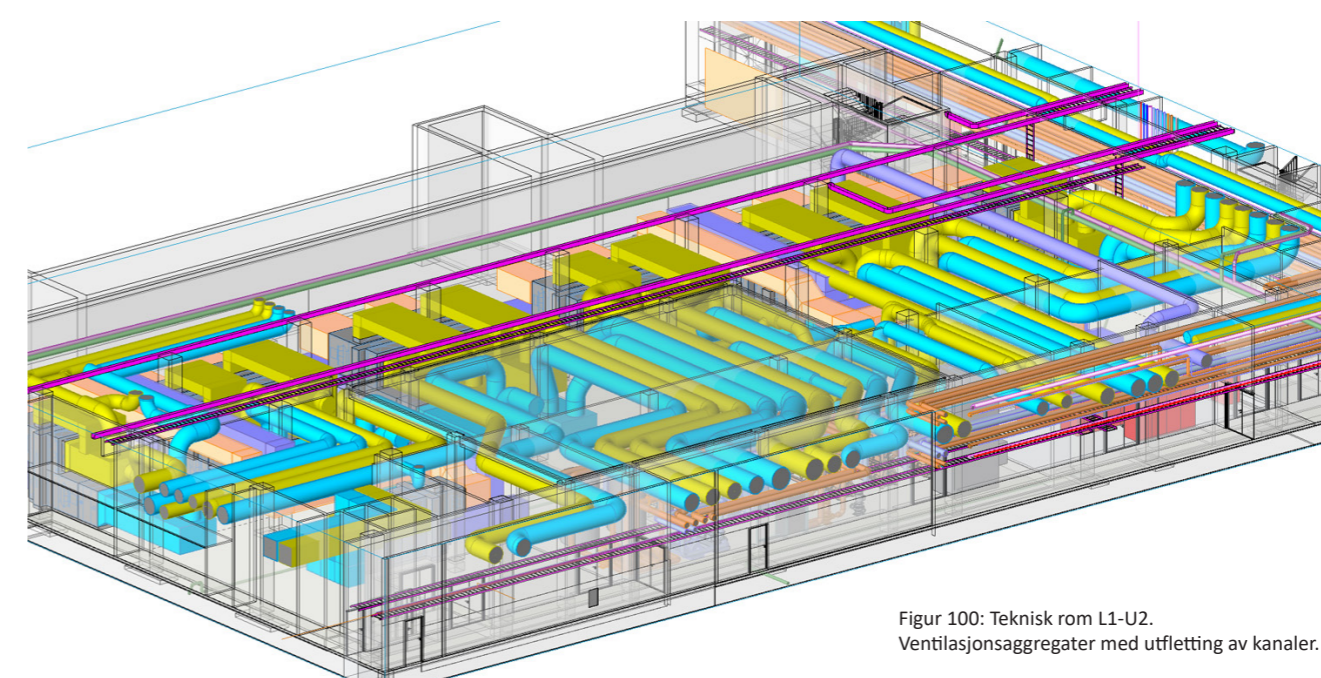
Operasjonsavdelingen i plan 3 i L1 forsynes fra teknisk rom plassert i overliggende etasje med separate anlegg for hver operasjonsstue samt to aggregater som dekker øvrige arealer.

Aggregater deles i størst mulig grad opp i forhold til funksjon og driftstid. Det vurderes at det for de aller fleste områder ikke vil være formålstjenlig med VAV på romnivå. I plan 4-6 i L2 sengedel vil det være døgndrift, mens det i polikliniske arealer vil være full drift på dagtid og dermed mulighet til å redusere luftmengdene på aggregatnivå utenom driftstid.

Alle operasjonssaler og luftsmitteisolater vil ha separate aggregater og styres dermed individuelt. Andre rom med varierende belastning gjennom døgnet som for eksempel auditorium og store møterom vil også legges opp med behovsstyring.

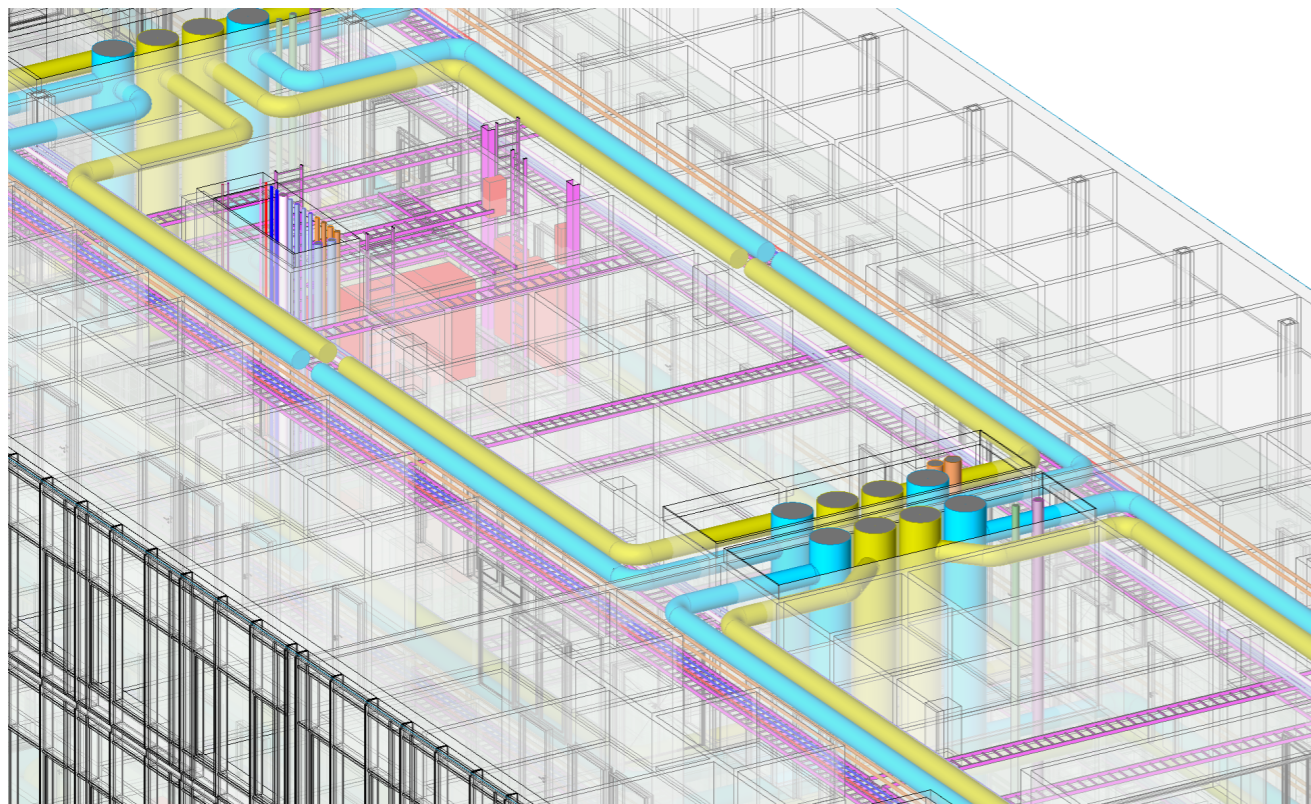
For systemer med behovsstyrt ventilasjon benyttes sonespjeld på alle kanaler ut fra sjakt for å kunne optimalisere viftedriften.

Det benyttes i størst mulig grad sirkulære kanaler og deler. Det legges vekt på å velge føringsveier for å oppnå lave trykkfall i kanalnett. Ivaretagelse av brann- og lydkrav mellom rom hensyntas når det velges kanalføringer. Tilluftskanaler isoleres termisk. Kanalnettet i bygget er planlagt brannisolert i henhold til brannstrategi med



Figur 100: Teknisk rom L1-U2. Ventilasjonsaggregater med utfletting av kanaler.





Figur 101: Utfletting kanaler korridor L2

trekk-ut ventilasjon. Detaljeringsfasen vil avklare endelig behov. I rom med gass- og aerosolbaserte slukkesystemer benyttes brannspjeld som styres av brannalarmanlegget.

I de aller fleste arealer benyttes omrøringsventilasjon som prinsipp for tilførsel av tilluft. Dette gir mer fleksibilitet i møblering av rommet. Det er også velegnet til tilførsel av luft både med noe undertemperatur og noe overtemperatur. I enkelte rom som auditorium vil det benyttes fortrenningsventilasjon. Der det benyttes ventiler for luftoverstrømning mellom rom tas disse ut for å tilfredsstille veggens lydkrav. Luftoverstrømning i vegger med brannkrav søkes unngått.

Generelt skal aggregatene ivareta krav i premissdokument fra Bygningsfysikk med hensyn til SFP-faktor og gjenvinningsgrad for å ivareta byggets status som Passivhus.

Alle aggregater er planlagt med

- Lyddempere på alle sider (inntak/avkast, tilluft/avtrekk) for å ivareta lydkrav
- Tilstrekkelige tomdele for å ivareta inspeksjonsmuligheter for alle komponenter
- Mulighet til å reguleres på luftmengde og mot konstant trykk i kanalnettet
- Filterklasse tilsvarende F7 på tilluft og avtrekk. På systemer med HEPA-filter benyttes tilsvarende F9-filter i aggregat
- Vibrasjonsisolering mot underlag

I plan 3 i L1 etableres i alt 10 operasjonsstuer. 2 av disse er ultrarene stuer med et krav til mikrobiologisk renhet på 10cfu/m<sup>3</sup> luft. De øvrige stuer har krav om 100cfu. Alle operasjonsstuer skal ha overtrykk mot omkringliggende rom.

I 100 CFU-stuene tilføres luften som omrøringsventilasjon gjennom HEPA terminalfilter plassert i hygiene-himling. 10 CFU-stuene vurderes utført med LAF-tak. I alle stuer skal det være avtrekk både ved tak og gulv i form av rister plassert i vegg. Sentralsystem for diatermiavtrekk med uttak i alle operasjonsstuer etableres med vifte i teknisk rom. I korridor utenfor operasjonsstuer benyttes det tilluftsventiler med HEPA terminalfilter.

To luftsmitteisolater er plassert i plan 3 i L2 sengerdel Disse prosjekteres med separate ventilasjonsaggregater plassert i plan 7 i samme bygg. Rommene skal ha kontrollert undertrykk mot omgivelsene.

Lokalene for forskning med forsøksdyr prosjekteres VVS-teknisk etter avdekket behov i neste fase. Rom i forsøksområdet skal planlegges slik at de kan desinfiseres ved hjelp av mobilt manuelt gassingsanlegg (hydrogenperoksid). Det skal derfor utover modulerende spjeld for styring av luftmengden, etableres automatiske gasstette stengespjeld som kan betjenes fra panel umiddelbart utenfor rommet og som kan lukke effektivt for ventilasjonen når rommet skal rengjøres. Samme løsning benyttes på luftsmitteisolater. I forsøksarealer 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 i én eller flere SB- eller LAF-benker.

Det vil etableres systemer for spesialavtrekk fra de rom hvor det er nødvendig. Foreløpig er det identifisert behov for spesialavtrekk fra medisinrom, laboratorier og forsøksarealer. Spesialavtrekk føres opp over tak i separat kanal. Fra sengevask er det behov for avfukning av avtrekksluft før den slippes inn på generelt avkast. I tillegg skal det tas med systemer for trykksetting av trapperom, ventilering av sjakter og sjakter samt nødventilasjon fra energisentral.



I protondel skal det være kontrollerte områder med mulighet for radioaktivitet, disse prosjekteres med undertrykk mot omkringliggende rom. Radioaktivt avkast føres opp over høyeste tak i god avstand fra luftinntak. Luftstrømningsanalyse (CFD) utføres senere i prosjekteringsfasen for å verifisere plassering. Eksakte krav til luftkvalitet i bunkere avklares med valgt leverandør av utstyr i detaljprosjekteringsfasen.

#### 4.9.8 KJØLEANLEGG

Det skal etableres isvannsanlegg i nytt klinikk- og protonbygg med én egen undersentral for lokal og sentral kjøling, og én undersentral for prosesskjøling. For begge undersentralene representerer isvannsvexlere grensesnittet mellom energiproduksjon og byggets interne infrastruktur.

System for sentral kjøling betjener ca. 40 ventilasjonsaggregater fordelt på 7 ventilasjonstekniske rom. Systemet er mengderegulert og skal ha en designtemperatur på 10 °C på turlledning og 15 °C på returledning.

System for lokal kjøling betjener kjøleenheter i rom med ekstra kjølebehov på grunn av varmeavgivelse fra personer og/eller teknisk utstyr. For tilførsel av lokal kjøling benyttes fancoil eller etterkjølebatteri. Fancoil benyttes i rom med høyt kjølebehov og ikke for strenge krav til lyd og hygiene. Etterkjølebatteri på tilluften benyttes i rom med mindre kjølebehov og/eller strenge krav til lyd og hygiene.

Undersentral for prosesskjøling vil ha to kilder for tilførsel av kjøling. Kjøling forsynt fra henholdsvis energisentral og fra husets nettvannsforsyning. Kjøling fra husets nettvannsforsyning idriftsettes automatisk dersom en får utfall av kjøling fra energisentral.

System for prosesskjøling betjener en hel rekke funksjoner. Kjøling til data- og elektrotekniske rom (hovedkommunikasjonsrom, UPS, MTU-rom og IKT-rom), kjøling for bildediagnostikk, analysehall, kompressorsentral, kjøle/fryserom og kritiske funksjoner for protonbygget.

For å betjene ovennevnte funksjoner, installeres lokale enheter som fancoil, dataromskjølere og DX-kjølere. For billediagnostikk og kjøling til kompressorsentral etableres lokale systemer via isvannsvexlere.

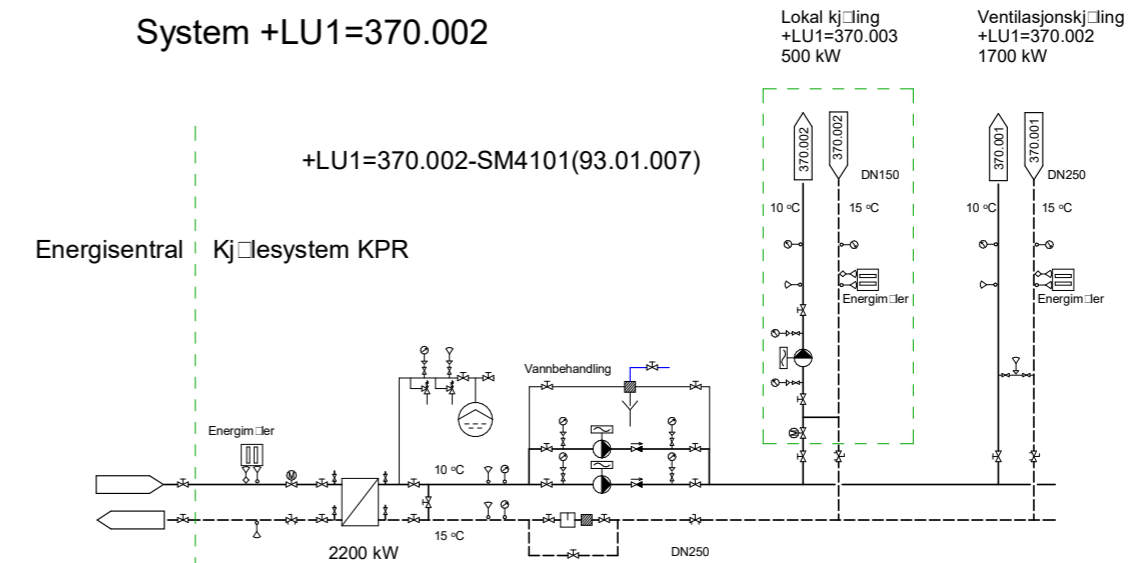
For prosesskjøling er det ekstra fokus på driftssikkerhet. Det vil derfor for enkelte funksjoner bli dublering av kjøleenheter samt ekstra lokal nettvannsbackup. Dette i tillegg til sentral nettvannsbackup.

#### Kjøleanlegg - proton

Det etableres en egen kjølesentral for produksjon av kjøling til protonutstyret. Kjølingen leveres på et temperaturnivå tilpasset behovet til alle loopene på ca. +20°C. Kjølemaskinene plasseres i et eget område i L1-Behandlingsbygg U2. Maksimalt peak verdi for kjølebehov er på 1 100 kW. Det etableres 3 kjølemaskiner, hver på 50% av kjølebehovet, slik at n-1 kravet blir oppfylt. Ved lave utetemperaturer benyttes tørrkjølerne til frikjøling ved direkte veksling.

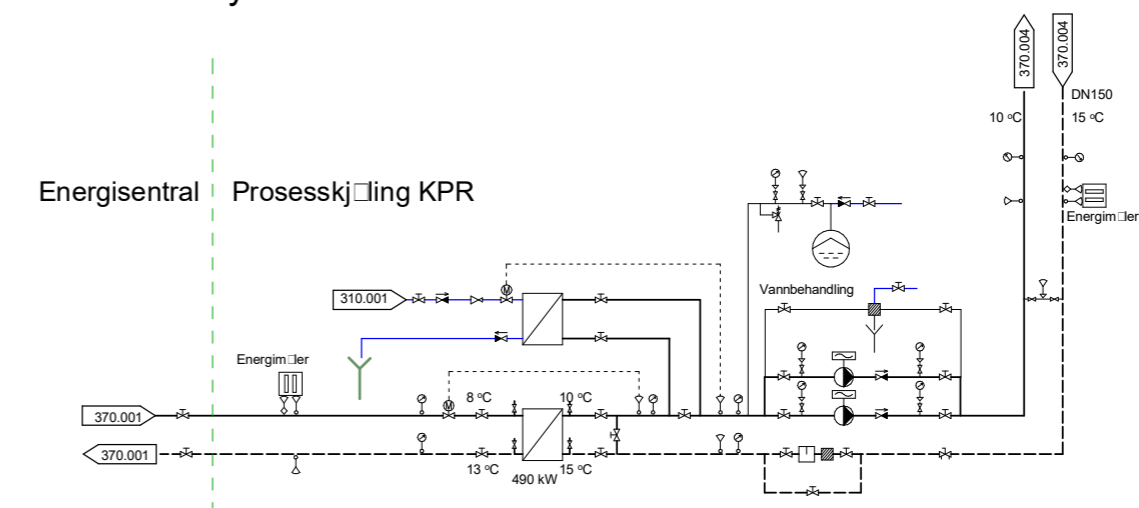
Protonkjølingen fordeler seg på 3 separate kjølelooper. Loop 1 som dekker syklotron og magneter inne i stråletransportlinjen, loop 2 som dekker strømforsyninger m.m. i tekniske arealer direkte over protonstrålen, og loop 3 som dekker de kryogeniske kjølekompressorene for heliumet i syklotronen. Det etableres en egen mellomsentral for kjøleutveksling til de ulike kjølelooperne og tilhørende pumper og ventilutrustning i protondelen.

#### System +LU1=370.002

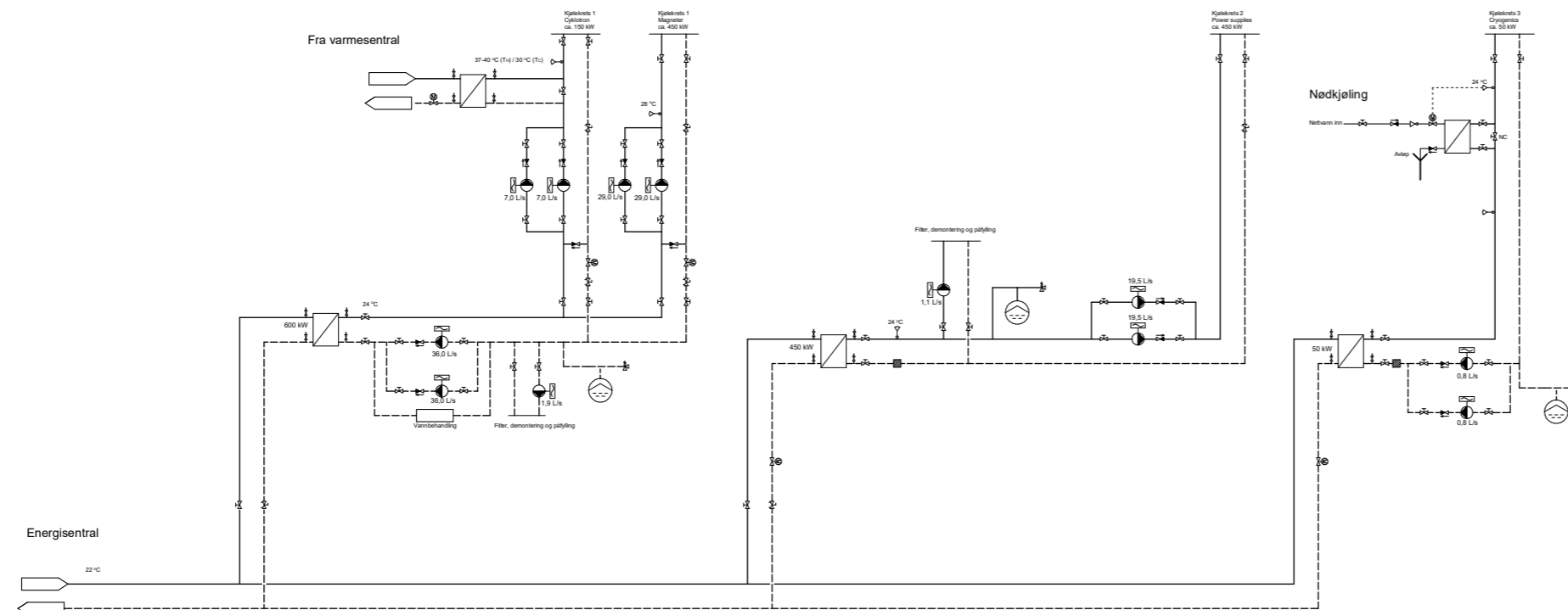


Figur 102: Klimakjøling

#### +LU1=System 370.004



Figur 103: Prosesskjøling



Figur 104: Prosesskjøling proton

Kjøleloop 1 befinner seg inne i arealet med syklotronen og stråletransportlinjen, og vil således bli utsatt for nøytronstråling som kan aktivere kjølevannet (gjøre det radioaktivt). For å begrense mulighetene til aktivering av stoffer i vannet er det stilt strenge krav til konduktivitet, pH, partikler og tilsetningsadditiver.

- pH mellom 7 og 7,5
- Konduktivitet mindre enn 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Ingen partikler større enn 50  $\mu\text{m}$

Med maksimal tillatt konduktivitet til vannet mindre enn 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , må det installeres et deioniseringsanlegg for kjøleloopen.

Kjøleloop 1 skal også deles i to tilførsler. Én med turtemperatur 28°C og toleranse  $\pm 2^\circ\text{C}$  til magnetene, og én med normal turtemperatur

30°C og toleranse  $\pm 1^\circ\text{C}$  til syklotronen. Tilførselen til syklotronen må også ha mulighet for et høyt settpunkt på opptil 40°C for å holde syklotronen varm hvis den skulle bli avslått, dvs. at det også må en varmeveksler i kjøleloopen for å holde temperaturene oppe ved avslått syklotron.

Kjøleloop 2 skal ha en turtemperatur på 24°C med en toleranse  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Kjøleloop 3 skal normalt ha en turtemperatur på 24°C med en toleranse  $\pm 2^\circ\text{C}$ . For denne kjøleloopen er det et redundanskrav da eventuelt bortfall av kjøling til de kryogeniske kompressorene vil kunne medføre at det flytende heliumet i syklotronen fordampes og må evakueres, noe som vil kunne medføre en omfattende nedetid på protonstrålen. Redundansbehovet er i utgangspunktet tenkt ivarettatt ved å benytte husets nettvann, men det

vurderes å tilknytte denne kjøleloopen til det sentrale kjølesystemet.

Protonutstyret er meget sensitivt på turtemperaturen til kjølevannet. Kjølesystemet utformes for å ivareta kravet til stabile temperaturer.

#### 4.9.9 AVFALLSUG

Det er planlagt et komplett anlegg for avfallsug. Anlegget vil bestå av en vertikal sjakt i sengerdel L2 og en vertikal sjakt i behandlingsdel L1. Det etableres nedkastluker i hver etasje. I grunnen under U2 suges avfallet i et transportrør fra nedfallsjaktene og frem til en avfallsentral i M2 U2 hvor transportrøret kommer opp og avfallet fordeles i to separate containere med komprimatorer.



## 4.10 ELKRAFTINSTALLASJONER

### 4.10.1 BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT

Gode tekniske løsninger forutsetter nødvendig plass til horisontale og vertikale føringsveier i hele bygningsmassen. Det skal etableres strukturerte føringsveier med god tilkomst til kabler, kanaler og rør med ventiler etc. for å sikre effektiv drift og vedlikehold. Det er utarbeidet korridorsnitt i de ulike områdene for å finne gode omforente løsninger på et tidlig tidspunkt.

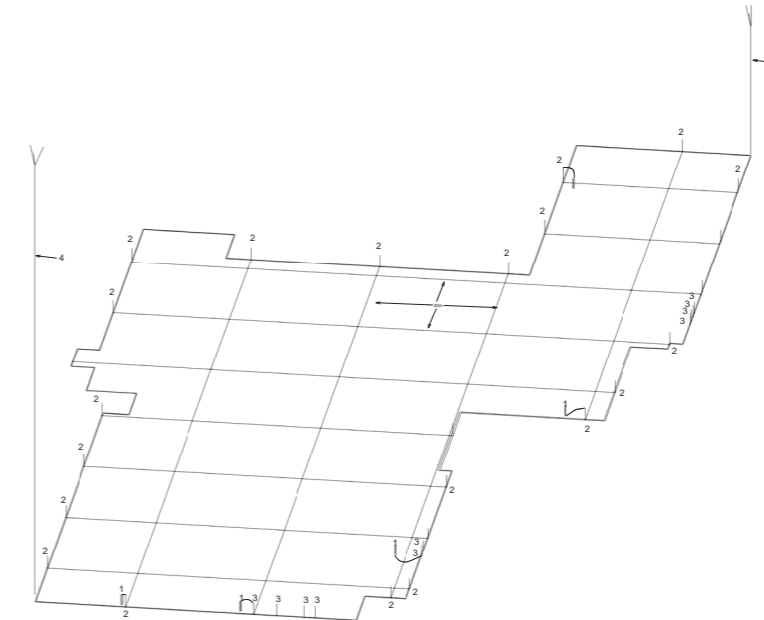
Som føringsveier benyttes kabelstiger, kabelrenner, armaturskinner, rørpakker, etc. med separate oppheng til tak/vegg. Felles tekniske universal opphengsskinner i tak skal planlegges for å oppnå et rasjonelt opphengssystem for alle tekniske installasjoner. Hovedføringsveier dimensjoneres med reservekapasitet for en eventuell fremtidig utvidelse, med opp til 30% der det er mulig. Det etableres separate føringsveier for elkraft og teletekniske installasjoner. Felles føringsveier benyttes kun i sekundære føringsveier de siste meterne ut til endeutstyr/terminaler/uttak. Tilkost til bæresystemene skal ivaretas. Føringsveier montert over himling eller bak vegger skal være tilgjengelig via luker/åpninger. Hovedføringer for normalkraft og nødkraft skal benytte adskilte føringsveier. Nødkraft og avbruddsfri kraft vil kunne benytte felles føringsvei, men legges adskilt som prinsipp.

