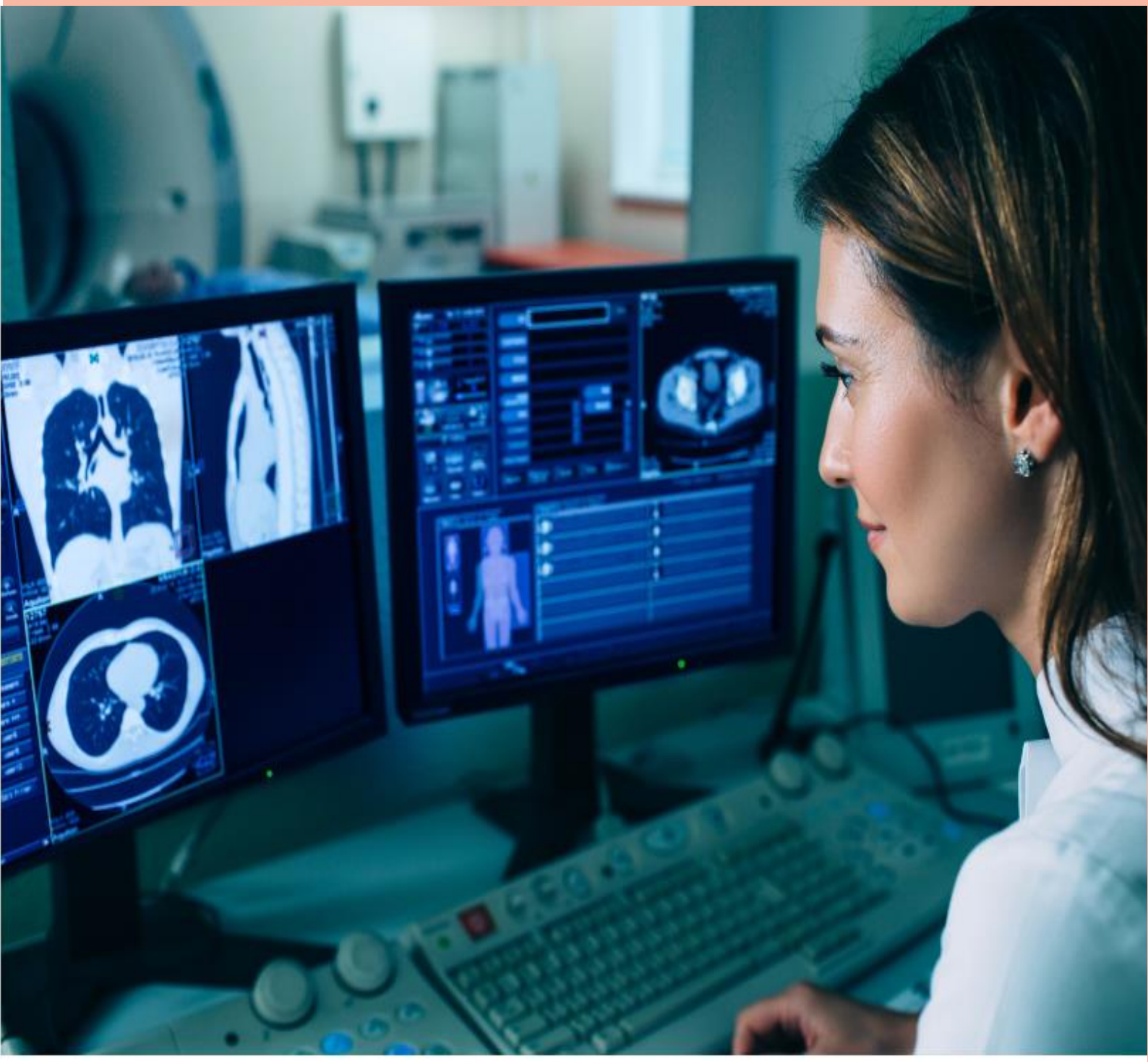


Konseptprogram bildediagnostikk

Planlegging av radiologi og
nukleærmedisin



Konseptprogram bildediagnostikk versjon 1.0

Planlegging av radiologi og nukleærmedisin

PROSJEKTNUMMER	
Prosjekt	Type rapport/ dokument
900302316	Konseptprogram

UTARBEIDET AV		
Navn	Organisasjon	epostadresse
Karin I. Steen	Sykehusbygg HF	Karin.steen@sykehusbygg.no

DOKUMENTSTATUS			
Versjon	Dato	Behandlet av	Status
1.0	15.12.2020	AD Sykehusbygg HF	Godkjent

BEHANDLINGSPROSEDYRE				
Versjon	Oversendt for behandling	Instans	Behandling / status	Dato for behandling
0.9-2	05.08.2020	Prosjektgruppen	Gjennomgang og til uttalelse	17.08.2020
0.9-3	21.08.2020	RHF og HF	Innspillrunde	16.10.2020
1.0	8.12.2020	AD Sykehusbygg HF	Godkjent	15.12.2020
1.0	01.2021	Kundeforum	Orientering	

Innhold

1. Sammendrag og anbefalinger	5
1.1 Anbefalinger	6
2. Innledning	7
2.1 Hensikt	7
2.2 Innhold i konseptprogram for bildediagnostikk	7
2.3 Planleggingsfaser	8
2.4 Målgruppen	10
2.5 Avgrensning	10
2.6 Begrepsavklaringer	11
3. Om funksjonsområdet bildediagnostikk	15
3.1 Organisering	15
3.2 Pasientforløp – generisk skisse	16
3.3 HMS	17
3.3.1 Smittevern	17
3.3.2 Sikkerhetsaspektet	18
3.3.3 Pasientsikkerhet	19
3.4 IKT infrastruktur	19
4. Utviklingstrender	21
4.1 Noen generelle utviklingstrekk	21
4.2 Radiologi	24
4.3 Nukleærmedisin	26
4.3.1 Theranostics	26
5. Innhenting av kunnskap	27
6. Føringer	28
6.1 Kriterier for planlegging	28
6.2 Styrende dokumenter	29
6.3 Veiledere og kvalitetskrav	32
6.4 Dimensjonering	32
6.5 Arealnorm	33
6.6 Framskriving	34
7. Lokalisering, logistikk og nærhetsbehov	35
7.1 Lokalisering i sykehuset	36
7.2 Prinsippskisse lokalisering i sykehus for bildediagnostikk	36
7.2.1 Nærhet til akuttmottak	38
7.2.2 Nærhet til sengepost og intensivenheter	38
7.2.3 Nærhet til poliklinikk	38

8. Utforming av bildediagnostikk – radiologi	39
8.1 Nærhetskrav modaliteter	40
8.1.1 Regionsykehus – akuttaksen	41
8.1.2 Regionsykehus – planlagte henvendelser	42
8.1.3 Stort sykehus – planlagte henvendelser	43
8.1.4 Lite akuttsykehus, akutte og planlagte henvendelser	44
9. Bildediagnostisk utstyr knyttet til radiologi	45
9.1 Generell røntgen	45
9.1.1 Multifunksjonell modalitet	46
9.2 Gjennomlysning	46
9.3 Ultralyd	47
9.4 CT	48
9.5 MR	50
9.5.1 MR sikkerhetssone	54
9.5.2 7-Tesla MR	55
9.6 Mobile røntgenapparat	56
9.6.1 C-bue/G-bue	57
9.7 Mammografi screening (Mammografiprogrammet)	57
9.8 Klinisk mammografi/Brystdiagnostisk senter (BDS)	58
9.9 Angiografi- og intervensjonslaboratorium	59
9.10 Hybridstue – operasjon	61
10. Nærhetsbehov støttersom knyttet til radiologi	62
10.1 Generisk skisse plassering støttersom bildediagnostikk	62
10.2 Tabell nærhetskrav støttersom radiologi	62
11. Utforming av Nukleærmedisin	66
11.1 Introduksjon til nukleærmedisin	66
11.2 Pasientlogistikk nukleærmedisin	67
11.3 Typiske rom og utstyr knyttet til nukleærmedisin	69
11.3.1 SPECT CT	69
11.3.2 PET CT og PET MR	71
11.3.3 Hotlab med sluse	71
11.3.4 Utpakkingsrom	73
11.3.5 Injeksjonsrom	73
11.3.6 Rom for gammateller	73
11.3.7 Lager for radioaktive kilder	73
12. Nærhetsbehov støttersom knyttet til nukleærmedisin	74
12.1 Tabell nærhetskrav støttersom nukleærmedisin	74
13. Beskrivelse av støttersom for bildediagnostikk	76
13.1 Manøverrom	76
13.2 Granskningsplass	79

Konseptprogram bildediagnostikk versjon 1.0

13.3 Teknisk rom	80
13.4 Forberedelserom	82
13.5 Observasjonsplass	83
13.6 Omkladningsrom	83
13.7 Desinfeksjonsrom	83
13.8 Lager	83
13.9 Ekspedisjoner	83
13.10 Timebestilling	84
13.11 Import-eksport kontor	84
13.12 Venteareal	84
13.13 Kontor	85
13.14 Møterom	85
13.15 Vaktrom – pauserom	85
13.16 Garderober til personalet	86
13.17 Avfallsrom	86
14. Driftskonsepter	87
14.1 Sentralisert modell	87
14.2 Sentralisert modell med satellitter i eller utenfor sykehuset	88
14.3 Desentralisert modell med senterstruktur	88
14.4 Klustermodell (samling av modaliteter)	89
15. Eksempler på konsepter i norske sykehus og prosjekter	90
15.1.1 Sykehuset Østfold, Kalnes	90
15.1.2 St. Olavs hospital, universitetssykehuset i Trondheim med Gastrosenter, Akutten og hjertesenter	91
15.1.3 Stavanger universitetssjukehus – SUS 2023	93
15.1.4 Sjukehuset i Nordmøre og Romsdal - SNR 2024	95
15.1.5 Nytt Sykehus i Drammen	96
15.1.6 Finnmarkssykehuset, Kirkenes	97
15.1.7 Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet	98
15.1.8 Ny Storbylegevakt i Oslo	99
15.1.9 Mottaksmodell ved Haukeland universitetssjukehus – bildediagnostikk	100
15.1.10 Akershus universitetssykehus – Ahus	100
16. Vedlegg	102
Vedlegg 1 – Organisering av prosjektet med Prosjektgruppe	102
Vedlegg 2 - Lover, forskrifter og retningslinjer	104
Vedlegg 3 - Innhenting av kunnskap	106
Vedlegg 4 - Referanser	109
Vedlegg 5 - Framskriving	115
Vedlegg 6 – MR soner	118
Vedlegg 7 - Arealer for ultralyd	119
Vedlegg 8 – Lesetips	121

1. Sammendrag og anbefalinger

Konseptprogrammet for bildediagnostikk omhandler de to spesialitetene radiologi og nukleærmedisin i somatiske sykehus.

I hovedsak er modaliteter med behov for støtteareal knyttet til utstyr og aktiviteter beskrevet. Faglige utviklingstrender som det er mulig å ha oversikt over, er tatt med for å gi en oversikt over framtidige behov for arealer. Dette må vurderes i tidlig fase i prosjektene.

Anbefalinger for arealmessige løsninger for bildediagnostikk er knyttet til føringer rundt strålevern, volum på aktivitet og andre fagområder, som for eksempel akuttmottakets behov for tilgang til tjenesten.

Kapasitet innen bildediagnostikk skal gjenspeile den kliniske aktiviteten i foretaket. For å kunne si noe om framtidig kapasitetsbehov innen bildediagnostisk virksomhet benyttes framskriving av aktivitet for et gitt år og fram i tid, f.eks. til 2035.

Arbeidet med metode for framskriving for bildediagnostikk er igangsatt av Sykehusbygg HF, i samarbeid med de regionale helseforetakene, og det forventes å være ferdig i løpet tidlig vår 2021.

Det er gitt eksempler på konsepter fra flere større sykehus og ett mindre for å vise at bildediagnostikk planlegges forskjellig.

Medisinsk og teknologisk utviklingen skjer i et høyt tempo, samtidig som at nye sykehusbyggprosjekter er under planlegging og bygging. Det er mer utbredt med bruk av bildediagnostikk i andre funksjoner som operasjon med hybride løsninger for diagnostikk og behandling og i poliklinikker. Innen nukleærmedisin er utviklingen med samtidig diagnostikk og behandling økende (theranostics). Dette gjør at arealer knyttet til bildediagnostisk virksomhet kan være vanskelig å forutsi mht. omfang og dimensjonering.

Høy grad av fleksibilitet er helt avgjørende for å ivareta fremtidige endringer.

Utviklingstrekk som vil kunne påvirke funksjonsutforming og arealbehov blir beskrevet i de etterfølgende kapitlene.

Bilediagnostisk utstyr er kostbart utstyr som bør utnyttes effektivt, ved bl.a. utvidet åpningstid og/eller utbedring av utstyrspark. Dette kan påvirke behov for arealer knyttet til drift.

Til nå har det vært vanskelig å finne forskning som gir anbefalte løsninger for best mulig arbeidsflyt i en bildediagnostisk avdeling/seksjon/enhet. Derfor har det i stor grad vært nødvendig å benytte erfaringsbasert materiale fra studiebesøk, gjennomgang av konsepter til nye norske prosjekter og intervjuer med fagpersonell. Fysisk utforming av arealer er belyst i denne versjonen.

For å oppnå kunnskap fra drift har det vært nødvendig å benytte seg av erfaringer fra prosjekter, internasjonal og nasjonal litteratur, medisinsk faglig forskning samt en tett dialog med leverandører av bildediagnostisk utstyr. Kunnskap og erfaringer fra evalueringer av sykehus er tatt med i konseptprogrammet, bl.a. evaluering Sykehuset Østfold, Kalnes er tatt med i [vedlegg 3](#).

I prosessen med å utarbeide konseptprogrammet har det vært bred involvering av prosjektgruppen med fysiske møter og Skypemøter, samt felles work shop med prosjektgruppen for konseptprogram akuttmottak. Brukere er ikke intervjuet, men det er et tett samarbeid med de regionale brukerorganisasjonene via deltagelse i den nasjonale prosjektgruppen. Deltagelse i prosjektgruppen er beskrevet i [vedlegg 1](#).

1.1 Anbefalinger

Hvordan bildediagnostisk virksomhet skal organiseres besluttet av helseforetaket og vil være en av rammebetingelsene for et utbyggingsprosjekt. Hovedaktiviteten vil normalt bli organisert som en sentralisert avdeling med de fleste aktiviteter samlokalisert. Om dette består av en klinikk, avdeling eller seksjon avhenger av helseforetakets struktur. Det er gode grunner for dette, ut fra behov for tverrfaglig samarbeid, pasientlogistikk og at dette er installasjoner som i høy grad påvirker bygget og stiller spesielle krav til teknisk infrastruktur.

I tillegg er det i økende grad behov for bildediagnostisk utstyr utenfor en sentralisert bildediagnostisk avdeling. Dette er spesielt tilfelle på de største sykehusene, hvor spesialiserte behandlingsforløp krever kombinasjoner av bildediagnostikk og operasjonsutstyr, akuttmottaket har behov for tilgang til avansert utstyr, osv. Det bør tilstrebes å avklare disse behovene så tidlig som mulig for å tilpasse utforming av bygget til disse kravene.

Se også [kapittel 14](#) som omhandler eksempler på ulike driftskonsepter.

Bilediagnostikk har nærhetsbehov til akuttmottak, poliklinikk/dagbehandling, intensiv og døgnområder. Det anbefales at det i en tidlig fase av planleggingen gjøres nærhetsvurderinger som legges til grunn for plassering av funksjonen.

For å ivareta god logistikk bør det vurderes å skille akutte, inneliggende og polikliniske forløp. Modaliteter som skal understøtte poliklinisk aktivitet bør plasseres med lett tilkomst fra hovedinngang og blodprøvetaking.

For å møte fremtidens behov for endringer og sikre effektiv drift bør det velges stor grad av standardiserte løsninger for areal, utforming av rom, og stor grad av fleksibilitet og generalitet i arealene.

Alle nye sykehusprosjekter skal evalueres og bildediagnostikk må inngå som en del av evalueringen.

Det er behov for mer samarbeid med forskningsmiljø nasjonalt og internasjonalt, for å jobbe videre med tema som f.eks. hensiktsmessig organisering av tjenesten, optimal arbeidsflyt faglig utvikling og utforming av lokaler.

2. Innledning

Sykehusbygg HF utarbeider konseptprogram for flere funksjonsområder i sykehus for å skape et felles kunnskapsgrunnlag for funksjonsplanlegging som er systematisert og enkelt tilgjengelig for små og store byggeprosjekt. Arbeidet er et ledd i kravet om standardisering.

Mandatet for dette konseptprogrammet er å utarbeide et konseptprogram for bildediagnostiske arealer i sykehusbygg som kan være et verktøy for sykehusplanleggere og andre i planlegging og bygging av hensiktsmessige og tidsriktige arealer.

Konseptprogrammet skal bidra til avklaring og kunnskapsbasert planlegging av arealer og logistikk, ved nybygg eller ombygging, og skal sammenstille forskningsbasert og erfaringsbasert kunnskap og presentere konsepter for løsninger.

Konseptprogrammet skal oppdateres ved behov. Dette kan være ved endringer av lover og forskrifter, tilgang til ny kunnskap gjennom evaluering, forskning mm, og ved større faglige og teknologiske endringer som påvirker faget.

Ved planlegging av bildediagnostiske enheter er plassering av modaliteter avgjørende for den bygningsmessige utformingen av arealet. I tidlig fase av planleggingen må det tas hensyn til tekniske og bygningsmessige krav.

2.1 Hensikt

Dette konseptprogrammet skal bidra til oversikt over fagområdet bildediagnostikk med tilhørende utstyr og arealer knyttet til pasient og personale i somatiske sykehus. I tillegg belyses behov for nærhet til andre fagområder og noen eksempler på hvordan en bildediagnostisk enhet kan bygges opp.

Konseptprogrammet skal vise avhengigheter og nærhetsbehov til aktuelle funksjonsområder, løsningsalternativer, samt beskrive hvilke konsekvenser valgene kan gi.

2.2 Innhold i konseptprogram for bildediagnostikk

Konseptprogram for bildediagnostikk innen radiologisk og nukleærmedisinske enheter i sykehusene skal gi en beskrivelse av framtidig behov knyttet til aktivitet, pasientflyt, effektiv drift internt og mot andre fagmiljø, forskning og fagutvikling.

Konseptprogrammet for bildediagnostikk inneholder:

Et **Kunnskapsgrunnlag** – fra forskning og annen empiri, andre publikasjoner, utvikling, innovasjon, evaluering, samt erfaringer fra tidligere prosjekter og virksomhetene

Føringer: Politiske og regulatoriske føringer (eks. forskrifter, retningslinjer og relevante veiledere, Nasjonal helse- og sykehusplan).

En beskrivelse av hva som påvirker **dimensjonering** av bildediagnostikk, innhold og størrelse.

Konsepter

- Eksempler på eksisterende løsninger fra eksisterende og planlagte bildediagnostiske enheter med tilhørende funksjoner
- Hva som er de største utfordringene i dag mht. drift og utforming
- Ulike virksomhetsmodeller
- Ulike løsningskonsepter (planløsninger)
- Forslag til fysisk utforming av arealene til framtidens bildediagnostikk samt støttefunksjoner
- Nærhetsdiagrammer – hvilke andre funksjoner må ligge nært? Hvilke støttefunksjoner må være raskt tilgjengelig

Medisinsk teknisk utstyr, IKT og teknologiske løsninger som påvirker utforming og innhold, samt kommunikasjon i samhandling internt og eksternt

Sikkerhetsaspektet spesielt med til hensyn til stråling og magnetiske felt (MR).

2.3 Planleggingsfaser

I planlegging av sykehus er det anbefalt at alle prosjekter bør følge *Veileder for tidligfasen i sykehusbyggprosjekter* (Sykehusbygg, 2017). Denne er inndelt i faser og beslutningspunkter (merket i gult), vist i figur 2.1.



Figur 2.1 Faser og beslutningspunkter for tidligfaseplanlegging (Kilde: Skisse utarbeidet av Sykehusbygg HF)

I *prosjektinnramming* utarbeides det et styringsdokument som beskriver rammebetingelser og hvordan prosjektet er definert og avgrenset. For eksempel framgår

det av prosjektinnrammingen om sykehuset skal ha akuttmottak for medisin, kirurgi – herunder hvilke typer traumer som skal behandles, dette er viktige premisser for utforming av bildediagnostiske enheter.

I *konseptfasen* utarbeides et Hovedprogrammets del 1 – Funksjonsprogram. med utdyping av driftskonsept og det lages et romprogram for hvert funksjonsområde. Funksjonsprogrammet skal beskrive pasientforløp. Flytdiagram og nærhetsbehov mellom funksjoner og internt i en funksjon er et sentralt tema. Det utarbeides et skisseprosjekt med plassering av alle funksjoner, og utstyrsliste per funksjonsområde skal foreligge.

Dimensjonering av bildediagnostisk enhet må skje i nært samarbeid med sykehuset.

I *forprosjektfasen* utredes konseptet tilstrekkelig for å gi grunnlag for beslutning om gjennomføring av investeringsprosjektet (beslutning B4). Det utarbeides detaljerte romfunksjonsprogram som beskriver rommets funksjon, areal og tekniske krav til rommet (strøm, datauttak, ventilasjon, overflater etc.). Det lages modeller med beskrivelse av alle rom.

Gjennomgang av pasientflyt, arbeidsflyt og plassering av alle nødvendige komponenter (utstyr) i rommene er essensielt. Prosjektet er nå klart for detaljprosjektering og etter hvert bygging.

Byggveileder for smittevern utarbeidet av Sykehusbygg HF (Sykehusbygg, 2018) i samarbeid med representanter fra smittevernmiljøet i Norge gir råd om hvilke prosesser og beslutninger som skal tas i de ulike faser for å ivareta hensynet til smittevern. Dette gjelder også for alle funksjoner innen bildediagnostikk med støtterom.

Bildediagnostisk utstyr er teknisk-, areal- og kostnadskrevende. Planlegging av plassering av modaliteter, med tilhørende areal, må starte i begynnelsen av tidligfasen. Sammen med plassering av akuttmottak, kan disse arealene bli førende for fotavtrykket til bygget.

Arealer som benyttes til bildediagnostikk har egne lover og forskrifter som regulerer virksomheten, ((Helse og omsorgsdepartementet, 2000) (Helse og omsorgsdepartementet, 2016) (Statens strålevern, 2005) (Statens strålevern, 2008)).

Det kan være krevende å definere arealbehovet for hvert enkelt laboratorium i tidligfasen. Teknologisk og medisinsk faglig utvikling skjer raskt og det er behov for å planlegge for effektiv drift og muligheter for fleksibilitet som kan gi gode løsninger ved framtidige endringer innen faget. Fordi den teknologiske utviklingen går raskt, kan det være motstridende interesser mellom å fastsette modalitetenes plassering og arealbehov tidlig og fagmiljøets ønske om å «fange» den siste utviklingen før valg av utstyr skjer.

Bilddiagnostisk utstyr har en typisk levetid på 10-12 år. Det er av den grunn behov for å planlegge for fremtidige utskiftninger av utstyr i byggets levetid. Dette gjør også at «skreddersøm» sjelden er lønnsomt i et lengre perspektiv.

Framskrivning av aktivitet, vurdering av faglige trender og endringer i tjenesten må vektlegges i konseptfasen.

2.4 Målgruppen

Målgrupper er i første rekke personer som er involvert i planlegging av bilddiagnostisk enhet, ved nybygg og ombygging.

- Prosjektorganisasjon med prosjektledere og sykehusplanleggere
- Arkitekt og rådgivere som deltar i prosjektering
- Relevante faglige miljø
- Ledelse i HF/ RHF
- Ansatte, tillitsvalgte og vernetjeneste som deltar i medvirkningsprosess
- Akademiske miljø
- Undervisningsmiljø
- Brukere (pasienter og pårørende)
- Kommunehelsetjenesten
- Øvrig helsepersonell

2.5 Avgrensning

Dokumentet beskriver i hovedsak arealer og utstyr som er knyttet til en bilddiagnostisk enhet i ett sykehus, som radiologi og nukleærmedisin.

Dokumentet beskriver ikke:

- Tekniske arealer beskrives i forhold til modaliteter, men er ikke utdypet. Krav til teknikk og infrastruktur er også beskrevet i Standardromskatalogen.
- Bilddiagnostikk i bruk i de prehospitale tjenestene blir behandlet i konseptprogram for akuttmottak.
- Bruk av bilddiagnostikk ved planlegging til stråleterapi. Der det skal etableres CT, MR eller PET i arealer for stråleterapi kan dette konseptprogrammet gjenbrukes, med de modifikasjoner som kreves for hensiktsmessig bruk i stråleterapi.

2.6 Begrepsavklaringer

Innen bildediagnostikk benyttes ioniserende stråling, ultralydbølger og magnetfelt for å danne diagnostiske bilder av kroppen. I rom der ioniserende stråling eller magnetfelt benyttes er det spesielle krav til skjerming for personell, pasienter og mot omgivelser^{1 2}.

Utstyr

Innen bildediagnostikk benyttes ofte begrepet *modalitet* om utstyr som benyttes til å produsere bilder ved hjelp av ioniserende stråling, ultralyd eller magnetiske felt.

Medisinskteknisk utstyr (MTU) er definisjon for alt elektronisk utstyr og laboratorieutstyr som benyttes i diagnostikk og pasientbehandling (Jensen, 2010)

MTU til bildediagnostikk krever spesiell teknisk infrastruktur. Avstand til andre tekniske installasjoner som ventilasjon og kjøling må hensyntas. Planlegging av slike arealer må utføres i tett samarbeid med ledere, fagpersonell, medisinskteknisk personell og annet teknisk personell.

Definisjoner modaliteter:

Modaliteter (bildediagnostisk utstyr) er i dette dokumentet definert som:

CT

Computertomografi er en radiologisk undersøkelsesmetode for snittfotografering av hele kroppen. Røntgenrør og diametralt monterte detektorer roterer omkring pasienten under bildeopptaket. (Store norske leksikon, 2018).

Gammakamera

Et apparat som benyttes innen nukleærmedisin. Fremstiller organer eller vev etter injeksjon av radioaktivt legemiddel. (Store norske leksikon, 2009)

Generell røntgen

De vanligste røntgenundersøkelser er bildetaking av brystkasse og lunger, skjelett, buk og bekken, urinveisundersøkelser mm (Vestre Viken, 2020). Pasientene undersøkes både stående, sittende og liggende

Gjennomlysning/ multifunksjonell lab

Røntgengjennomlysning er en form for sanntidsbilder der man ved å bestråle med røntgen stråler kan studere anatomi og dynamiske prosesser på en monitor. Bilder og video kan arkiveres i PACS. Her utføres undersøkelser av bl. a fordøyelsessystem og urinveier, og det kan legges drenasje og stenter ved behandling av pasienten. (Store norske leksikon, 2019)

¹ <https://www.dsa.no/publikasjon/veileder-5-veileder-om-medisinsk-bruk-av-roentgen-og-mr-apparatur-underlagt-godkjenning.pdf>

² <https://www.dsa.no/publikasjon/veileder-10-veileder-om-nukleaermedisin.pdf>

Hybrid modalitet

Dette er teknologi som kombinerer to eller flere teknikker for bildedannelse, som eksempler nevnes PET CT, PET MR og hybride løsninger for gjennomlysning. Begrepet benyttes også i forbindelse med operasjonsstuer som har tilgang på avansert utstyr til diagnostikk, som oftest angiografi, men også CT og MR, se [kapittel 9.10](#).

Intervensjon/ Angiografi

Angiografi er en røntgenundersøkelse hvor kroppens blodårer framstilles ved hjelp av røntgenkontrastmiddel. Intervensjon er den delen av prosedyren der pasienten behandles via blodårene. (Oslo universitetssykehus, u.d.). Prosedyrene er sterile.

Mammografi

Mammografi er en røntgenundersøkelse som framstiller brystvev slik at forandringer som kan være uttrykk for brystkreft, lar seg avbilde. (Mammografi, 2018) Krav til blyskjerming i vegger frafaller pga den lave dosen, under 40 kV. Personell skal skjermes inne på laboratoriet under undersøkelsen.

MR

Magnetisk resonans bildeframstilling forkortes MR. MR-maskinen består av en kraftig magnet (magnetiske spoler), en radiosender, en radiomottaker (antenne) og en datamaskin. Komponentene virker sammen på en slik måte at det fremstiller bilder av det indre av kroppen. (NHI.NO, 2019).

Nukleærmedisin

Er en egen spesialitet innenfor medisin som handler om bruk av åpne radioaktive stoffer for diagnostikk og terapi (Wikipedia, 2017)

PET

PET (Positron Emisjonstomografi) er en bildediagnostisk undersøkelse der sporstoff merket med radioaktive isotoper injiseres og gir gammastråling.

PET CT og PET MR

Strålingen detekteres i en stasjonær ring av detektorer og kombinert med CT eller MR blir sykdomsforandring og organfunksjon bedre fremstilt enn ved tradisjonell gammakamerateknikk (Store norske leksikon, 2018).

Radiologi

Radiologi er en spesialitet som benytter ulike typer modaliteter for bildediagnostikk og bildeveiledet behandling (Den norske legeforening, 2009).

UL

Ultralydundersøkelse er en undersøkelse av blant annet kroppsorganer med ultralydapparat. Under en medisinsk ultralydundersøkelse sendes ultralyd inn i kroppen fra et lydhode. (Store norske leksikon, 2009). Ultralyd benyttes ofte til

intervensjon. Ultralyd har ingen spesielle krav med hensyn til skjerming. Håndholdt ultralydskanner er tekniske sett mindre enn stasjonære ultralydapparater, og har et begrenset undersøkelsesreportoar.

SPECT CT

SPECT (Singel Photon Emission Computed Tomography) er en bildediagnostisk undersøkelsesmetode der sporstoff med radioaktive isotoper injiseres i pasienten og avgir gammastråling. Dette gir et tredimensjonalt bildeopptak og kombinert med CT blir den anatomiske fremstillingen ytterligere forbedret (Store norske leksikon, 2019). CT-bilder gir anatomisk lokalisering/navigasjon av SPECT-funn.

Metoden benyttes til å påvise funksjonsgrad og/eller sykdomsaktivitet med stor følsomhet.

Andre sentrale begreper:

AI-Artificial intelligence = kunstig intelligens

Utvikling av bedre programmer for brukerstøtte, til bruk ved tolkning av bilder og bildebearbeiding/ rekonstruksjon (Weerakkody & Matt).

Faradaybur

Faradaybur er et rom med vegger av metallplater eller finmasket metallnett som brukes til å skjerme mot elektriske felter (Store Norske leksikon, 2009). Spesilet benyttet i MR rom.

Kontrastmidler

Kontrastmiddel er midler som brukes i radiologiske bildeundersøkelser for å øke kontrasten mellom ulike vev og organer i kroppen. (Store norske leksikon, 2019). Kontrastmidler benyttes ved undersøkelser som utføres på alle modaliteter. Pasienten kan få det injisert gjennomblodårer, som drikke og/eller fylt inn i kroppens hulrom.

PACS

PACS er forkortelsen for Picture Archive Communication System og er et elektronisk system for lagring, gjenfinning, visning og overføring av bilder (Store norske leksikon, 2019).

RIS

RIS er forkortelsen for Radiology Information System og er et radiologisk informasjonssystem som benyttes til å håndtere informasjon og arbeidsflyt ved en radiologisk enhet (Store norske leksikon, 2019)

Stent

Stent er et materiale som holder vev på plass under tilheling, og som holder et trangt parti i et blodkar eller hulrom åpent. (Store norske leksikon, 2018)

Theranostics

Begrepet theranostics benyttes innen nukleærmedisin, der man benytter samme molekyl for diagnostikk og terapi. Ved å merke molekylet med en diagnostisk radionuklide, for eksempel ^{68}Ga , kan pasienten avbildes i en PET-skanner. Til terapi benyttes terapeutiske radionuklider, for eksempel ^{177}Lu .

Ved radionuklidterapi er det krav om å utføre dosimetri av pasienten. Pasienten må da avbildes med disse ved flere tidspunkt, og beregninger gjøres ut fra SPECT CT bilder og data.

3. Om funksjonsområdet bildediagnostikk

Bildediagnostikk består av to medisinske spesialiteter, radiologi og nukleærmedisin, og reguleres gjennom forskrift³. Bildediagnostikk er en del av spesialisthelsetjenesten og har en sentral funksjon innenfor diagnostikk, utredning og behandling av pasienter innen somatikk og psykiatri. Det er tett samarbeid med andre kliniske miljø.

En undersøkelse utføres kun på henvisning fra helsepersonell og andre som har henvisningsrett.

Hastegrad ved mistanke om sykdom eller behov for kontroll styrer prioritet til undersøkelser. Undersøkelser utføres på den modalitet som er bestemt av legens faglige vurdering.

Det er viktig å beregne behov for kapasitet, internt i sykehuset og opp mot samarbeidende sykehus.

[I kapittel 6.6 Framskrivning](#) og beskrives plan for framskrivning og kapasitetsberegninger innen bildediagnostikk.

Nåværende beregninger av behov løses ulikt i prosjektene.

Ett eksempel er hentet fra Hovedprogram nytt klinikkbygg Radiumhospitalet Del 1 Funksjonsprogram og er lagt ved i [vedlegg 5](#).

I kapittel 4 om [Utviklingstrender](#) beskrives fagets utvikling. I utforming av fremtidens sykehus vil faglige og teknologisk utviklingen være faktorer som påvirker dimensjonering, areal og utforming av rom.

Bildediagnostiske avdelinger har høy teknologitetthet og en rekke fagmiljø må samarbeide for å utnytte investeringene optimalt. Radiografer, radiologer, fysikere, IKT-ressurser og medisinsk teknisk personell i tillegg til merkantilt personell. En ny faggruppe er på vei inn, spesialister innen digital bildebehandling, som bidrar til å optimalisere bildeinformasjonen.

3.1 Organisering

Organisering av tjenesten varierer. I mindre sykehus er ofte bildediagnostisk enhet samlet innenfor ett geografisk område og all aktivitet, akutt og planlagt, foregår i disse arealene. I større sykehus kan bildediagnostisk aktivitet være mer spredt i flere bygninger og etasjer, og diagnostikk kan foregå innen andre fagområder. Derfor må det avklares i tidlig fase hvilken funksjon og aktivitet sykehuset skal ha.

De bildediagnostiske enhetene har særskilt ansvar for strålevern i egen enhet og, i noen

³ Forskrift for strålevern og bruk av ioniserende stråling

tilfeller, for hele sykehuset. Det er stilt krav i egen forskrift ⁴ at diagnostiske fysikere skal følge opp krav til strålevern. God gjennomføring av tjenesten henger sammen med samhandling med det kliniske miljøet (internt i sykehuset og eksternt) og er en forutsetning for god diagnostikk, håndtering av pasienter og faglig utvikling.

Virksomheten skal sørge for at undersøkelser og behandlinger er vurdert berettiget mot faglige retningslinjer, standardiserte utredningsløp og/eller henvisningskriterier. I ikke-akutte tilfeller der undersøkelsen eller behandlingen er særlig strålebelastende, skal berettigelsen vurderes av relevant medisinsk spesialist, jf. § 47 i Forskrift om strålevern og bruk av stråling⁵.

Det er mange forhold som må kartlegges, avklares og avveies ved planlegging av bildediagnostikk sin plassering i sykehuset, samt i utformingen av arealer:

- Akuttpasienten versus elektive pasienter
- Grad av hast versus volum
- Poliklinikk versus inneliggende. Dette gjelder i hovedsak ved radiologisk undersøkelser.
- Kryssende trafikklinjer
- Pasienter med smitte versus de som ikke har smittebærende sykdommer
- Modalitetsplassering versus volum. Eks mammografi versus MR/ CT
- Forskning versus medisinsk prioriterte pasienter
- Pakkeforløp versus annen medisinsk prioritet (kapasitet)
- Screening med oppfølging av funn versus medisinsk prioritet

3.2 Pasientforløp – generisk skisse

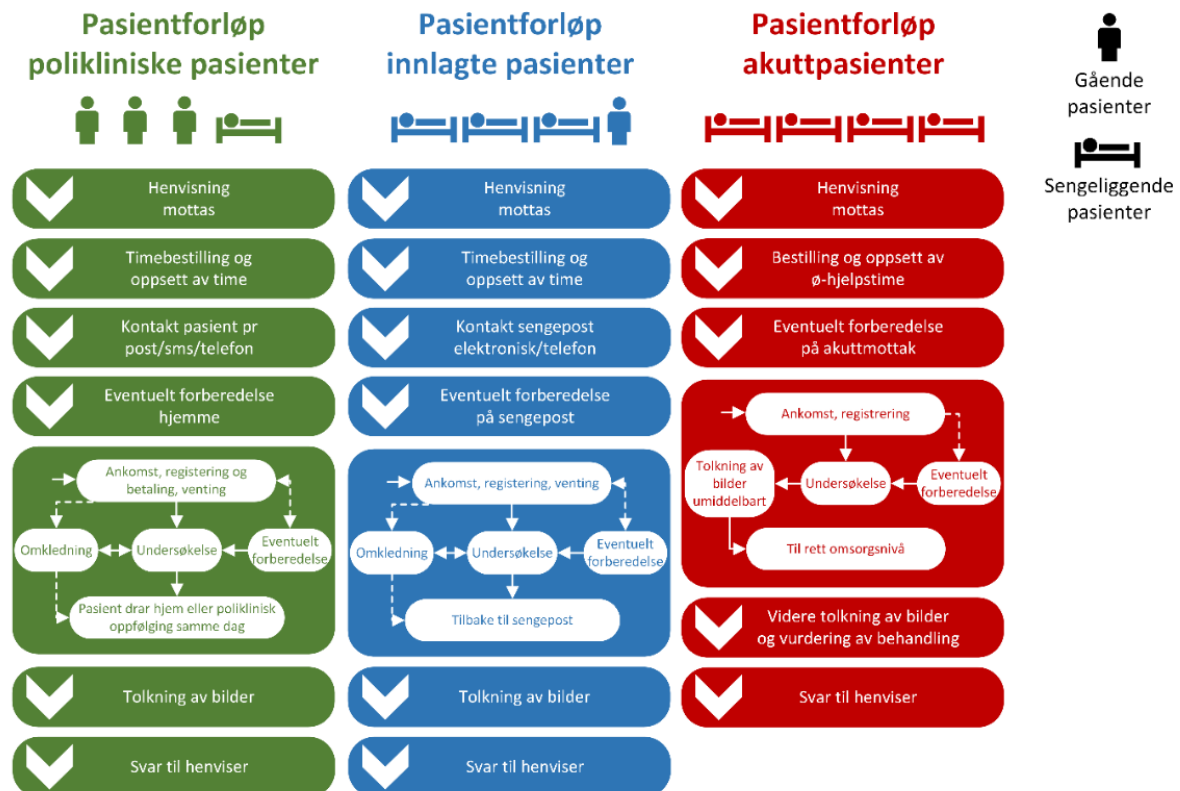
Pasienter henvises til bildediagnostikk fra akuttmottak, poliklinikk, kommunehelsetjeneste og sengeposter.