Det benyttes i hovedsak utenpåliggende installasjonskanaler for uttak ved utstyr og arbeidsplasser. Ved dører i undersøkelsesrom, behandlingsrom og sengerom monteres innfelt kanal for plassering av el- og teletekniske installasjoner. Kanal føres fra +100mm over gulv til over himling. Samtlige installasjonskanaler i rentrom planlegges som innfelte i vegg.

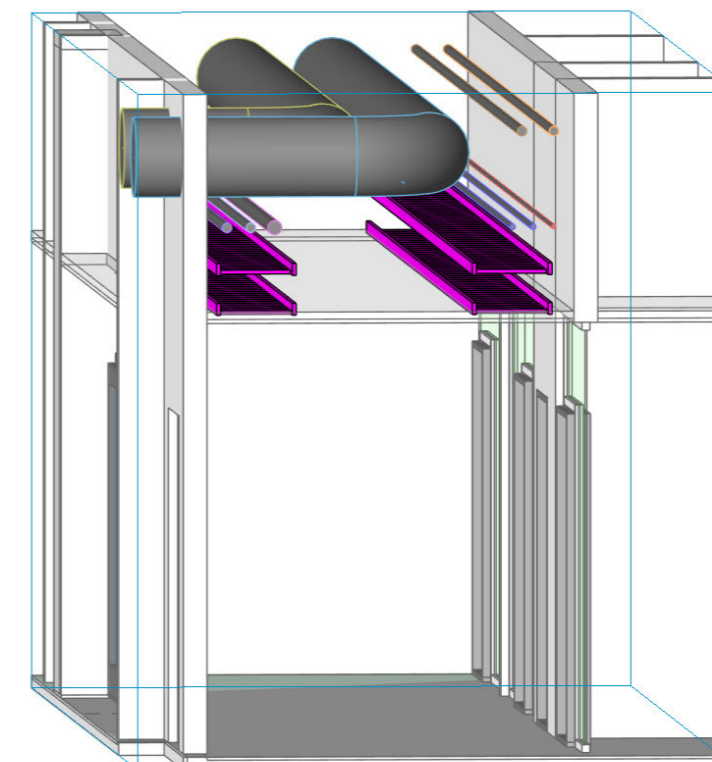
Lynintensiteten i Oslo er relativ høy og sannsynligheten for direkte treff av atmosfærisk utladning vil være tilstede. Omliggende bygninger vil gi noe beskyttelse mot direkte treff, spesielt på behandlings- og protonbygget som vil være vesentlig lavere enn sengebygg og eksisterende bygg A/B. Det er utført risikovurdering for klassifisering av anlegget basert på IEC 62305 Sengebygget er plassert i risikoklasse 3.

Utvendig lynvernanlegg benyttes for beskyttelse mot direkte nedslag i sengebygg L2, som er det høyeste bygget. I tillegg benyttes overspenningsvern i fordelinger som beskyttelse mot indirekte nedslag. Det etableres kombinert jord- og lynvernelektrode under bunnplaten, samt komplett jordingsanlegg i bygget for personbeskyttelse med ekvipotensial-utjevning og systemjording. Figur 105 illustrerer jordelektrode under bunnplate, med forbindelser til armering, nettstasjoner samt nedledere for lynvernanlegg på tak.

I medisinske områder etableres eget lokalt jordingsanlegg. Det etableres utjevningsforbindelser fra lokal utjevningjordskinne m.m. Prefabrikerte medisinske uttakskanaler (sykeromskanaler) for uttak av elkraft, IKT og gass etableres på intensivrom, rom for overvåking og oppvåkning, undersøkelsesrom, behandlingsrom, sengerom og isolater. Protonleverandør krever etablering av rekke systemer innenfor leveranse av elektrotekniske installasjoner og signalement. Dette er spesifisert i grensesnittsdokumentet fra protonleverandør, Building Interface Document (BID), kravspesifikasjon protonleverandør og skal ivaretas av byggeprosjektet.



Figur 105: Jordelektrode med maskenett under bunnplate med oppstikk for lynvernanlegg



Figur 106: Korridorsnitt bygg L2

#### 4.10.2 HØYSPENNINGSFORSYNING

For de nye bygningene etableres nødvendige nettstasjoner med tilhørende transformatorer og bryteranlegg. Høyspenningsanlegget i området planlegges i samråd med Hafslund Nett. For bygg M er transformatorer plassert i sør på plan U1 og for L er transformatorer plassert på plan 1 mot øst. Høyspenningsanlegget vil bestå av dubleret 11 kV ringledning, bryteranlegg, og trafoer forsynt fra overliggende koblingsstasjoner tilknyttet regionalnettet: Montebello og Skøyen. Disse trafostasjoner ligger på samme regionalnett. Forsyningen til sykehuset mates normalt fra koblingsstasjon Montebello, men kan, ved svikt i denne forsyningen, kobles over til Skøyen. Ved kobling til Skøyen vil dette ta noe tid, da bryteranlegget i dag er manuelt styrt. I høyspenningsanlegget inngår også nødvendig koblingsanlegg.

Bryteranlegg i hver av nettstasjonene bygges opp slik at feil på ene koblingsanlegget i traforom ikke påvirker forsyningen for det andre koblingsanlegget og tilhørende forsyning (ringnett).

Det er utredet alternative løsninger for høyspenningsring for nett- og nødstrømsforsyning. Det planlegges å etableres separate forsyning/ringledninger for nett- og nødkraft. Det er planlagt utbygging av aggregatstasjon i bygg J for å sikre alternativ forsyningskilde som nødstrømsforsyning til bygg L og M.

#### Magnetfeltberegninger proton

Det er utført magnetfeltberegninger for å kontrollere om magnetfeltstyrken fra nettstasjoner lokalisert i sørenden av M1 protondel, kan ha påvirkning på protonutstyret inne i bunker. Beregninger viser at

magnetfeltstyrken vil være innenfor grenseverdien til protonleverandør i normaldrift, men ved feilstrøm eller lastpåslag kan utstyr til protonleverandør eksponeres for magnetfelt over grenseverdien.

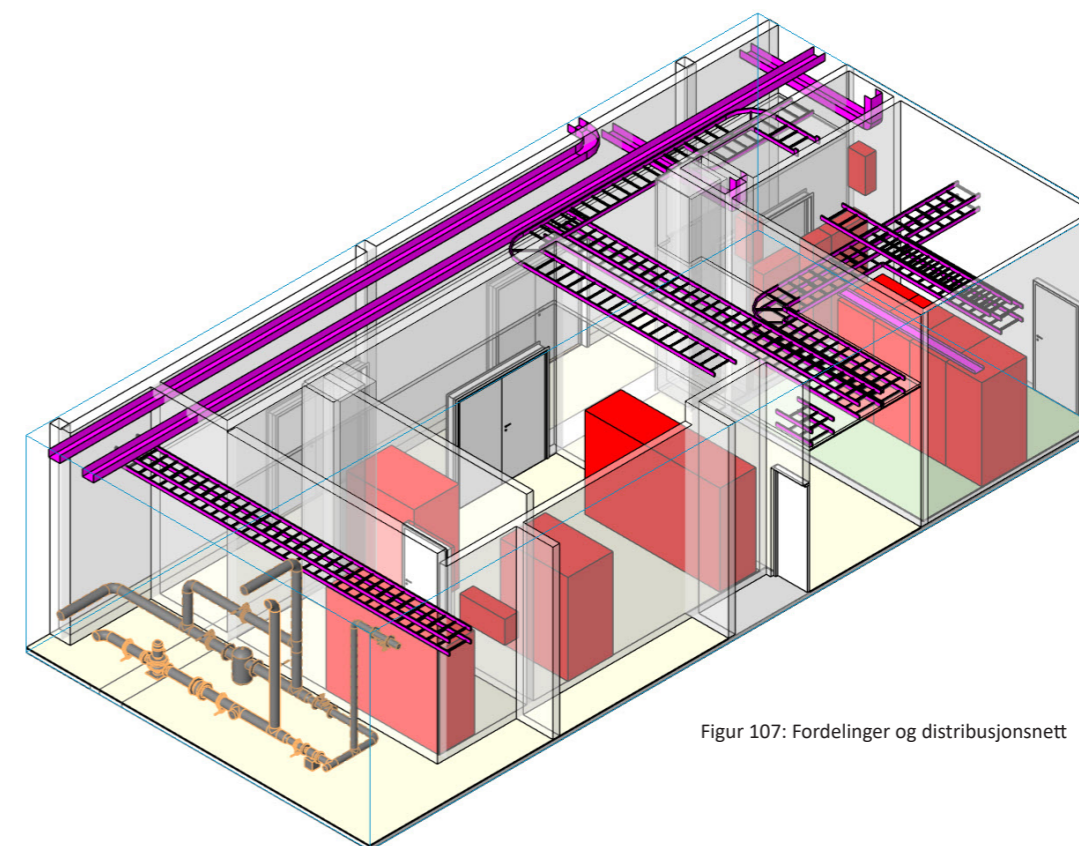
Konsekvens av kortvarig overskridelse av grenseverdi avklares med leverandør i detaljeringsfasen. Et mulig tiltak i nettstasjoner og inntaksrom vil være å dekke vegger mot protonbunker med aluminusplater som vil redusere eksponering av magnetfeltet på protonutstyret.

#### 4.10.3 LAVSPENT FORSYNING

Systemspenning på lavspenningsinstallasjonene vil være 400 V med jordingssystem TN-S som forsynes fra nettstasjoner for nett og nødstrøm plassert i bygg L2 og M1. Hovedfordelingsrom for de to forsyningsystemene er etablert med nærhet til nettstasjoner og er dimensjonert for utvidelse på minimum 20 %. Hovedfordelingene etableres i adskilte brannceller med begrenset adgang.

Hovedfordelinger bygges som stålplateskap, fortrinnsvis som frittstående, med intern adskillelse iht. formkrav 4a. Fordelingene planlegges med mulighet for mekanisk og elektrisk utvidelse opptil 20%. Effektbrytere bør fortrinnsvis være pluggbare. Det etableres strømskinner fra transformatorer til hovedfordelinger. For hoveddistribusjon til underfordelinger fra hovedfordeling benyttes kabler og ev. strømskinner hvor dette er hensiktsmessig mht. plass og kostnader. I el-sjakter med vertikal kontinuitet etableres strømskinne med uttaksbokser for hver fordeling.

Forsyning for nettkraft og nødkraft holdes adskilt på separate føringer i hovedføringsveier. Avbruddsfri



Figur 107: Fordelinger og distribusjonsnett



kraft og nødstrøm fra samme system kan benytte felles føringsveier og legges adskilt.

For strømforsyning til medisinske områder gruppe 1 og 2 skal det etableres forskriftsmessig nødstrømforsyning iht. FEL og NEK 400.

Hovedfordelinger utstyres med nettanalysator, samt kontinuerlig overvåking av jordfeil på hovedkursnivå for alle ledere, inkludert nøytralledere.

Underfordelinger er plassert i brannkapslede el-nisjer eller el-rom med adkomst fra korridorer/fellesområder, og som hovedsakelig har vertikal kontinuitet mellom etasjer. Underfordeling bygges opp med 20 % elektrisk og mekanisk reservekapasitet.

Det avsettes nødvendig plass på egnet sted i el-rom eller el-nisje for byggautomatikk for busstyring av installasjonen, styrestrøm og signalskap til byggautomatikk. Det etableres egen fordeling for avbruddsfri forsyning (UPS) i nisjer hvor det er behov.

I L1 behandlingsdel er det etablert separate nisjer for de ulike forsyningsystem, mens det i L2 sengedel og M2 dagbehandlingsdel er etablert felles nisjer. I M1 etableres el-rom for plassering av underfordelinger.

Underfordeling for driftstekniske anlegg (VVS) oppbygges som underfordeling for alminnelig forsyning og etableres i de respektive tekniske arealer koordinert med andre fag. Strømforsyning av driftsteknisk anlegg og automatikk utføres på en slik måte at det ikke oppstår konflikt med sikkerhet eller anleggets funksjon.

Fordelinger for medisinske områder gruppe 2 (operasjonsstuer, spesiallaboratorier etc) bygges som stålplateskap og plasseres i egne nisjer nært ved det medisinske område som fordelingen skal betjene.

#### 4.10.4 LYS

Belysningen skal være dekkende for funksjon, tilpasset innredning og miljø. Belysningen skal være tilpasset pasientens behov og gi gode arbeidsforhold for de ansatte ved sykehuset.

Belysningen skal løses med den type armatur som passer best til valgt himlingstype, eventuelt vegg, og i henhold til belysningskrav og estetikk. Styring av lysanlegget vil være tilpasset rommets funksjon. Det skal være mulig å dimme lyset der hvor det er behov for det.

Funksjonskrav vil i noen tilfeller måtte gå foran kravene stilt i passivhusstandarden.

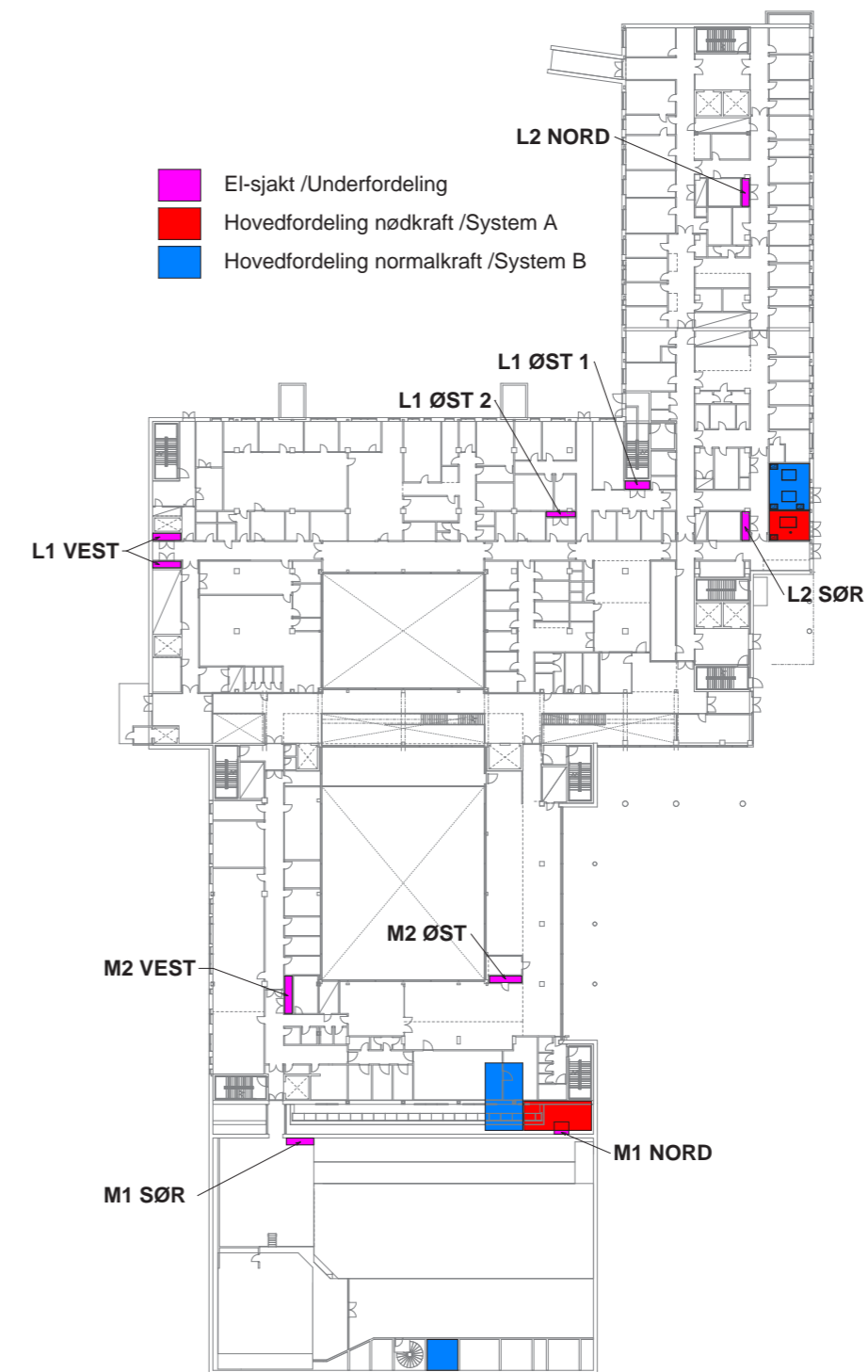
Blending som medfører ubehag skal unngås. Det vil bli tatt hensyn til ulike arbeidsmomenter, blant annet i arealer der det utføres arbeid ved skjerm og på sengerom skal det benyttes belysningsutstyr med lavluminans optikk og armaturer som gir en komfortabel belysning.

#### 4.10.5 NØDLYS OG LEDESYSTEMER

Hovedfunksjonen til et nødlysanlegg er å skape en trygg og oversiktlig rømningsvei ved behov for rømning. Konseptet for nødlys vil bestå av:

- Markeringslys
- Ledelys
- Markerte rømningsdører
- Etterlysende striper i utvalgte områder (tekniske rom etc. hvis nødvendig)
- Punktbelysning slangeskap og manuelle meldere

Retnings- og markeringsskilt som skal markere rømningsvei og fluktvei, utføres som gjennomlyste markeringsskilt, og koblet til sentralisert nødlyssentral. Det samme gjelder for separate ledelysarmaturer. Nødlysinstallasjonen forutsettes brannsikret.



Figur 108: Plassering av Tekniske rom og sjakter

#### 4.10.6 ELVARME

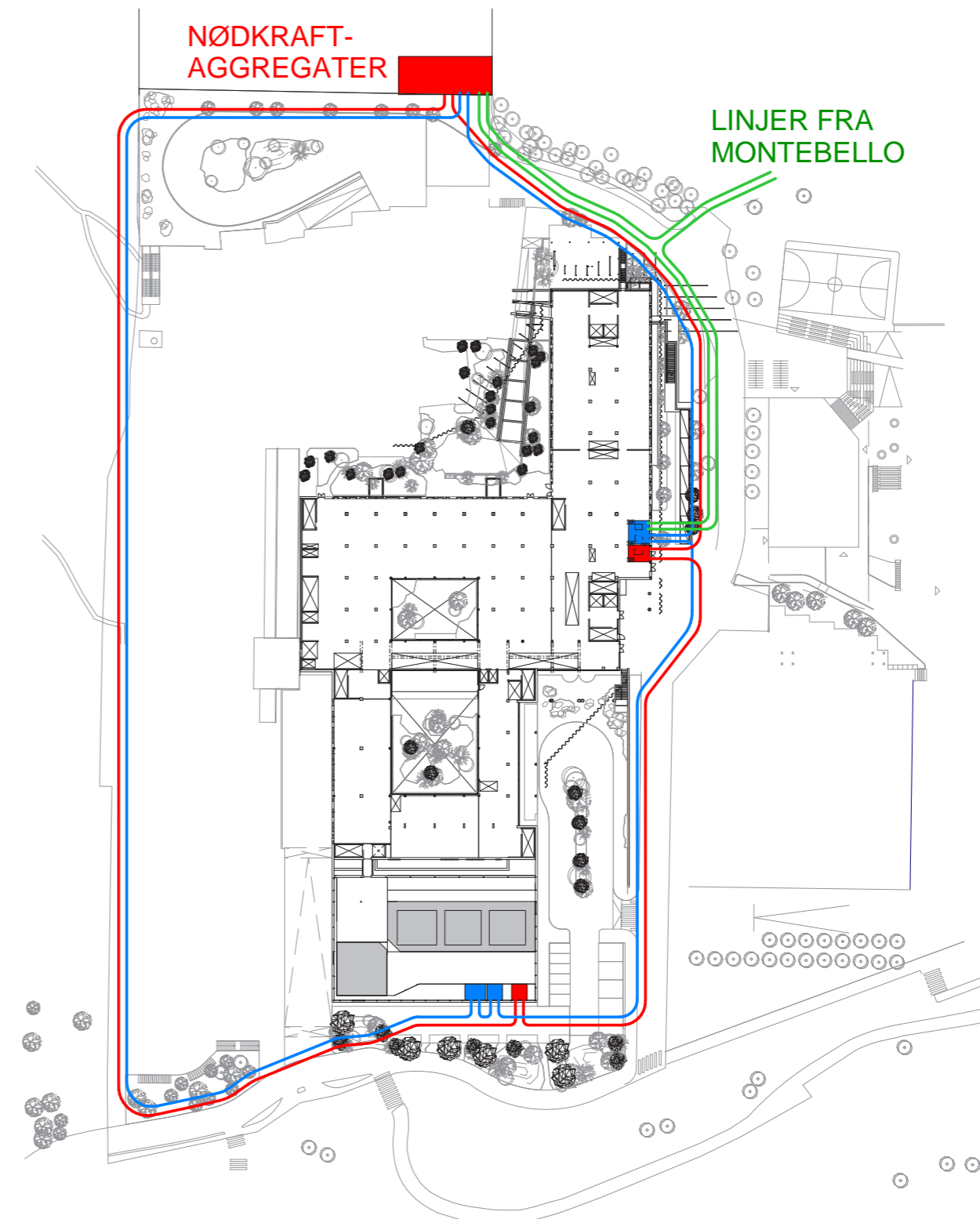
Oppvarming er generelt basert på vannbasert varme fra varmesentral i bygget. Elvarme benyttes kun for områder som beskrevet nedenfor. Det er medtatt varmekabel i alle dusjer og baderom som styres over lokal termostat med gulvføler. Endring av temperatur-innstilling kan kun gjøres lokalt ved bruk av verktøy eller overstyring via SD-anlegget. Snø- og ismelteanlegg rundt alle taksluk (1 m<sup>2</sup>) med innvendig nedløp og varmekabel i utvendige nedløp frem til avløp og renner til dreneringer vil bli vurdert i detaljeringsfasen. Behov for varmekabel utvendig under skraperister ved inngangsdører vil også bli vurdert i detaljprosjektet. Behov for el-varme på inntaksrister vurderes også i detaljeringsfasen.

#### 4.10.7 RESERVEKRAFT OG NØDSTRØM

Det er forutsatt en utvidelse av eksisterende aggregathall i bygg J med to nye aggregater, for å ivareta nødvendig alternativ strømforsyning til nytt klinikk- og protonbygg ved bortfall av overordnet forsyning - normalnettforsyningen. Anlegget bygges for klassifisering som nørdstrømsanlegg. På grunn av avstand mellom bygg J og de nye byggene L og M, er det nødvendig å benytte dubleret høyspent distribusjon av strøm for å unngå for store tap i overføringen, samt å sikre elektrisk funksjonalitet i installasjon.

Det vil bli benyttet 11 kV høyspenningsaggregater og distribusjonsnett, samme spenningsnivå som nettforsyning fra nettleverandør Hafslund Nett. Forsyningssystemet utføres med automatisk omkobling for å ivareta nødvendig og robust forsyning for klinikk- og protonbygget.

Det er medregnet redundante UPS-anlegg for å ivareta uavbrutt strømforsyning til medisinske områder gruppe 2, generelle UPS-uttak, forsyning av sikkerhetssystemer, rømningsdører, IKT, etc.



Figur 109: Nett og nødstrømforsyning distribusjonsnett



## 4.11 TELE OG AUTOMATISERING

### 4.11.1 BASIS INSTALLASJONER TELE OG AUTOMATISERING

Det etableres en fremtidsrettet IKT-infrastruktur som er applikasjonsuavhengig og tilrettelagt for å ivareta smarte løsninger for data og svakstrømanlegg i sykehuset. Dette gjelder for bl.a. datatjenester, IP-telefoni, trådløst nett (Wifi), Ur-anlegg og adgangskontroll. Bruk av felles IKT-infrastruktur gir både fleksibilitet og driftsfordeler.

Bygningsstamnettet bygges opp med redundans som gir høy tjenestetilgjengelighet og driftsstabilitet. Det føres georedundante fiberkabler frem til hvert lokale kommunikasjonsrom (KR) fra redundante hovedkommunikasjonsrom (HKR). I KR termineres spredernettpunktene og det er avsatt plass for plassering av annet teknisk utstyr som trenger tilgang til UPS kraft og kjøling, bl.a. undersentraler til adgangskontroll, brannvarsling og pasientsignalanlegg.

Det etableres et sekundært grensesnittrom i klinikkbygget med inntakspunkt mot Noreveien. Det primære grensesnittrommet er allerede etablert i eksisterende bygg C med inntakspunkt mot Mærradalen. Det gir to separate føringsveier inn til Radiumhospitalet og redundant tilkobling til Norsk Helsenett, regionalt stamnett og offentlige nett.

Det etableres et nytt, felles HKR-rom for klinikk- og protonbygget i bygg L med redundant oppsett mot eksisterende hovedkommunikasjonsrom lokalisert i bygg C. De redundante HKR er plassert i forskjellige bygg og i separate brannseksjoner.

Ifm. sikring og overlevelse for kritisk klinisk og automasjonsutstyr er det medtatt UPS-forsyning tilknyttet redundant kritiske-nett.

Det etableres totalt 22 stk. KR, hvorav 18 stk. i klinikkbygget og 4 stk. i protonbygget.

KR er inndelt i kategoriene:

- KR lite, med plass til 3 rack og maksimum 240 termineringer pr rack
- KR stort, med plass til 4 rack og maksimum 240 termineringer pr rack

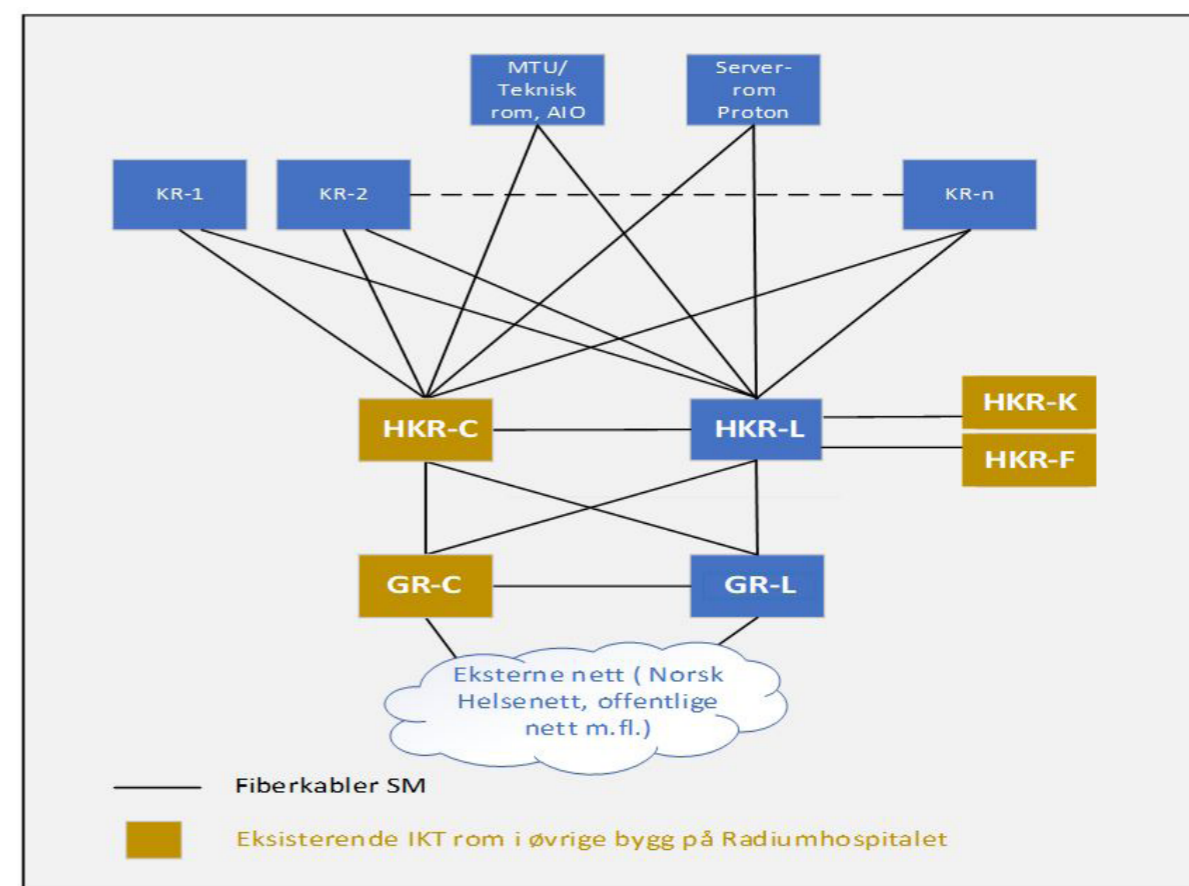
Rack for terminering av det horisontale spredenettet i underetasjen U2 plasseres i HK-L pga. få termineringer i denne etasjen.