Figur 3.1 viser generiske forløp for pasienter som henvises til planlagte og akutte undersøkelser i en bildediagnostisk enhet.

Figuren viser, i tillegg, at polikliniske pasienter som regel kommer gående til bildediagnostikk og fra sengeposter og akuttmottak blir de som oftest transportert.

⁴ Forskrift om strålevern og bruk av stråling (Strålevernforskriften) §50, Kompetanse innen medisinsk fysikk

⁵ Forskrift om strålevern og bruk av stråling (Strålevernforskriften) §47



Figur 3.1 Generisk skisse pasientforløp (Kilde: Sykehusbygg HF)

3.3 HMS

Billediagnostikk er en utstyrsintensiv virksomhet. Dette gir noen utfordringer både for personell og pasienter.

For personell kan betjening av utstyret, høyt aktivitetsnivå og håndtering av pasienter være en HMS-utfordring. Det er viktig at man har fokus på arbeidsmiljø både i forhold til lys, støy, men også repeterende bevegelser som kan gi belastningsskader (Quan, Joseph, & Ensign, 2012).

3.3.1 Smittevern

I planlegging av arealer for å redusere smitterisiko er det viktig å vurdere logistikk innenfor området og selve rommet. Med logistikk menes pasientflyt, ansatte flyt og forsyning.

Veiledere innenfor smittevern som må inn i planleggingen, er Smittevernloven, Smittevernveileder^[1] og håndhygieneveileder^[2] fra Folkehelseinstituttet (FHI) i tillegg til Isoleringsveileder og andre relevante veiledere publisert av FHI (www.fhi.no).

^[1] Smittevernveilederen (Folkehelseinstituttet)

^[2] Håndhygieneveilederen (Folkehelseinstituttet)

Sykehusbygg HF har utarbeidet et planleggingsverktøy som hjelp i forhold til smittevern; Byggveileder for smittevern som er utarbeidet i samarbeid med representanter fra smittevern fra alle regioner. Denne foreligger som et dokument på Sykehusbygg HF sin hjemmeside.

Adferdsregulerende utforming og innredning kan være med på å regulere atferd hos både pasienter, pårørende og personalet, slik at risiko for spredning av infeksjon reduseres. Trafikk kan reguleres ved adgangskontroll. Trafikklinjer for rent og urent bør i minst mulig grad krysse hverandre. Ved plassering av rom må det vurderes mulighet for å skille rent og urent.

Sykehusets prosedyrer for smittevern for bildediagnostikk skal også legges til grunn i planlegging av disse områdene.

Smittevaske av utstyr utføres i henhold til leverandørenes prosedyrer.

3.3.2 Sikkerhetsaspektet

Sikkerhet for personell og pasienter i forhold til bildediagnostikk handler mye om strålevern, noe det må tas hensyn til bygningsmessig. I tillegg må sikring av bygg, personell og pasienter vurderes på lik linje som for andre fagområder.

- Sikkerhetsbegrepet kan deles inn i
 - Sikkerhet* = Sikkerhet for at personer ikke kommer til skade mens de mottar spesialisthelsetjeneste.
 - Sikring* = Sikkerhet for at personer ikke rømmer, personer trenger seg inn for å utsette innlagte for fare eller bryter personvern/integritet

Ytre vold og trusler

Fysisk sikring, terror, vold og trusler internt og eksternt er et aktuelt tema i alle sykehus. Vold og trusler er den vanligste årsaken til registrerte skader på norske sykehus, og akuttmottak og legevakter er spesielt utsatt.

Det er utarbeidet en veileder for sikring av sykehusbygg i regi av HOD (2020). Veilederen inneholder råd om mulige risikoreduserende tiltak som:

- Funksjonelle avgrensninger
 - Visuell oversikt over avdelingen reduserer trusselnivå, får raskere hjelp
 - Når det gjelder spesielle krav til sikkerhet for MR se kapitlene [9.5](#) MR og [9.5.1](#) MR sikkerhetssone
- Organisatoriske avgrensninger
 - Bemanning
 - Adgangskontroll
 - Voldsalarm

- Innbruddsalarm
- Kameraovervåking av området
- Opplæring av personalet, trene på håndtering av situasjoner

Det er viktig å kontinuerlig vurdere behovet for forebyggende tiltak som kan øke sikkerheten og redusere alvorlige konsekvenser av trusler og vold for ansatte og pasienter.

3.3.3 Pasientsikkerhet

Definisjon på pasientsikkerhet: Vern mot unødig skade som følge av helsetjenestens ytelser eller mangel på ytelser.

Nasjonalt er det igangsatt et pasientsikkerhetsprogram (2014-2018) med målsetting at det skal redusere pasientskader ved hjelp av målrettede tiltak i hele helsetjenesten. Programmet er et oppdrag fra Helse- og Omsorgsdepartementet (HOD), og har tre hovedmål:

- Redusere pasientskader
- Bygge varige strukturer for pasientsikkerhet
- Forbedre pasientsikkerhetskulturen i helsetjenesten

3.4 IKT infrastruktur

Bilddiagnostikk er i dag digitalisert. Bilder produseres hovedsakelig på digitale medium og lagres digitalt.

Bilddiagnostikk har egne fagsystem som må samhandle med sykehusets journalsystem, personalplanleggingssystem og økonomisystem. Alt utstyr som benyttes til diagnostikk og behandling skal eksportere bilder til ett digitalt bildearkiv. All prosessering og administrasjon av undersøkelser er digitalisert.

Bilddiagnostikk har medisinskteknisk utstyr (MTU) som leverer data i form av bilder. Det er krav om høy kapasitet på nettverk og kraftig prosesseringskapasitet.

Digital samhandling gir mulighet for å utføre undersøkelser lokalt, med tolkning av spesialist i sykehuset eller lokalisert et annet sted. Ved planlegging av arbeidsforløp må behovet for tverrfaglig samarbeid med andre medisinske spesialiteter kartlegges.

Per dags dato har Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) ansvaret for blant annet forvaltning og tilsyn av all bruk av strålekilder i medisin, industri og forskning. Det er videre planlagt at aktiviteten skal innrapporteres til norsk pasientregister, avdeling helseregistre i Helsedirektoratet.

Remote access

Tilgang på remote Service/fjernaccess, som er en hjelp fra leverandør til å oppdage feil før de skader maskinen, eller hjelp med reparasjoner på maskiner, på avstand, kan være en fordel dersom det er lange avstander til sykehuset til fagpersonell med rett tekniske kompetanse. Mange mindre sykehus har begrenset mulighet til duplisering av utstyr, noe som er sårbart dersom den ene tilgjengelige maskinen er ute av drift over litt lengere tid.

4. Utviklingstrender

I dette kapittelet er det beskrevet noen sentrale utviklingstrekk for fagområdene radiologi og nukleærmedisin.

4.1 Noen generelle utviklingstrekk

Etterspørsel/forbruk

Det er en økning i etterspørsel etter spesialkompetanse innen radiologi og nukleærmedisin (Hjørnevik & Emblem, 2019).

Med bedret kreftomsorg og aldrende befolkning vil behovet for bildediagnostiske undersøkelser øke. Det kommer nye kreftmedisiner som krever flere undersøkelser av pasient underveis i behandlingsforløpet. Vedlagt er ett eksempel sett fra ett lungeonkologisk perspektiv som tar opp dette med kapasitetsutfordringer (Brustugun & Wahl, Lungekreft: Forbedret prognose gir kapasitetsutfordringer, 2020).

Det er flere pasientgrupper som opplever smerteproblematikk, spesielt innen innenfor reumatologi, kjeve- og nakkeskade, muskel og skjelettlidelser, hypermobilitet, craniocervical instabilitet (CCI) hodesmerter, neuroinflammasjon og kroniske betennelsestilstander (listen er ikke uttømmende) som vil ha økt behov for bildediagnostikk fremover.

Fra ett brukerperspektiv er det ett spesielt behov for vektbærende MR for disse pasientgruppene. Til nå er ikke denne typen utsyr installert i sykehus i Norge, og er derfor ikke kommentert i dette dokumentet.

Pasientgrupper med demens, inflammasjon, kreft og hjerte-karsykdommer ha ett økt behov for PET undersøkelse.

Norsk Radiologisk forening har tatt opp temaet samvalg med pasienter med tanke på om det må legges bedre til rette for samhandling mellom pasient og behandler. Mer persontilpasset medisin gir større behov for å dele og bearbeide informasjon. Dette er ikke vurdert videre i dette dokumentet, men kan være noe å vurdere inn i nye prosjekter.

Forskning og utdanning i fagspesialiteter som omfatter bildediagnostikk skjer i avdelingene og i nært samarbeid med universiteter og høyskoler. Dette omfatter også grunnforskning, metodeutvikling og oppfølging av behandlingsstudier.

Teknologiutviklingen gir mange muligheter og det er økende behov for kunnskap om nye metoder for diagnostikk og behandling. Innen bildediagnostikk er mye utviklingsarbeid knyttet til leverandører av både modalitet og annet medisinsk utstyr.

En betydelig andel av de bildediagnostiske undersøkelsene utføres av private klinikker med eller uten avtale med de regionale helseforetakene. For å unngå dobbel stråledose

er det viktig at resultatene av disse undersøkelsene gjøres tilgjengelige for sykehusene dersom pasienten henvises til sykehus. Det er gjerne en oppgave for de bildediagnostiske avdelingene å importere disse bildene. Det er også behov for å utveksle informasjon mellom sykehusene innen regionen eller nasjonalt. Etablering av regionale nettverk har kommet langt, men ikke alle helseregioner er i mål med dette arbeidet ennå.

Det er ett tett tverrfaglig samarbeid mot andre kliniske miljø innen diagnostikk og behandling.

Bildediagnostikk er også etterspurt i Distriktsmedisinske senter og ved bruk av mobile enheter (mobil røntgen i bil). Dette for å forsøke å minske transport av pasienter inn til sykehusene. Dette spenner fra å utveksle informasjon for å sammen diskutere seg frem til riktig behandling av en pasient, til å delta i tverrfaglige prosedyrer med bildediagnostisk utstyr.

Bygningsmessig fleksibilitet og generalitet.

Det er krevende å bygge for fremtidens løsninger ved behov for å bygge om arealer eller å omprosjekttere underveis i byggeperioden.

Bygningene må være tilrettelagt for endring av aktiviteter uten at det krever omfattende ombygging. For å ivareta dette må det være klart definerte områder for generalitet og fleksibilitet.

For å oppnå fleksibilitet er det vesentlig at tekniske hovedføringer, tekniske rom og viktige rom som for eksempel sentralt hoved kommunikasjonsrom, hovedfordelinger, ventilasjonsrom mv. har innebygget mulighet for utvidelse og kapasitetsøkning.

Fleksibilitet i tekniske føringer krever ryddige opplegg med god adkomst til installasjoner uten å måtte rive og demontere, noe som bl.a. kan oppnås med bruk av vertikale føringssjakter.

Fleksibilitet kan oppnås ved å legge f.eks. kontorareal innenfor området. Dette er billigere å bygge om til nye laboratorier. Kontor er billig areal å etablere andre steder. Generalitet kan oppnås gjennom standardiserte moduler for laboratorier (rom) ved at f.eks. arealkrevende modaliteter som CT og MR og gjennomlysning planlegges med samme areal.

Fordi krav til skjerming og infrastruktur er den samme for flere typer laboratorium gir det muligheter ved at det blir lettere å endre aktivitet etter fremtidige behov.

Ett eksempel kan være at laboratorium som er planlagt for CT også kan benyttes til gjennomlysning.

Bildediagnostikk er kostbare og teknisk krevende arealer å bygge om. Det stilles krav til areal til bygningstekniske krav, teknisk infrastruktur, tekniske rom og støtterom.

Planlegging av mulighet for senere utvidelse er av stor økonomisk verdi.

Konsekvensen av å bygge for fremtidig kapasitet kan være at kravet til areal øker noe.

Belysning

Beskyttelse mot innsyn og krav til dagslys ved mye skjermarbeid er utfordrende å løse. Det forskes på bruk av kunstig belysning for å tilrettelegge for gode arbeidsforhold ved for eksempel; tolkning av bilder, bearbeiding av bilder og journalføring, der mye av arbeidet er knyttet til skjerm. Det skjer mye utvikling innenfor området ergonomisk lys, fordi det kan ha fordeler som å motvirke refleks på skjerm, og bedre bildedkvaliteten, også i forbindelse med prosedyrer ved angio- og intervensjoner. Vedlagt er en lenke til på Skejby sykehus, som forsker på lysforhold⁶. Her forsker de på hva som kan være rett lysforhold spesialtilpasset billediagnostikk (røntgen, angio og ultralyd).

Teknologi

Det tverrfaglige samarbeidet (radiologi, patologi, onkologi og kirurgi) er svært viktig for kvaliteten på pasientbehandlingen. De tradisjonelle demonstrasjonene er i ferd med å forsvinne, men disse må erstattes av tverrfaglige møter mellom de forskjellige spesialiteter.

Det er behov for digitale løsninger som effektiviserer kompliserte pasientforløp. Radiologi er digitalisert og patologi digitaliseres i økende grad. Utbredelse av multimediale arkiv og digitalisering av andre fag vil i løpet av kort tid påvirke arbeidsformen radikalt.

En rekke modaliteter som har sitt utspring i de billediagnostiske avdelingene adopteres av andre fagområder. CT maskiner plasseres på hjerteavdelinger, intervensjonslaboratorier betjenes av hjertespesialister og ultralydapparater benyttes av svært mange spesialiteter. Dette påvirker utformingen av sykehusene.

Utviklingen innen teknologi, som for eksempel AI - Artificial Intelligens (kunstig intelligens), går i retning av å utvikle bedre programmer for brukerstøtte, for å lette tolkning av bilder og bildebearbeiding/ rekonstruksjon. Det diskuteres hvorvidt dette vil fjerne lege- og radiografkrevende arbeid, men inntil videre er det en oppfatning at AI vil lette arbeid ved diagnostisering og muligens høyne kvaliteten og gi noe raskere svar (Pettersen, 2019). Utviklingen med å forbedre teknologien skjer i hele verden, så det endelige svaret er ikke gitt enda, men det kan gi store endringer i organisering av tjenesten. I strategisk teknologinotat (2019) har Sykehusbygg HF forsøkt å si noe om teknologiutviklingens konsekvenser for planlegging av sykehusprosjekter (Sykehusbygg HF, 2019).

På den annen side er det betydelig effektiviserings- og kvalitative gevinster ved å ha et cluster av radiologiske tjenester samlet.

⁶ <https://chromaviso.com/ergonomisk-lys/cases/specialtilpasset-billediagnostik-roentgen-angio-og-ultralyd/>

4.2 Radiologi

Tall fra helseforetakene viser at aktiviteten innen radiologi vokser, spesielt innen MR, CT, ultralyd og angiografi/intervensjon med minimale invasive prosedyrer for medisinsk behandling. Dette er nærmere beskrevet i [kapittel 6.6](#) og [Vedlegg 5 Framskrivning](#).

Noe av årsaken er at det stilles krav om raskere avklaringer av sykdom, gjerne med parallell utredning ved hjelp av CT, MR, PET og ultralyd. Ett eksempel er fra Vestre Viken der pakkeforløp for utredning av prostatakreft har medført en dobling av antall pasienter henvist til MR av prostata.

Ved de fleste modaliteter er det sterk vekst i bildeveiledet intervensjon som omfatter biopsier før kompliserte operasjoner, behandling som innleggelse av drenasje eller stenter.

Behovet for installasjon av hybridstuer, der diagnostikk og operasjon kan skje i samme rom, virker å være en økende trend. De fleste fagområder vil kunne ha nytte av en hybridstue, derfor bør hvert prosjekt vurdere behov for slike rom. Fordelen kan være mer fleksibilitet i bruk av rommet med mulighet for at flere typer prosedyrer kan utføres der, uten forflytning av pasient.

Bruk av bildediagnostikk til screening av frisk befolkning med økt risiko for å utvikle sykdom, er økende. For eksempel er Mammografiprogrammet et etablert tilbud. Det er vedtatt oppstart av program for screening av endetarmskreft med skopi (undersøkelse med skop via endetarm) (Tidsskriftet Den norske legeforening, 2020). Det kan øke behovet for oppfølging av pasienter med bildediagnostiske metoder.

Framtidige planer for screening må kartlegges ved hvert prosjekt, da dette kan gi organisatoriske og arealmessige konsekvenser.

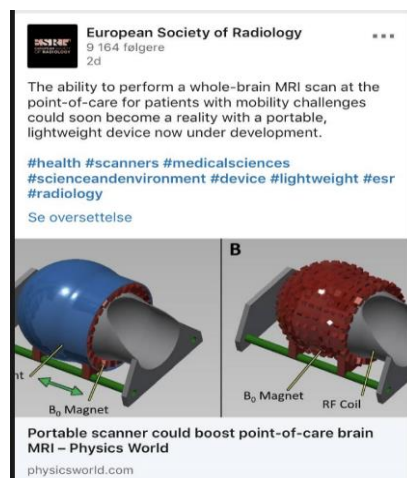
Håndholdte ultralydscannere benyttes i økende grad, også innenfor andre kliniske fagområder.

I 2019 ble det installert en 7 Tesla MR ved St Olavs hospital HF, eid av NTNU, som nå benyttes til forskningsformål. Den er godkjent for enkelte kliniske undersøkelser. Denne type utstyr vil gradvis bli godkjent for flere diagnosegrupper.

Utviklingen innen prehospitale tjenester fortsetter. Ambulansetjenesten i Østfold har i flere år hatt CT i en ambulanse for utprøving av å gi raskere diagnostikk og behandling av hjerneslag.

Mobile CT maskiner på intensiv og operasjon er nå tilgjengelig på markedet, og benyttes for CT undersøkelser av hodet.

Et annet eksempel på utviklingen er at European Society of Radiology har offentliggjort artikkel som beskriver forskning på mobilt MR utstyr som kan benyttes i ambulanser, se bilde 4.1.



Bilde 4.1 Eksempel på lettvekts-MR (Kilde: European Society of Radiology)

Mulighet for fjernstyring av flere typer modaliteter er under utvikling. Ett eksempel er ett prosjekt der Ringerike sykehus fjernstyrer CT som er plassert ved Ål sjukestugu i Hallingdal, og benyttes ved mistanke om slag. Ambulansepersonell er opplært til å styre CTen på stedet, under veiledning av radiograf ved Ringerike sykehus. Se bilde 4.2. Dette skal også testes ved DMS på Finnsnes der pasienten undersøkes på CT ved hjelp av opplært personell på stedet, og modaliteten fjernstyres av radiograf fra UNN i Tromsø. Planlagt prosjektstart er januar 2021. Kilde er Universitetssykehuset i Nord-Norge.



Bilde 4.2 Radiograf ved Ringerike sykehus veileder ambulansepersonell ved Ål sjukestugu. (Kilde: tidsskriftet Hold Pusten, Norsk radiografforbund. Foto Anne Elisabeth Næss)

4.3 Nukleærmedisin

Det har i de senere år vært en rask faglig utvikling innen nukleærmedisin, spesielt PET, og dette er fortsatt pågående. Utvikling innen radionuklidterapi og theranostics gir muligheter for at flere pasienter kan få tilbud innen diagnostikk og terapi.

Utviklingen av utstyr, som ved SPECT CT og PET CT skannere, gir muligheter for at undersøkelser kan utføres raskere. For å kunne undersøke flere pasienter pr. dag, bør hvert prosjekt vurdere arealbehov tilknyttet injeksjonsrom.

Et eksempel er helkropp PET-skanner som er på vei ut i markedet. Denne er betydelig strålebesparende (40 ganger så følsom) og pasienten kan avbildes i løpet av to minutter (Cherry, 2017).

PET MR er tatt i bruk ved tre sykehus i Norge; St. Olavs Hospital, Haukeland universitetssjukehus og Universitetssykehuset Nord-Norge. Det er mye forskning som utføres for å kartlegge hvilke diagnosegrupper som egner seg godt for diagnostisering ved hjelp av PET MR. Nevrologiske tilstander, onkologi og undersøkelse av barn er eksempler på hva modaliteten benyttes til i dag. Det er behov for en rekke ulike tracere ut over F-18-FDG (radioaktivt merket sporstoff) for å ta ut potensialet i modaliteten ved å kunne gi tilbud til flere pasientgrupper.

4.3.1 Theranostics

Utviklingen innen Theranostics der pasienten får både bildedannende og behandlende radionuklider, øker og kan få bygningsmessige konsekvenser.

Dette innebærer at pasienten kan bli inneliggende ett døgn på sykehuset, slik det planlegges ved St Olavs hospital HF ved oppstart av Lutathere behandling (¹⁷⁷Lu-DOTATATE). De planlegger å benytte samme rom/isolat som benyttes for pasienter som får ¹³¹I-terapi ved cancer thyreoidea. Rom bygget for ¹³¹I er tilstrekkelig også for ¹⁷⁷Lu da ¹⁷⁷Lu har lavere energi enn ¹³¹I.

Ved bygging av slike rom må det gjøres skjermingsberegninger som tar hensyn til hvilken isotop som benyttes, bygningsmateriale, avstand osv. Kravet er at rommet er skjermet slik at effektiv dose til ikke-yrkeseksponerte og andre personer ikke overstiger 0,25 mSv/år i tilstøtende rom ved normal ferdsel/opphold, se kapittel 5.1 i DSA sin veileder 10 (Statens strålevern, 2008).

Det må innhentes forhåndssamtykke fra DSA for slike rom. Fra kapittel 3.1.1 i DSA veileder 10:

«I forbindelse med søknad om godkjenning må virksomheten innhente forhåndssamtykke for bygging av isotoplaboratorium og ev. rom for PET og terapi («isolat»). Dette innebærer at virksomheten før oppstart av bygging eller ombygging, må kunne dokumentere at skjerming av rom er i henhold til krav i forskriften. I søknaden må virksomheten fremlegge

skjermingsberegninger som viser at strålevernforskriftens krav til dosegrenser gitt i §§ 6 og 32 blir overholdt.»

Sengepostene må ha relevant strålevernsopplæring for å kunne håndtere disse pasientene. For sengeposter som er vant til radiojodbehandling (131-I) vil det være mye godt det samme som gjelder for 177Lu.

Når det gjelder fordrøyingstank så skal dette vurderes ved nybygg, denne vurderingen skal foreligge DSA et halvt til et år før byggestart. Fra DSA veileder 10 (Statens strålevern, 2008):

«7.10 Vurdering av utslippsreducerende tiltak i helsesektoren

Helseforetakene skal, i forbindelse med bruk av radioaktive legemidler ved behandling og diagnostikk av pasienter, vurdere tiltak for å redusere utslipp av radioaktiv forurensning så langt dette er mulig. Det kan være lite hensiktsmessig å installere tekniske løsninger for utslippsreducerende tiltak i eksisterende sykehusbygg. Helseforetakene skal derfor ved nybygging av sykehusbygg hvor det skal benyttes radioaktive legemidler, vurdere utslippsreducerende tiltak, eksempelvis forsinkelsestank. Vurderingen skal inkludere en redegjørelse av ulike valg, og konklusjon for hvorfor eller hvorfor ikke utslippsreducerende tiltak velges iverksatt. En redegjørelse skal som et minimum inkludere dose- og risikovurderinger til aktuelle yrkesgrupper, allmennhet og miljø, og radiologisk miljørisikoanalyse for scenario hvor utslippsreducerende tiltak er eller ikke er iverksatt. Vurderingen bør foreligge DSA et halvt år til et år før byggestart.»

Se også under [kapittel 11.1](#) Introduksjon til nukleærmedisin.

5. Innhenting av kunnskap

I utarbeidelse av dette konseptprogrammet er det innhentet kunnskap fra mange kilder.

- Forskning på planlegging av arealer for bildediagnostikk
 - Søk etter forskningsresultater innenfor planlegging og bygging av bildediagnostikk har vist seg vanskelig, det har derfor vært nødvendig å basere seg mye på erfaringer fra drift av bildediagnostikk.
- Konseptprogram fra Sverige og Danmark
- Litteratursøk på fag innenfor radiologi og nukleærmedisin
- Evalueringer
 - Evaluering av nytt østfoldsykehus, Kalnes «Hovedrapport Evaluering av nytt østfoldsykehus, Kalnes. Sykehusbygg HF 2020»
- Tegninger fra sykehusprosjekter under planlegging i Norge er gjennomgått.

- Kontakt med leverandører av bildediagnostiske modaliteter. Innovasjon og utvikling av modaliteter er en kontinuerlig prosess som det er viktig å være med på
- Studiebesøk
- Deltakelse i aktuelle internasjonale og nasjonale kongresser og konferanser.
- Riksrevisjonens undersøkelse av bruken av poliklinisk virksomhet

Utfyllende informasjon om kunnskapsinnhenting ligger i vedlegg 2.

For lesetips, se [vedlegg 8](#).

6. Føringer

For sentrale og generelle lover og forskrifter se [vedlegg 2](#).

6.1 Kriterier for planlegging

Utforming og plassering av funksjoner og rom i forhold til hverandre innenfor en bildediagnostisk enhet skal understøtte mest mulig effektive og trygge pasientforløp, slik at pasienter raskt kan avklares og flyttes hjem eller til rett omsorgsnivå/avdeling. Større sykehus fordeler gjerne modaliteter mellom akutt og poliklinisk virksomhet, for bedre å kunne planlegge driften.

Noen aktuelle kriterier som bør oppfylles ved planlegging av en bildediagnostisk enhet, er listet opp, men ikke i prioritert rekkefølge:

- Høyest mulig pasientsikkerhet⁷
- Effektiv tjeneste, logistikk og pasientflyt
- Effektiv varelogistikk av legemidler, forbruksvarer, utstyr, senger, mat, avfall o.l.
- Optimal ressursutnyttelse av rom, personell og utstyr
- Tilrettelagt for tverrfaglig diagnostikk og behandling
- Godt pasientmiljø
- Godt arbeidsmiljø for personale, herunder ivaretagelse av sikkerhetsaspektet

Bygget skal planlegges ut fra krav om:

- Pasientsikkerhet
- Smittevern/pandemi

⁷ Jf Pasientsikkerhet Def. Vern mot unødig skade som følge av helsetjenestens ytelser eller mangel på ytelser.

- Funksjonalitet
- Logistikk – pasientflyt, ansatte og vareflyt
- Fleksibilitet og generalitet

Multiconsult benytter følgende definisjoner for fleksibilitet, generalitet og elastisitet:

- *Fleksibilitet (F)*: Frihet til planendring innen samme funksjon, dvs. til å reorganisere bruksarealet (unntatt bæresystem/kjerner). Dette bidrar til endring av arealegenskapene.
- *Generalitet (G)*: Fleksibilitet samt frihet til endret funksjon, dvs. endrede krav til nyttelaster, brannsikring etc.
- *Elastisitet (E)*: Mulighet for økning eller reduksjon av areal i horisontal retning (tilbygg) eller vertikal retning (påbygg).

Som eksempel vil det være ønskelig å programmere og bygge rom som gir mulighet til å benytte til flere formål. Disse arealene må ha en generell romstørrelse som ivaretar flere funksjoner.

Alle tre begrepene gir konsekvenser for investeringskostnadene og må defineres i forkant, av eier.

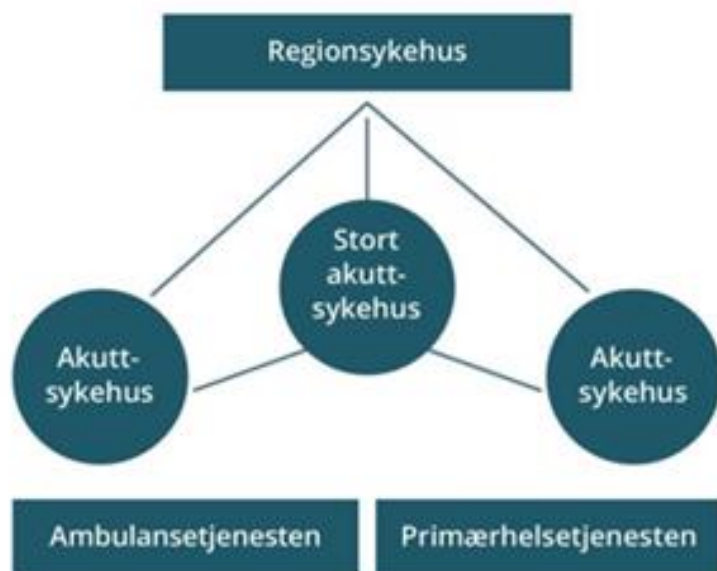
6.2 Styrende dokumenter

Politisk styrende dokumenter som *Nasjonal helse- og sykehusplan* er sentrale dokument for all planlegging, organisering og utviklingen av helsetjenesten.

I Nasjonal helse- og sykehusplan, Stortingsmelding 7 (Helse og omsorgsdepartementet, 2017) er det definert 4 nivåer på sykehus: Regionsykehus, stort akuttisykehus, akuttisykehus og sykehus uten akuttfunksjoner (elektive sykehus), se figur 2.2.

Nasjonal helse- og sykehusplan legger premisser for at blant annet pasientunderlag (opptaksområde), geografiske forhold og bosettingsmønster skal være bestemmende for hvilke typer sykehus som skal planlegges. Den skal vise retning for den videre utviklingen av sykehusene og være et verktøy for å få til nødvendige omstillinger for å kunne møte fremtidens utfordringer. Målet skal være å realisere pasientens helsetjeneste på en bærekraftig måte.⁸

⁸ Statssekretær Anne Grethe Erlandsen, presentasjon 11. 11.2019 på Sykehusbyggkonferansen.



Figur 6.1 Oversikt over nivåer av sykehus (Kilde: Nasjonal Helse - og sykehusplan⁹)

Regionsykehus:

«Hovedsykehuset i helseregionen: Universitetssykehuset i Nord-Norge HF, St. Olavs hospital HF, Haukeland universitetssjukehus HF og Oslo universitetssykehus HF.

Høyt spesialiserte sykehus som utreder og behandler de fleste typer diagnoser. Akuttmottaket er også utstyrt som et traumesenter (Nasjonal traumeplan).»

Stort akuttsykehus:

«Har ett befolkningsgrunnlag på minst 60-80000 innbyggere og et bredt tilbud innen akuttkirurgi og andre medisinske spesialiteter.»

Akuttsykehus

«Skal minst ha akutfunksjons i indremedisin, anestesilege i døgnvakt og planlagt kirurgi. Sykehuset skal ha akuttkirurgi hvis bosettingsmønster, avstand mellom sykehus, bil-, båt- og luftambulansetjenester og værforhold gjør det nødvendig.»

«Sykehus uten akutfunksjoner er elektive sykehus».

Disse nivåene vil i stor grad definere hvilken driftsmodell sykehuset velger for sin bildediagnostiske enhet. Vaksamarbeid mellom sykehus er mulig å organisere, og sammen med valg av driftsmodell og aktivitet, vil dette kunne påvirke dimensjonering av en bildediagnostisk enhet.

⁹ <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/i-korte-trekk-nasjonal-helse--og-sykehusplann-side/id2462251/sec15>

Krav om rask og effektiv diagnostikk med korte svartider er økende.

Sitat fra Nasjonal helse- og sykehusplan, kap. 9.2:

«Rask og presis diagnostikk er avgjørende for kvaliteten i pasientforløpet. For pasienten er det av stor betydning å få avklart situasjonen raskt for å unngå unødig bekymring og redusere antall kontakter med spesialisthelsetjenesten. Rask og presis diagnostikk er også viktig for å sikre god utnyttelse av ressursene.

Tverrfaglige poliklinikker og diagnosesentre er gode virkemidler for rask og effektiv diagnostisering. Det viser erfaringene fra satsingen «Raskere tilbake»⁴ og fra diagnosesentrene som er etablert som ledd i kreftsatsingen. Både for pasienten og sykehusene er det en fordel at flest mulig undersøkelser kan skje innenfor et kort tidsrom, gjerne samme dag.

Diagnostikken vil trolig endre seg mye de neste 10–15 årene. Til dels vil det kreves mer spesialisert utstyr og kompetanse slik at pasienten må utredes ved større sykehus. Men utstyret blir også mindre og mer mobilt, slik at diagnostikken kan desentraliseres. En del av det diagnostiske arbeidet kan skje i ambulansen på vei til sykehuset.» (Det kongelig helse og omsorgsdepartement, 2020)

Tverrfaglige diagnosesentre og poliklinikker er ikke omtalt i dette dokumentet.

Samarbeid med kommunehelsetjenesten

I Nasjonal Helse- og sykehusplan 2020 - 2023 gis det retning og rammer for spesialisthelsetjenesten og samarbeidet med kommunale helse- og omsorgstjenesten. Hvordan dette vil påvirke tilgangen til diagnostikk i fremtiden, er ikke enkelt å forutsi nå, men viktig å vurdere i prosjektene.

Allerede i dag det gode eksempler på nært samarbeid mellom HF og kommunale tjenester. Enkelte kommuner har opprettet DMS (Distriktsmedisinske senter) med egne arealer til bildediagnostikk, slik at pasientene kan få utført enkelte typer undersøkelser. Flere kommuner har interkommunalt samarbeid, tett knyttet opp til HF, med tilgang på radiologiske tjenester.

Det finnes mobilt røntgenutstyr som kan kjøres ut til pasienter eller sykehjem i kommunene og undersøkelser blir utført der pasientene er, se bilde 2.1.



Bilde 6.1 Eksempler på bruk av mobil røntgen utenfor sykehus. (Foto: AHUS).

6.3 Veiledere og kvalitetskrav

Det foreligger veiledere og kvalitetskrav som må legges til grunn for planlegging av bildediagnostikk.

På Helsedirektoratets nettsider er det en oversikt over det som finnes av faglige nasjonale retningslinjer. Som eksempler nevnes;

- Nasjonal faglig retningslinje for bildediagnostikk ved ikke-traumatiske muskel-og skjelettlidelser (Helsedirektoratet, 2014)
- Nasjonalt handlingsprogram med retningslinjer for diagnostikk, behandling og oppfølging av pasienter med brystkreft (Helsedirektoratet, 2018)
- Pakkeforløp for kreft (helsenorge.no, 2017)
- Norsk radiologisk forening: Gjør kloke valg – Radiologi. «Choosing wisely» (Den norske legeforening, 2018)
- Veileder for Tidligfaseplanlegging 2017 (spesielt på Konseptfase) (Sykehusbygg, 2017)

6.4 Dimensjonering

Sykehusets funksjon er bestemmende for hvilke modaliteter som skal installeres og dette påvirker dimensjoneringen. I Nasjonal helse- og sykehusplan 2016-2019 (Helse og omsorgsdepartementet, 2017) beskrives det at rask og effektiv diagnostikk er avgjørende for kvaliteten i pasientforløpet, og at det er en fordel at flest mulig undersøkelser kan skje innenfor et kort tidsrom, gjerne samme dag.

Faktorer som fagutvikling, demografi, epidemiologi, teknologi, utvikling innen de samarbeidende fagområder, forventninger fra brukere og pasienter, krav til undervisning og forskning, må ses i sammenheng.

Andre faktorer som påvirker dimensjonering og utforming av arealer, kan være valg av arkitektur (fotavtrykk) og organisering av driften i sykehuset. Dimensjonering av bildediagnostikk påvirkes også av hvordan sykehuset velger å plassere modaliteter geografisk.