Det etableres et MTU-rom/teknisk rom AIO i operasjonsområdet med installasjon av 10 rack, et rack per operasjonsstue. Kritisk utstyr som plasseres i MTU rommet kan tilkobles avbruddsfri strøm og redundant fiber infrastruktur til hovedkommunikasjonsrommene i klinikkbygget og bygg C.

### 4.11.2 INTEGRERT KOMMUNIKASJON

Datakilder kan tilkobles felles, kablet nettverk segmentert i VRF og VLAN eller segmentert logisk. Det tilrettelegger for at IP-baserte tjenester som IP-TV, UR tilknyttes felles NTP server for tidssynkronisering og adgangskontrollanlegg kan benytte de samme kablede og trådløse (wi-fi) nettene som gir fleksibilitet. Kun unntaksvis er det planlagt med egne fysiske, kablede nett. Dette gjelder bl.a. for brannvarslingsanlegg og SD-anlegg.

Det etableres et horisontalt spredenett som støtter applikasjonen 10 Gbps Ethernet til endeutstyr. Bruken tilfredsstilles med kabel og koblingsmateriell iht. sambandsklasse Ea/kategori 6A eller bedre. Fiberkabler (SM) trekkes i område-/bygningsstamnettet og internt i



Figur 110: Fiber infrastruktur

kommunikasjonsrom. Antall IKT uttak er basert på volum oppgitt i dRofus i tillegg til estimert antall termineringer for installasjon av bl.a. trådløse wi-fi punkter, UR, SD-anlegg og andre tekniske tjenester. Det er lagt til grunn mulighet for utvidelser som ivaretar kravet til 20% reservekapasitet i henhold til overordnet teknisk program (OTP) del II.

Det er lagt til grunn at det skal etableres et gjennomgående trådløst Wi-Fi nett i bygg L og M og i relevante utendørs arealer som inngangspartier og utendørs oppholdssoner. Sykehuspartner dimensjonerer og prosjekterer det trådløse Wi-Fi nettet. Det er lagt til grunn fremføring av doble IKT-punkt med PoE til aksesspunktene.

#### 4.11.3 TELEFONI OG PERSONSØKNING

##### Systemer for telefoni

I denne fasen legges det til grunn etablering av DECT basert, trådløs IP-telefoni til bruker.

Valg av endelige løsninger bør tas på et så sent tidspunkt som mulig på av utviklingen og pågående standardisering og moderniseringsprosjekt (STIM) i regi av Sykehuspartner. Telefoniløsningen er planlagt etablert på ny regional telefoni- og samhandlingsløsning plassert i regionalt datasenter. Dette minimerer behovet for lokal installasjon av telefonisentralutstyr.

##### Systemer for porttelefoner

Det er lagt til grunn 35 stk. porttelefoner for fjernbetjente dører/inngangspartier. Porttelefoner

er tiltenkt levert med video og monitor og med mulighet for fjernåpning av dører. Anlegget skal koordineres med adgangskontrollanlegget for fjernåpning av dører, være vandalsikkert, montert på vegg/stolpe og leveres komplett med innebygget mikrofon, kamera og tastatur.

##### Systemer for høyttalende hustelefoner

Det er lagt til grunn etablering av høyttalende samtaleanlegg mellom rom. Bl.a. mellom bildediagnostisk laboratorium (MR, CT, røntgen) og manøverrom og mellom operasjonstuer og ut til korridor og driftere. Det legges til grunn antall som er spesifisert i dRofus.

##### Systemer for personsøking

I dag er det montert en utendørs antenne for personsøkeranlegg på taket over bygg C04 på Radiumhospitalet. Denne antennen dekker eksisterende bygg og vil sannsynligvis også dekke de nye byggene, om det blir behov. Det er ikke lagt til grunn at det blir nødvendig å installere en ekstra utendørs antenne for dekning i de nye byggene. Det må avklares om det er behov for å evt. installere innendørs antenne.

#### 4.11.4 ANDRE DELER FOR TELEFONI

##### Offentlig mobilnett

Det legges til grunn innendørs 4G-LTE mobildekning i nytt klinikk- og protonbygg. Det vil medtas installasjon av innendørs mobildekning, type DAS

(Distributed Antenna System) anlegg, som gir 4G mobil innendørsdekning til pasienter, pårørende og de ansatte. Valg av endelig teknologisk løsning av type anlegg bør tas på et så sent tidspunkt som mulig. Tidsplanen for innføring av 5G i det norske mobilnettet er ikke avklart i denne fasen.

##### Nødnett

Brannvesenet stiller krav til dekning i arealer hvor deres primære kommunikasjonsløsning ikke har dekning, typisk i arealer under terreng. Det medfører behov for installasjon av antenneanlegg i plan U2 og deler av U1. Dekning i M1 protonterapi bunker vil bli særskilt vurdert videre i detaljprosjektet.

##### Internt OUS TETRA radionett

I dag benytter Oslo universitetssykehus HF et felles internt TETRA radionett for intern kommunikasjon. Det er satt opp hovedenheter på Rikshospitalet og Ullevål i en redundant løsning, med koblinger til de øvrige sykehusene. Det legges til grunn at det skal etableres tilstrekkelig interne antenner i områder under terreng i bygg L og M for å komplettere dekning utover den eksisterende utendørs antennen på Radiumhospitalet.

#### 4.11.5 ALARM- OG SIGNALSYSTEMER

##### Brannalarm

Radiumhospitalet består av ulike bygningsdeler i relativt stort areal med lange avstander med behov for heldekkende brannalarmanlegg. Det er medtatt en brannalarmløsning med desentral infrastruktur og frittstående autonome sentraler implementert i ulike deler av bygningskomplekset. Siden bygningen ligger under brannalarmkategori 2 i henhold til veiledningen i TEK17, fører dette til et heldekkende automatisk brannalarmanlegg med optiske adresserbare røykdetektorer i områder med tilhørende styringer og installasjon. Dette gjelder det nye klinikk og protonsentret. Eksisterende bygningsmasse beholder sitt brannalarmanlegg og grensesnitt mot nytt bygg vurderes med ny alarmtilkobling fra eksisterende brannsentral til byggets SD-anlegg.

I tillegg til lydvarsling, er det krav til varsling ved lyssignal (optisk alarm) og talevarsling for bygg med risikoklasse 6 ved brannceller over flere plan beregnet for 1000 personer iht. TEK17. For å tilfredsstille krav til universell utforming er det vurdert optisk signal primært i alle fellesarealer, HCWC, venterommene og definerte arbeidsrom.

Brannetektering sikres ved hjelp av ulike aktuelle brannkomponenter som optiske røykdetektorer, multisensorer, aspirasjonsdetektorer, manuelle meldere, TRD (Tidlig røykdeteksjon) og VFD (Video-basert flammedeteksjon). Det monteres brannmannspanel ved brannvesenets angrepspunkt som kan vurderes plassert i hovedinngangen



som felles angrepspunkt for bygg L og M og evt. eksisterende bygg. Det skal leveres og monteres grafisk presentasjonssystem for brannalarmanlegget til det nye klinikk- og protonbygget.

#### Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm (AAK, AIA)

I sikkerhetskonseptet og sikringsrisikoanalysen fokuseres det spesielt på tiltak for å forhindre uautorisert tilgang til mennesker, informasjon og materiell samtidig som man skal sørge for et åpent sykehus og ivareta personvernet til ansatte, besøkende og pårørende. Dette gjelder spesielt tiltak «A2: En eller flere personer angriper de ansatte i resepsjonen.» nevnt i sikringsrisikoanalysen med relativt høy risiko for sikring. Det etableres soneplaner for alle etasjer i byggene som definerer sikkerhetssoner, spesielle rom som medisinrom, spesielle utstysrom, datarom, heiser, trapperom. etc.

Eksisterende sentraler beholdes og nye sentraler/ undersentraler etableres i klinikk- og protonbygget med evt. mulighet for tilkobling mot eksisterende system, samt mot SD-anlegget for driftsstatus/ ladefeil. Dette for å sikre mulighet for videreføring av dagens adgangskort og kunne benytte i det nye klinikk og protonsentret.

I tillegg til adgangskontroll skal anlegget også utbygges med detektorer for å oppdage innbrudd og innbruddsforsøk. Dette gjelder spesielt i apoteket, kiosk, etc. Adgangskontrollanlegget skal kunne kommunisere med porttelefonssystemet.

Adgangskontroll anlegget overstyrer av brannalarmanlegget.

#### Overfallsalarm

Det skal etableres overfallsalarm ved alle resepsjoner og skranke. Sentral for overfallsalarm planlegges plassert i IKT-rom i plan 1. Tiltak «A2» i sikringsrisikoanalysen skal ivaretas i denne installasjonen.

#### Pasientsignal

Det skal etableres et komplett pasientsignalsystem med toppsentral plassert i HKR tilkoblet tilhørende undersentraler for hver avdeling/funksjon plassert i respektive KR. Den primære funksjonen er å innhente og overføre ulike alarmer fra pasienter og ansatte for tilkalling av assistanse. Generelt skal anropspanel plasseres i pasientrom ved sengen, og rompanel med avstillingsenheten ved dør til sykerom/sengerom/intensivrom/overvåkingsrom/ undersøkelse/etc. Anropspaneler på wc/bad skal ha knapp for oppkall og mulighet for snortrekk. Anropspanel eller knapp skal være tilgjengelig fra vask, wc og dusj, og plasseres slik at den ikke er utsatt for vannsprut.

*Anrop fra pasienter gjøres ved hjelp av:*

- Anropspaneler med trykknapp og mulighet for snortrekk i sengerom og toalett.
- Personalet skal få melding om alarmtype og hvor meldingen kommer fra, både som akustisk alarmgiver og klartekst i vaktdisplay og korridordisplay. Vaktdisplay plasseres i vaktrom/ pause- og møterom.
- All betjening skal kunne utføres uten å forlate pasienten. Det vil si avstilling av anrop, assistanseoppkall og nødalarm skal kunne utføres fra anropspanelet.

Systemet skal ha utgang for varsling til personsøkeranlegg og/eller Dect/ mobiltelefon/ telefonsentral.

Dette anlegget skal ha grensesnitt mot meldingsvarsler/meldingstjener. Det er også medtatt redundant forsyning som sikrer for å opprettholde primærfunksjonen i anlegget uavhengig av primært datanett.

#### Uranlegg og tidsregistrering

Det er lagt til grunn et sentralisert ur-anlegg som mottar tidssynkronisering fra Sykehuspartners NTP primær/sekundær server. Ur-enhetene tilkobles IKT-uttak med PoE i det felles horisontale sprednettet.

#### 4.11.6 LYD OG BILDESYSYSTEMER

##### Fellesantenn

Det er medtatt TV/monitor for venteområder, inngangspartier og i alle pasientrom. Det legges opp til IP-basert TV-apparater som tilkobles OUS felles, sentraliserte TV-anlegg over IP-nettet. I pasientrom bør det være mulig å koble til laptop for visning av dokumentasjon og gi informasjon.

##### ITV kameraovervåking

Det skal etableres et komplett IP basert ITV-anlegg for overvåking av definerte arealer i samsvar med gjeldende personvernlovgivning. Kameraovervåkingen er ment for sikring av alle pasienter, besøkende og sykehusansatte som skal dekke i følgende områder:

- Inngangsdører
- Innganger til avdelinger
- Fasadeovervåking rundt bygninger
- Parkeringsarealer
- Varemottak

Risikoanalyser brukes som en del av sikringsstrategien, og dette har innvirkning på plassering og antall kameraer som skal bli installert. ITV-anlegget innlemmes i sikkerhetsanlegget sammen med adgangskontroll og innbruddsalarm via sykehusets datanett (SLAN). Tiltak «A2» i sikringsrisikoanalysen skal ivaretas i denne installasjonen.

##### Lydanlegg

Det etableres teleslyngeanlegg for de med nedsatt hørsel ved alle resepsjoner og ekspedisjoner, i møterom med mikrofonanlegg eller videokonferanseanlegg. Antall som er lagt til grunn er iht. dRofus. System for teleslynge bestykes med inn-/utganger for brannvarsling, ekstern lydkilde fra programlyd og talelyd, inngang fra andre transmittere, uttak for hodetelefoner. Skrankeslynge etableres generelt i resepsjoner og ekspedisjoner. Anleggene inkluderer mikrofon for nedfelling i disk samt matte/slynge.

I bygg med mange møterom med tilnærmet samme størrelse og brukermulighet er det iht. TEK17 krav om at det i 10% av møterommene, og i minst ett av dem, blir installert teleslynge eller annet mikrofonbasert, trådløst overføringsutstyr.

##### Talevarslingsanlegg

Det skal etableres ett heldekkende talevarslingsanlegg for brannalarm i klinikk- og protonbygget. Dette etableres som et frittstående system uten tilknytning til systemer i eksisterende bygg.

I overgang mellom nybygg og eksisterende bygg vil alarmering fra eksisterende bygg via brannklokker kunne skape problemer med hørbarhet av

talemelding fra høytalere. Dette vil særlig være aktuelt i hovedgate mellom bygg C og nybygg. Som et viktig tiltak i sikringsrisikoanalysen er det medtatt løsning for fleksibelt talevarslingsanlegg, med evakueringsmeldinger dirigert manuelt via brannmannsmikrofonen ved evt. spesielle hendelser som terror, angrep eller brann.

Høytalere skal være for innfelt takmontasje, som kan nyttes f.eks. i korridorer/fellesarealer. I større åpne arealer kan hornhøytalere vurderes, f.eks. kommunikasjonsareal og tekniske rom. I arealer uten himling, trappeløp, etc kan utenpåliggende høytalere benyttes.

#### Bilde- og AV-systemer

Det prosjekteres med lyd- og bildesystemer i alle møterom, i undervisningsrom og auditorium. Antall møte- og undervisningsrom og romareal er iht. dRofus.

Møterommene vil kunne benyttes til møter, videomøter, undervisning og opplæring. Det tilrettelegges med videokonferanseløsning med fjernmøtefunksjonalitet i utvalgte rom. AV-løsningene i de ulike romkategoriene baseres på tilgjengelige produkter fra Sykehuspartners varekatalog. Det er lagt til grunn installasjon av 3-veis videokonferanse på ett møterom i protonbygget.

Auditorium er designet for 130 studenter. AV-utstyret som skal integreres med bygningsinstallasjonene må være av høy kvalitet og standard. Det etableres et eget produksjonsrom med mixebord, samt et rom for teknikk. Auditoriet skal bygges med mulighet for:

- Streamer forelesning fra auditorium til fjernundervisning

- Høytaler-anlegget etableres for å gi god taleforståelse
- Digitalt visningsutstyr – projektorer eller LED-skjermer

#### 4.11.7 AUTOMATISERING

Det skal installeres et komplett selvstendig anlegg for automatisering - med Sentral Driftskontroll (SD), lokal automatikk, periferiutstyr og BUS-system. Anlegget skal besørge styring, regulering og overvåking av alle VVS-tekniske anlegg og andre driftstekniske anlegg. I tillegg skal anlegget utveksle informasjon og signaler mot andre anlegg som elektroanlegg inkl. nødstrøm, brann-/sikkerhetsanlegg, diverse spesialsystem, diverse brukerutstyr, energioppfølging (EOS) og FDV-system.

Betjening av SD-anlegget skjer fra operatørterminaler knyttet mot SD-anleggets hovedservere – enten via stasjonær PC, bærbar PC, nettbrett eller smart-telefon. Anlegget skal også kunne betjenes fra driftsorganisasjoner og/eller hjemmavaktstyrke utenfor sykehuset. Alarmer, driftsstatus, logginger, etc. fra alle tilknyttede system avleses og behandles fra SD-anlegget. Alarmer overføres til system for meldingstjeneste (SMS, Meldingstjener, e-post, etc).

Lokal automatikk bygges med undersentraler for regulering, styring og overvåking – med nødvendige funksjoner og program for de ulike systemer. Undersentralene monteres i automatikkfordelinger (434-fordelinger) og skal være helt autonome og fungere som selvstendige enheter.

Lokal betjening av undersentraler skjer for kritiske sykehus-tekniske anlegg via lokalt monterte «touch» betjeningspanel – for betjening av andre system

benyttes klienter for SD-anlegg på bærbare PC eller via nettbrett/smart-telefon.

For styring av lys, varme, kjøling, lokal ventilasjon, solskjerming, etc. skal det etableres BUS-baserte system med tilknytning av alle relevante punkter og verdier til SD-anlegget. Løsning vil i hovedsak være basert på standard BUS-system som KNX og DALI.

Energi- og forbruksregistrering kobles opp mot Energinet som er Helse SørØst sitt felles WEB-system for energioppfølging (EOS). Energi- og forbruksmålere tilknyttes som hovedregel via lokal automatikk til SD-anlegget og overføres derfra i felles daglig rapport til Energinet.

Det er flere grupper av driftstekniske anlegg i et moderne sykehusbygg – disse anleggene har ulike behov for operatør- og brukergrensesnitt:

- Tradisjonelle SD-anlegg: For styring av tekniske anlegg innen VVS, VA, romkontroll samt overvåking av elektrotekniske anlegg og enkelte andre systemer.
- Brann og sikkerhet: brannalarm, adgangskontroll, ITV-system (kameraovervåking), innbruddsalarm og overfallsalarm.
- Pasientsignalanlegg/velferdsteknologi
- Logistikk-systemer: avfall-/skittentøyhåndtering, rørpost
- FDVU og energioppfølging

Mange av disse systemene kan knyttes opp mot et felles operatørgrensesnitt – i det som kan kalles et «Overordnet eller totalintegrert SD-anlegg». Denne type integrerte system er derimot lite utbredt i Norge – og kanskje spesielt lite for sykehusbygg.

Fagnotat Automatisering og ITB vurderer fordeler og ulemper vedr. dette tema og det er konkludert med at for dette prosjektet anbefales ikke noe

totalintegrert SD-anlegg, men oppdelte systemer for de ulike hovedsystemene. Det er derimot lagt opp til en delvis integrasjon av enkelte system ved at viktig driftsstatus og kritiske alarmer blir overført til SD-anlegget.

ITB-arbeidet og roller for dette skal tilpasses den aktuelle entreprisform og aktuelle oppdeling av de tekniske entreprisene.



## 4.12 PERSON- OG VARETRANSPORT

### 4.12.1 HEISER

Person- og sengeheiser er lokalisert sentralt med tilkomst fra korridor/glassgate mellom bygg L1 og M2. I sengerdel er det plassert en duplex heis-gruppe nord og syd i bygget, hvor en av heisene i hver gruppe utføres som brannheis for å kunne benyttes som innsatsheis for brannvesen. Kapasitet er vurdert i henhold til heisanalyser gjennomført både i konseptfase og forprosjektfase. Det er sett på belastninger i de ulike vertikale soner med ansatte, pasienter, besøkende, senger, utstyr og gods. Alle heiser vil bli utført som maskinromløse heiser.

Følgende heiser er medtatt:

L1 behandlingsdel vest:

- 1 stk. vareheis - ren, 5 stopp
- 1 stk. vareheiser, 6 stopp
- 1 stk. sengeheis, 5 stopp

L2 sengerdel nord:

- 1 stk. sengeheis 9 stopp (brannheis)
- 1 stk. sengeheis 8 stopp

L2 sengerdel sør:

- 1 stk. sengeheis, 9 stopp (brannheis)
- 1 stk. sengeheis, 8 stopp

M2 dagbehandlingsdel

- 1 stk. sengeheis, 5 stopp
- 1 stk. vare/sengeheis, 4 stopp
- 2 stk. personheis, 5 stopp
- 1 stk. vareheis for forsøksdyr

I tillegg er det lagt inn løftebord til rampe i varemottaket.

### 4.12.2 RØRPOST

Det skal installeres rørpostanlegg. Anlegget vil dekke sende-/mottaksstasjoner i L1, L2 og M2. Det vil ikke være mulig å sende rørpost til eksisterende bygg.

Type varer som skal kunne transporteres i rørpostanlegget vil hovedsakelig være:

- Blod og blodprodukter
- Prøver til laboratoriet (urin, blod, celle, osv.)
- Legemidler fra apotek

Anlegget bygges med 160 mm rør og som et flersonenett. Sender-/mottakerstasjoner som ikke er plassert i rom sikret mot tredjeperson utstyres med lås og kortleser. Anlegget tilkobles husets SD-anlegg for overvåking av alarm, spenningsfeil, generelle og spesielle feil. Antall stasjoner og plassering er programmert i dRofus, foreløpig ca 15 stasjoner.



Figur 111: Eksempel på vekslesentral for rørpost.

## 4.13 UTENDØRS ELKRAFT

### 4.13.1 Utendørs lys

Utendørs belysning vil bli løst med armaturer montert på bygningskropp og frittstående master. Belysning definerer og synliggjør inngangspartier og gir god synlighet av trapper og ramper. Det er medtatt tilstrekkelig belysning slik at området fremstår som lyst og trygt. Armaturer bør på utsatte steder utføres som vandalsikker IK-klasse 10. All belysning utstyres med LED-lyskilder med minimum 50 000 timers levetid. Belysningen skal ikke sende lys over horisontallinjen. Belysningen styres med fotocelle med overstyringsmulighet fra SD-anlegg, og skal ha bryter for overstyring. Adkomstvei, fortau, inngangssoner, steder for opphold, parkanlegg, med interngrusvei, parkeringsplasser og alle inngangspartier og takoverbygg vil ha belysning.

- Mastehøyder gate: 7 meter
- Mastehøyde veier og plasser: 4 meter med 2 spot
- Park: Pullerter
- Vegger, inngangsparti: Veggbelysning og innfelt indirekte belysning

### 4.13.2 Utendørs el-varme

Det er tatt med varmekabler for snøsmelting utenfor nødutganger uten takoverbygg.

### 4.13.3 Motorvarmeranlegg

Ikke inkludert

### 4.13.4 Andre utendørs elkraftanlegg

Det etableres el uttak ved alle inngangsdører på bakkeplan.



Figur 112: Utendørsbelysning på veier og plasser



## 4.14 VA-TEKNISKE INSTALLASJONER

### 4.14.1 HOVEDGREP FOR VA-TEKNISKE INSTALLASJONER

Eksisterende kommunalt vann- og avløpsnett er i konflikt med nytt klinikk- og protonbygg. Omlegging av kommunalt VA-nett er påbegynt for å klargjøre for videreutviklingen av Radiumhospitalet og oppgraderes i vinkel rundt Noreveien. Oppgradering av dagens kommunale VA-nett sikrer krav for slukkevann og sprinkelvann.

Vanntilførsel, spillvann og overvann skal legges slik at de tilfredsstiller offentlige krav og pålegg. Tilkoblinger til nytt klinikk- og protonbygg opparbeides i kummer som etableres i omleggingsprosjektet. Deler av dagens påstikk til eksisterende bygningsmasser kommer i konflikt med ny bygningsmasse og må saneres og legges om.

Overvann som tilfaller tiltaksområdet vil føres til infiltrasjonssoner i nedsenkede områder med vegetasjon eller opparbeidet som regnbed. Infiltrasjonssandfang opparbeides hvor dette er hensiktsmessig. Overskuddsvann vil fordrøyes i åpne forsinker som har sandfang med overløp til nedgravde kassettløsninger. Det skal opparbeides fordrøyningsløsning på takflater med kontrollert utløp til overvannsnett.

### 4.14.2 OMLEGGING AV KOMMUNALT VA-ANLEGG

Parallelt med forprosjektet er det igangsatt omlegging av infrastruktur ved Radiumhospitalet for å klargjøre for nytt klinikk- og protonbygg. Omleggingen er under bygging, og legger til rette for påkobling i nye kumgrupper for de nye bygningsmassene som er prosjektert.

Avløp og vannledning som i dag går fra rundkjøring ved bensinstasjonen sør i området og skrår over dagens parkeringsplass er lagt i vinkel rundt Noreveien. Oppgradering av traseen innebærer ny dimensjon for VA-anlegget. Dette sikrer bla krav om slukkevann og sprinkelanlegg for nytt klinikk- og protonbygg og økt tilførsel av spillvann til hovednettet.

### 4.14.3 TILKNYTNING TIL KOMMUNALT NETT FOR VANN

Nytt klinikk- og protonbygg ved Radiumhospitalet vil påkobles kommunalt VA-nett for forbruksvann, sprinkler og brannvannsutttak samt spillvann. Det legges opp til tosidig forsyning til Radiumhospitalet for å sikre robust vanntilførsel til området.

Eksisterende stikkledninger inne på tomten som kommer i konflikt med ny bygningsmasse må saneres. For enkelte stikkledninger må det opparbeides nye tilknytninger til hovedledningen. Det vil også etableres brannhydranter inne på tomten for uttak av slukkevann.

### 4.14.4 OVERVANNSHÅNDTERING

For håndtering av overvann medregnes tilstrekkelig antall overvannssluk, avløpsrenner, stikkrenner ol. Overvannet skal ledes til sluk/terreng/infiltrasjon ved disponering på egen tomt. Det er ønskelig at vannet i størst mulig grad ledes direkte til naturlig infiltrasjon i grøntarealer/regnbed slik at sluk unngås og omfang av ledningsanlegget begrenses. I nedsenkede grønne områder vil sluk benyttes som overløp til lukkede fordrøyningsmagasiner.

Det legges opp til høy andel lokal håndtering av overvann som tilfaller tiltaksområdet. Dette stilles det krav om fra vann- og avløpsetaten i Oslo for å imøtekomme hyppigere og kraftigere nedbørshendelser. Overvann påregnes håndtert på egen grunn med fordrøyningsmagasin og virvelkammer for begrenset påslipp til kommunal ledning.