Det kan være vanskelig å angi nøyaktig arealramme for det enkelte prosjekt, fordi det i

tillegg til antall modaliteter også avhenger av plassering av modaliteter og hvordan sykehuset organiserer sine tjenester med åpningstider og vaktberedskap (Riksrevisjonen, 2017). Elementer som må vurderes er aktivitet, tilgang til ventesoner, sengeoppstillingsplasser, ekspedisjoner og inn-/utsjekking opp mot sykehusets størrelse og transportavstander. Utforming av sykehusets arealer og logistikksløyer kan ha betydning for arealkrav.

Utstyr som benyttes til diagnostikk er i seg selv plasskrevende og det må i tillegg være tilgang på tilgang til flere typer støttearealer (til personalet, venteplasser o.l.).

Utdanning av helsepersonell er en sentral aktivitet ved alle avdelinger i sykehusene og i planleggingen må det legges til rette for dette.

Internasjonalt finnes det for eksempel på opptreningscentre¹⁰, og det er grunn til å tro at utviklingen med opptreningscenter og opplæring via simulering fortsetter fordi det kan øke kvaliteten på undervisningen og være rasjonell utnyttelse av utdanningskapasiteten.

6.5 Arealnorm

Sykehusbygg bruker begrepet arealnorm på følgende måte:

«I programmering av bildediagnostikk opereres det med erfaringsbaserte arealnormer per modalitet.

Arealnorm per modalitet inkluderer manøverrom, teknisk rom, granskning og andre støtterom som WC, desinfeksjonsrom, m.m. Antallet modaliteter vil gi mer eller mindre areal til andre støtterom som medisinnrom, pauserom, ekspedisjon, lager m.m. Eksempelvis angis arealnorm for CT med 90 m², mens arealstandard for selve CT-rommet er 40 m² jf. Standardromskatalogen. Dette gir 50 m² til støtteareal.»

Arealnormen må ikke brukes ukritisk, men med skjønn. Størrelse på laboratoriene og støtterom må ses opp mot funksjon. Ved CT tilknyttet akuttinntak er det behov for større plass pga tverrfaglig samarbeid med mange personer til stede.

En bildediagnostisk enhet med få modaliteter trenger mer areal til de samme støtterommene enn en enhet med mange modaliteter. For eksempel vil en enhet med få modaliteter ha behov for de samme støtterommene som en enhet med flere modaliteter. Med støtterom mener vi: manøverrom, granskningsrom, desinfeksjonsrom, medisinnrom, lager, pauserom og venteplasser. For PET CT og PET MR kommer tilleggsrom som for eksempel hotlab.

I tabell 6.1 vises eksempler på arealnorm benyttet i ulike prosjekter. Det er stor samstemthet mellom prosjektene.

¹⁰ <https://www.regionh.dk/CAMES/Sider/default.aspx>

Tabell 6.2 Eksempel arealnorm fra ulike prosjekter

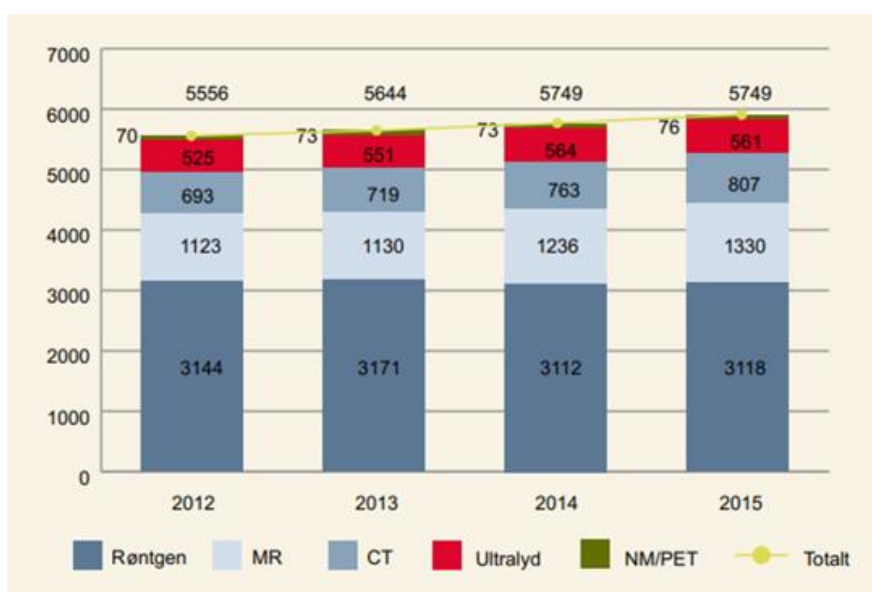
	Sykehuset Østfold, Kalnes	Sjukehuset Nordmøre og Romsdal	Sykehuset i Vestfold, Tønsberg	Nytt Sykehus i Drammen
Enhet	Arealnorm netto m2	Arealnorm netto m2	Arealnorm netto m2	Arealnorm netto m2
CT	90	90	90	100
Multifunksjonslab.	90	90		
Intervensjon	90			100
MR	90	90		100
Røntgen	70	70	70	65
Ultralyd	30	30	30	40
SPECT-CT				85
PET-CT, PET-MR				160
Angio	90			115
PM stue				70
Mammografi	70	30		
Nukleærmedisin	70	90		
Nukleærmedisin øvrig				30

6.6 Framskriving

For å være i stand til å vurdere kapasitetsbehov i fremtiden er det viktig å vurdere dagens aktivitet opp mot framskriving av framtidig kapasitetsbehov for hver modalitet for hvert prosjekt.

Riksrevisjonens undersøkelser av forbruk av bildediagnostikk viser økning i antall undersøkelsen til CT, MR, UL og PET i årene 2012 til 2015, se figur 6.1.

Rapporten viser også stor variasjon i forbruk mellom HF. Undersøkelsene som øker, er mer komplekse og ressurskrevende enn ved konvensjonell røntgen (Riksrevisjonen, 2017). Enkle tidsstudier gjennomført i et HF viser at undersøkelser utført på CT og MR er 3 ganger mer ressurskrevende enn konvensjonell røntgen.



Figur 6.1 Riksrevisjonens oversikt over antall bildediagnostiske undersøkelser per 10 000 innbyggere per modalitet i perioden 2012-2015 (Kilde: KUHR, SSB, tilrettelagt av Riksrevisjonen)

Erfaring fra sykehusene viser økende behov for rask tilgang til diagnostikk. Behovet er knyttet til ønsket om hurtige avklaringer av pasientens behov for videre oppfølging og kontroll. Dette er relatert til rask avklaring for å redusere unødvendige innleggelser, og kortere liggetid.

I 2019 ble det i regi av Sykehusbygg HF og Helse Midt-Norge RHF gjennomført et pilotprosjekt med demografisk framskriving av bildediagnostikk. I dette prosjektet ble bildediagnostisk aktivitet for ulike modaliteter registrert ved helse Midt-Norge RHF i 2018, framskrevet til 2035 for å beregne framtidig kapasitetsbehov. Samtidig vises utvikling i antall henvisninger for ulike modaliteter i perioden 2012 til 2018 ved Helse Midt Norge RHF. Dette er vist i [vedlegg 5](#).

I 2019 la Helsedirektoratet fram et forslag til «Strategi for rasjonell bruk av bildediagnostikk»¹¹, der en rekke effektmål ble lagt fram:

- Redusert antall dobbeltundersøkelser
- Redusert overdiagnostikk
- Redusert uønsket regional variasjon i bruk av bildediagnostikk
- Redusert antall undersøkelser med manglende berettigelse

Sykehusbygg HF har i samarbeid med RHFene igangsatt et arbeid med å utvikle eksisterende framskrivingsmodell for å kunne framskrive aktivitet og beregne framtidig kapasitetsbehov for ulike modaliteter innen bildediagnostikk, på lik linje som for andre kliniske fagområder. Dette arbeidet skal ferdigstilles høst/vinter 2020.

7. Lokalisering, logistikk og nærhetsbehov

Byggenes utforming vil påvirke driften, dvs. at driften må tilpasse seg det bygget (fotavtrykket, formen på bygget) man har. Utforming og fysisk plasseringen av modaliteter og personell påvirker hvordan pasienter og personell forflytter seg. I tillegg vil lokalisering av enheter i sykehuset og lokalisering av ressurser innad i en enhet påvirke logistikk og drift.

Som nevnt i [kapittel 14](#) – eksempler, finnes det hovedsakelig to driftskonsept: Sentral og desentral modell. Valg av driftsmodell vil avhenge av dimensjonering og prinsipper for drift. Valgt løsning vil påvirke gangavstand, og derved tidsbruk, for pasienter og personale. Avstander er sterkt relatert til sykehusets størrelse.

For pasienten ønsker man å redusere gangavstander slik at pasienter med bevegelseshemming, pustebesvær e.l. slipper å gå langt, lettere finner frem og ikke bruker lengre tid enn ønsket til oppmøtested.

¹¹ Strategi for rasjonell bruk av bildediagnostikk. Helsedirektoratet, 2019.

For personell kan lange avstander gi dårlig utnyttelse av personellet's kapasitet og tid fordi de må bruke mer tid på å forflytte seg, og mulighet for god kommunikasjon, godt samarbeid og koordinering kan påvirkes negativt.

Det er behov for tiltak som regulerer adferd for pasienter og personale. Eksempel på tiltak kan være skilting, arkitektoniske løsninger som plassering av arealer for registrering, venteområder, heis, trapper o.l.

I en masteroppgave fra 2018 beskrives følgende (Madsen, 2018) :

«General layout objectives concerning flow, combined with the information gathered from research question one, found that layout should consider the following components of a layout to support patient flow: length of flow, clarity of flow, predictability of flow, flexibility and coordination capabilities. The different components more or less concern length of flow. As health personnel are seen as scarce resources, it is just as important to consider flow of personnel, as flow of patients, to support patient flow. Grouping of rooms and departments with related activities when feasible, can be beneficial for both patients and health personnel as it can reduce the length of flow. For patients, reducing length of flow allows for reduced risk of adverse effects and shorter throughput times. For health personnel, reducing length of flow allows for more time spent on care, and facilitates communication, coordination, teamwork and productivity.»

7.1 Lokalisering i sykehuset

Alle somatiske sykehus har behov for bildediagnostikk i sykehuset, men omfanget må vurderes ut fra de funksjoner og oppgaver som sykehuset skal ivareta. Det er et økende antall pasienter som håndteres poliklinisk. For eksempel var fordelingen i Helse Midt-Norge i 2018 1/3 inneliggende pasienter og 2/3 fra poliklinikk.

Bilder og svar må være tilgjengelige for behandlende lege når pasienten ankommer, uansett hvor pasienten er undersøkt.

Arealer til bildediagnostikk må være lokalisert slik at det er enkelt å håndtere pasientflyten spesielt fra akuttmottak og poliklinikker. Adkomst for akutte og planlagte pasienter må planlegges slik at elektiv virksomhet ikke forstyrrer akutt virksomhet.

7.2 Prinsippskisse lokalisering i sykehus for bildediagnostikk

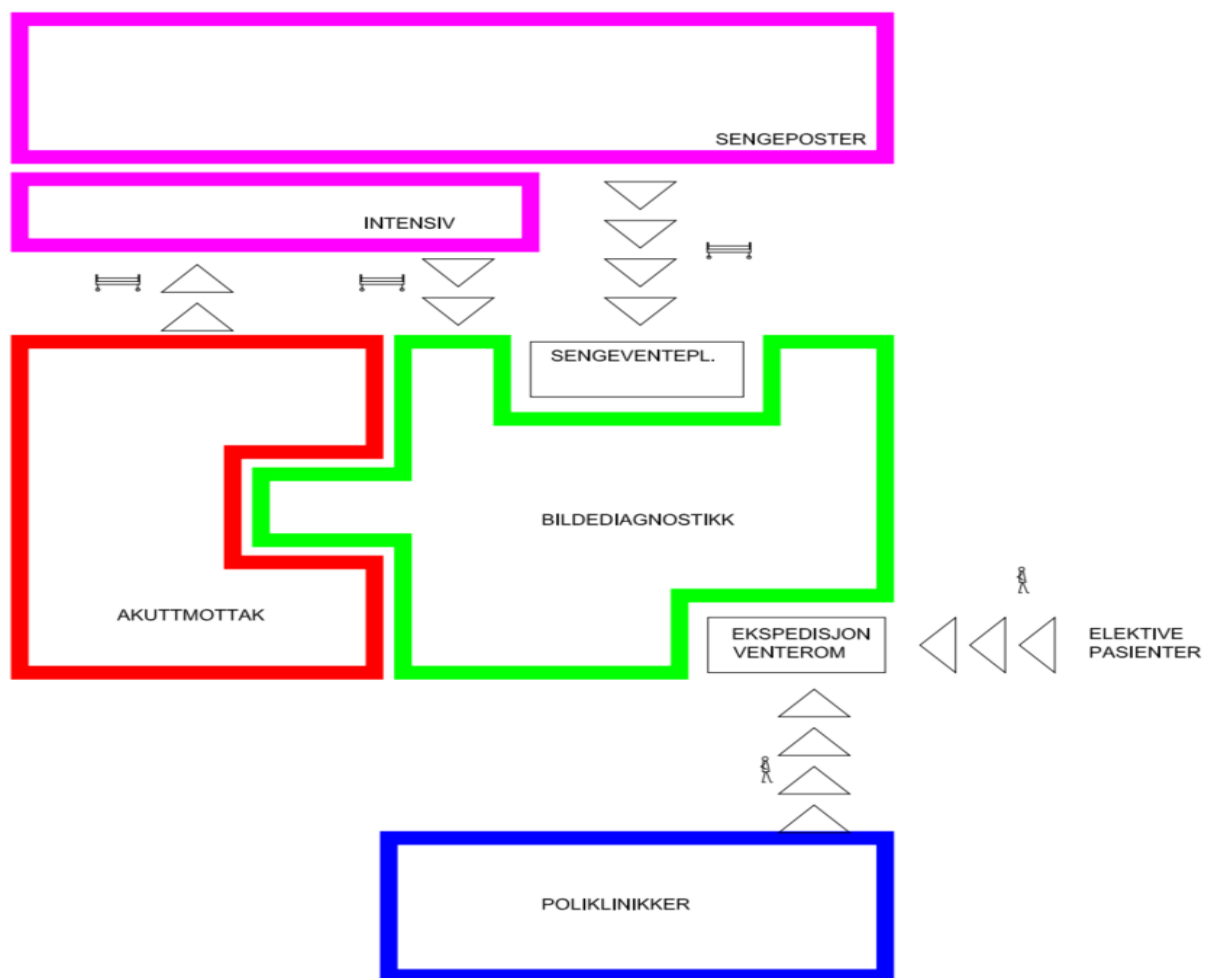
Plassering av bildediagnostikk i et sykehus avhenger av nærhetsbehov til andre fagmiljø. Som regel vil det være nødvendig å se dette opp mot pasientstrømmer av elektive og inneliggende pasienter, og behovet for å skjerme transport av alvorlig syke pasienter.

Andre hensyn er plassering av modaliteter i enheten. Det må gjøres vurderinger av behov for installasjoner og utskiftninger av modaliteter med høy vekt, stort volum og mange tekniske krav. I tillegg må det vurderes hvilke modaliteter med tilknyttede støtterom som det er hensiktsmessig å plassere nært hverandre.

De to spesialitetene radiologi og nukleærmedisin er avhengig av tett faglig samarbeid, så det kan være hensiktsmessig for personell, at de ligger i nær tilknytning til hverandre.

På grunn av utfordringer knyttet til logistikk av pasienter som skal ha radioaktive legemidler må nukleærmedisin være lokalisert innenfor en egen sone, se kapittel [11.2 Pasientlogistikk- nukleærmedisin](#).

I figur 7.1 presenteres en generisk skisse for nærhetsbehov mellom radiologisk virksomhet og andre kliniske avdelinger.



Figur 7.1 Generisk skisse, spesielt for radiologisk virksomhet. Antall piler indikerer nærhetsbehov til andre kliniske avdelinger (Kilde: Sykehusbygg HF)

7.2.1 Nærhet til akuttmottak

For rask diagnostisering av pasienter fra akuttmottak er det avgjørende med nær tilgang til bildediagnostikk. Dersom akuttmottaket ikke har satellitt med bildediagnostikk, bør modaliteter som CT, konvensjonell røntgen og ultralyd være lokalisert nært akuttmottak for raskere pasientflyt.

Ved sykehus som utfører intervensjonsprosedyrer i akutte tilfeller, som for eksempel slag og blødningstraumer, anbefales det at angio/intervensjonsstuer har kort avstand til akuttmottak.

Det er hensiktsmessig å ha tilgang på MR, men per 2020 er ikke MR førstelinje for akutt diagnostikk. Det kan være sikrere å diagnostisere hjerneslag med MR enn med CT. I noen prosjekter, som for eksempel Nytt Sykehus i Drammen, planlegges det derfor med MR i nær tilknytning til akuttmottaket.

7.2.2 Nærhet til sengepost og intensivenheter

For intensivenheter er kravet til nærhet til bildediagnostisk enhet, spesielt CT, større enn for ordinære sengeposter. Forflytning av intensivpasienten er risikabelt for pasienten og avstander bør reduseres mest mulig. Dette gjelder også dersom det er behov for heis.

Dersom bilder må tas på sengeavdelingene, benyttes transportabelt røntgenapparat.

7.2.3 Nærhet til poliklinikk

Antallet pasienter fra intern poliklinikk som henvises til bildediagnostikk, er økende. Plassering av bildediagnostisk enhet i forhold til poliklinikk må vurderes etter pasientvolum. Transportbehovet er ikke like avgjørende som for inneliggende pasienter, da polikliniske pasienter ofte er gående eller kan transporteres i rullestol.

8. Utforming av bildediagnostikk – radiologi

Tabell 8.1 viser vanlig forekomst av modaliteter, og er bygget på erfaringsmessige data fra sykehus i Norge. Det vil være regionale forskjeller i sykehusenes funksjon og i oppgavedeling mellom sykehus. Det påvirker behov for modaliteter.

Tabell 8.1 Veiledende oversikt over modaliteter pr. sykehusnivå. (Kilde: Sykehusbygg HF)

TYPER	Generell	CT	Gjennom-	MR	Ultralyd	Angio/ Intervensjon	Akuttmottak	Nukleærmedisin
SYKEHUS	røntgen		lysning					PET
Regionsykehus	X	X	X	X	X	X	Rtg, UL, CT MR i eller i umiddelbar nærhet.	X
Stort akuttsykehus m/ traumefunksjon	X	X	X	X	Avansert, diagnostisk ultralydapparat til diagnostisk bruk og behandling	X	Rtg, UL, CT, MR i eller i umiddelbar nærhet	X
Akuttsykehus	X	X	X	X	X som ved stort akuttsykehus	X	Rtg, UL, CT i eller i umiddelbar nærhet	Avhenger av oppgavedeling
Elektivt Sykehus	X	X	X	X	X	X Avhenger av funksjon		
Distriktsmedisinske senter	X	X		?	X			

Regionsykehus

Regionsykehusene er regionens traumesenter: Haukeland universitetssjukehus, Bergen, St. Olavs Hospital, Trondheim, Universitetssykehuset i Nord- Norge, Tromsø, Universitetssykehuset i Oslo, Ullevål.