Takflater på nytt klinikk- og protonbygg opparbeides som fordrøyningsstak, med grønn profil, drenerende sjikt og regulert utløp til overvannsnett. Det opparbeides flere grønne fordrøyningsstaker med regnbed for infiltrasjon og fordrøying av overvannet. Det vil også bli benyttet permeable dekker for ytterligere infiltrasjon av overvann som tilfaller plasser. Overskuddsvann ved store nedbørsmengder vil ledes til nedgravde kassettsystem for fordrøying, før det blir sluppet kontrollert ut på kommunalt overvannsnett gjennom utløpskum med regulator. Plassering av kassettsystem er tiltenkt adkomstplassen, nordre hage og plassen foran bygg J. Eksisterende sluk samt kassettsystem i området beholdes hvor dette er hensiktsmessig, og kobles sammen med nytt overvannsanlegg.

Terreng og vei må formes slik at overvann ved ekstreme nedbørsmengder ikke gjør skade på tomt og bygninger, men har trygg flomvei. Noreveien og Mærradalsbekken vil være flomveier vekk fra tomten. For å sikre krav til flomsikring må det etableres tiltak mot vanninntrenging med barriere mot Mærradalsbekken for å unngå at overvann flommer tilbake på tomten.



#### 4.15 LANDSKAPSTEKNIKK

Det er lagt opp til et anlegg med moderat behov for vedlikehold. Anlegget har naturen som forbilde og det grønne skal utvikle seg som naturen. Tre kronene kan utvikle seg fritt. Bunnvegetasjon får også utvikle seg fritt. Mose og lav kan bidra til at uttrykket på anlegget ligner mer på naturen. Det er planlagt slik at løv kan bli liggende i vegetasjonsvolumene og at løv og visnet plantemateriale kan gjenbrukes i vegetasjonsbedene som næringstilskudd til plantene.

Vegetasjon som kommer i konflikt med vindusflater klippes tilbake. Det skal være rom for vanlig vedlikehold av vindusflater til enhver tid.

Der det ikke er anlagt snøsmelteanlegg, skal snø fjernes på vanlig måte. Fortau strøs og veier brøytes. I den grad det er plass til det, kan snø legges i feltene med fordrøyningsmagasin. Når de er fulle, fjernes snøen til offentlig snøsmelteanlegg.





## 5 | UTSTYR

### 5.1 FUNKSJONSUTSTYR

- 5.1.1 Omfang
- 5.1.2 Organisering
- 5.1.3 Budsjettpriser
- 5.1.4 Overflyttbart utstyr
- 5.1.5 Uinnredet areal («Hvitt areal»)
- 5.1.6 Miljøoppfølgingsplan (Mop)
- 5.1.7 Anskaffelsesstrategi

### 5.2 UTSTYR TIL PROTONBEHANDLING





## 5.1 FUNKSJONSUTSTYR

### 5.1.1 OMFANG

Følgende utstyrsgupper er definert som funksjonsutstyr i prosjektet:

- Medisinsk teknisk utstyr (MTU)
- Grunnutrustning (GRU); herunder vaske- og steriliseringsutstyr, samt avtrekks- og sikkerhetsbenker
- Løst inventar; herunder kontor- og møteromsmøbler, kantinemøblement og hylleseksjoner
- Generelt datautstyr og audiovisuelt utstyr
- Medisinsk IKT-utstyr
- Løst kjøkkenutstyr

Fra funksjonsprosjekt foreligger det utstyrslister for alle rom både standardrom og unike rom. Detaljeringen er på et slikt nivå at realisering av funksjonskravene kan verifiseres og danne grunnlag for detaljprosjekt. Utstyrsprogrammet baserer seg på en nøktern og robust standard basert på kjent teknologi.

Utstyrslister i dRofus gir en totaloversikt over utstyr i det enkelte rom. Ansvar for programmering/prosjektering er definert her.

Det er registrert i alt 333 ulike artikler med forekomster innenfor funksjonsutstyr i prosjektet. For disse artiklene er det registrert over 7100 forekomster («enkeltindivider»). Medisinsk teknisk utstyr og grunnutrustning omfatter artikler med de mest komplekse grensesnittene.

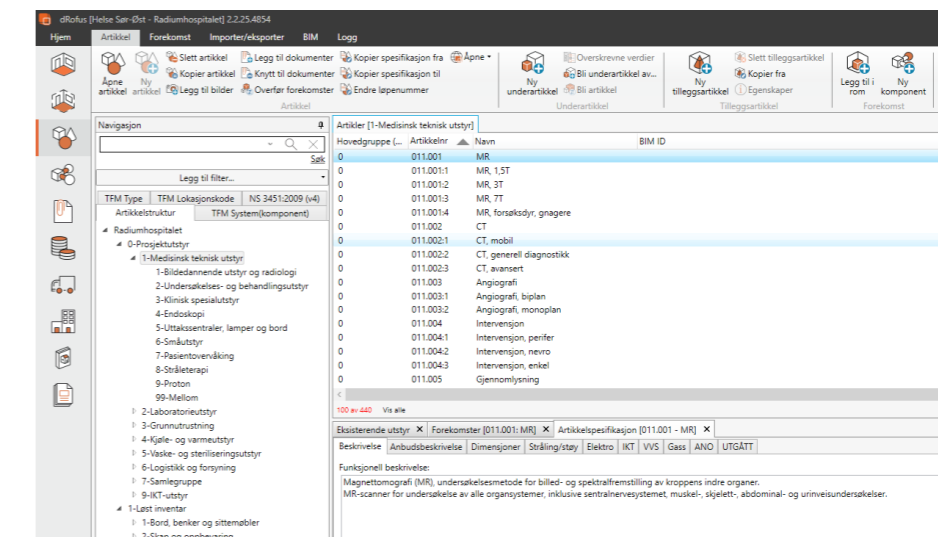
Fokuset i forprosjekt har vært rettet spesielt mot bygg- og installasjonspåvirkende utstyr (BIP-utstyr) som har store påvirkninger på bygget, eksempelvis:

- Tungt utstyr
- Vibrasjonsømfintlig utstyr
- Utstyr med behov for skjerming, utsparring, innfesting eller annen byggpåvirkning
- Utstyr med behov for vann og avløp

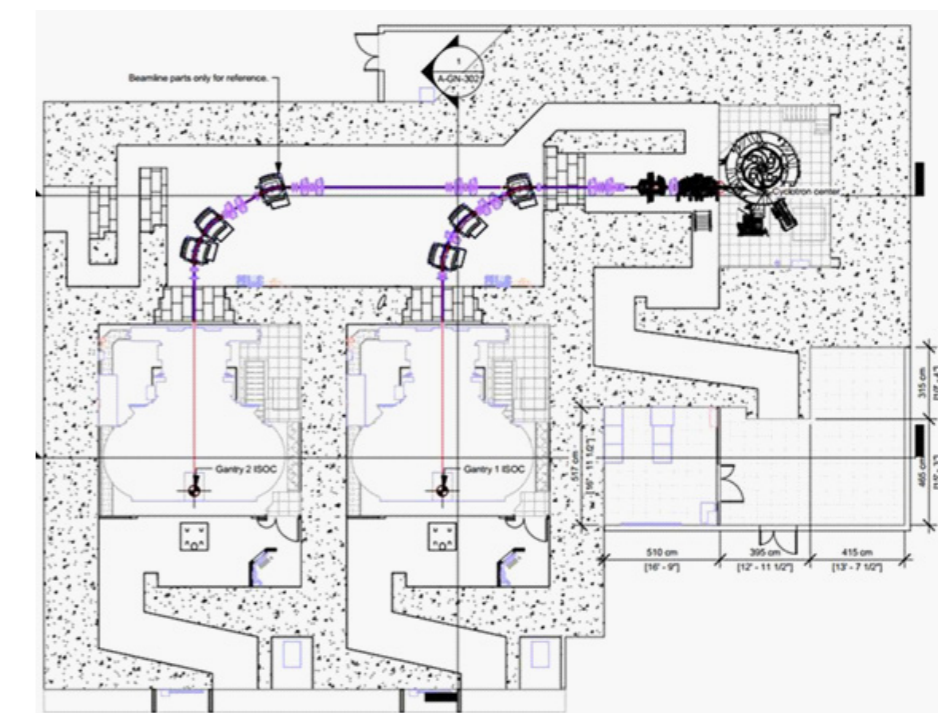
Stadig mer utstyr blir digitalisert og automatisert, noe som skaper mange og til dels kompliserte grense-snitt, både fysiske og systemmessige. Et eksempel på dette er pasientovervåking, hvor det genereres økende datamengder som medfører stor belastning på systemer for datalagring og overføring. Disse tilpasningene er det tatt høyde for i kalkylen til funksjonsutstyr i prosjektet. Det er etablert dialog og samarbeid mellom utstyr og IKT for håndtering av grensesnitt.

Tekniske spesifikasjoner, grensesnittinformasjon og artikkelpriser er innhentet fra andre prosjekt (fortrinnsvis nytt sykehus i Drammen) hvor artikkelspesifikasjoner og grensesnittinformasjon er oppdatert og kvalitetssikret. Alle artikkelpriser er kvalitetssikret og danner grunnlaget for beregning av utstyrskalkylen i forprosjektet.

Prosjektorganisasjonen drar med dette nytte av de synergieffektene og de fordelene det er å lede to store prosjekt parallelt i samme organisasjon.



Figur 113: Utklipp fra dRofus.



Figur 114: Protonanlegg med akselerator, strålelinje, gantry og behandlingsrom.

### 5.1.2 ORGANISERING

Utstyr er behandlet i medvirkningsmøter med Oslo universitetssykehus. Det er utvekslet overordnet informasjon om gjenbruk av utstyr. Det er etablert et koordineringsmøte utstyr både for Radiumhospitalet og på foretaksnivå hvor Medisinsk teknologisk virksomhetsområde og sykehusets utstyrskoordinator for Radiumhospitalet deltar.

Koordinering mot andre fag er viktig gjennom hele prosjektet. Det har vært en god dialog med avklaringer rundt det mest bygningspåvirkende BIP-utstyret i forprosjektet. Videre arbeid med detaljering og plassering av utstyr i rom vil komme i detaljprosjektet.

### 5.1.3 BUDSJETTPRISER

Budsjettpriser for utstyr inkluderer alle utstyrsleverandørens kostnader for leveranse, installasjon, igangkjøring og kontroll/kalibrering slik at utstyret er klart til bruk. Dette inkluderer også leverandørens egne kostnader for integrasjon mot kliniske og administrative IKT-systemer. Krav om dokumentasjon og opplæring inngår i alle utstyrskontrakter.

Etter inngått kontrakt skal utstyrsleverandør spesifisere eventuelle krav til servere/klienter som skal leveres av Sykehuspartner HF. Systemtilpasninger, oppsett av eventuelle servere, lagring og tjenester leveres som en del av byggnær og ikke-byggnær IKT (O-IKT).

Serviceavtale er ikke regnet inn i budsjettpris, men vil bli lagt til grunn ved beregning av levetidskostnader (LCC) sammen med instrumentspesifikke forbruksvarer i tilbudsevalueringene.

Budsjettprisene er fastsatt på bakgrunn av erfaringstall fra utstyrsanskaffelser i andre pågående eller nylig avsluttede prosjekt, samt opplysninger innhentet fra leverandører.

Det vil i detaljprosjektet bli gjennomført en prioriteringsprosess slik at kalkylen for utstyr ender i balanse med budsjett.

### 5.1.4 OVERFLYTTBART UTSTYR

Det ligger som en forutsetning at Oslo universitetssykehus HF overflytter 20% av funksjonsutstyret inn i klinikkbygget, basert på utstyrsalkylen i hovedprogram utstyr (HPU). Det er ikke beregnet overflyttbart utstyr i protonbygget da dette er en ny funksjon i Oslo universitetssykehus HF. Helseforetaket har framskaffet oversikt over eksisterende utstyr og planlagte framtidige investeringer. På bakgrunn det eksisterende utstyret og de planlagte investeringene i perioden frem mot 2023 viser tallene at Oslo universitetssykehus HF oppnår sin del av utstyrsprogrammet (20%) til klinikkbygget. I en senere fase vil eksisterende utstyrsartikler bli knyttet opp på romnivå mot tilsvarende planartikler i dRofus.

### 5.1.5 MILJØOPPFØLGINGSPLAN (MOP)

Krav til energi og miljø for utstyr vil være en del av den overordnede miljøoppfølgingsplanen for prosjektet.

### 5.1.6 ANSKAFFELSESTRATEGI

Det vil være ønskelig å kontrahere en del utstyr så nært innflytting som mulig for å få med den siste teknologiske utviklingen i anskaffelsen. Dette kommer ofte i konflikt med behovet for tidlige avklaringer i forhold til integrering mot byggene; for eksempel behovet byggprosjektet har for konkrete utstyrsopplysninger og tidligleveranse av utstyr, samt for aktivitetene som omfattes av integrerte tester.

*Framdriftsmessig kan anskaffelsene deles inn i tre hovedkategorier:*

- Utstyr som har stor installasjonspåvirkning bør anskaffes tidlig slik at viktige elementer for senere montasje/innfesting kan leveres i byggeperioden.
- Utstyr som skal inngå i integrerte tester, og som må anskaffes tidlig nok til at dette kan gjennomføres.
- Utstyr som kun krever utpakking, mottakskontroll og utplassering kan med fordel anskaffes sent i prosessen.

## 5.2 UTSTYR TIL PROTONBEHANDLING

Protonutstyret består av mange ulike komponenter som sammen utgjør et anlegg som kan produsere og leverer protonstråling til tre rom (to kliniske og et forskningsrom). Anlegget består av en syklotron, en strålelinje og gantry (3 stk).

Det ble i mai 2019 inngått kontrakt med Varian Medical Scandinavia AS om utstyr til protonbehandling. Leverandørens design og anvisninger er lagt til grunn i forprosjektet, og løsningen vil bli ytterligere detaljert gjennom detaljprosjektet.

Utforming av strålebehandlingsrommene er i henhold til protonleverandørens tegninger, men det jobbes videre med utforming av disse for å bedre logistikken i forbindelse med pasientbehandling i rommene.

Hvert behandlingsrom består av et gantry som kan rotere 360 grader rundt og fordeler protonbestrålingen presist på pasientens kreftsvulst, et system for pasientposisjonering og et bord som pasienten ligger på under behandlingen.

Forskningsrommet utstyres på samme måte som de øvrige rommene, slik at en eventuell konvertering til behandlingsrom kan gjøres uten større bygningsmessige endringer. Forskningsrommets gantry vil være klargjort for protonbestråling kun i horisontal og vertikal stråle (fixed beam).



## 6 | BIM

### 6.1 BRUK AV BIM I PROSJEKTET

## 6.1 BRUK AV BIM I PROSJEKTET

Det vises til Sykehusbygg sine «Krav til BIM (BygningsInformasjonsModell) for bygninger, tekniske installasjoner og nærliggende uteområder i Sykehusbyggs byggeprosjekter».

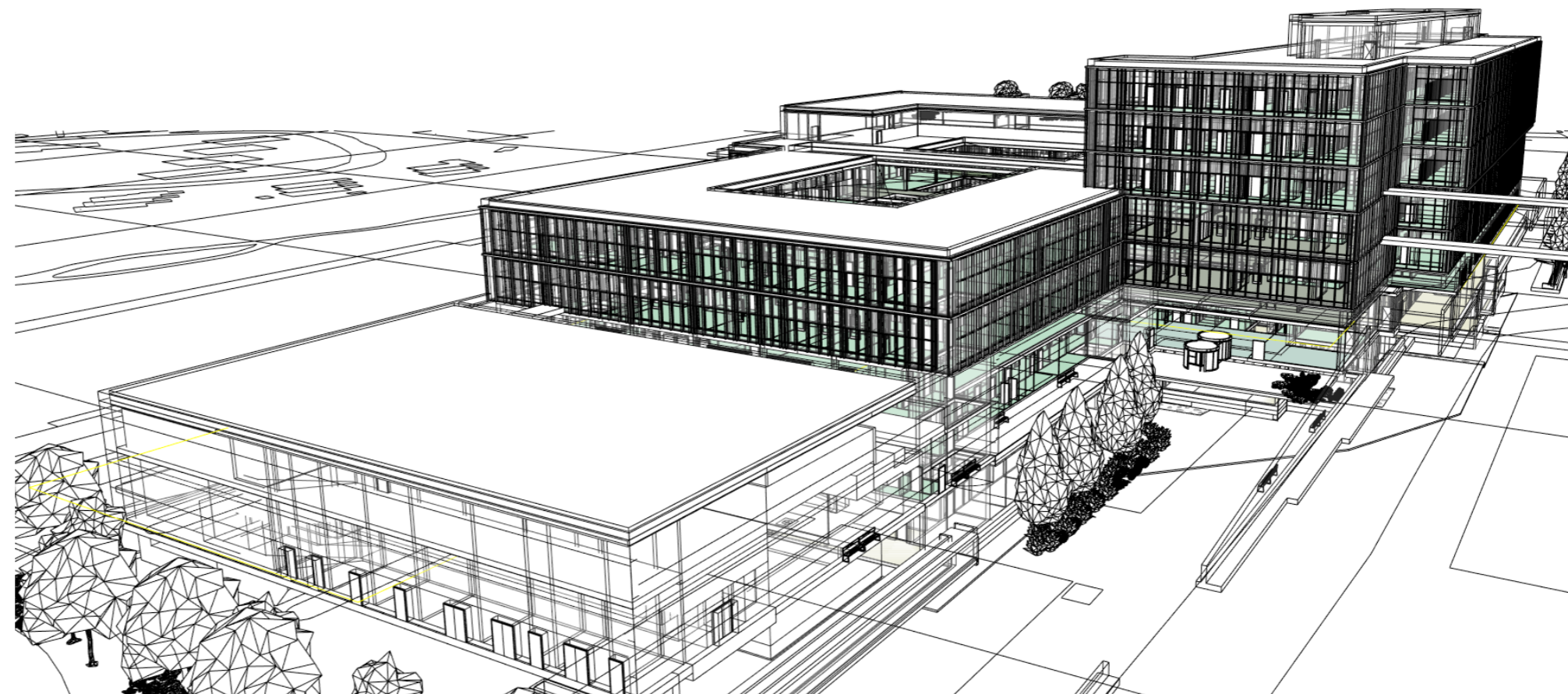
Det er gjennom forprosjektet etablert en tverrfaglig bygningsinformasjonsmodell. Modellen inneholder arealer og funksjonsplasseringer i henhold til hovedprogrammet. Detaljeringsgrad er tilpasset prosjektets fase og modenhet i henhold til veilederen.

Prosjekteringsgruppen har arbeidet med BIM som funksjonelt verktøy gjennom hele forprosjektfasen. De fagspesifikke modellene viser prosjekterte bygningselementer fra ARK og RIB. De tekniske fag har modellert hovedføringer, innredning av tekniske rom og sjakter, samt vist reelt plassbehov for installasjoner.

BIM har vært aktivt brukt i både tverrfaglige prosjekteringsmøter, særmøter og andre møter både i medvirkningsprosess og med byggherre.

Det er avholdt BIM-gruppemøter ledet av prosjekteringsgruppens BIM-kordinator, der hvert fag har vært representert med modellansvarlig.

Fagmodellene er satt sammen og kontrollert iht omforente fremdriftsplaner og avtaler. Kontrollene har bestått av visuelle gjennomganger i Solibri, samt fagvise modellsjekker. Solibrimodellen danner grunnlag for både tverrfaglige og fagvise illustrasjoner til forprosjektrapport og fagnotater, og gir et reelt bilde av prosjektets status og modenhet. Alle fagmodellene og felles Solibrimodell er tilrettelagt for direkte videre bruk.



Figur: 115 Utsnitt av BIM-modellen



## 7 | AREALOPPSETT

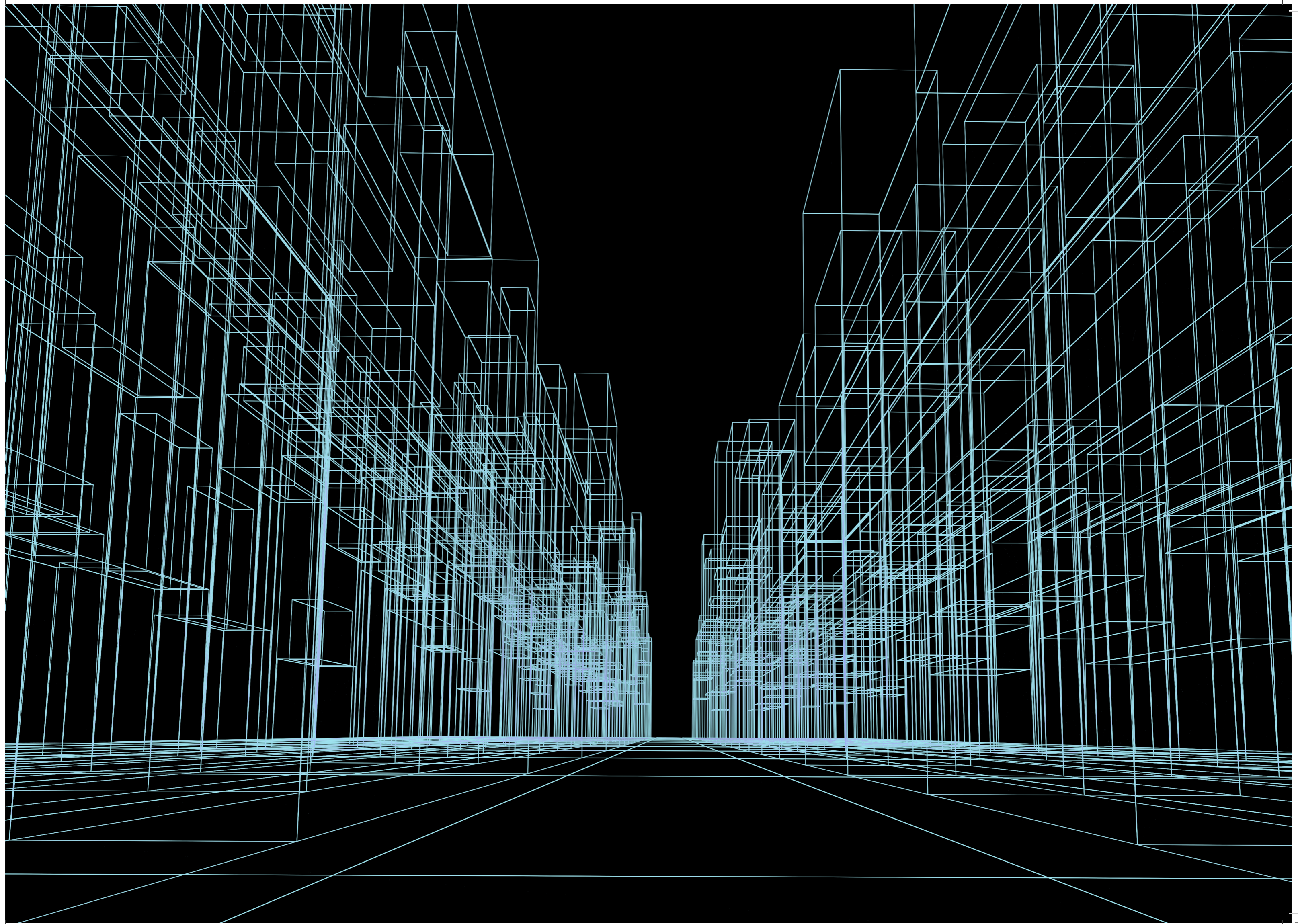
### 7.1 AREAL

7.1.1 Netto funksjonsareal (NTA)

7.1.2 Bruttoareal (BTA)

7.1.3 Brutto-/nettofaktor







## 7.1 AREAL

### 7.1.1 NETTO FUNKSJONSAREAL (NTA)

Netto funksjonsareal er gitt av programmet fra konseptfasen. Gjennom forprosjektet er programmet videreutviklet innenfor den totale arealrammen.

Arealtabellen er hentet fra dRofus og viser programmerte og prosjekterte netto funksjonsareal på hovedfunksjonsnivå. Nettoareal er areal målt mellom rommets vegger.

### 7.1.2 BRUTTOAREAL (BTA)

Prosjektets brutto arealer er beregnet iht. til NS 3940 Areal- og volumberegninger av bygninger. I tillegg er det brukt andre arealbegrep for å klarlegge den samlede arealbruk.

- Areal i alle etasjer er beregnet med hele sin utstrekning, inkludert rom, delevegger, korridorer med videre.
- Det er ikke gjort fradrag for tekniske sjakter, heiser og lignende. Det vil si at disse er medregnet i arealet for hver etasje.
- Ytterveggen er regnet til utsiden av isolasjonssjiktet, det vil si at ulike kledningstyper ikke påvirker arealet.
- Rom som går over flere etasjer, som protonbunkerne, er medregnet som areal en gang. Dette gjelder ikke tekniske sjakter og heiser.

Det benyttes følgende arealbegreper i prosjektet:

**Brutto funksjonsareal:** Areal av det enkelte funksjonsområde inkludert rom, delevegger, interne korridorer med videre.

**Felles trafikkareal:** Korridorer, heiser og trapper som ikke benyttes av kun et funksjonsområde. Alle trapper og heiser er definert som felles trafikkareal.

**Teknisk areal:** Tekniske rom for drift av bygget samt sjakter og føringsveier.

**Bruttoareal:** Summen av brutto funksjonsareal, felles trafikkareal og teknisk areal gir byggets samlede bruttoareal slik dette er definert i NS 3940. Arealene hentes fra BIM-modellen.

### 7.1.3 BRUTTO-/NETTOFAKTOR

Forholdet mellom netto og bruttoareal gir prosjektets brutto/nettofaktor og gir en indikasjon på prosjektets rasjonalitet i forhold til den foreslåtte løsningen.

Netto funksjonsareal

Funksjon	Antall rom	Netto romareal programmert	Netto romareal prosjektert
01 Sengeområder	413	4 252	4 284
02 Poliklinikk og dagbehandling	182	2 777	2 727
03 Medisinsk service	39	752	868
04 Ikke-medisinsk service	109	1 689	1 867
05 Personalservice	85	994	997
06 Pasientservice	109	953	1 085
07 Undervisning og forskning <sup>1</sup>	38	871	873
08 Operasjon og dagkirurgi	103	1 843	1 930
09 Bildediagnostikk	84	1 263	1 314
50 Proton <sup>2</sup>	167	2 810	2 748
<b>Sum</b>	<b>1 329</b>	<b>18 204</b>	<b>18 693</b>

Brutto/ netto-faktor netto programmert funksjonsareal

Funksjonsareal BTA	29 713 m <sup>2</sup>
Tverrgående trafikkareal BTA	5 793 m <sup>2</sup>
Teknisk areal BTA	8 753 m <sup>2</sup>
<b>Sum</b>	<b>44 259 m<sup>2</sup></b>
<b>Netto programmert funksjonsareal</b>	<b>18 204 m<sup>2</sup></b>
<b>Brutto / nettofaktor</b>	<b>2,43</b>

Brutto/nettofaktor tegnet funksjonsareal, ekskl. tekniske rom

Funksjonsareal BTA	29 713 m <sup>2</sup>
Tverrgående trafikkareal BTA	5 793 m <sup>2</sup>
Teknisk areal BTA	8 753 m <sup>2</sup>
<b>Sum</b>	<b>44 259 m<sup>2</sup></b>
<b>Netto programmert funksjonsareal som er prosjektert</b>	<b>18 693 m<sup>2</sup></b>
<b>Brutto / nettofaktor</b>	<b>2,37</b>

<sup>1</sup> Universitetet i Oslo har 380 kvm i netto programmert areal. Garderober og lesesal er ivarettatt i eksisterende bygg.

<sup>2</sup> Det er foretatt en justering når det gjelder programmert areal for proton. 1427 kvm er overført fra programareal til teknisk areal. Dette er en teknisk justering og netto programareal er tilsvarende redusert. Justering er gjort innenfor vedtatt bruttoareal. Kapasiteter og funksjonalitet påvirkes ikke av dette.



Figur 116: Planillustrasjonene viser grafisk hvordan beregnet bruttoareal er fordelt per funksjon, bygg og plan. Den viser også felles trafikkareal og tekniske arealer, disse har samme farge i alle etasjer.



## 8 | ØKONOMISKE BEREGNINGER

- 8.1 STYRINGSMÅL FOR FORPROSJEKTET
- 8.2 KALKYLEFORUTSETNINGER
- 8.3 INVESTERINGSKALKYLEN
- 8.4 ENTREPRISEKOSTNADER
- 8.5 GENERELLE KOSTNADER
- 8.6 SPESIELLE KOSTNADER
- 8.7 FUNKSJONSUTSTYR
- 8.8 USIKKERHETSANALYSE
- 8.9 SAMLEDE INVESTERINGSKOSTNADER
- 8.10 RISIKOREDUSERENDE TILTAK
- 8.11 PERIODISERING AV KOSTNADER  
OG LIKVIDITETSBEHOV
- 8.12 KOSTNADSREDUSERENDE TILTAK  
FOR GJENNOMFØRINGSFASE
- 8.13 BYGGEBUDSJETT OG RESERVER
- 8.14 KUTTLISTE







## 8.1 STYRINGSMÅL FOR FORPROSJEKTET

Helse Sør-Øst RHF godkjente skisseprosjektet for nytt klinikkbygg i juni 2017 med en kostnadsramme på 2 880 MNOK (P50). I tillegg kommer ikke-byggnær IKT (O-IKT) med 233 MNOK, og arealer til Universitetet i Oslo tilsvarende 68 MNOK. Alle ovennevnte beløp er i prisnivå januar 2017. Oppjustert til prisnivå januar 2018 blir dette 3 057 MNOK, pluss O-IKT 242 MNOK

I juni 2019 godkjente Helse Sør-Øst RHF revidert skisseprosjekt for protonsenderet ved Radiumhospitalet (sak 049-2019). Kostnadsrammen (P85) for prosjektet ble blant annet som følge av beslutning om redusert kapasitet med et gantry redusert med 180 MNOK til 1 711 MNOK (P85, prisnivå januar 2018). Det ble lagt til grunn at det gjøres nødvendige tilpasninger av prosjektet til kostnadsrammen og at ikke-byggnær IKT (O-IKT) tilsvarende 64 MNOK innarbeides innenfor kostnadsrammen. Det ble forutsatt at endelige styringsramme (P50) fastsettes ved behandling av forprosjektet.

Disse vedtakene har vært førende for utviklingen i forprosjektet.

## 8.2 KALKYLEFORUTSETNINGER

Investeringskalkylen omfatter prosjektkostnader jfr. spesifikasjonene i Norsk Standard 3451 og 3453 og er inklusive:

- Funksjonsutstyr inkl protonterapianlegg
- Utendørs infrastruktur og veianlegg etter bestemmelsene i områdereguleringen.
- Driftskostnader av bygninger i prøvedriftsperiode frem til oppstart ordinær drift.
- Omlegging av teknisk infrastruktur
- Riving og miljøsanering av eksisterende bygningsmasse.
- Rokadeprosjektet
- O-IKT

Investeringskalkylen inkluderer ikke:

- Kostnader påløpt før forprosjektet startet den 01.03.2019 (med unntak av forberedende arbeider som nevnt over)
- Kostnader i arealer som er tatt i bruk av eier til ordinær drift
- Ressurser til prosjektgjennomføring fra Oslo universitetssykehus HF
- Finansieringskostnader

## 8.3 INVESTERINGSKALKYLEN

Med basis i prosjektet per september 2019 presenteres forprosjektkalkylen for forprosjekt nytt klinikkbygg og protonsender ved Radiumhospitalet, hvor P50 og P85 fremkommer etter gjennomført ekstern økonomisk usikkerhetsanalyse. Kalkylen er angitt med prisnivå januar 2018. Kostnader for ikke-byggnær IKT inngår ikke i investeringskalkylen nedenfor.

Kapittel		Klinikkbygg Sum MNOK	Proton Sum MNOK
1.	Felleskostnader	221	112
2.	Bygning	602	217
3.	VVS	260	91
4.	Elkraft	157	38
5.	Tele- og automatisering	129	35
6.	Andre installasjoner	30	4
	<b>Huskostnad (1-6)</b>	<b>1399</b>	<b>498</b>
7.	Utomhus	21	39
	<b>Entreprisekostnad (1-7)</b>	<b>1420</b>	<b>537</b>
8.	Generelle kostnader	390	151
	<b>Byggekostnader (1-8)</b>	<b>1810</b>	<b>688</b>
9.	Spesielle kostnader	448	418
	Merverdiavgift	563	275
	<b>Basiskalkyle (1-9)<sup>1</sup></b>	<b>2822</b>	<b>1381</b>
0.1	Forventede tillegg <sup>2</sup>	237	99
	<b>P50</b>	<b>3060</b>	<b>1480</b>
0.2	Usikkerhetsavsetning <sup>3</sup>	430	170
	<b>P85 (0-9)</b>	<b>3490</b>	<b>1650</b>

1) Basiskalkyle er grunnkalkyle pluss uspesifiserte kostnader for kompletteringer, mengdekontroll mv.

2) Forventede tillegg er tillegg fra usikkerhetsanalyse utover basiskalkyle for å oppnå P50.

3) Usikkerhetsavsetning er tillegg fra usikkerhetsanalyse utover P50 for å oppnå P85.

## 8.4 ENTREPRISEKOSTNADER

Kostnadsberegningen for kapittel 2-7 inneholder kostnader i henhold til bygningsdeltabellen NS3451, 4. utgave, og er presentert med en detaljeringsgrad på to-sifret nivå.

Kapittel 1 Felleskostnader inneholder rigg og drift samt entreprisadministrasjon. Inndeling av rigg og drift er iht. NS3420, 4. utgave.

Beregningene er utført i kalkyleverktøyet ISY Calcus. Hver rådgiver har utført beregninger innenfor sitt fagfelt som er satt sammen til en komplett kalkylemodell. Kalkylene er basert på prosjektets løsninger, kostnadsdata fra erfaringsprosjekter og prisdatabanker hos prosjekteringsteamet med dets underrådgivere, herunder priselementer i kalkyleverktøyet ISY Calcus.

De involverte har bred erfaring med beregning av kostnader for sykehus, og beregningene er kvalitetssikret mot erfaringstall fra gjennomførte sykehusprosjekter som blant annet Akershus universitetssykehus, Sykehuset Østfold Kalnes, og budsjettpriser på nytt sykehus i Drammen, nytt Protonbygg på Haukeland, nytt sykehus i Stavanger (SUS2023) og nytt sykehus i Møre og Romsdal (SNR).

De bygningsmessige arbeidene er beregnet ut fra BIM-modellens volum og arealer og tilknyttet prisinformasjon (elementpriser). De tekniske anleggene er kalkulert som en kombinasjon av kvadratmeterpriser og elementpriser. Det er gjort benchmarking av prisene.

I utomhus arbeidene er det medtatt alle ytelser i forbindelse med omlegging av eksisterende teknisk infrastruktur, opparbeidelse av utomhusanlegg og tilknytning av tekniske installasjoner til offentlig/kommunal infrastruktur, inkludert anleggsbidrag. Kalkylen omfatter veianlegg og gang-/sykkelveier jamfør områdereguleringsplanen, bearbeiding

av terreng og utendørs konstruksjoner, utendørs røranlegg og elkraft, veier og overflateparkeringsanlegg, park og hage.

## 8.5 GENERELLE KOSTNADER

Kalkylen for kapittel 8 Generelle kostnader følger inndelingen i NS3453 og består av programmering, prosjektering, administrasjon og bi kostnader.

Administrasjon er kalkulert med basis i estimert bemanningsplan for hele prosjektets gjennomføring. Prosjekteringstjenester er kalkulert med basis i inngåtte kontrakter med de prosjekterende for forprosjektfasen og foreliggende opsjoner for detaljprosjektering og byggefase.

Bi kostnader er kalkulert med prosentpåslag på entreprisekostnad.

## 8.6 SPESIELLE KOSTNADER

Denne posten omfatter i hovedsak kostnader til funksjonsutstyr, herunder også protonaleggsanskaffelsen.

## 8.7 FUNKSJONSUTSTYR

Kalkyle for utstyr omfatter:

- Protonstråleterapianlegg for kreftbehandling
- All øvrig medisinsk teknisk utrustning inkludert programvare og IKT-utstyr som er nødvendig for at det medisinsk-tekniske utstyret skal fungere etter hensikten.
- All grunnutrustning unntatt utstyr for sentrale transportsystemer.
- IKT terminalutstyr (PC'er og skrivere) inkludert installasjon, men uten programvare.
- Løst inventar (møbler og tekstiler).
- Installasjonskostnader.

Forutsetning fra kalkylen er at 20% av det totale behovet for utstyr skal dekkes ved overflytting av eksisterende utstyr fra dagens sykehus. Overflytting gjelder klinikkdelen. Kalkylen forutsetter at Oslo universitetssykehus HF prioriterer tilstrekkelig midler til normal oppgradering og investering i utstyr frem til nytt klinikkbygg og protonsenters ved Radiumhospitalet står ferdig.

Det er ikke medregnet kostnader til IKT-applikasjoner og programvare som ikke er direkte tilknyttet MTU. Kostnader til pasientadministrative systemer, radiologisk PACS og laboratoriesystemet er ikke en del av utstyrsprosjektet.

Utstyr tilknyttet apotek er ikke medregnet. Det er lagt til grunn at utstyr til apoteket skal finansieres av Sykehusapotekene HF. Det tilsvarende gjelder for utstyr til Universitetet i Oslo.

I tillegg må nødvendig programvare knyttet til protonbehandling (OIS og doseplanlegging) anskaffes av Oslo universitetssykehus HF, hvorav det er avsatt midler for delfinansiering av dette i utstyrsbudsjettet for protonterapi.

Videre er følgende elementer kalkulert under kapittel 9;

- Rokadeprosjekt (klinikkbygg/ protonbygg)
- Riving (klinikkbygg)
- Kunstnerisk utsmykning (klinikkbygg/ protonbygg)

Utstyrskalkyle	Klinikkbygg Kostnad MNOK	Proton Kostnad MNOK
Investeringsramme funksjonsutstyr	350	46,7
Forpliktelse Oslo universitetssykehus HF (20%)	77	0
Total utstyrsramme	427	46,7
Protonutstyr		442

Figur 117: Budsjetttramme funksjonsutstyr med protonutstyr



## 8.8 USIKKERHETSANALYSE

Ekstern aktør har gjennomført en foreløpig usikkerhetsanalyse av prosjektets investeringskostnader den 19.08.2018 hvor prosjektledelsen, arkitekt og rådgivere samt representant fra Oslo universitetssykehus HF deltok. Denne ble oppdatert og gjennomført endelig den 05.09.19. Usikkerhetsanalysen ble gjennomført etter kjente prinsipper nedfelt blant annet i veileder for gjennomføring av KS2, med analyse av både estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet.

Usikkerhetsanalysen danner sammen med prosjektets investeringskalkyler basis for avsetning av forventede tillegg (P50), og usikkerhetsavsetning til P85. Styringsrammen for prosjektet settes lik P50, i henhold til gjeldende forutsetninger for store prosjekter i Helse Sør-Øst RHF.

Videre har analysene bidratt til å få frem hvilke kostnadsposter og generelle forhold (hendelser) som har bidratt mest til beregningsmessig usikkerhet.

Hovedresultatene, avrundet til nærmeste hele millioner kroner, er vist i tabell 118.

Basiskalkylen har en sannsynlighet på 27 % for klinikkbygget, og 26% for protonsenderet for ikke å bli overskredet. Dette er et nivå som uttrykker god tillit til basiskalkylen.

Usikkerhetsanalysen viser videre at det relative usikkerhetsspennet (standardavvik som er et mål på usikkerhet) er på henholdsvis 13 % for klinikkbygget og 11% for protonsenderet. Dette er et resultat som indikerer at det er moderat usikkerhet i prosjektet i forhold til forprosjektfase. Resultatet er også i tråd med det som kan forventes når usikkerhetsanalysen gjøres på grunnlag av ferdig forprosjekt

Økningen fra basiskalkyle til P50 fremkommer i all hovedsak som bidrag fra skjevfordeling av trippelanslag på poster og faktorer, hvor middelværdi av trippelanslagene i sum ligger noe høyere enn sannsynlige verdier som basiskalkylen representerer. Tornadodiagrammet under viser prosjektets topp ti usikkerhetslementer i sortert rekkefølge i henhold til det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet der;

- 0-linjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side viser trusler (nedsida)
- Venstre side viser muligheter (oppside)
- E – står for estimatusikkerhet

Analysen reflekterer at det er usikkerhet til hvordan markedsprisene og konkurransen i byggebransjen vil utvikle seg i forhold til de kalkylepriser som er lagt inn (prisnivå januar 2018). Samtidig er det også pekt på muligheter i form av en fleksibel entreprisemodell og god interesse i markedet. Videre er det en komplisert gjennomføring på en trang tomt som gjenspeiles. Usikkerhet knyttet til gjennomføringen er det som – etter usikkerheten til markedsituasjonen – bidrar mest til det totale usikkerhetsspennet.

Usikkerheten er anslått til å være noe større for byggfag enn tekniske fag. Mesteparten av kontraheringen vil foregå i 2020 og etter dette tidspunktet vil denne usikkerhetsfaktoren bli betydelig redusert.

Kalkyle	Klinikkbygg	Proton
Basiskalkyle	2823	1381
P50	3060	1480
P85	3490	1650
Standardavvik	13%	11%
Sannsynlighet for basiskalkyle	27%	26%

Figur 118: Resultat usikkerhetsanalyse

- Venstre side viser muligheter (oppside)
- E – står for estimatusikkerhet



Figur 119: Usikkerhetslementer

## 8.9 SAMLEDE INVESTERINGSKOSTNADER

KOSTNADSELEMENT	Klinikkbygg	Protonbygg	Samlet investeringskostnad
Basiskostnad	2823	1381	4204
Forventet tillegg	237	99	336
<b>P50</b>	<b>3060</b>	<b>1480</b>	<b>4530</b>
Usikkerhetsavsetning	430	170	600
<b>P85</b>	<b>3490</b>	<b>1650</b>	<b>5130</b>
O-IKT	242	64	306
<b>Sum</b>	<b>3732</b>	<b>1714</b>	<b>5436</b>

Figur 120: Samlede investeringskostnader

## 8.10 RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Usikkerhetsanalyser viser ofte at entreprenørmarkedet er den faktor som innebærer størst risiko med hensyn til kostnader. Prosjektet vil derfor tilstrebes å skape positiv interesse for prosjektet i entreprenørmarkedet. Etter at gjennomføring via en samlet totalentreprise ble testet i markedet har prosjektet endret strategi til byggherrestyrte sideentrepriser. Markedet i Oslo er høsten 2019 preget av høy aktivitet. Prosjektet må derfor kontinuerlig søke å forstå markedsbildet for å fremskaffe konkurranse og deltagelse fra de utførende. Entreprisemodellen må kunne tilpasses den den løpende markedssituasjonen.

Den valgte entreprisestrategien som er beskrevet i kapittel 10 er begrunnet blant annet ut fra behovet for å redusere usikkerhet, ved at det er tilrettelagt for fleksibilitet i entrepriseplanen og mulighet for å tilpasse denne til markedet.

Prosjektledelsens evne til å håndtere usikkerhet i prosjektet er definert som en av prosjektets viktigste suksessfaktorer. Det vil bli gjennomført månedlige risikogjennomgang med tilhørende rapportering for løpende å identifisere og definere tiltak for å redusere risiko og styre prosjekts situasjoner innenfor gitte rammer.

Prosjektledelsen har identifisert kvalitet i anbudsgrunnlagene som en av de viktigste forutsetningene for å kunne styre prosjektet på en kontrollert måte. Utvikling av gode anbudsgrunnlag, kostnadsestimering og rammestyring /kostnadsstyrt prosjektering, er ett av prosjektets satsingsområder.



## 8.11 PERIODISERING AV KOSTNADER OG LIKVIDITETSBEHOV

Med basis i investeringskalkylen og periodiserte fremdriftsplaner, er det foreløpig lagt til grunn at kostnadspådraget og likviditetsbehovet for prosjekt nytt klinikk- og protonbygg ved Radiumhospitalet blir som følger:

Klinikk	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kostnadspådrag pr år (MNOK)	226	326	863	1042	720	125
Kostnadspådrag akkumulert (MNOK)	226	552	1415	2457	3177	3302
Likviditetsbehov	210	315	810	1015	800	153

Proton	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kostnadspådrag pr år (MNOK)	88	128	347	463	461	57
Kostnadspådrag akkumulert (MNOK)	88	216	563	1026	1487	1544
Likviditetsbehov	80	105	330	450	450	129

Klinikk og Proton samlet	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kostnadspådrag pr år (MNOK)	314	454	1210	1505	1181	182
Kostnadspådrag akkumulert (MNOK)	314	768	1978	3483	4664	4846
Likviditetsbehov	290	420	1140	1465	1250	282

Figur 121: Periodisering av kostnader

### 8.12 KOSTNADSREDUSERENDE TILTAK FOR GJENNOMFØRINGSFASE

Prosjektet har vært gjennom flere optimaliseringsrunder for å effektivisere areal, og det er oppnådd funksjonelle og arealmessige gevinster gjennom at nytt klinikk- og protonbygget etableres som et samlet prosjekt.

Gjennom hele prosjektførløpet vil det bli arbeidet med å finne frem til tiltak som kan bidra til å redusere kostnadsnivået i prosjektet, optimalisere løsninger og forenkle gjennomføringen. Dette for å sikre at det til enhver tid er etablert nødvendig fleksibilitet til å styre prosjektet innenfor definerte rammer og møte de utfordringer som man av erfaring vet vil komme i de ulike faser av prosjektet.

### 8.13 BYGGEUDSJETT OG RESERVER

Etter at forprosjektet er godkjent vil det bli fastsatt et byggebudsjett fordelt i henhold til bygningsdelstabellen og et periodisert prosjektbudsjett i henhold til prosjektstruktur og tilhørende fremdriftsplaner.

Dette vil danne grunnlaget for den videre styringen av prosjektet. På denne bakgrunn etableres kontraktsbudsjetter som grunnlag for den videre kostnadsplanlegging og anbudsprosjektering og deretter for kostnadsstyringen av de enkelte kontrakter.

Innenfor styringsrammen P50 vil det i byggebudsjettet inngå reserver for forventede.

### 8.14 KUTTLISTE

Som en del av forprosjektet skal det etableres en kuttliste. Denne skal gi en oversikt over mulige tiltak som kan implementeres dersom det senere i prosjektgjennomføringen viser seg å bli nødvendig å redusere kostnadsnivået i prosjektet. Det er vanskelig å peke på tiltak som kan implementeres uten at det berører forutsatt funksjonalitet eller kapasitet. Følgende områder er identifisert som mulige kuttområder:

Tiltak	Beløp i kroner
Ta bort sengevask	8 MNOK
Ta bort produksjonskjøkken kantine	5 MNOK
Ikke innrede deler av sengeområdene reduksjon av rom	20 MNOK
Ikke etablere vasker i sengerom	5 MNOK
Redusere utstyr	20-30 MNOK

Figur 122: Kuttliste



## 9 | ØKONOMISK BÆREKRAFT OG GEVINSTREALISERING

- 9.1 OPPSUMMERING
- 9.2 SENTRALE FORUTSETNINGER FOR DE ØKONOMISKE ANALYSENE
- 9.3 ØKONOMISK BÆREEVNE PÅ PROSJEKTNIVÅ
- 9.4 ØKONOMISK BÆREEVNE HELSEFORETAKSNIVÅ







## 9.1 OPPSUMMERING

Investeringsanalysene viser at Oslo universitetssykehus har økonomisk bæreevne på helseforetaksnivå til nytt klinikkbygg og protonseneter på Radiumhospitalet, slik som også tidligere analyser har vist i forbindelse med konseptfasene for prosjektene på Radiumhospitalet samt konseptfasen for Aker og Gaustad.

Nytt klinikkbygg på Radiumhospitalet vil legge til rette for en samling av fag som i dag er delt på ulike lokasjoner, og gevinster som følge av nye arealer med tidsriktig standard og utforming. Det nye bygget vil blant annet samle fagmiljøet for prostata- og brystkreftbehandling på Radiumhospitalet. I tillegg vil standardiserte rom og løsninger, automatisering og bedre logistikk-løsninger gi høyere effektivitet og bedre kvalitet på pasientbehandlingen.

- Kjernedriftsgevinstene er høyere i forprosjektet enn de var i konseptrapporten. I forprosjektet har Oslo universitetssykehus identifisert potensielle gevinster ved at det er vurdert å være en viss tilgjengelig kapasitet i klinikkbygget som muliggjør ytterligere samlokalisering.
- De forventede fremtidige kostnadene til forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) for nytt klinikkbygg er i forprosjektet kalkulert til å være lavere enn hva som ble beregnet i konseptet.

Sammenlignet med konseptfasen er det gjort metodisk oppdatering ved beregning av økonomisk bæreevne og netto nåverdi på prosjektnivå, knyttet til hvordan FDV-kostnader innarbeides som en sammenlikning med dagens situasjon og hvordan opparbeidede frie kontantstrømmer tilordnes prosjektet. Oppdateringen er gjort for å sikre gjennomgående konsistens i prosjektene ved Oslo universitetssykehus og benyttet metode er lik metoden i konseptfasen for Aker og Gaustad. Prosjektets økonomi framstår derfor som svakere, til tross for opprettholdt investeringskalkyle og de reelle forbedringene nevnt ovenfor.

Protonseneteret innebærer etablering av et nytt behandlingstilbud i Norge. Protonbehandlingen vil de første årene være et fler-regionalt behandlingstilbud, og protonseneteret på Radiumhospitalet skal behandle pasienter fra Helse Midt og Nord, i tillegg til pasienter fra Helse Sør-Øst.

Sammenlignet med konseptfasen for protonseneteret er økonomisk bæreevne og netto nåverdi på prosjektnivå forbedret. Dette skyldes at det i forprosjektet er lagt til grunn nye forutsetninger knyttet til finansiering av driften. I konseptfasen ble det lagt til grunn inntekter som tilsvarer DRG-vekten for fotonbehandling. I forprosjektet er det lagt til grunn at det vil bli beregnet egne DRG-vekter for protonterapi som reflekterer det faktiske kostnadsnivået ved protonbehandling. I tillegg er det i forprosjektet lagt til grunn bortfall av utenlandsbehandling, reduksjon av fotonbehandling og finansiering av protonbehandling fra andre helseregioner (100 % av ISF), som ikke var hensyntatt i konseptfasen.

Analysene av bæreevne viser at protonseneteret, med de forutsetninger som ligger til grunn for finansiering og driftsøkonomiske effekter, ikke har bæreevne på prosjektnivå. Dette er et uttrykk for at driften av protonseneteret ikke er fullfinansiert, og at det må omdisponeres midler fra andre deler av virksomheten for å finansiere driften av protonseneteret.

## 9.2 SENTRALE FORUTSETNINGER FOR DE ØKONOMISKE ANALYSENE

### 9.2.1 PROSJEKTKOSTNAD

Tabell 123 viser investeringskalkylen som ligger til grunn for analysene. I tabellen er investeringskalkylen oppgitt i både januar 2018-kroner og desember 2019-kroner. I de videre analysene av økonomisk bæreevne er det lagt til grunn desember 2019-kroner for å oppnå konsistens med kroneverdi i økonomisk langtidsplan.

Kostnadene for ikke-byggnær IKT er å betrakte som en øvrig ramme for prosjektet. Det er etablert en IKT-plan som definerer hvilke leveranser som skal skje til prosjektene på Radiumhospitalet.

### 9.2.2 GEVINSTREALISERINGSPLAN NYTT KLINIKKBYGG

Beregning av de driftsøkonomiske effektene er gjennomført av Oslo universitetssykehus, blant annet basert på arbeidsmøter og utredning hvor berørte klinikker har vurdert hvordan byggeprosjektene vil påvirke driften. For en nærmere detaljering av disse gevinstene vises det til notatet Økonomiske driftsgevinster forprosjekt Radiumhospitalet av 11. oktober 2019, fra Oslo universitetssykehus. Det er gevinstene fra dette notatet som er lagt til grunn for analysene.

Driftsgevinster for nytt klinikkbygg består i hovedsak av gevinster for kjernedriften, det vil si av netto endring i lønns- og driftskostnader som følge av nybygg og samlokalisering, sammenlignet med null-alternativet. Totale driftsgevinster inkluderer i tillegg netto kostnadsendring ved forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), andre driftsgevinster, kostnader i forbindelse med ikke-byggnær IKT, samt allokert prosjektuavhengig fri kontantstrøm fra drift. For alle gevinster og ulemper er det lagt til grunn at disse eksisterer gjennom hele analyseperioden.

Virksomheten som omfattes av prosjektet genererer allerede i dag en prosjektuavhengig fri kontantstrøm. Driftsgevinstene for nybyggprosjektene er estimert som endringer fra null-alternativet, og kommer i tillegg til denne underliggende kontantstrømmen. Prosjektuavhengig fri kontantstrøm fra drift kan benyttes til å dekke økonomiske forpliktelser generert av prosjektet. Det er lagt til grunn at den økonomiske driftsmarginen i 2028 opprettholdes ut analyseperioden.

Tabell 124 viser samlet årlige gevinster og ulempekostnader fra byggestart og frem til stabilisert nivå i 2035. Totalt er det forventet kjernedriftsgevinster i de berørte klinikkene på 106 millioner kroner.

Det er kreftklinikken som skal realisere de største gevinstene. Bryst- og prostatakreftbehandlingen som i dag foregår på Aker, Ullevål og Radiumhospitalet vil samles på Radiumhospitalet i det nye klinikkbygget. I tillegg vil større kapasitet ved poliklinikk, dagområder og tilhørende støttefunksjoner bidra til at færre pasienter legges inn på sengepostene. Sammen med standardiserte rom, ensengsrom og bedre logistikk løsninger utgjør dette de største gevinstdriverne.

I forprosjektet har Oslo universitetssykehus identifisert potensielle gevinster ved at det er vurdert å være en viss tilgjengelig kapasitet i klinikkbygget som muliggjør samlokalisering. Med ledig kapasitet i klinikkbygget kan det overføres aktivitet tilsvarende 17 senger innenfor bryst og urologisk kreft fra Ullevål til Radiumhospitalet fra 2024. Dette kan gi rom for en overføring av 16 senger i urologi fra Aker til Ullevål og/eller den ledige kapasiteten kan utnyttes på annen måte før nye bygg på Aker og Gaustad er ferdig.