Et utviklingstrekk er mulighet for mottak av traumer i en hybrid operasjonsstue, dvs. en traumestue med operasjonsstuestandard og med installasjon av f.eks. CT eller angiografi i rommet. På denne måten slipper pasienten og forflyttes for diagnostikk og behandling, for eksempel åpen kirurgi. Det er tidsbesparende og ressursbesparende.

Stort akuttsykehus med traumefunksjon

Pasientunderlag på > 60 – 80 000 pasienter. Eksempler er Stavanger universitetssykehus, Akershus Universitetssjukehus, Nordlandssykehuset Bodø, Helse Fonna, Førde.

Skadde pasienter triageres på skadestedet, og de som oppfyller kriterier angitt i den nasjonale traumeplanen, sendes til akuttsykehus med traumefunksjon eller

traumesenter (regionsykehus). Med disse føringene er det krav om bildediagnostikk i umiddelbar nærhet til akuttmottak, gjerne som en satellitt.

Akuttsykehus

Sykehus med et pasientunderlag < 60 000 pasienter kan ha akuttkirurgi hvis bosettingsmønster, avstand mellom sykehus, bil-, båt-, og luftambulansetjenester og værforhold gjør det nødvendig. Eksempler på mindre sykehus med akuttkirurgi er Finnmarkssykehuset i Kirkenes og Hammerfest, Volda og Notodden. Dette gir føringer for plassering av bildediagnostikk.

Disse sykehusene har mindre volum av akutte henvendelser. Bildediagnostisk enhet skal tilby tjenester avhengig av sykehusets aktivitet og i nært samarbeid med nærmeste regionsykehus/stort akuttsykehus.

Elektive sykehus

Dette er sykehus som tar imot pasienter som er forhåndsplanlagt til diagnostikk og behandling. De har ingen akutfunksjoner.

Distriktsmedisinske senter

Distriktsmedisinske senter (DMS) fyller ulike oppgaver, og typer modaliteter som er tilgjengelig der vil variere, bl.a. avhengig av oppgavedeling med nærmeste sykehus.

8.1 Nærhetskrav modaliteter

I dette kapittelet er det lagt ved skisser som viser nærhetskrav for modaliteter sett opp mot akuttakse, og for pasienter henvist til planlagte undersøkelser.

Det har betydning for logistikk hvordan de forskjellige modalitetene er plassert i forhold til akuttmottak, poliklinikk, sengeposter og bildediagnostikks ekspedisjon/ venteareal.

Generelt er det viktig å plassere svært tungt utstyr, som MR, ved yttervegg for lettere inn- og utfasing av utstyret. Dersom det ligger mer inn i bygget, må det legges opp til inn- og utfasing gjennom yttervegg.

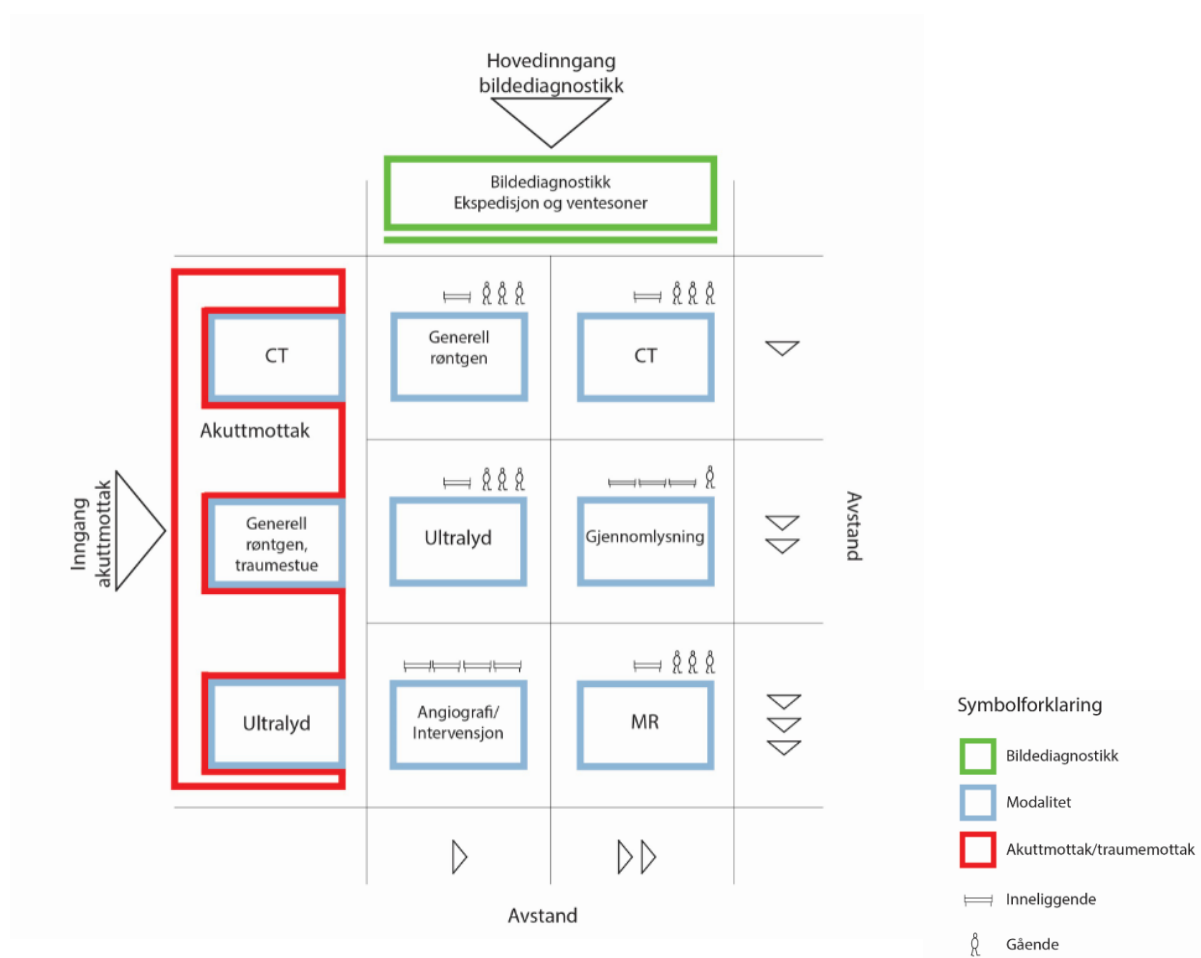
Figur 8.1, 8.2, 8.3 og 8.4 er generiske skisser for å vise eksempler på plassering av utstyr i en bildediagnostisk enhet sett ut fra type sykehus. Forslagene er basert på erfaringsmessig grunnlag gjennom besøk på sykehus og som tema i prosjektgruppen.

Pasienter fra sengeområder bør skjermes mot unødvendig eksponering ved transport til og fra undersøkelse og ved venteplasser i bildediagnostisk enhet. En annen årsak til behov for skjerming er hensynet til smittevern.

8.1.1 Regionsykehus – akuttaksen

I figur 8.1 er en generisk skisse som viser plassering av modaliteter i ett akuttmottak i ett regionsykehus med traumesenter. Generell røntgen som skal være tilgjengelig i traumerommet, bør være en takhengt løsning. I tillegg er det behov for nærhet til ordinære laboratorium, som kan være plassert i akuttmottak eller i en bildediagnostisk enhet.

Skissen viser et forslag til plassering av modaliteter sett opp mot behovet for lett tilgang til bildediagnostikk for pasienter i akutt fase og behovet for å håndtere store pasientgrupper til planlagte henvendelser nært innganger.

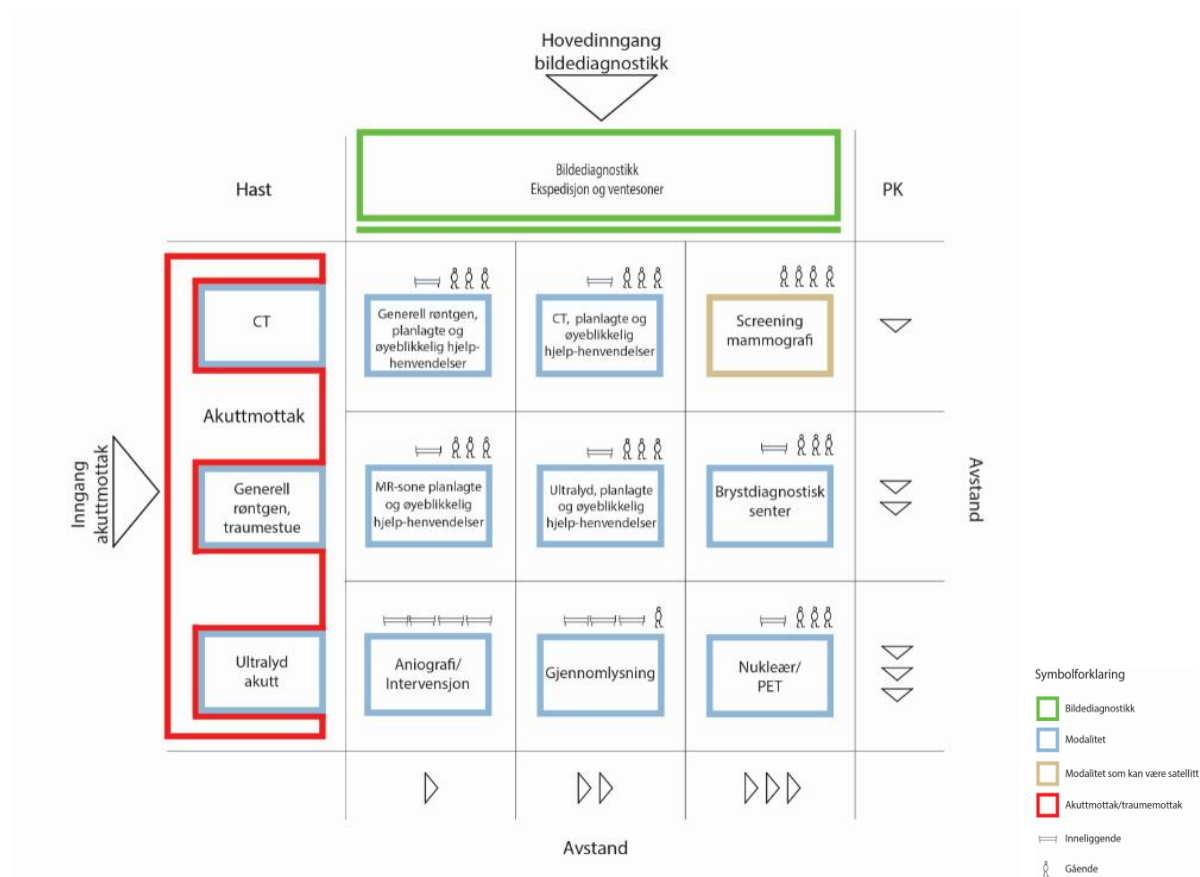


Figur 8.1 Skisse akuttmottak sykehus med traumesenter (Kilde: Sykehusbygg HF)

8.1.2 Regionsykehus – planlagte henvendelser

Figur 8.2 er en generisk skisse som viser behov for nærhet til laboratorium for pasienter som kommer til planlagte undersøkelser, eller de kan være henvist som øyeblikkelig hjelp fra kommunehelsetjenesten uten behov for konsultasjon i akuttmottak eller poliklinikk.

Det bør være lett adkomst til laboratorium i en bildediagnostisk enhet. Noen sykehus skiller på rom knyttet til akutt virksomhet og til planlagt virksomhet. Det avhenger av sykehusets størrelse og sykehusets fotavtrykk.



Figur 8.2

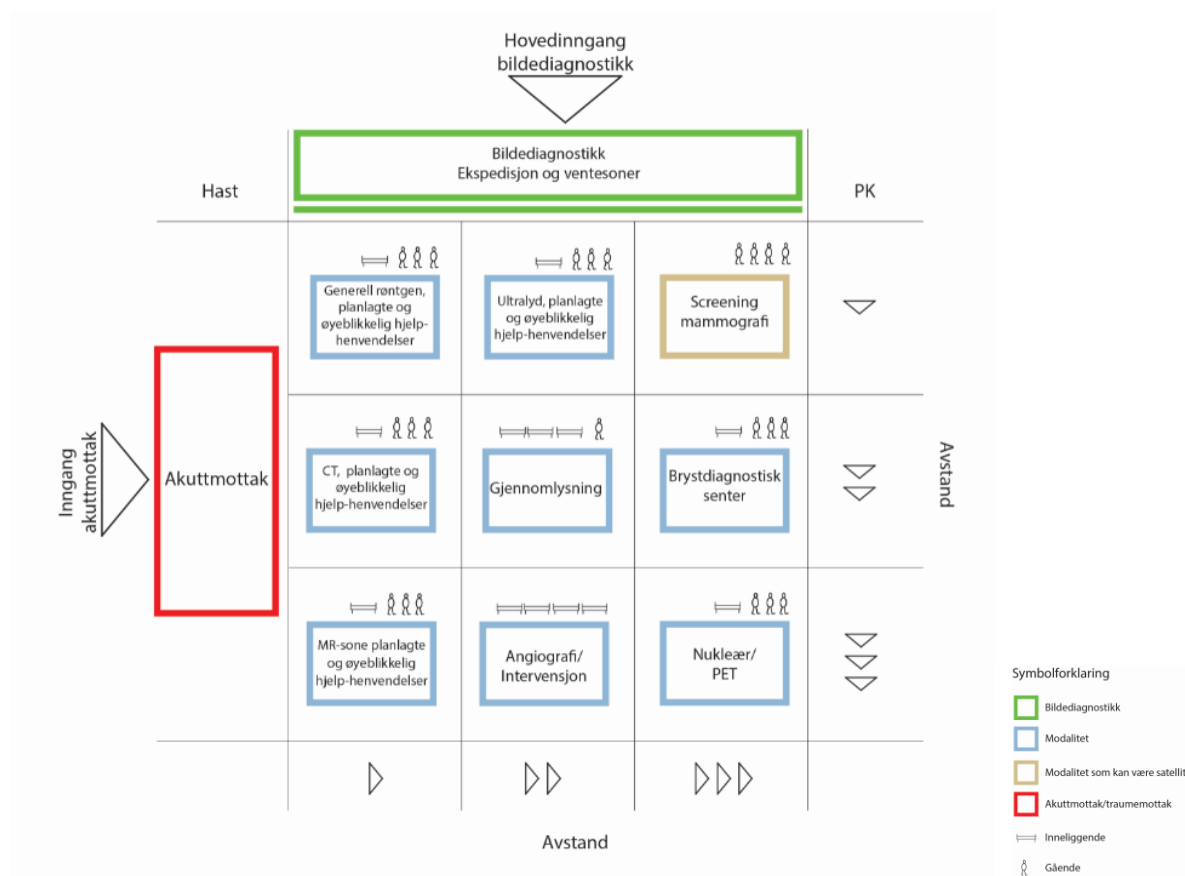
Skisse for planlagte henvendelser. (Kilde: Sykehusbygg HF)

8.1.3 Stort sykehus – planlagte henvendelser

Figur 8.3 er en generisk skisse som viser plassering av modaliteter i ett større sykehus, med behov for nærhet til laboratorium for de pasienter som kommer til planlagte undersøkelser, og som erfaringsmessig utgjør det største volumet i antall henvendelser.

Når det gjelder akuttmottak velger mange sykehus direkte adkomst via en dør fra akutttrom til CT.

Generell røntgen som skal være tilgjengelig i traumerom, bør være en takhengt løsning. Dersom det benyttes et mobilt røntgenapparat, må det være egnet oppstillingsplass for slikt utstyr i akuttmottaket.

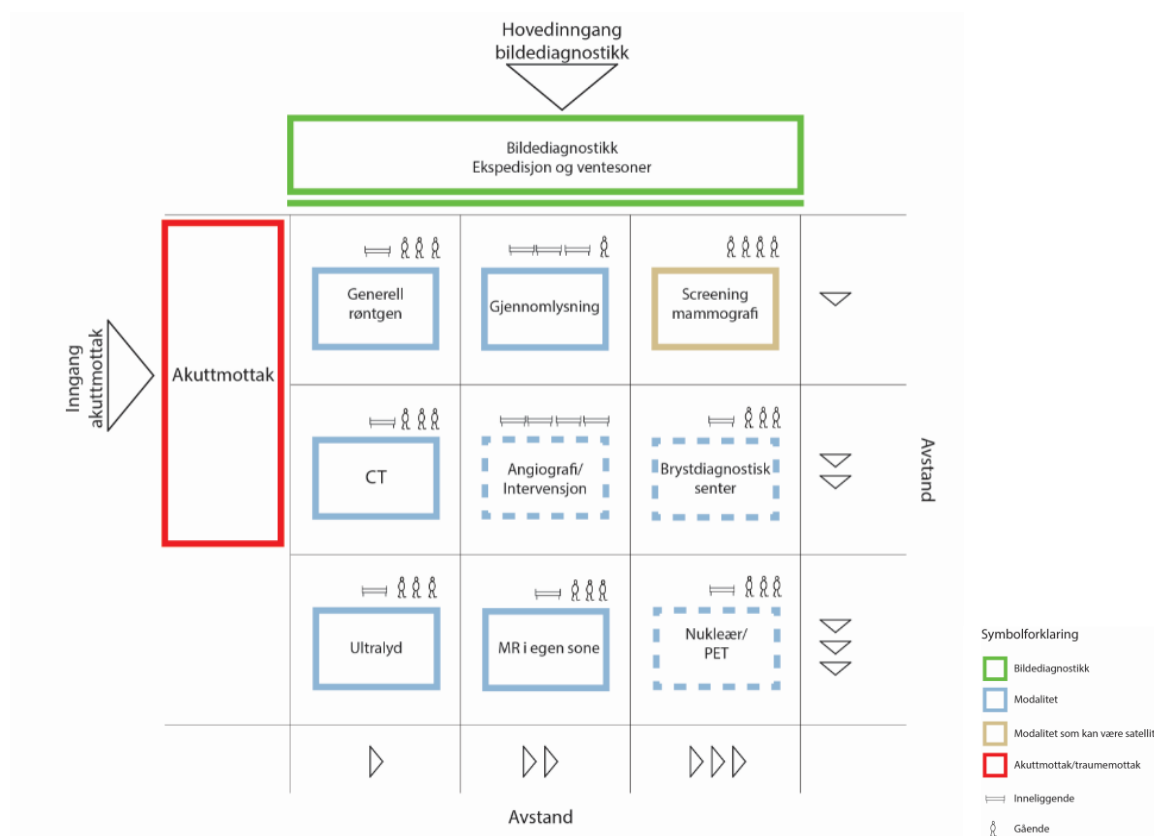


Figur 8.3 Stort akuttsykehus, planlagte henvendelser. (Kilde: Sykehusbygg HF)

8.1.4 Lite akuttsykehus, akutte og planlagte henvendelser

I figur 8.4 vises en skisse som angir plassering av modaliteter i et sentralisert sykehus. Alle modaliteter er innenfor samme geografiske område. Plasseringen er sett i forhold til øyeblikkelig hjelp og de modaliteter som erfaringsmessig har størst volum av pasientundersøkelser.