Kalkyler - P50	Klinikkbygg		Protonsenter		Sum	
	Jan2018	Des2019	Jan2018	Des2019	Jan2018	Des2019
Kroneverdi						
Byggeprosjekt	2 989	3 149	1 480	1 563	4 470	4 713
UiO	71	74	-	-	71	74
<b>Styringsramme (P50)</b>	<b>3 060</b>	<b>3 224</b>	<b>1 480</b>	<b>1 563</b>	<b>4 540</b>	<b>4 787</b>
Ikke-byggnær IKT	242	255	64	68	306	323
<b>Sum total</b>	<b>3 302</b>	<b>3 479</b>	<b>1 544</b>	<b>1 631</b>	<b>4 846</b>	<b>5 110</b>
Byggelånsrenter	192	202	59	63	251	264
<b>Sum total inkl. byggelånsrente</b>	<b>3 493</b>	<b>3 681</b>	<b>1 603</b>	<b>1 694</b>	<b>5 097</b>	<b>5 374</b>

Tabell 123: Estimert prosjektkostnad (P50 inkl. mva.) for hvert prosjekt

Gevinstoversikt - Klinikkbygg	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Gevinster klinikker</b>																	
Akuttklinikken						1	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9
Kreftklinikken						18	21	23	26	28	31	34	36	39	42	45	48
Klinikk for kirurgi, inflammasjonsmedisin og transplantasjon						4	7	11	10	11	11	10	11	11	11	11	11
Laboratorieklinikken						3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Klinikk for radiologi og nukleærmedisin						4	4	4	6	7	7	8	9	10	11	12	13
Oslo Sykehusservice						0	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	4
Gevinst ledig kapasitet klinikkbygg						13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
<b>Sum gevinster klinikker (2018-kroner)</b>	-	-	-	-	-	43	50	58	62	67	71	76	82	87	92	97	103
<b>Sum gevinster klinikker (2019-kroner)</b>	-	-	-	-	-	45	52	59	64	69	73	78	84	89	95	100	106
<b>Øvrige økonomiske effekter</b>																	
Leieinntekter nyoppførte bygg (kapital og FDV)						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Økte FDV-kostnader nye bygg						-12	-12	-13	-14	-19	-18	-17	-19	-18	-18	-17	-20
O-IKT som driftskostnad fra SP						-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26
OU-Prosess																	
Rokadekostnader OUS						-51											
Ekstravakt, renhold, transport, byggekostnader i rive og byggeperiode						-5	-5	-5	-5								
Rydding, kasting, kunstlagring, IKT og utflytting ifm. rivning gamle lokaler						-12	-3										
Flyttekostnader - ansatte som skal flytte inn																	
Flyttekostnader - MTU som skal gjenbrukes (15%)																	
<b>SUM øvrige økonomiske effekter</b>	-68	-11	-18	-20	-46	-33	-33	-34	-35	-40	-39	-38	-40	-39	-38	-12	-15
<b>SUM driftsgevinster (2019-kroner)</b>	<b>-68</b>	<b>-11</b>	<b>-18</b>	<b>-20</b>	<b>-46</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>56</b>	<b>88</b>	<b>91</b>

Tabell 124: Oversikt driftsgevinster og ulempekostnader for klinikkbygget



### 9.2.3 DRIFTSBUDSJETT OG FINANSIERING AV PROTONSENTERET

Oslo universitetssykehus har etablert et driftsbudsjett for protonsenenteret. Årlig driftsbudsjett for protonsenenteret er ca. 103 millioner kroner når protonsenenteret er i full drift. Dette inkluderer driftspersonell, medisinsk personell, administrativt personell til både klinisk behandling og forskning. I tillegg påløper det kostnader knyttet til serviceavtalen med leverandøren av protonutstyret, samt drift og vedlikehold av bygg og infrastruktur. Tabell 125 oppsummerer driftseffektene som er lagt til grunn for analysene.

I analysene er det forutsatt at 50 % av driftskostnadene finansieres med innsatsstyrt finansiering (ISF). Det forutsettes at det etableres egne DRG-vekter for protonterapi som reflekterer det faktiske kostnadsnivået. I tillegg er det lagt til grunn at kostnader knyttet til pasienter som i dag behandles med proton i utlandet faller bort, gjestepasientoppgjør fra andre regioner (100 % av ISF), samt en gevinst knyttet til redusert bemanning ved tradisjonell stråleterapi (fotonbehandling).

### 9.2.4 FINANSIERINGSPLAN

Tabell 126 viser en sammenstilling av prosjektkostnaden og fordeling av finansiering på henholdsvis låne- og egenfinansiering. Byggelånsrenter fra lånt finansiering er ikke inkludert i framstillingen. Dette vil påløpe gjennom byggeperioden, og legges til det endelige lånet når det konverteres fra byggelån til avdragslån. Helseforetakets basisfordring mot Helse Sør-Øst RHF er budsjettet til å være 5,8 milliarder kroner i 2023, basert på inngående verdi på 5,5 milliarder kroner og sparing av basisfordring innad i året 2023 på 0,3 milliarder kroner.

I tabellen er det lagt til grunn byggekostnads kalkyle på usikkerhetsnivået P50 (styringsramme). I lånebevilgningen fra

Helse- og omsorgsdepartementet er det lagt til grunn byggekostnads kalkyle tilsvarende P85 (kostnadsramme). Total låneandel for klinikkbygget overstiger 70 % på grunn av at universitetsarealer finansieres med 100 % lån.

Lånesøknaden for klinikkbygget ble i tråd med styresak 071-2017 i Helse Sør-Øst RHF oversendt til Helse- og omsorgsdepartementet og lånet ble tildelt i statsbudsjettet i 2018. Lånerammen for prosjektet ble satt til 2 738 millioner 2018-kroner. Kostnadsestimat for universitetsarealene ble definert høsten 2017, i etterkant av konseptfasen, og lånesøknaden ble oppdatert i denne forbindelse.

Lånesøknaden for protonsenenteret ble oversendt til Helse- og omsorgsdepartementet og lånet ble tildelt i revidert statsbudsjett for 2018. Lånerammen for protonsenenteret ble satt til 1 324 millioner 2018-kroner. Våren 2019 ble det gjennomført en vurdering av kapasitetsbehovet ved protonsenenteret som resulterte i en reduksjon fra tre til to behandlingsrom (gantry). I tråd med styresak 049-2019 vil Helse Sør-Øst RHF oversende en oppdatert lånesøknad til Helse- og omsorgsdepartementet i forbindelse med statsbudsjettet for 2020, som reflekterer den reduserte rammen for protonsenenteret.

### 9.3 ØKONOMISK BÆREEVNE PÅ PROSJEKTNIVÅ

Et investeringsprosjekt eller helseforetak har økonomisk bæreevne over investeringsprosjektets levetid dersom summen av driftsgevinstene (netto fri kontantstrøm) overstiger avdrag og renter på investeringen. Netto nåverdi må også

Driftseffekter - Protonsenenteret	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Driftsbudsjett</b>																
Personalkostnader	-3	-7	-10	-34	-51	-58	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63
Vare- og driftskostnader	-	-	-	-2	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Serviceavtale - årlig kostnad	-	-	-	-	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25
FDV-kostnader	-	-	-	-	-11	-11	-11	-11	-17	-11	-11	-11	-11	-17	-11	-12
<b>Sum driftsbudsjett</b>	<b>-3</b>	<b>-7</b>	<b>-10</b>	<b>-36</b>	<b>-89</b>	<b>-97</b>	<b>-103</b>	<b>-103</b>	<b>-109</b>	<b>-103</b>	<b>-103</b>	<b>-103</b>	<b>-103</b>	<b>-109</b>	<b>-103</b>	<b>-104</b>
<b>Øvrige økonomiske effekter</b>																
ISF-finansiering (forutsatt 50 % av driftskost)	-	-	-	-	44	49	51	52	54	51	51	52	51	55	51	52
Bortfall utenlandsbehandling	-	-	-	-	6	13	19	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Gjestepasientoppgjør andre RHF	-	-	-	-	3	6	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Redusert kapasitet fotonbehandling	-	-	-	-	3	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SUM øvrige økonomiske effekter	-	-	-	-	56	77	89	96	99	96	96	96	96	99	96	96
<b>SUM økonomiske effekter</b>	<b>-3</b>	<b>-7</b>	<b>-10</b>	<b>-36</b>	<b>-33</b>	<b>-20</b>	<b>-14</b>	<b>-7</b>	<b>-10</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-10</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>

Tabell 125: Driftseffekter ved protonsenenteret 2019-kroner

Beløp i mill. kroner (des 2019-kroner)	Klinikkbygg		Protonsenenter		Sum	
	MNOK	Andel	MNOK	Andel	MNOK	Andel
<b>Investering</b>						
P50-vurdering byggekostkalkyle	3 149		1 563		4 713	
Universitetsarealer	74		-		74	
Ikke-byggnær IKT*	255		68		323	
<b>Sum prosjektkostnad</b>	<b>3 479</b>		<b>1 631</b>		<b>5 110</b>	
<b>Finansiering</b>						
Lån HOD	2 457	71 %	1 142	70 %	3 599	70 %
Lån HSØ	-	-	-	-	-	-
<b>Sum lånefinansiering</b>	<b>2 457</b>	<b>71 %</b>	<b>1 142</b>	<b>70 %</b>	<b>3 599</b>	<b>70 %</b>
Investeringstilskudd HOD	-	-	489	30 %	489	10 %
Gave fra stiftelse	210	6 %	-	-	210	4 %
Basisfordring mot HSØ	811	23 %	-	-	811	16 %
<b>Sum egenfinansiering</b>	<b>1 021</b>	<b>29 %</b>	<b>489</b>	<b>30 %</b>	<b>1 511</b>	<b>30 %</b>
<b>Sum finansiering</b>	<b>3 479</b>	<b>100 %</b>	<b>1 631</b>	<b>100 %</b>	<b>5 110</b>	<b>100 %</b>

\*) HF dekker investeringen i form av årlig tjenestepriis fra Sykehuspartner. Behandles derfor som driftskostnad for HF i analysene.

Tabell 126: Sammenstilling av investeringskostnad (P50 inkl. mva.) og fordeling av finansiering på låne- og egenfinansiering. Beløp i 2019-kroner.

være positiv. Samtidig må prosjektets eventuelle behov for mellomfinansiering etter ferdigstilt prosjekt være innenfor helseforetakets og regionens handlingsrom. Analysene skal forbedre kvaliteten av beslutningsgrunnlaget og bidra til økt bevisstgjøring av driftsøkonomiske konsekvenser av investeringsprosjektet. De økonomiske beregningene inngår i den samlede vurderingen for gjennomføring av prosjektet, som ett av vurderings-elementene sammen med helsefaglige, bygningstekniske og kvalitative vurderinger.

Analysen av prosjektets økonomiske bæreevne (uten egenfinansiering) gir et grunnlag for å vurdere prosjektets driftsøkonomiske konsekvenser opp mot totalinvesteringen, uavhengig av finansieringsform.

De økonomiske analysene er sensitive for endringer i overordnede forutsetninger. Endringer i estimerte kjernedriftsgevinster, generell økonomisk effektivisering i forkant av byggeprosjektet (fri kontantstrøm), endelig byggekostnad og lånerente gir størst påvirkning på økonomisk bæreevne over prosjektets levetid.

### 9.3.1 SAMLET BÆREEVNE FOR KLINIKKBYGG OG PROTONSENTER

Figur 127 oppsummerer resultatene fra bæreevneanalyser på prosjektnivå samlet for begge prosjektene. For at et prosjekt skal ha bæreevne må den akkumulerte kontantstrømmen være positiv ved utgangen av økonomisk levetid, regnet ut fra den blå kurven som inkluderer renteeffekter på mellomfinansiering, og prosjektet må ha positiv nåverdi.

Gitt forutsetning om ca. 2,9 % lånerente og 32 års økonomisk levetid, har prosjektene en negativ

likviditetsstrøm som betyr at gevinster fra driften ikke er tilstrekkelig til å dekke avdrag og renter fra finansieringen (som ved 100 % lånefinansiering).

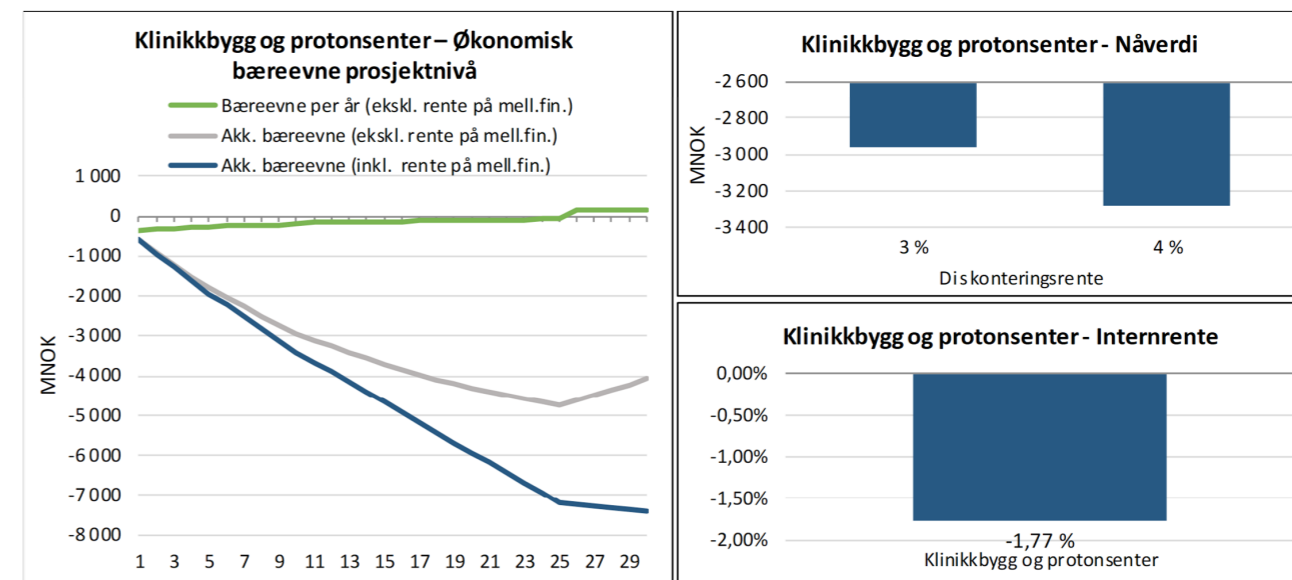
Netto nåverdi består av summen av investeringskostnadene og neddiskonterte årlige driftsgevinster som følge av investeringsprosjektet. Internrenten er den diskonteringsrenten som gir en netto nåverdi på null. Med 4 % diskonteringsrente har nytt klinikkbygg negativ netto nåverdi med om lag 3,3 milliarder kroner og en internrente på ca -1,8 %.

### 9.3.2 BÆREEVNE FOR NYTT KLINIKKBYGG

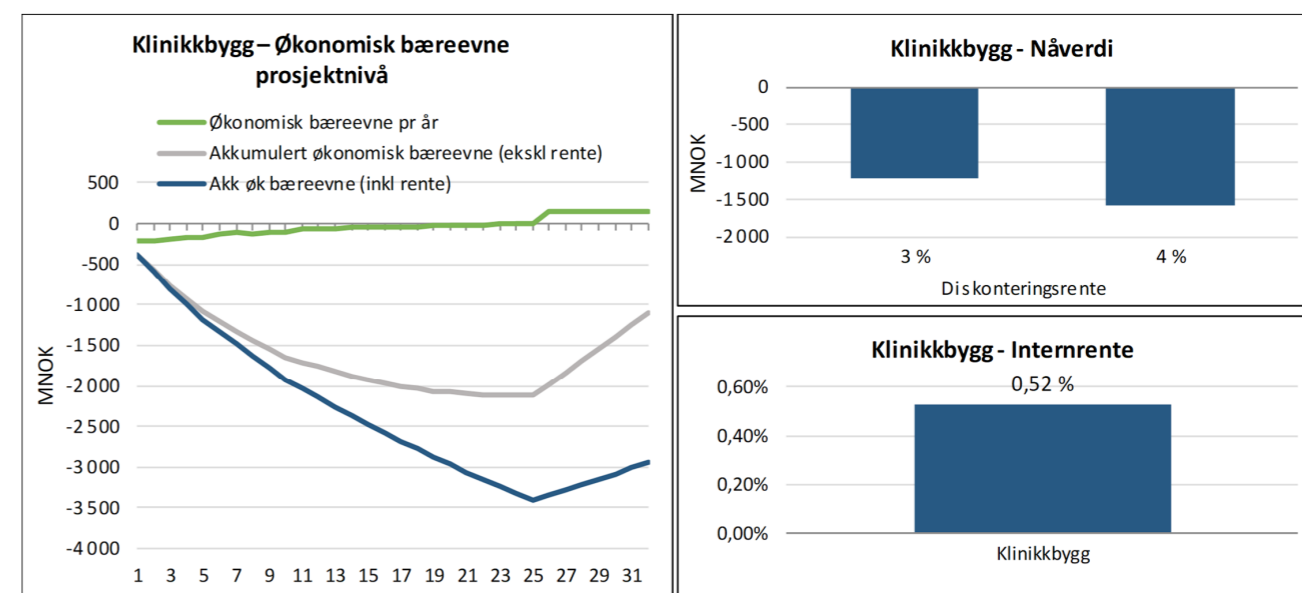
Figur 128 oppsummerer resultatene fra bæreevneanalyser på prosjektnivå for nytt klinikkbygg. Gitt forutsetning om ca. 2,9 % lånerente og 32 års økonomisk levetid, har nytt klinikkbygg en negativ likviditetsstrøm som betyr at gevinster fra driften ikke er tilstrekkelig til å dekke avdrag og renter fra finansieringen (som ved 100 % lånefinansiering).

Netto nåverdi består av summen av investeringskostnadene og neddiskonterte årlige driftsgevinster som følge av investeringsprosjektet. Internrenten er den diskonteringsrenten som gir en netto nåverdi lik 0. Med 4 % diskonteringsrente har nytt klinikkbygg negativ netto nåverdi med om lag 1,6 milliarder kroner og en internrente på ca 0,5 %.

Sammenlignet med konseptfasen er det gjort metodiske oppdateringer ved beregning av økonomisk bæreevne og netto nåverdi på prosjektnivå. Prosjektets økonomi framstår derfor som svakere, til tross for opprettholdt



Figur 127: Oppsummering av bæreevne på prosjektnivå samlet for klinikkbygget og protonsentret



Figur 128: Oppsummering av bæreevne på prosjektnivå for klinikkbygget



investeringskalkyle, høyere kjernedriftsgevinster og lavere FDV-kostnader. Metodeoppdateringene dreier seg om hvordan FDV-kostnader innarbeides som en sammenlikning med dagens situasjon og hvordan opparbeidede frie kontantstrømmer tilordnes prosjektet. Den negative effekten på kontantstrøm blir ytterligere forsterket gjennom rente på mellomfinansiering (illustrert i grafen som differansen mellom den grå og blå linjen).

### 9.4.3 BÆREEVNE FOR PROTONSENTERET

Figur 130 oppsummerer resultatene fra bæreevneanalyser på prosjektnivå for protonsenderet. Gitt forutsetning om ca. 2,9 % lånerente og 32 års økonomisk levetid, har protonsenderet en negativ likviditetsstrøm som betyr at gevinster fra driften og dagens finansieringsordning ikke er tilstrekkelig til å dekke avdrag og renter fra finansieringen (som ved 100 % lånefinansiering).

Netto nåverdi er negativ med om lag 1,7 milliarder kroner og prosjektet har ikke internrente på grunn av negative kontantstrømmer i alle driftsårene, også etter at lånet er nedbetalt. Dette har sammenheng med at driften ikke er fullt ut finansiert gitt dagens regler og forutsetningene som er lagt til grunn.

Samlet sett viser analysene på prosjektnivå at protonsenderet ikke har bæreevne på prosjektnivå. Den blå stiplede streken i grafen til venstre viser netto likviditetsstrøm fra prosjektet hvis vi hensyntar at prosjektet er finansiert med 30 % tilskudd fra Helse- og omsorgsdepartementet. Heller ikke med tilskudd har prosjektet økonomisk bæreevne.

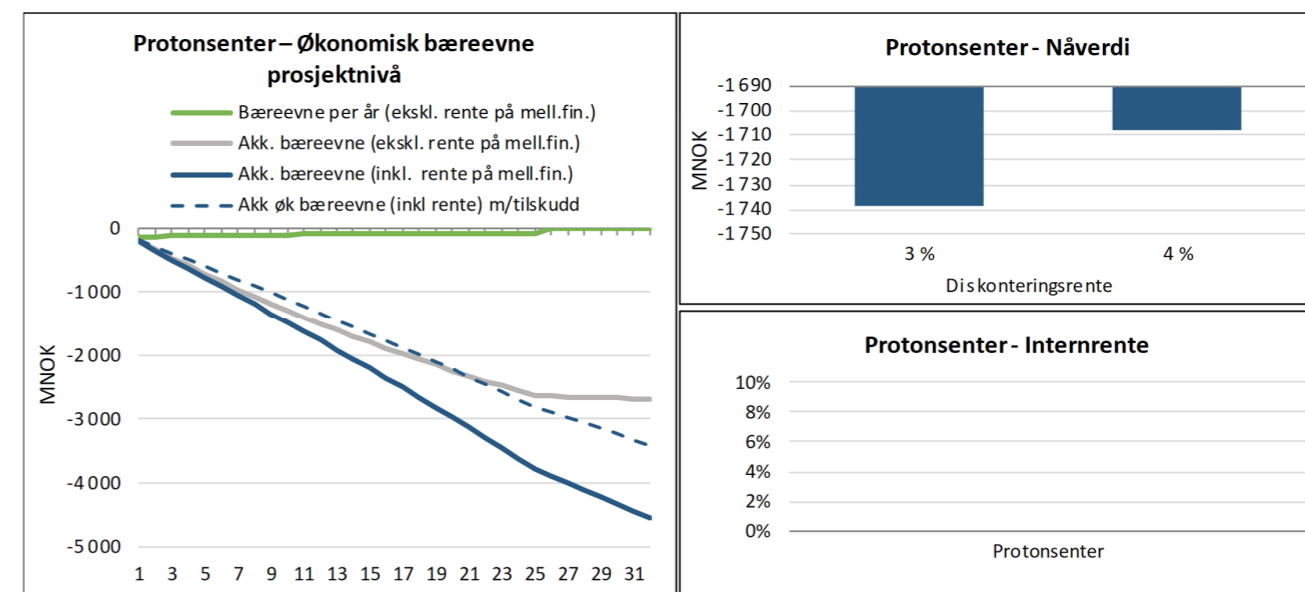
Sammenlignet med konseptfasen har netto likviditetsstrøm og nåverdi for prosjektet økt. Dette skyldes forutsetningene som ligger til grunn for inntekter ved protonsenderet. I forprosjektet er det forutsatt at det etableres egne DRG-vekter som dekker 50 % av kostnadsgrunnlaget for protonterapi. I konseptfasen ble det forutsatt samme DRG-vekter som tradisjonell strålebehandling, som har lavere driftskostnader og er mindre kapitalintensiv enn protonbehandling. I tillegg er det lagt til grunn

positive effekter for regionen knyttet til bortfall av utenlandsbehandling, gjestepasientoppgjør fra andre regioner og reduksjon av bemanning til fotonbehandling som ikke var hensyntatt i konseptfasen.

### 9.4 ØKONOMISK BÆREEVNE HELSEFORETAKSNIVÅ

Ved vurdering av helseforetakets bæreevne er egenfinansieringen og øvrige investeringsbehov og -planer ved helseforetaket inkludert, herunder deres tilhørende finansiering og økonomiske gevinster. Vurderingen er gjennomført basert på helseforetakets egen oppdatering av økonomisk langtidsplan 2020–2023 for Oslo universitetssykehus, hvor nytt klinikkbygg og protonsender er innarbeidet med oppdaterte investeringskalkyler og gevinstestimer. I oppdatering av helseforetakets økonomiske langtidsplan har Oslo universitetssykehus lagt til grunn at protonsenderet i sin helhet er finansiert med full kostnadsdekning (både kapital- og driftskostnader). Økonomisk langtidsplan er dermed utarbeidet under andre forutsetninger enn det som ligger til grunn for analyser av protonsenderet på prosjektnivå.

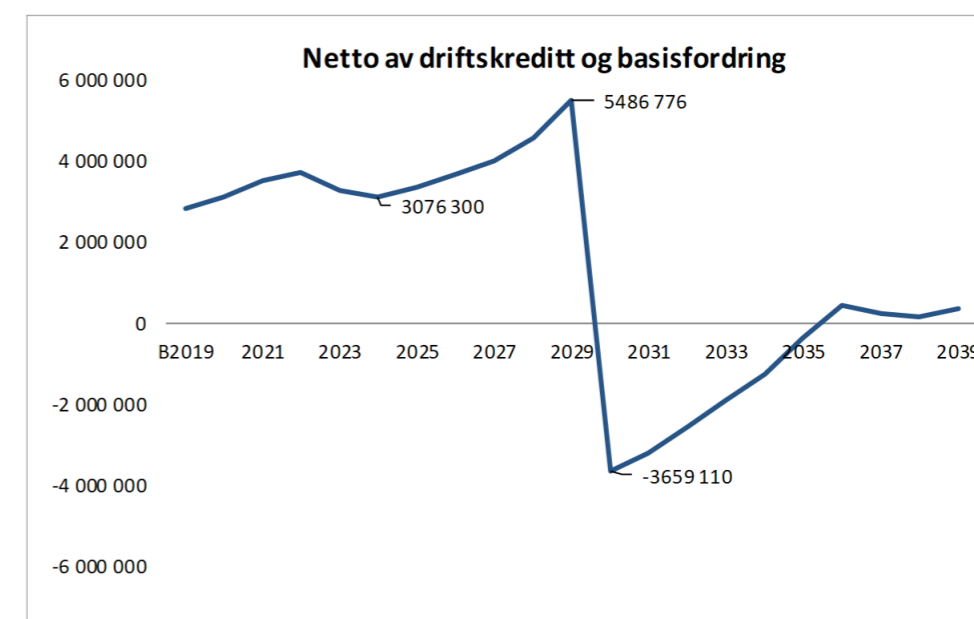
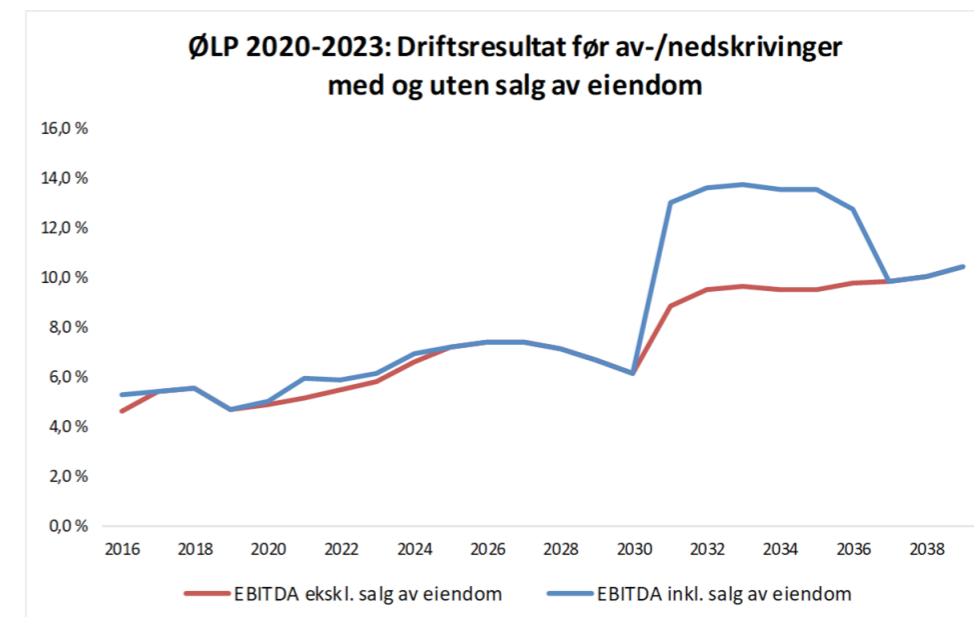
Øvrige investeringsbehov og andre større investeringsprosjekter som er en del av målbildet for Oslo universitetssykehus er innarbeidet, slik de også var ved tidligere rullering av økonomisk langtidsplan for helseforetaket. Helseforetaket har innarbeidet driftseffektivisering i årene før ferdigstilling av byggeprosjektene på Radiumhospitalet.



Figur 130: Oppsummering av bæreevne på prosjektnivå for protonsenderet

Figur 131 viser budsjettert utvikling i driftsresultatet før avskrivninger og renter ved helseforetaket. Fra et nivå i dag på om lag 5 %, har helseforetaket budsjettert inn en vekst i denne bestående av generell effektivisering og konkrete prosjektgevinster fra blant annet utbyggingen på Radiumhospitalet, slik at driftsresultatnivået øker til 10,5 % i 2039.

Figur 132 viser framskrevet utvikling av netto driftskreditt og basisfordring ved Oslo universitetssykehus. Dersom netto likviditet i grafen er negativ i en periode, har helseforetaket behov for tilsvarende lån av likviditet fra Helse Sør-Øst RHF. Økonomisk langtidsplan 2020-2023 fra Oslo universitetssykehus viser at det ikke er behov for mellomfinansiering som følge av utbyggingen på Radiumhospitalet. Ved ferdigstillelse har helseforetaket en positiv netto av driftskreditt og basisfordring på om lag 3 milliarder kroner. Som omtalt i behandling av konseptutredningen for Aker og Gaustad (behandlet i styresak 050-2019) vil imidlertid helseforetaket ha behov for mellomfinansiering i perioden 2030 – 2035. Mellomfinansieringen er på samme nivå (3,66 milliarder kroner) som i konseptfasen for Aker og Gaustad, styresak 050-2019.



Figur 131 og 132: Resultatutvikling 2016-2039, samt utvikling netto av driftskreditt og basisfordring i perioden 2019-2039



# 10 | GJENNOMFØRINGSPLAN

- 10.1 ENTREPRISEMODELL
- 10.2 HOVEDFREMDRIFTSPLAN

## 10.1 ENTREPRISEMODELL

Nytt klinikk- og protonbygg omfatter en samlet bygningsmasse med en naturlig ytre felles grense på den eksisterende tomten for dagens Radiumhospitalet. Samlet nybygg vil være 44 259 m<sup>2</sup> i henhold til godkjente planer. Rammebetingelsene for utbyggingen er kompliserte, med stor nærhet til eksisterende konstruksjoner. Dette er nå avstemt i forprosjektarbeidet, og det er god oversikt over de problemstillinger som skal håndteres. Dette gjelder også den spesielle utfordringen med at sykehuset skal være i normal drift, kombinert med drift av byggeplass.

Valg av entreprisedeling styres av flere forhold, og for prosjektet er håndtering av risiko, sammen med markedsvurderinger, sentrale. Det er høy aktivitet i markedet, med mange store offentlige prosjekter som skal gjennomføres i samme tidsperiode. Dette begrenser antall tilgjengelige aktører, og tilsier at det også må vurderes å nå mindre lokale aktører for å oppnå god konkurranse.

Gjennomføringsmodell og tilhørende plan for prosjektet har vært løpende vurdert i parallell med utvikling av forprosjektet. Innledningsvis var prosjektet planlagt administrert og styrt som en stor totalentreprise. Markedet ga ikke ønsket respons på denne gjennomføringsmodellen. På basis av dette er det valgt tradisjonell gjennomføring med byggherrestyrte sideentrepriser.

Byggherrestyrte sideentrepriser er en velkjent modell som gir forutsigbarhet. Underlag for konkurranser utarbeides av prosjekteringsteamet som også bidrar til helhet og sammenheng i prosjekteringen.

I forprosjektet er det utarbeidet en entreprisepan for de aktuelle oppgaver som skal gjennomføres. De byggherrestyrte sideentreprisene planlegges gjennomført i en kombinasjon av

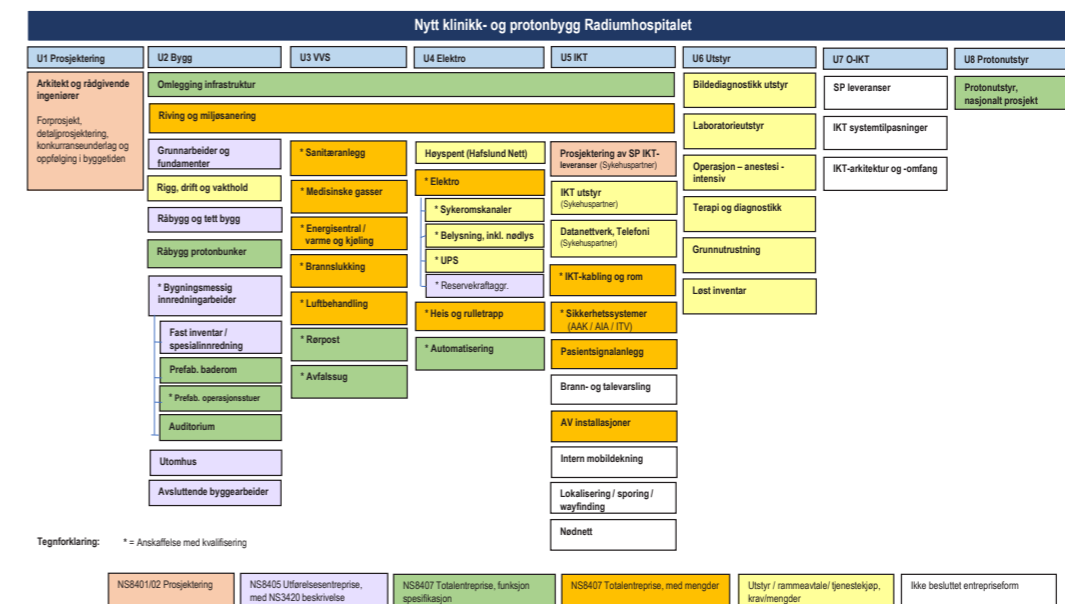
utførelsesentrepriser (NS 8405) og totalentrepriser (NS 8407). Entreprisemodellen innehar fleksibilitet til å kunne reguleres etter en fortløpende vurdering av markedssituasjonen, og hva som er mest gunstig for de gjeldende entrepriser.

Inndelingen er planlagt slik det kommer frem av entreprisoversikten nedenfor (figur 133), og er utviklet med bakgrunn i erfaringene fra tidligere gjennomførte sykehusprosjekter. Alle entreprisene kontraheres separat. Tidsperiodene for kontrahering av de ulike entreprisene kommer frem av entreprisepanen (figur 133).

Kontrahering av protonleverandør, samt entreprenør for omlegging av infrastruktur og miljøsanering, er gjennomført.

Etter godkjenning av forprosjektrapporten vil entreprisen for grunnarbeider og fundamenter bli kontrahert. Det er lagt til grunn at dette kan skje innen utgangen av 2019. Videre er råbyggsentreprisene planlagt kontrahert medio 2020. Deretter vil flere av de tekniske entreprisene, og eventuelle prefabrikasjonsentrepriser kontraheres fortløpende fra 2020.

Utarbeidelse av konkurransegrunnlag for den enkelte entreprise vil gjøres i tett samarbeid mellom prosjekteringsgruppen og egen prosjektorganisasjon. Det er lagt opp til en kombinasjon av detaljunderlag i form av NS 3420 beskrivelser og funksjons- og mengdeangivelser, avhengig av innhold i den enkelte entreprise. Administrative dokumenter utformes som sammenfallende basisdokumenter. Risiko og behov for samhandling vil styre valg av NS 8405 eller NS 8407. Prosjektet vil være i dialog med entreprenørmarkedet og invitere til dialogkonferanser etter behov. Innspill fra markedet vil være medvirkende til valg av entreprisemodell.



Figur 133: Oversikt entrepriser, prosjektet nytt klinikk- og protonbygg Radiumhospitalet



Kontrakt med prosjekteringsgruppen inneholder opsjoner for de videre faser, og forutsatt godkjenning av forprosjektrapporten vil opsjoner for videre arbeid avropes.

## 10.2 HOVEDFREMDRIFTSPLAN

Klargjøringsarbeidene før bygging av nytt klinikk- og protonbygg startet i mars 2018. Arbeidene består av et rokadeprojekt i regi av Oslo universitetssykehus HF fra mars 2018, omlegging av infrastruktur fra august 2018, og riving og miljøsanering av deler av eksisterende bebyggelse fra januar 2019. Klargjøringsarbeidene pågår, og ferdigstilles i løpet av 2019.

Byggearbeidene for bygging av nytt klinikk- og protonbygg på Radiumhospitalet planlegges med oppstart rundt årsskifte 2019/2020, og med ferdigstillelse for gradvis ibruktakelse ultimo 2023. Gradvis ibruktakelse av protonutstyret vil foregå fra ultimo 2023 til ultimo 2024.

Forutsetningen for fremdriftsplanen er at utbyggingsvedtak (B4 beslutning) foreligger i oktober 2019.

Myndighetsbehandling og myndighetsavklaringer er avgjørende for fremdrift av byggearbeidene. For installasjon og ibruktakelse av protonutstyret er det nødvendig med flere godkjenninger fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA).

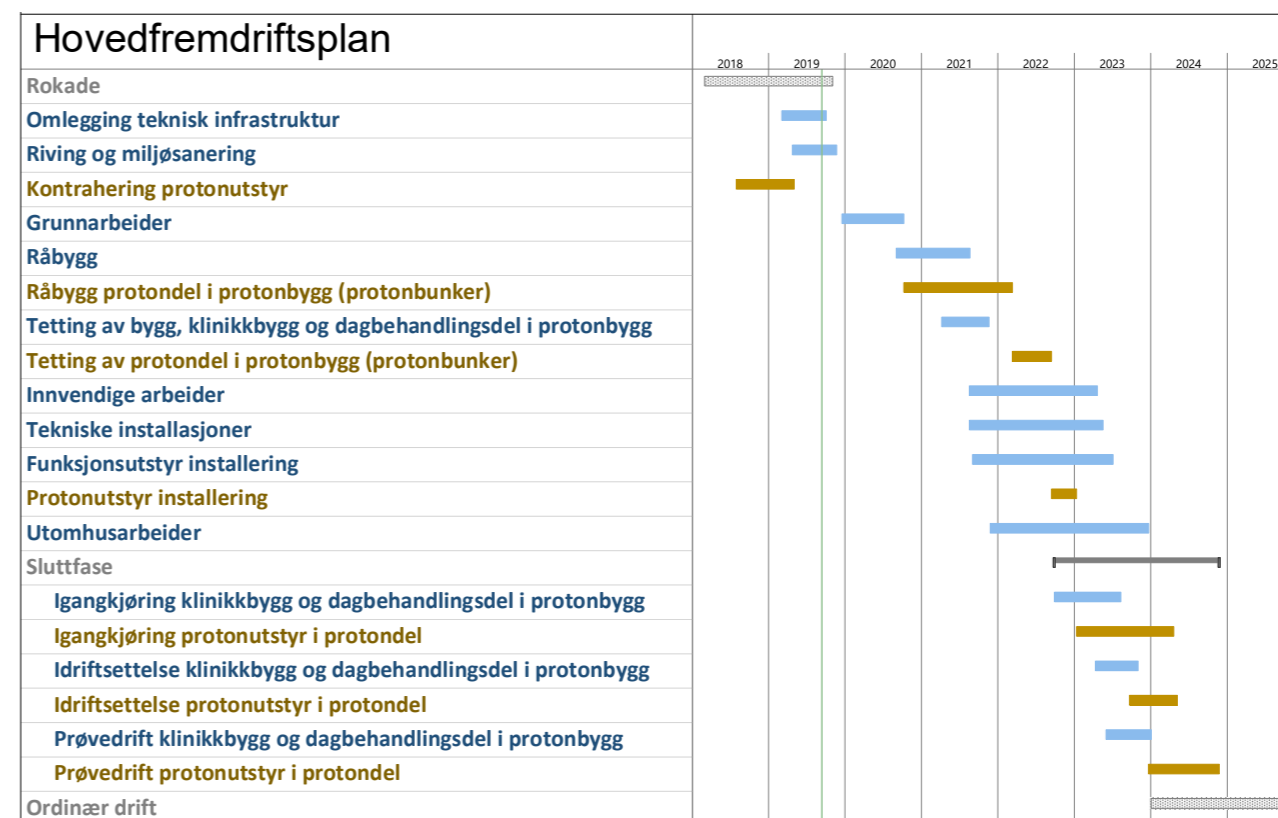
Det legges opp til at byggearbeidene starter med grunnarbeider parallelt for både klinikk- og protonbygg rundt årsskifte 2019/2020, og råbyggarbeidene for begge bygg starter september 2020. Råbyggarbeidene for klinikkbygget (behandlingsdel L1 og sengedel L2) og for

dagbehandlingsdelen M2 i protonbygget, planlegges ferdig i medio 2021, mens råbygget for protodelen M1 vil pågå til primo 2022.

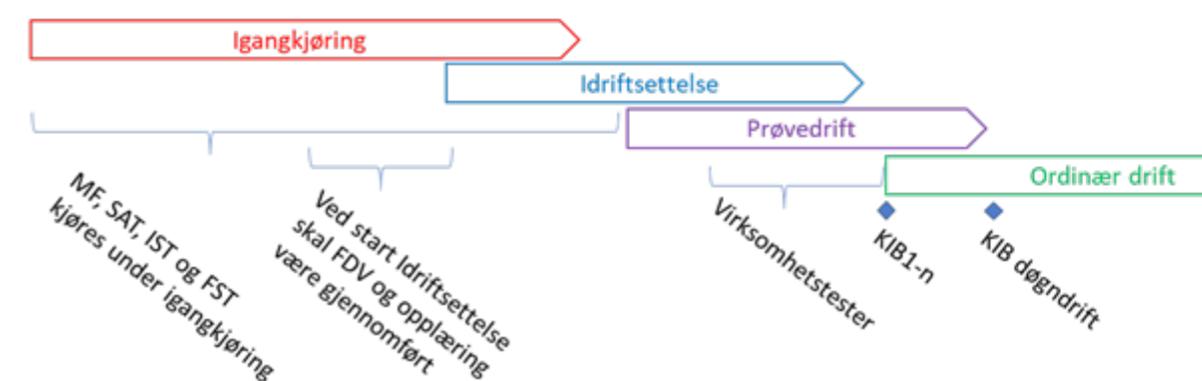
Generelt legges det opp til at arbeidene i hovedsak kan foregå på normale arbeidstider, med god koordinering med sykehus i drift. Koordinering med sykehus i drift er krevende og må planlegges tidlig. Det etableres et felles planverk for å sikre forutsigbarhet og tydelig ansvarsdeling.

For å legge til rette for god fremdrift på en byggeplass med utfordringer knyttet til tilkomst og riggplass er god detaljplanlegging og «just in time»-leveranser avgjørende. Videre analyseres muligheter for bruk av prefabrikasjon der det er mulig. Utvidet arbeidstid må innføres ved spesielle arbeidsoperasjoner, ved f.eks støping av protonbunker og bunnplate.

Protonutstyr er teknisk og installasjonsmessig krevende. Milepælen RFE (ready for equipment) defineres som at både bygg og teknikk er klare for å motta protonutstyret, og definerer tidligste installasjonstidspunkt for protonleveransen. Innholdet i RFE definerer hva øvrige aktører skal ferdigstille før protonleverandøren installerer sitt utstyr. RFE er i forprosjekt definert til senest august 2022. Protonleverandøren har behov for minimum 15 måneder fra RFE til første pasient kan behandles. I forprosjektet er det avklart at denne milepælen oppfyller kravet til prosjektavslutning slik det er definert i styresak 011-2018. Det vil si at protosenteret er idriftsatt i desember 2023. Behandlingsrom 2 og forskningsrom vil bli klare for bruk henholdsvis 3 og 6 måneder etter at første behandlingsrom er klart.



Figur 134: Hovedfremdriftsplan



Figur 135: Fremdriftsplan igangkjøring og drift

Det skal i samarbeid med Oslo universitetssykehus HF, Sykehusapotekene HF og Sykehuspartner HF utarbeides en samlet plan for gjennomføring av sluttfasen. Denne vil fungere som plan for overgang fra prosjekt til ordinær drift.

### Prosjektering

Hovedtyngden av detaljprosjekteringen starter opp umiddelbart etter at forprosjektet er avsluttet. Detaljprosjektering for grunnarbeider og fundamenter har pågått parallelt med forprosjektarbeidet slik at de fysiske arbeidene kan komme i gang rundt årsskiftet 2019/2020. Hovedfokus i prosjekteringsarbeidet vil være å sikre gode anbudsunderlag slik at det oppnås optimal priskonkurranse i markedet og minimal risiko for feil i byggefasen. Bruk av BIM vil være et sentralt hjelpemiddel i denne sammenheng.

Gjenstående prosjekteringsytelser er knyttet til følgende hovedoppgaver:

- Detaljprosjektering
- Medvirkning med protonleverandør
- Anbudsprosjektering
- Deltagelse i kontrahering
- Oppfølging i byggeperioden
- Utarbeide 'som bygget' tegninger (BIM modell)

Det skal legges til rette for å kunne anvende prefabrikasjon der dette forventes å gi bidra til kostnadsreduksjoner eller effektivisering av byggeprosessen.

Arbeidet med utstyrsanskaffelser vil starte opp primo 2020. Bygg- og installasjonspåvirkende utstyr (BIP-utstyr) vil ha oppstart først, da dette utstyret i størst grad krever prosjektering og tilpasning i bygget.

### Kontrahering

Helse Sør-Øst RHF skal som offentlig byggherre innrette sine anskaffelser i henhold til Lov om offentlige anskaffelser og Helse Sør-Øst RHF sine etiske retningslinjer. Innenfor rammene av gjeldende regelverk vil det søkes å gjennomføre konkurranse med forhandlinger i størst mulig grad. For store og kompliserte entrepriser vil det i hovedsak benyttes begrenset tilbudskonkurranse (konkurranse etter kvalifisering).

Tilbudsevaluering vil gjennomføres basert på definerte kvalifikasjonskriterier og tildelingskriterier. Tildeling av leveranser vil skje til den tilbyder som har det økonomisk mest fordelaktige tilbudet.