For akuttmottak velger mange sykehus direkte adkomst via en dør fra akuttrom til CT. Generell røntgen som skal være tilgjengelig i traumerom, bør være en takhengt løsning. Dersom det benyttes et mobilt røntgenapparat, må det være egnet oppstillingsplass for slikt utstyr i akuttmottaket.



Figur 8.4 Skisse lite akuttsykehus (Kilde: Sykehusbygg HF)

9. Bildediagnostisk utstyr knyttet til radiologi

I dette kapittelet presenteres de ulike modalitetene (utstyr for undersøkelse av pasienter) og tilhørende støtteareal knyttet til radiologi, som generell røntgen, gjennomlysning, CT, ultralyd, MR, mammografi og mobilt røntgenutstyr, angio/intervensjon og hybride løsninger.

Omfang av type og antall rom vil variere ut fra sykehusets størrelse, funksjon og driftsmodell for mottaksfunksjon. Støtterom knyttet til bildediagnostisk utstyr er listet opp i kapittel 10, Beskrivelse av typiske rom og funksjoner som støtter drift.

Detaljer knyttet til funksjon og utstyr til det enkelte rom er tilgjengelig i gjeldende Standardromskatalog utarbeidet av Sykehusbygg HF. I tillegg er det nødvendig å forholde seg til leverandørenes anbefalinger ved installasjon av utstyr.

Generelt for alle laboratorier er at de må ha dør fra korridor som er tilpasset sengetransport. Videre er det behov for mulighet til kommunikasjon og innsyn til pasienten mellom bildediagnostisk laboratorium og manøverrom. Det er viktig å sikre at uvedkommende ikke kommer inn i laboratoriet uforvarende, både på grunn av strålehensyn og pasienthensyn.

For pasientene kan teknologien oppfattes som skremmende. En pasient som er urolig vil i mindre grad kunne samarbeide, noe som kan påvirke gjennomføring av undersøkelsen eller bildekvaliteten. Det er gjort en del forskning på hvordan utforming av undersøkelsesrommet påvirker barn og pasienter generelt (Quan, et al., 2016). Ett eksempel er fra Ahus som installerte et bilde- og lyssystem for å roe pasienter til MR-undersøkelse.

For beskrivelse av støtterom tilknyttet modaliteter med nærhetskrav, se kapittel [10](#). For beskrivelse av typiske rom og funksjoner som støtter drift, se kapittel [13](#).

9.1 Generell røntgen

Bruksområde

Rommet er et laboratorium for undersøkelse av skjelett og lunger. Bildeopptak liggende på bord/ seng eller stående mot veggbucky.

Krav til bygg

Plassering av røntgenutstyr i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Røntgenrom har som regel et takoppheng for røntgenrør, som dekker undersøkelsesbord med detektor, og veggfestet detektor, se eksempel i bilde 9.1.

I tillegg skal det være mulighet for fotografering i seng. Det må være rom for å snu seng for fotografering i flere retninger.

Det må være plass til pasientseng eller rullestol, og det må være tilstrekkelig gulvareal til avbildning av pasient i seng.

Det bør være mulig å jobbe fra begge sider av undersøkelsesbord og seng.

Rommet skjermes i henhold til anbefaling i *Veileder for medisinsk bruk av røntgen og MR* (Direktoratet for strålevern, Revidert 2018).



Bilde 9.1 Generell røntgen ved AHUS. Takhengt utstyr med bord og veggbucky.
(Foto: Sykehusbygg HF)

9.1.1 Multifunksjonell modalitet

Denne modaliteten kan erstatte et generelt røntgenlaboratorium ved å kombinere konvensjonell røntgen med gjennomlysningsutstyr. Dette vil utvide muligheter for typer undersøkelser, men er mer arealkrevende.

9.2 Gjennomlysning

Bruksområde

Gjennomlysningsmodaliteter benyttes til et vidt spekter av funksjonsundersøkelser, behandling og visse typer intervensjonsprosedyrer. En multifunksjonell modalitet kan også gi muligheter til generell røntgen. Her er det samarbeid mellom flere faggrupper og det må legges til rette for anestesi, pasientovervåking og undervisning.

Krav til bygg

Plassering av gjennomlysningsutstyr i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Rommet må ha plass til utstyr som roterer rundt undersøkelsesbordet. I tillegg til

gjennomlysningsapparatet er det behov for mobil manøverbord med ekstra skjerming og store skjermer for bildevisning. Skjermene kan både henge i tak og stå på hjul.

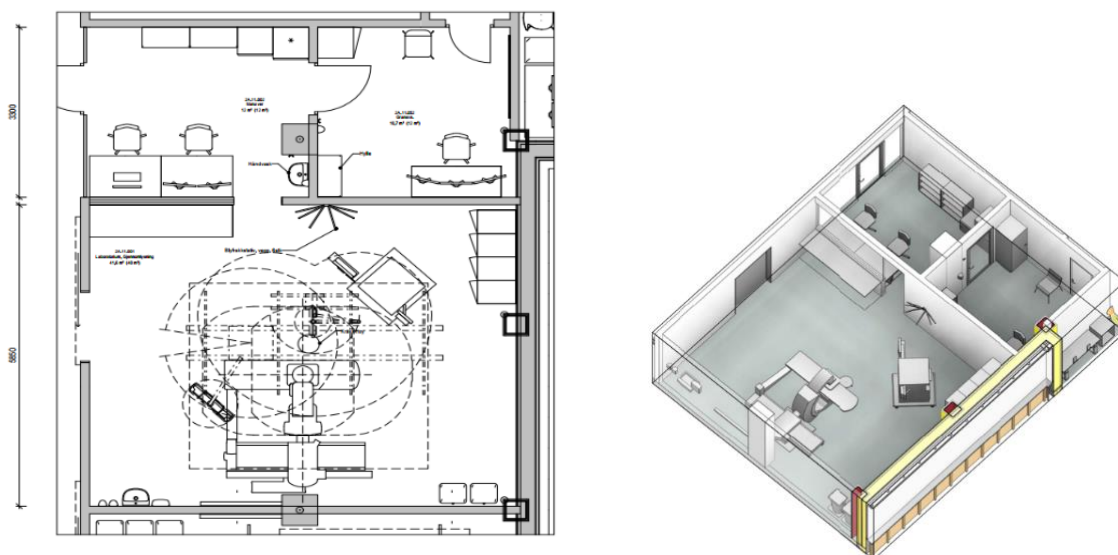
Det må det være plass til pasientseng eller rullestol.

Dersom det skal være anestesiarbeidsstasjon inne på laboratoriet, er dette utstyr som krever plass. Det er også behov for ekstra plass til overvåkningsskjermer (anestesi) inne på manøverrom.

Det skal være mulig å jobbe fra begge sider av undersøkelsesbordet.

Rommet skjermes i henhold til anbefaling i *Veileder for medisinsk bruk av røntgen og MR* (Direktoratet for strålevern, Revidert 2018).

I figur 9.1 gis et eksempel på utforming av gjennomlysningsslaboratorium.



Figur 9.1 Eksempel på utforming av gjennomlysningsslab. (Kilde: Nytt sjukehus (SNR), Nordmøre og Romsdal).

9.3 Ultralyd

Bruksområde

Ultralydundersøkelser av hele kroppen, og i økende grad til intervensjon. Dette er ultralydapparater med en viss størrelse, god ytelse og større undersøkelsesrepertoar, og krever derfor et eget rom. Ultralydapparatet kan være plassert i andre avdelinger, og må ha oppstillingsplass med strøm- og datauttak.

Bruken av håndholdte ultralydapparater blir mer utbredt. Disse krever ikke areal. Foreløpig anbefaler fagmiljøet ved bildediagnostikk apparater med god ytelse til avansert diagnostikk.

Krav til bygg

Arealmessig er rommet på størrelse med et standard poliklinisk undersøkelsesrom (Sykehusbygg, 2019), se eksempel i figur 9.2

Det bør være plass til seng og undersøkelsesbord inne på rommet samtidig. Det skal være mulig å jobbe fra begge sider av undersøkelsesbenk og seng.

Eksempel på utforming av ultralydlaboratorium med støtterom, se [vedlegg 7](#).

9.4 CT

Bruksområde

Benyttes til undersøkelser av hele kroppen og til CT- veiledet prosedyrer for diagnose og behandling. Her er det samarbeid mellom flere faggrupper og det må legges til rette for anestesi, pasientovervåking og undervisning.

Krav til bygg

Flere steder benyttes 3mmPB (bly) i vegger i CT rommet, bl.a. fordi det går mot utvikling av høyere energier ved CT undersøkelser. Dette gjelder særlig mot manøverrom og kontorlokaler med faste arbeidsplasser.

Plassering av CT i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom. Modaliteten består av gantry, undersøkelsesbord og manøvreringspult. Gantry inneholder røntgenrør og detektor, og pasientbordet forflytter pasienten inn og ut av åpningen for å ta bilder.

Det stilles krav til rommets utforming på grunn av bordbevegelse i lengderetning og utstyrets størrelse. I tillegg må det være plass til intervensjon og tilleggsutstyr, som f.eks. ultralyd og anestesi.

Det skal være en automatisk kontrastinjektor som styres fra manøverrom.

Mellom CT og systemkabinett er det maksimalt 8 meter kabel. Systemkabinett kan stå inne på lab, men bør stå i teknisk rom pga. støy og varmeutvikling.

Styrings-PC for modalitet kan plasseres inne på teknisk rom. Dette vil være en fordel fordi denne PC 'en støyer en del og det er en fordel å få den ut av manøverrom.

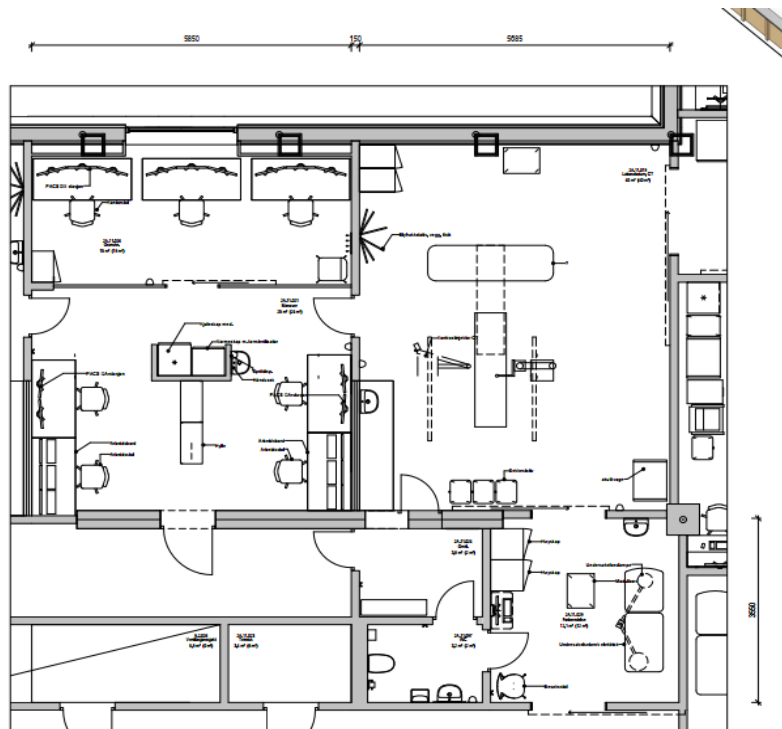
Grense på kabellengde er maksimalt 25 meter mellom modalitet og teknisk rom.

I bilde 9.2 vises eksempel på CT.



Bilde 9.2 Eksempel på en CT-maskin. (Foto: Mostphotos)¹²

I figur 9.3 vises en skisse av et CT- rom med tilhørende manøverrom og arbeidsplass for lege.



Figur 9.3 Skisse for CT rom med tilhørende manøverrom og legearbeidsplass (Kilde: Nytt sjukehus (SNR), Nordmøre og Romsdal).

¹² <https://helsenorge.no/undersokelse-og-behandling/ct-undersokelse>

9.5 MR

Bruksområde

Modaliteten benyttes til bildeopptak og MR- veiledet biopsi. Her er det samarbeid mellom flere faggrupper og det må legges til rette for anestesi, pasientovervåking og undervisning.

Det finnes MR-Systemer med ulik feltstyrke, mest vanlig er 1,5T og 3T. Det er installert en 7T MR maskin ved NTNU/St. Olavs hospital HF, men denne benyttes i hovedsak til forskning. Signal til støyforhold i MR-bildene er proporsjonale med feltstyrken, men 3T er likevel ikke best på alle typer undersøkelser, slik at det gjerne er behov for både 1,5T og 3T MR på sykehus av en viss størrelse.

Krav til bygg

Med økende magnetfeltstyrke øker ofte vekt, fysisk størrelse og utbredelsen av magnetfeltet. Dette betyr at høyere feltstyrke medfører økte krav til bygget, blant annet areal og last-dimensjonering.

Det er egne prosedyrer knyttet til pasienter med elektronisk drevne implantater, som for eksempel pacemaker og hjertestarter. Det vises også til artikkel fra Tidsskriftet til Den norske legeforeningen:

<https://tidsskriftet.no/2017/11/debatt/mr-undersokelse-av-pasienter-med-pacemaker-eller-implantert-hjertestarter>

På grunn av de sterke magnetfeltene rundt MR- maskinene, er det spesielle sikkerhetskrav for MR- drift med høyenergetiske magnetfelt (Direktoratet for strålevern, Revidert 2018) og det er nødvendig å etablere en sone som er adgangskontrollert. Denne sonen avhenger av magnetfeltets styrke.

I nærheten av MR laboratorium bør det ikke være arealer med større bevegelige objekter som kan forstyrre magnetfeltet i gitte avstander fra magnetfeltet. Generelt må det tas hensyn til at utstyr installert i tilstøtende arealer ikke påvirkes av magnetfeltene. Transport av større objekter, som for eksempel operasjonsbord etc. kan være ett problem. Dersom operasjonsstuer og lignende rom plasseres inntil MR arealer, må skjerming vurderes i forhold til 5 Gauss sikkerhetslinjen. (se figur 9.5 som viser magnetfeltets styrke utenfor modaliteten). Dette gjelder også utfordringer knyttet til vibrasjoner.

Rommet skjermes for radiofrekvent stråling ved hjelp av et Faradaybur. Dette skal ivaretas av utstyrets leverandør. Faradayburet bygger ekstra 10 cm i veggene, i tillegg til stråleskjerming/betong.

MR rom bør plasseres mot yttervegg. Det gir enklere mulighet for inn- og utlasting av svært tungt utstyr. Ved plassering inn i et bygg må det planlegges med egnet transportvei. Ett eksempel er vist i bilde 9.3 med innlasting av 7 Tesla MR ved St. Olavs hospital HF.

MR-maskiner skal stå på gulv som tåler høy vekt og er stabile for vibrasjon. Det er vanlig med 10 cm påstøp i flukt med øvrige gulv («flytende gulv») som skal sørge for at vibrasjoner ikke overføres til bygningskonstruksjonen. En 1.5 Tesla maskin veier omtrent 3-4 tonn og en 3 Tesla maskin veier omtrent 7 tonn. Dette kan avhenge av leverandør.



Bilde 9.3 Innlasting av 7 Tesla MR maskin ved St. Olavs hospital HF (Foto Sykehusbygg HF)

Alle leverandører har spesifikasjoner for sine modaliteter, og tilpasning må skje i samarbeid med aktuell leverandør.

Alt tilleggsutstyr må oppfylle sikkerhetskrav til MR, det vil si at det skal være «ikke magnetisk». Det må være plass til oppbevaring av spesialutstyr i MR-rommet. Pasienter som ikke kan gå, kjøres til og fra MR-rom på bære eller rullestol som er MR kompatibel. Det kan være behov for annet MR kompatibelt utstyr som automatisk kontrastinjektor som styres fra manøverrom og utstyr for anestesi, pasientovervåking etc.

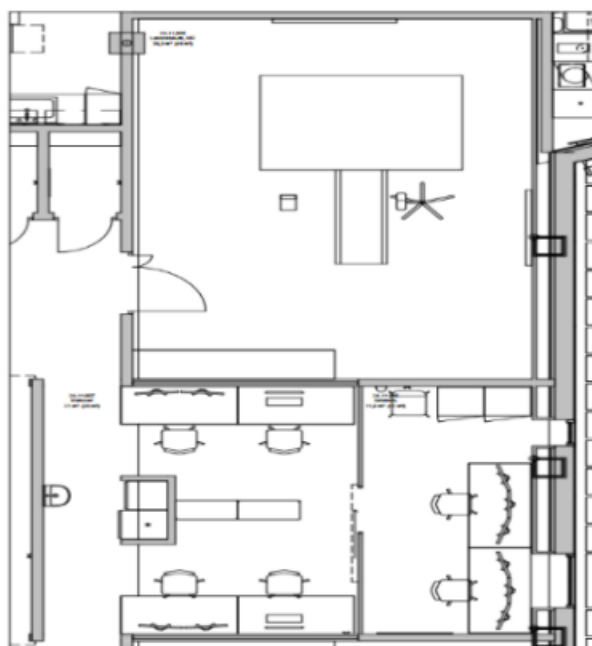
Mellom teknisk rom og modalitet kan det være maksimalt 25 m. Tekniske kabinetter skal stå i teknisk rom, et eget kontrollrom for styring av modalitet.

Helium i flytende form benyttes til kjøling av MR maskinen, og dette gir premisser for sikkerhet i MR- soner. Det skal være opplegg for Quenchrør, som må plasseres på tak eller fasade med sikkerhetssone. Det er MR utstyr med lukkede systemer for helium på markedet, som gjør at behovet for Quenchrør ikke er til stede. Det er ikke alle leverandører, pr. dags dato, som kan levere slikt utstyr, så fortsatt må det planlegges med løsning for evakuering av Helium dersom kjølingen svikter. Behovet for helium varierer med leverandør og kan, i noen tilfeller være opp mot 1500 liter.

I bilde 9. 4 vises et eksempel på MR, og i figur 9.4 vises en skisse av MR med tilhørende manøverrom og arbeidsplass for lege.