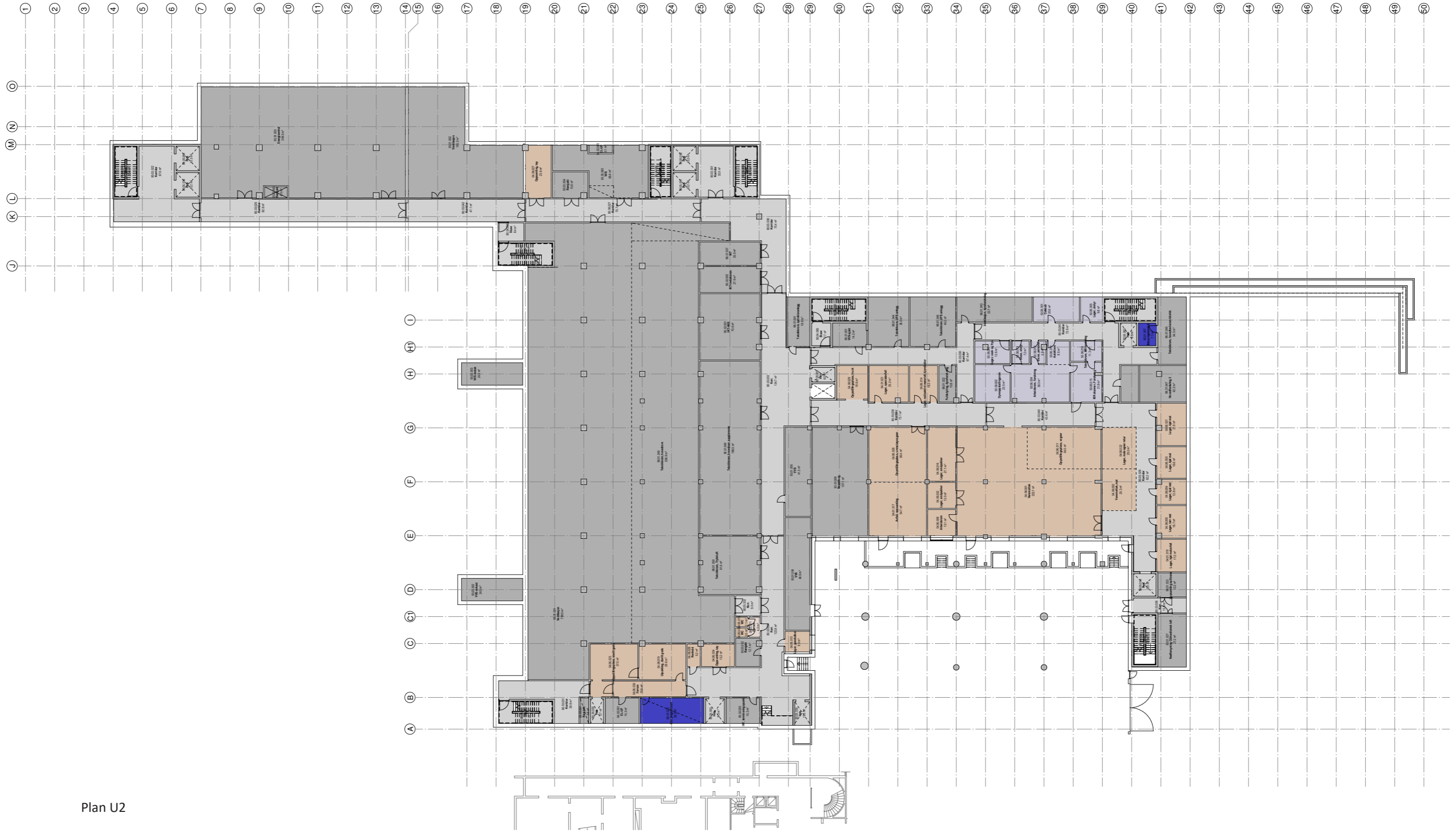


## 11 | PLANTEGNINGER

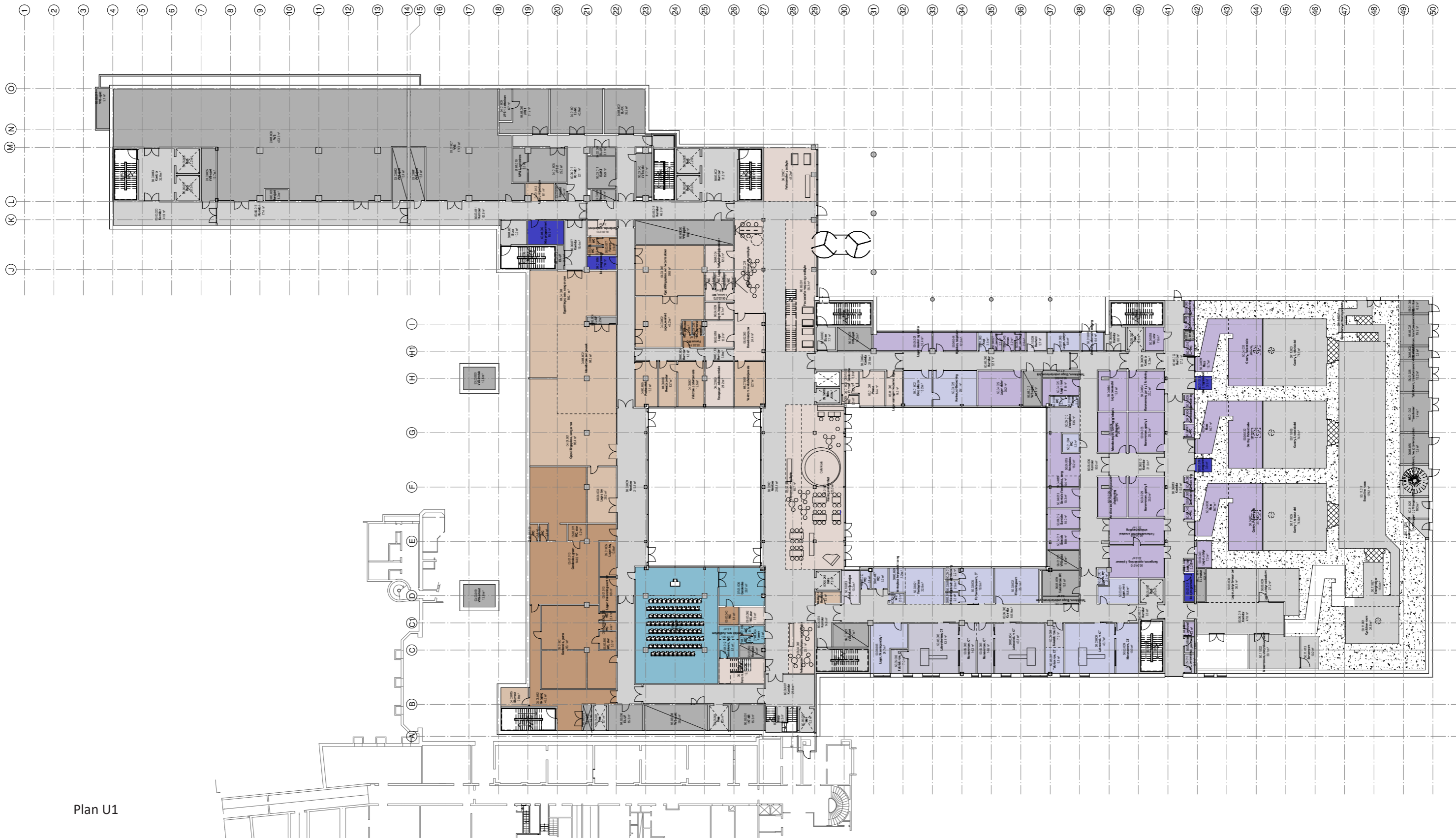




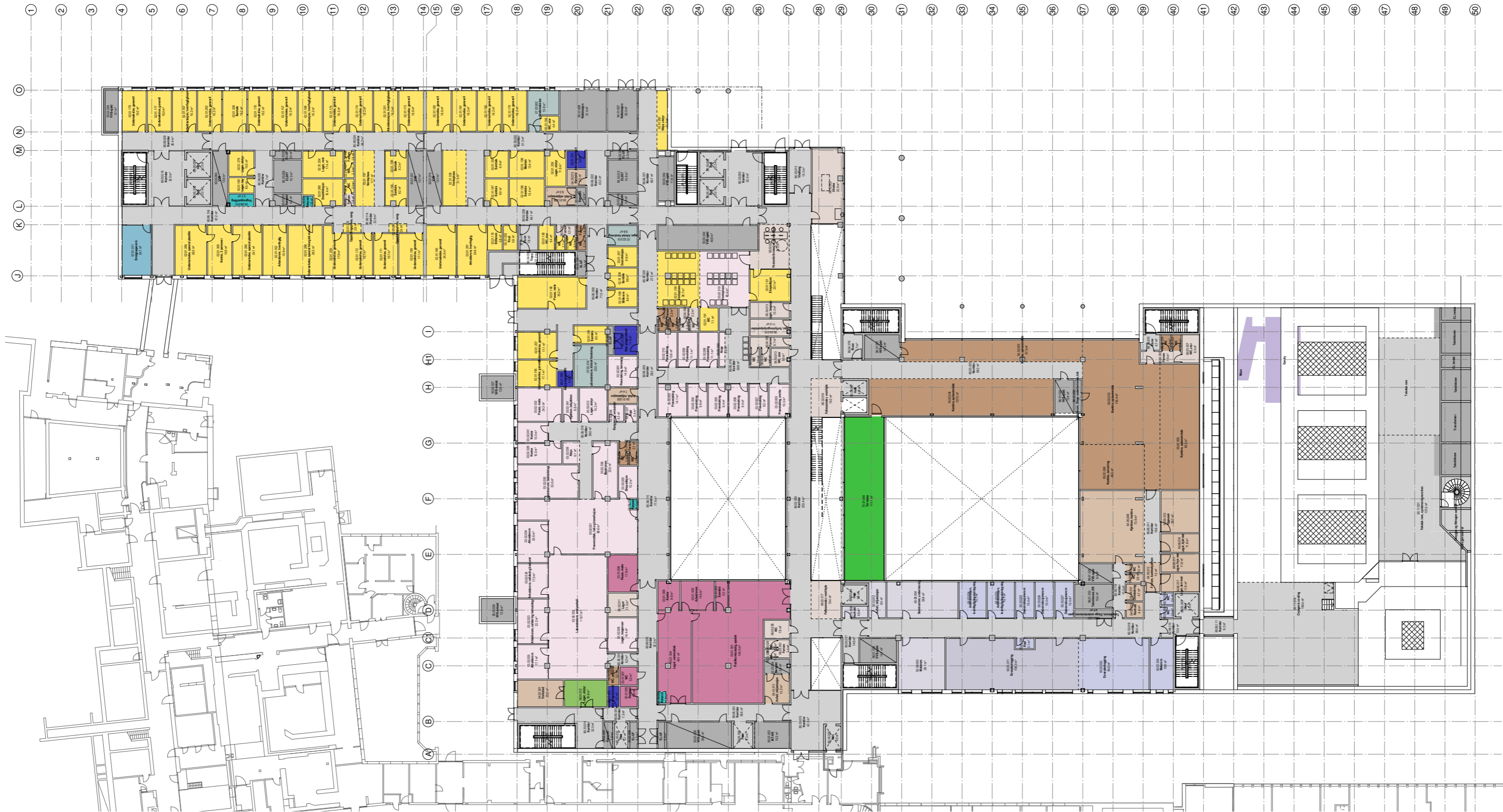
Plan U2



Plan U1







Plan 01



Plan 02





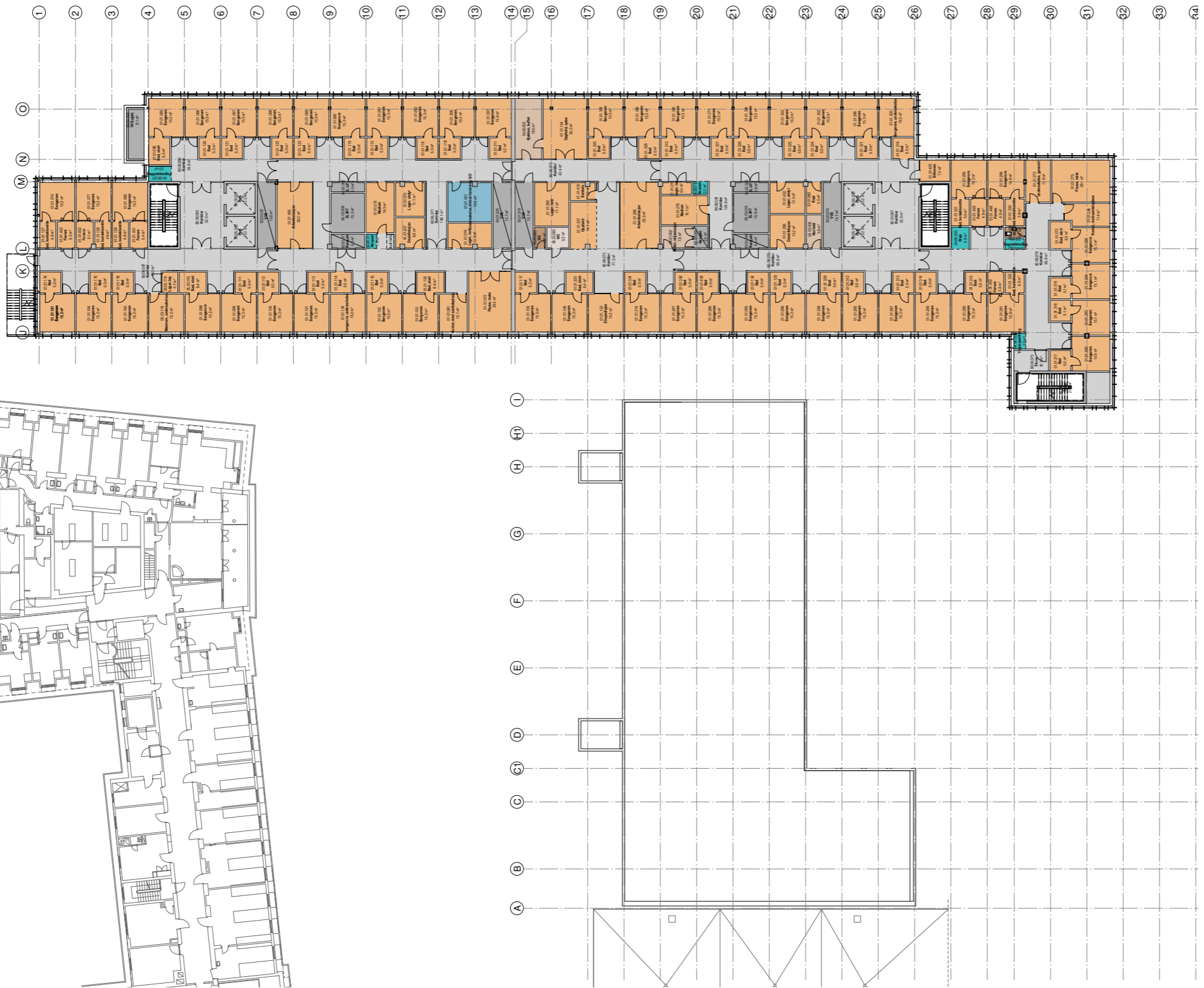
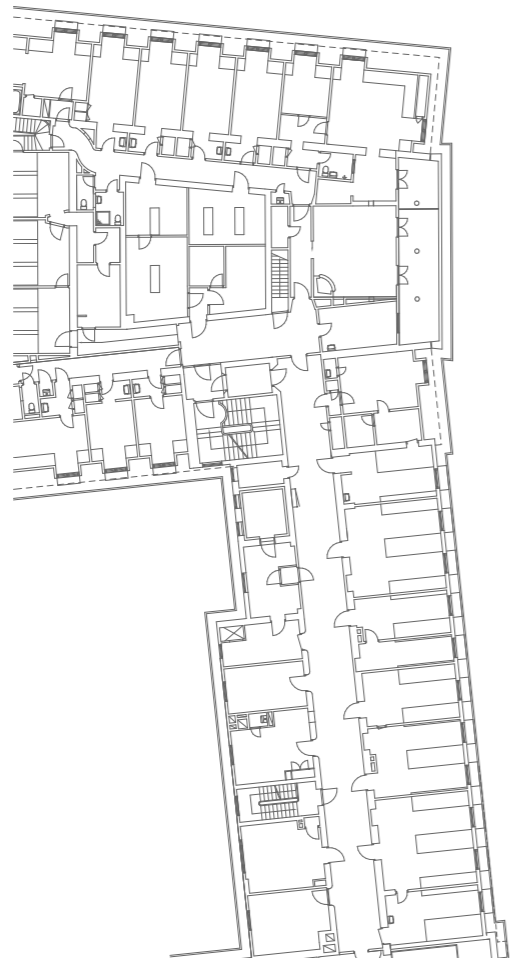
Plan 03

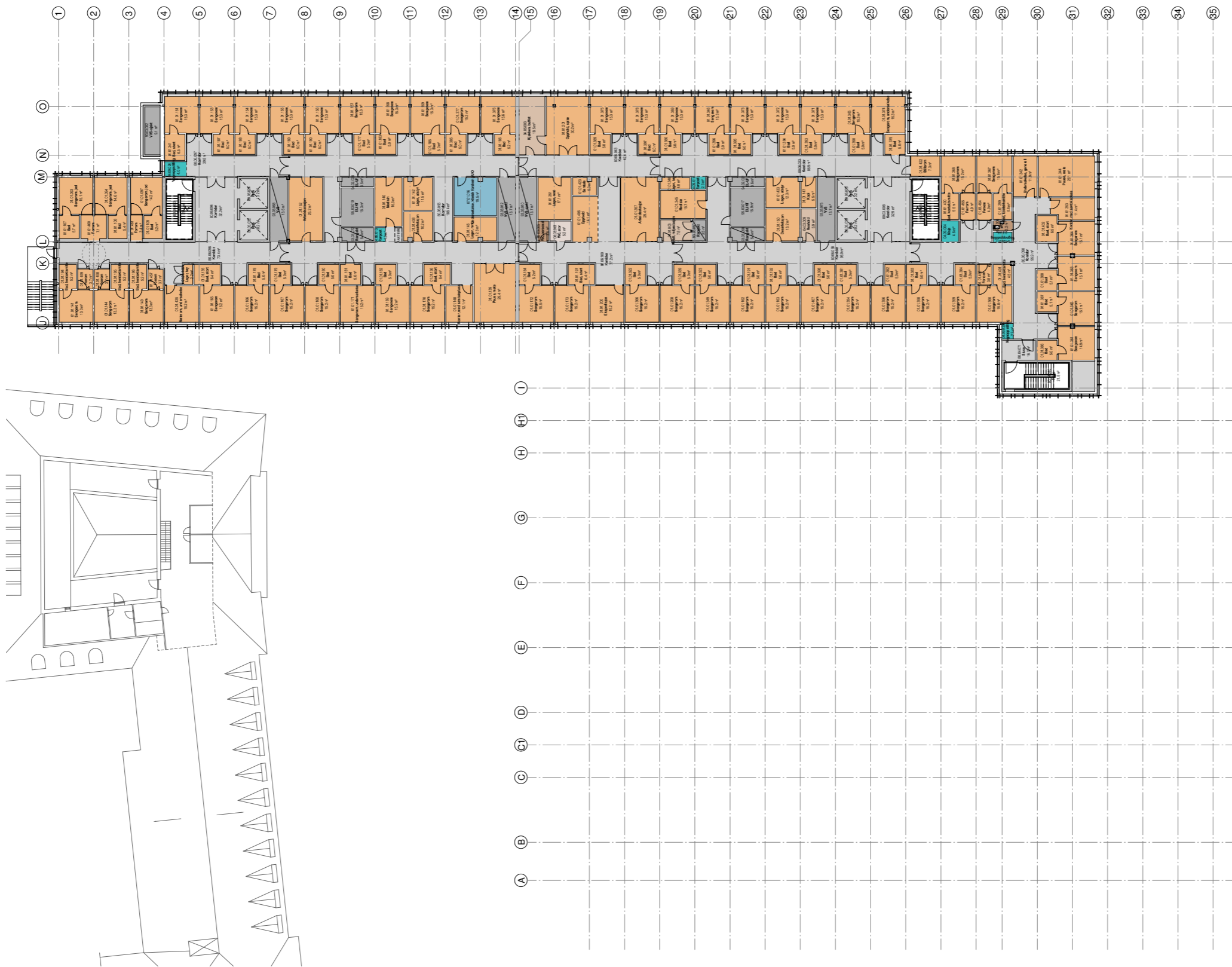
Plan 04





Plan 05





Plan 06



## 12 | DOKUMENTOVERSIKT





RIBr							
Dato:		Rev.:					
Tegningsnummer	Tittel	Bygg/omr. de	Type	Rev.nr.	Rev.dat	Format	M Iestokk
RAD-8201-D-RA-0001	Brannkonsept felles bestemmelser	LM	Rapport	02B	05.09.2019	-	-
RAD-8201-D-NO-0001	Verifisering brannkonsept skisseprosjekt	LM	Fagnotat	01B	02.04.2019	-	-
RAD-8201-D-NO-0002	Fagnotat trapperom og sjakter	LM	Fagnotat	02B	03.07.2019	-	-
<b>Situasjonsplan</b>							
LM-00-00-D-000-10-001	Brannteknisk situasjonsplan bygg L og M	LM	Tegning	01B	05.09.2019	A1	1:250
<b>Branntegninger bygg L og M</b>							
LM-00-U2-D-000-20-001	Plan U2	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-U1-D-000-20-001	Plan U1	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O1-D-000-20-001	Plan O1	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O2-D-000-20-001	Plan O2	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O3-D-000-20-001	Plan O3	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O4-D-000-20-001	Plan O4	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O5-D-000-20-001	Plan O5	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O6-D-000-20-001	Plan O6	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O7-D-000-20-001	Plan O7	LM	Tegning	02B	05.09.2019	A0	1:200

RIE							
Dato:		Rev.:					
Tegningsnummer	Tittel	Bygg/omr. de	Type	Rev.nr.	Rev.dat	Format	M Iestokk
<b>Notater</b>							
RAD-0000-E-NO-0001	Effektbehov Elkraft	M/L	Fagnotat	0.4B	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0002	Systemvalg Strømforsyning	M/L	Fagnotat	0.3B	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0003	Bæresystem _ Føringsveier	M/L	Fagnotat	0.3B	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0004	Jording	M/L	Fagnotat	0.3A	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0005	Lynvernanlegg	M/L	Fagnotat	0.2A	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0006	Nødkraftanlegg	M/L	Fagnotat	0.2A	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0007	Avbruddsfrt strømforsyning	M/L	Fagnotat	0.3A	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0008	Høyspenningsforsyning	M/L	Fagnotat	0.1A		A4	
RAD-0000-E-NO-0009	Nød- og Ledelys	M/L	Fagnotat	0.3B	05.09.2019	A4	
RAD-0000-E-NO-0010	Lavspent forsyning	M/L	Fagnotat	0.2B	05.09.2019	A4	
<b>Systemskjema</b>							
LM-00-00-E-412-60-001	Prinsippskisse Jordelektrode	M/L	Prinsipp/systemskjema	B03	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-420-70-001	Forsyningssystem høyspent Alt. 1		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-420-70-002	Forsyningssystem høyspent Alt. 3		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-420-70-003	Forsyningssystem høyspent Alt. 2		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-430-70-002	Forsyningssystem lavspent Alt. 2A.1		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-430-70-003	Forsyningssystem lavspent Alt. 2A.2		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-430-70-004	Forsyningssystem lavspent Alt. 3		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-430-70-005	Forsyningssystem lavspent Alt. 2B		Prinsipp/systemskjema	B02	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-430-60-001	Systemløsning strømforsyning Alt. 1	M/L	Prinsipp/systemskjema	Utgått		A3	
LM-00-00-E-430-60-002	Systemløsning strømforsyning Alt. 2	M/L	Prinsipp/systemskjema	Utgått		A3	
LM-00-00-E-430-60-003	Systemløsning strømforsyning Alt. 3	M/L	Prinsipp/systemskjema	Utgått		A3	
LM-00-00-E-432-70-001	Fordelingsoversikt	L	Prinsipp/systemskjema	B01	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-432-70-002	Fordelingsoversikt	M	Prinsipp/systemskjema	B01	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-432-70-003	Dekningsområde sterktstrømsjakter	M/L	Prinsipp/systemskjema	B01	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-435-70-001	Systemløsning medisinske områder	M/L	Prinsipp/systemskjema	B03	05.09.2019	A1	
LM-00-00-E-443-60-001	Systemskjema Nødlys og Ledelys	M/L	Prinsipp/systemskjema	B01	05.09.2019	A1	
RAD-0000-E-RO-0001	ROS analyse Sikker strømforsyning	M/L	ROS analyse			A4	
03035_LM_00_RIE	Fagmodell	M/L	IFC modellfil				

RIB							
Dato:		Rev.:					
Tegningsnummer	Tittel	Bygg/omr. de	Type	Rev.	Rev.dat	Format	M Iestokk
<b>Planer M</b>							
M 00 U2 B 251 20 001	Graveplan	M	Tegning				1:200
M0 00 P0 B 215 20 001	Peleplan M	M	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 F0 B 216 20 001	Fundamentplan M	M	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 U2 B 252 20 001	Bunnplate M	M	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 U1 B 251 20 001	Dekke over U2 etasje M	M	Tegning	B01	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 01 B 251 20 001	Dekke over U1 etasje M	M	Tegning	B01	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 02 B 251 20 001	Dekke over 1. etasje M	M	Tegning	B01	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 03 B 251 20 001	Dekke over 2. etasje M	M	Tegning	B01	05.09.2019	A1	1:200
M0 00 04 B 251 20 001	Dekke over 3. etasje M	M	Tegning	B01	05.09.2019	A1	1:200
<b>Planer L</b>							
L 00 U2 B 251 20 001	Graveplan	L	Tegning		05.09.2019		1:200
L0 00 P0 B 215 20 001	Peleplan L	L	Tegning	B04	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 F0 B 216 20 001	Fundamentplan L	L	Tegning	B04	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 U2 B 252 20 001	Bunnplate L	L	Tegning	B04	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 U1 B 251 20 001	Dekke over U2 etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 01 B 251 20 001	Dekke over U1 etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 02 B 251 20 001	Dekke over 1. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 03 B 251 20 001	Dekke over 2. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 04 B 251 20 001	Dekke over 3. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 05 B 251 20 001	Dekke over 4. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 06 B 251 20 001	Dekke over 5. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 07 B 251 20 001	Dekke over 6. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
L0 00 08 B 251 20 001	Dekke over 7. etasje L	L	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
<b>Felles</b>							
LM 00 F0 B 216 50 001	Fundamenter 1-pelshode LM	LM	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:20
LM 00 F0 B 216 50 002	Fundamenter 2-pelshode LM	LM	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:20
LM 00 P0 B 215 50 001	Stålkjernepeler trykk LM	LM	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:10
LM 00 P0 B 215 50 002	Stålkjernepeler strekk/trykk LM	LM	Tegning	B04	05.09.2019	A1	1:10
<b>Supplerende materiale</b>							
RAD-8201-B-NO-0001	Konstruksjonssystem	LM	Dokument	B01	05.09.2019		

ARK							
Dato:		Rev.:					
Tegningsnummer	Tittel	Bygg/omr. de	Type	Rev.	Rev.dat	Format	M Iestokk
<b>Planer LM</b>							
LM-00-U2-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan U2	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-U1-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan U1	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O1-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O1	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O2-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O2	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O3-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O3	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O4-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O4	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O5-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O5	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O6-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O6	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-O7-A-200-24-000	Bygg LM plantegning etasje plan O7	LM	Tegning	B02	05.09.2019	A0	1:200
<b>Snitt</b>							
LM-00-00-A-230-41-000	Hovedsnitt A-A OG B-B	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
LM-00-00-A-230-41-300	Delsnitt XX	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:50
LM-00-00-A-230-41-301	Delsnitt YY	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:50
<b>Fasader M</b>							
M-M0-00-A-200-40-020	Fasade Nord	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
M-M0-00-A-200-40-021	Fasade Sør	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
M-M0-00-A-200-40-022	Fasade Øst	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A0	1:200
<b>Fasader L</b>							
LM-00-00-A-200-42-000	Fasader, Sør, Øst	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A1L	1:200
LM-00-00-A-200-42-001	Fasader, Nord, Vest	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A1L	1:200
LM-00-00-A-200-42-002	Fasader, Gårdsrom	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A1L	1:200
<b>Hoveddetaljer LM</b>							
M-M0-U1-A-230-50-001	Detaljhefte, LM	LM	Tegning	B01	05.09.2019	A3	1:5
<b>Supplerende materiale</b>							
L-L0-U2-A-200-70-001	Flytdiagrammer for hovedtrafikk (rapport)	L og M	Tegning	B01	05.09.2019		
L-L0-U2-A-230-80-001	3-D Visualisering (Render 3 3 sst) + Isometrier (rapport)	L og M	Tegning	B01	05.09.2019		
RAD-0000-A-NO-0001	Prosjektbeskrivelse, forprosjektrapport	L og M	Dokument	B01	05.09.2019		
RAD-0000-A-NO-0001	Arealoppstilling (rapport)	L og M	Dokument	B01	05.09.2019		
LD-00-A-230-50-001	BIM, IFC modell	L og M	Modell	B01	05.09.2019		

RI-IKT							
Dato:	Rev.:						
Tegningsnummer	Tittel	Bygg/omr de	Type	Rev.nr.	Rev.dato	Format	M. Iestokk
RAD-0000-F-NO-0001	Integrert Kommunikasjon	L og M	Fagnotat		05.09		A4
RAD-0000-F-NO-0002	Sikringsanlegg	L og M	Fagnotat		13.09		A4
RAD-0000-F-NO-0003	Brannalarm	L og M	Fagnotat		13.09		A4
RAD-0000-F-NO-0004	Pasientsignal	L og M	Fagnotat		13.09		A4
RAD-0000-F-NO-0005	Uranlegg	L og M	Fagnotat		05.09		A4
RAD-0000-F-NO-0006	Lyd og bilde	L og M	Fagnotat		05.09		A4
LM-LM00-F-520-70-0001	Topologiskjema Datenettverk	L og M	Topologiskjema		05.09		NA
LM-LM00-F-543-70-0001	Systemskjema Sikringsanlegg (AAK,AIA,ITV)	L og M	Prinsipp/Systemskjema		13.09		NA
	Soneplaner	L og M	Tegning		13.09		1:200
LM-LM00-F-542-70-0001	Systemskjema Brannalarmanlegg	L og M	Prinsipp/Systemskjema		05.09		NA
LM-LM00-F-544-70-0001	Systemskjema pasientsignal	L og M	Prinsipp/Systemskjema		05.09		NA
LM-LM00-F-545-70-0001	Prinsippkjema Uranlegg	L og M	Prinsipp/Systemskjema		05.09		NA
<b>Tegninger</b>							
LM-00-U2-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-U1-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-01-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-02-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-03-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-04-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-05-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200
LM-00-06-E-543-24-001	Soneplan adgangskontroll	M/L	Plantegning		05.09		1:200

Norconsult DOKUMENTLISTE FP1.0 VVS										
Prosjekt: Nytt klinikk- og protonbygg, Radiumhospitalet										
REV. NR:		REV. DATO:		Norconsult AS						
FP1.0		05.09.2019		Oppdrag: 5191995						
				Fag: VVS / RIV						
Dokumentnummer	Tittel	Målestokk	Ansvarlig	State revisjon	Revisjonsdato	Utsendt dato	Status	Format	Med i utensidelse	
<b>90 Oversiktsplaner</b>										
LM-00-00-V-330-90-001	Oversiktstegning Sprinklersystem	1:1000	A1	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-01-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-02-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-03-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-04-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-05-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-06-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-U1-V-370-90-001	Oversiktstegning Lokal kjøling	1:200	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-360-90-001	Oversiktstegning luftbehandling	1:1000	A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
<b>60 Flytskjema</b>										
L1-00-00-V-320-60-001	Flytskjema Ventilasjonsvarme		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L1-00-00-V-370-60-001	Flytskjema lokal kjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L1-00-00-V-370-60-002	Flytskjema ventilasjonskjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-330-60-001	Flytskjema Terropplegg branvesen		A2	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-370-60-001	Flytskjema Lokal kjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-370-60-002	Flytskjema Lokal kjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-320-60-001	Flytskjema Ventilasjonsvarme		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-330-60-001	Flytskjema Sprinkleranlegg		A2	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-340-60-001	Flytskjema Medisinsk-gass og trykkluft		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-370-60-001	Flytskjema Ventilasjonskjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-370-60-002	Flytskjema Prosesskjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M2-00-00-V-370-60-001	Flytskjema Lokal kjøling		A0	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-00-V-360-60-001	Flytskjema Ventilasjon		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
<b>70 Systemskjema</b>										
L1-00-00-V-300-70-001	Systemskjema Energisentral Proton		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-300-70-001	Systemskjema Energisentral		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-U1-V-370-70-001	Systemskjema Klimakjøleanlegg		A2	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-U1-V-370-70-002	Systemskjema Prosesskjøleanlegg		A2	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-U2-V-310-70-001	Systemskjema Tappevann produksjon		A2	B01	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-320-70-001	Systemskjema varmeanlegg		A2	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-U2-V-330-70-001	Systemskjema Sprinkleranlegg		A2	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-U2-V343-70-001	Systemskjema Medisinske gasser		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-U2-V346-70-001	Systemskjema Medisinsk trykkluft		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-00-V-310-70-001	Systemskjema Radiologisk kontaminert SPV		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-00-V-370-70-001	Systemskjema Prosesskjøleanlegg		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L1-00-00-V-360-70-001	Systemskjema ventilasjon 10 CFU		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L1-00-00-V-360-70-002	Systemskjema ventilasjon Laboratorie		A1	B02	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-360-70-001	Systemskjema ventilasjon Sengebygg generell		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
L2-00-00-V-360-70-002	Systemskjema ventilasjon Luftamteisolat		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-U2-V-345-70-001	Systemskjema trykkluft		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-U2-V-342-70-001	Systemskjema Gassanlegg proton		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-U2-V-360-70-002	Systemskjema Ventilasjon tekniske arealer		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
M1-00-00-V-360-70-001	Systemskjema Ventilasjon Proton		A1	B03	2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
LM-00-00-V-310-70-001	Systemskjema Vannbehandling						pdf			
<b>VVS Fagnotater</b>										
RAD-0000-V-NO-0001	Energisentral designgrunnlag		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0002	Sanitæranlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0003	Varmeanlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0004	Brannslukkeanlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0005	Medisinsk gass og trykkluft		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0006	Proton gass og trykkluft		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0007	Kuldeanlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0008	Luftbehandlingsanlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0009	Kjøleanlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0010	Kjøleanlegg Proton		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0011	Avfallsug-anlegg		02		2019-09-05	2019-08-16	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	
RAD-0000-V-NO-0012	Vannbehandlingsanlegg									
RAD-0000-V-NO-0013	Risikoanalyse Medisinske gass- og trykkluftanlegg		01		2019-09-05	2019-09-05	Forprosjekt versjon 1.0	pdf	x	