Bilde 9.4 Eksempel på en MR maskin (Foto: Statens strålevern)¹³



Figur 9.4 Eksempel: Skisse av laboratorium med manøverrom og legearbeidsplass. (Kilde: Nytt sjukehus (SNR), Nordmøre og Romsdal).

Plassering av MR i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

All adkomst til MR-rom skal styres fra manøverrom. Det være hensiktsmessig med kun en dør for kontrollert bevegelse av pasienter og personale. I bilde 9.5 vises eksempel på varsling ved inngangen til MR laboratorium.

¹³ <https://www.dsa.no/nyheter/93740/for-hoeyt-forbruk-av-uberettigede-ct-og-mr-undersokelser>

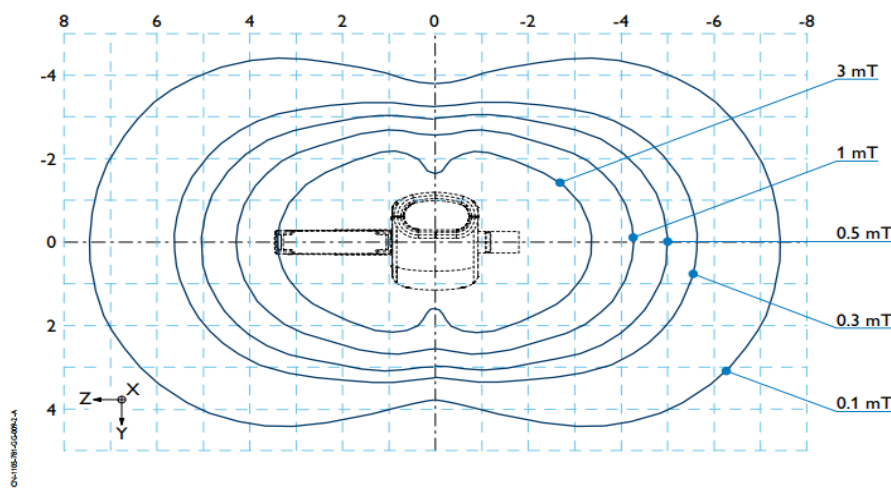


Bilde 9.5a
Bilde 9.5b



Eksempel på varsling ved MR laboratorium. (Foto: Sykehusbygg)
Eksempel på varsling på dør inn til PET-MR laboratorium (Foto: Sykehusbygg)

Figur 9.5 viser en skisse over magnetfeltets styrke utenfor modaliteten. Dette må vektlegges også i forhold til tilstøtende rom av hensyn til fare for pasientskade, og MR utstyr skal, blant annet ikke, plasseres nær operasjonsstuer (horisontalt eller vertikalt).



Graphical representation of the magnetic field plot

Note!

Tolerances

Due to variability in the orientation of the site with respect to the earth's magnetic field and construction of the site, the tolerances in the table should be taken into account.

	0.1mT (1 G)	0.3mT (3 G)	0.5mT (5 G)	1mT (10 G)	3mT (30 G)
Tolerance [m]	± 0.8	± 0.3	± 0.2	± 0.1	± 0.1

Figur 9.5 Skisse som viser magnetfeltets styrke utenfor modaliteten. (Kilde: Philips «Site preparation specification» Philips Ingentia Elition X)

9.5.1 MR sikkerhetssone

På grunn av alle sikkerhetskrav knyttet opp mot drift av MR, må disse arealene skjermes. Det skal være ansatte med spesifikk kompetanse på MR som har kontroll på adkomst for pasienter og annet personell.

5 Gausslinjen er en sikkerhetslinje og skal være innenfor MR laboratorium (sone 4), se figur 9.5, og som varierer med magnetfeltstyrken. Personalets arbeidsplass skal være utenfor 5 Gausslinjen.

Pacemaker og implanterbar defibrillatorer kan påvirkes av magnetfelt.

Dersom pasienter med slike implantater må til MR undersøkelse, skal pacemaker og implanterbar defibrillator være godkjent under gitte betingelser (MR conditional).

<https://radiopaedia.org/articles/5-gauss-line>

- *The 5 Gauss line is the safety line drawn around the perimeter of the main magnet of the MR scanner, specifying the distance at which the stray magnetic field is equivalent to 5 Gauss (0.5 mT).*
- *5 Gauss and below are considered 'safe' levels of static magnetic field exposure for the general public.*
- *At 5 Gauss and above:*
 - *cardiac pacemakers and other implanted electronic devices are at risk of being interfered with by the static magnetic field*
 - *ferromagnetic materials may become projectile (and are thus prohibited from crossing the 5 Gauss line)*
- *Note that the distance at which 5 Gauss line is drawn around a particular MR scanner will depend on magnet strength and the level of magnetic shielding used.*

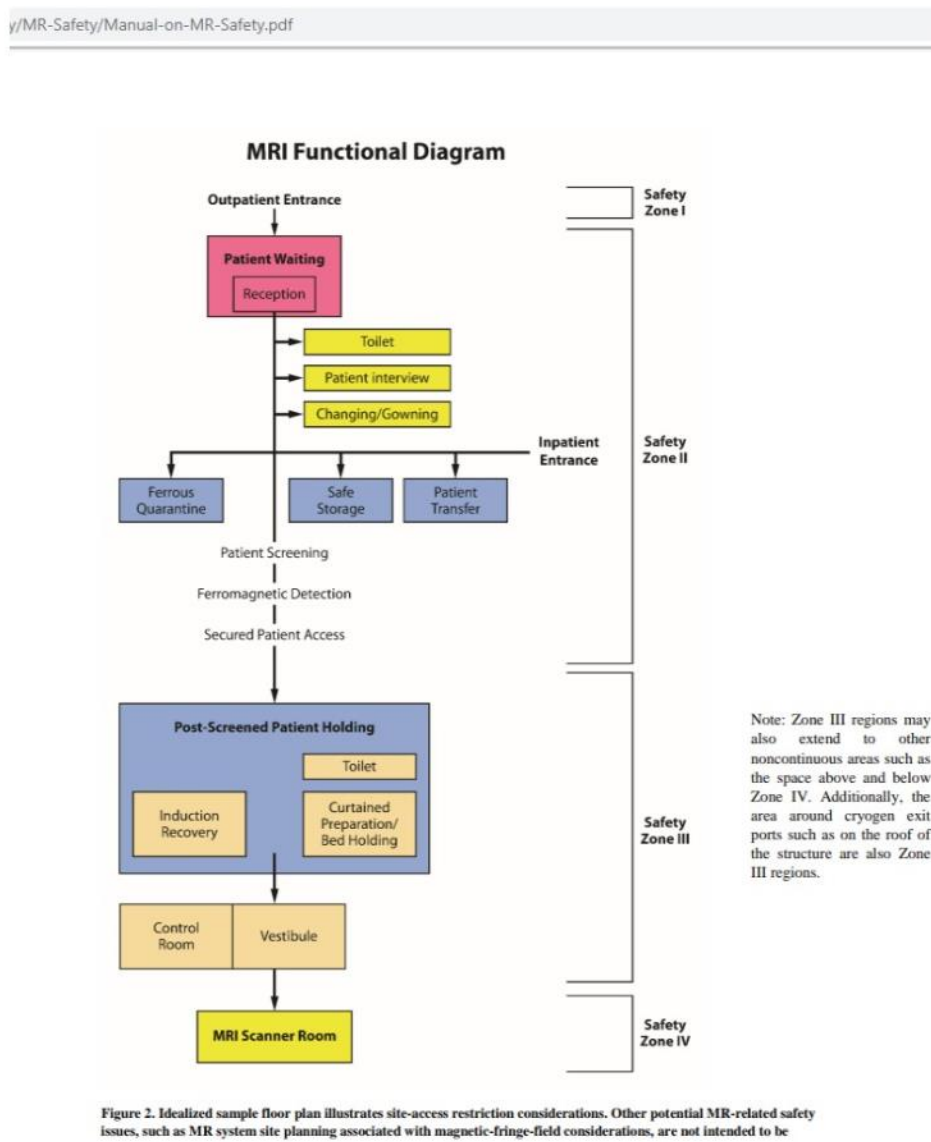
Innenfor MR sikkerhetssonen skal det være tilgang til laboratorium med nødvendige støtterom. Eksempler på støtterom er manøverrom, teknisk rom, omkledding for pasienter, WC for pasienter (flere undersøkelser krever at pasienten har tom blære), oppstillingsplass for senger, forberedelsesrom og rent lager. Behovet for granskningsplass og vaktbase inne i MR-sone vurderes i hvert enkelt prosjekt.

Figur 9.6 gir en oversikt over sikkerhetssoner tilknyttet MR arealer og er hentet fra American college of Radiology (ACR); ACR Manual on MR Safety fra 2020. (American College of Radiology, 2020).

Sikkerhetssonene er delt inn i 4:

- Sone 1 er for allmenn ferdsel.
- I sone 2 kan pasienter bevege seg under kontroll av MR personell.
- I sone 3 må det i tillegg til kontroll på hvem som kan oppholde seg der, være tilgang på bårer/rullestoler og annet MR kompatibelt utstyr (ikke magnetisk).

- I sone 4 står MR utstyret og det er strengt adgangskontrollert. Dør inn til laboratorium skal være merket. Se bildene 9.5a og 95b.



Figur 9.6 MR sikkerhetssoner. (Kilde: ACR Manual on MR safety – 2020)

For å gi eksempler på MR soner er det i [vedlegg 6](#) lagt ved skisse på en MR sone fra Nordlandssykehuset i Bodø.

9.5.2 7-Tesla MR

En 7T MR maskin er installert ved St. Olavs hospital HF. De samme reglene for fast arbeidsplass gjelder for denne typen maskin, som for andre MR.

Maskinen er tung, ca 17,5 tonn, og det må tas bygningsmessige hensyn til det. Tidlig i byggeprosjektet må det være godt samarbeid med ulike leverandører med tanke på strøm, kjøling og punktlast.

9.6 Mobile røntgenapparat

Bruksområde

Utstyret benyttes til bildeopptak. Bildediagnostikk har behov for slikt utstyr knyttet til sin virksomhet, i egen enhet. I tilfeller der det er konstatert smitte, eller mistanke om smitte er slikt utstyr hyppig benyttet. Det er enkelt å flytte på og enkelt å holde rent. Der det er tilgang på mobil CT er det krav på lik linje med andre typer mobilt utstyr. I bilde 8.5 vises et eksempel på et mobilt røntgenapparat.

Krav til bygg

Bilder skal arkiveres i PACS og utstyret trenger tilknytning til sykehusets lukkede nettverk, samt strøm. Det kan være hensiktsmessig å ha tilgang på mobilt utstyr i andre avdelinger (akuttmottak, intensiv, operasjonsstuer, o.l.). Det må programmeres med oppstillingsplass med strøm- og datauttak. Alle typer mobile enheter skal ha tilgang på trådløst nettverk.

Når det gjelder skjermingsforhold er det sitert fra Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur, Veileder 5, Statens strålevern, revidert januar 2018:
For mobile røntgenapparater er det viktig med en jevnlig gjennomgang av skjermingsforholdene på de ulike rommene apparatet brukes, og vurdere eventuelle endringer i bruksfrekvens og type prosedyrer opp mot eksisterende romskjerming. Vurderinger rundt skjerming av mobile røntgenapparater må være dokumenterbart.

Sluser inn til isolat må være så store at det er mulig å transportere et mobilt røntgenapparat gjennom dem.



Bilde 9.6

Eksempel på oppstilling av mobilt røntgenapparat ved Sykehuset Østfold, Kalnes.
(Foto: Sykehusbygg HF)

9.6.1 C-bue/G-bue

Bruksområde

C- og G- buer er mobile modaliteter som benyttes under operasjoner og behandling på operasjonsstuer og i poliklinikker, og som betjenes av personell tilknyttet disse områdene. Både C- og G-bue består av 2 enheter, selve buen med røntgenrør og detektor og monitor/ styreenhet for visning av bilder. Det er må være plass til å manøvrere modaliteten og styreenhet rundt operasjonsbord/ undersøkelsesbenk.

Krav til bygg

I operasjonsstuer eller poliklinikker der utstyret er plassert skal det være oppstillingsplass for modalitetene innenfor området. Anbefalt areal avsatt til oppstilling skal være minimum 1,5 * 3 m.

Som vist i bilde 9.7 strekker røntgenrøret seg godt ut. I tillegg er det en vogn med skjermer ved siden av. I trange og smale utstyrslder er det ofte ikke rom for dette utstyret. Det er derfor behov for avsatt parkeringsplass på et operasjonsområde eller en poliklinikk.



Bilde 9.7 Eksempel på en C-bue. (Kilde: Siemens).

9.7 Mammografi screening (Mammografiprogrammet)

Røntgenundersøkelse av bryst. Krever tilgang til Kreftregisterets database for invitasjon og rapportering av funn.

Mammografiprogrammets kvalitetsmanual (Kreftregisteret, 2019) legges til grunn for oppbygging og gjennomføring av tjenesten.

Krav til bygg

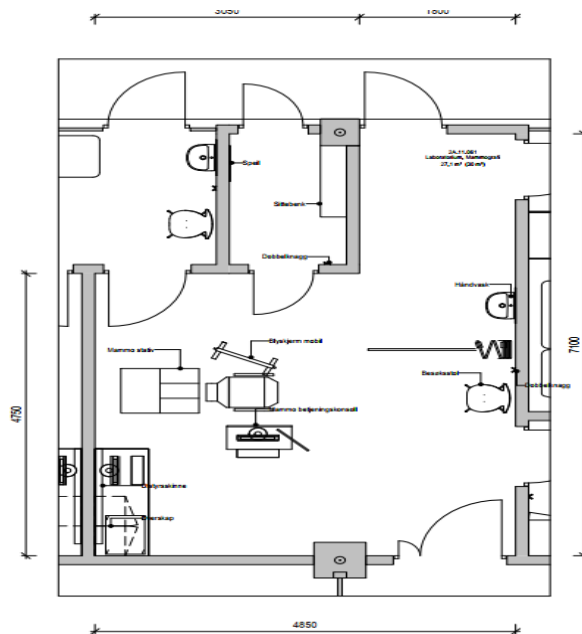
Arealer knyttet til screening kan ligge adskilt fra annen bildediagnostisk virksomhet, i eller utenfor sykehuset. Noen sykehus velger å skille ventearealer for de som skal til screening fra de pasientene som skal til utredning av symptomer. Dette krever mer areal for ventesoner, og bør vurderes i prosjektene. Bilde 8.7 viser et mammografirom ved AHUS.

Undersøkelsesrom skal utformes for effektiv logistikk, slik at det blir færrest mulig skritt for personalet. Rommet må ha plass til mammografimodalitet med tilhørende manøverpult og det bør være ekstra blyskjerm til personalet.

Arealer knyttet til mammografi screening har en pasientflyt som kan beskrives slik:
Venterom → samtale → laboratorium → omkledding → ut, med direkte adkomst mellom rommene.



Bilde 9.8
Mammografirom ved AHUS
Foto: Sykehusbygg HF



Figur 9.6
Eksempel på utforming rom for mammografiscreening,
Kilde: Nytt sjukehus (SNR), Nordmøre og Romsdal

Figur 9.6 viser et eksempel på utforming av undersøkelsesrom for mammografiscreening.

9.8 Klinisk mammografi/Brystdiagnostisk senter (BDS)

Klinisk mammografi er brystundersøkelse som utføres pga. funn ved screening, symptomer eller etter henvisning fra lege. Dette er en del av trippeldiagnostikk som er et tverrfaglig samarbeid mellom bildediagnostikk, kirurgi og patologi. Radiolog og radiograf jobber i umiddelbar nærhet til hverandre.

Det bør være nærhet til røntgen, samt nukleærmedisin, patologi og kirurgi.

Bruksområde

Mammografi som brukes til trippeldiagnostikk har tomosyntese (3D mammografi)¹⁴ og mulighet for stereotaksi for bildeveiledet biospi av brystvev og preoperativ merking,

¹⁴ <https://www.helsebiblioteket.no/mednytt/kreft/tredimensjonal-digital-bryst-tomosyntese-dbt-i-screening-for-brystkreft>

med tilhørende pasientstol/båre.

Krav til bygg

Tilsvarende som for mammografiscreening, men dette rommet er mer arealkrevende pga. utstyr til stereotaksi og tomosyntese.

Arealer knyttet til klinisk mammografi har en pasientflyt som kan beskrives slik:

Venterom → omkledding → mammografi → venterom → omkledding → ultralyd →

evt. biopsi → samtale med kirurg for avklaring videre prosess.

9.9 Angiografi- og intervensjonslaboratorium

Bruksområde

Dekker hovedsakelig utredning og behandling av sykdommer i blodkar. Man kan undersøke både pulsårer og vener på denne måten. Krever steril arbeidsteknikk. Her er det samarbeid mellom flere faggrupper og med mulighet for anestesi, pasientovervåking og undervisning.

Krav til bygg

Plassering av angioutstyr i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Apparaturen er arealkrevende og tendensen er biplanare system med dobbelt sett detektor og rør. Innenfor nevroradiologiske intervensjonsprosedyrer er det viktig med biplan (to røntgenrør med to detektorer som kan rotere). Dette utstyret krever mer areal enn dagens monoplansystem.

Det er personalkrevende undersøkelser og det er vanlig med tverrfaglig team inne på laboratoriet under undersøkelsen, gjerne fra 3 til 6 personer inne samtidig, i tillegg til pasient. Det er plasskrevende aktivitet med sterile prosedyrer og krav om avansert gjennomlysningsutstyr med plasskrevende visningsskjermer.

Tilgang til kirurgisk håndvask skal være i umiddelbar nærhet til laboratorium. Krav til smittevern, rask tilgang på utstyr og pasientsikkerhet gjør at det må planlegges med lager inne på laboratorium og i umiddelbar nærhet. Engangsutstyret som benyttes er volumkrevende, og det stiller krav til tilstrekkelig lagerareal.

Det må være plass til automatisk kontrastinjektor, ultralyd, anestesi og utstyrsskap. Rommet har krav til ventilasjon og renhet på 100 cfu. Det er viktig at disse laboratoriene blir klassifisert som gruppe 2 rom med avbruddsfritt 230 V og 400 V inkl. generator.

Forberedelser til angio/intervensjon krever egne forberedelsesrom innenfor samme sone som laboratoriet, for å ivareta smittevern.

Figur 9.7 viser arealer knyttet til angiografi ved Nordlandssykehuset i Bodø. Denne beskriver også plassbehov for nødvendig rotasjon av utstyr, plassering av kirurgisk

Et eksempel på et angiografirom med kirurgisk håndvask i umiddelbar nærhet, er hentet fra Ahus og vises i bilde 9.9.

 SYKEHUSBYGG

9.10 Hybridstue – operasjon

Bruksområde

En hybrid operasjonsstue forstås som en fullverdig operasjonsstue med diagnostisk og behandlingsmessig tilleggsutstyr (f.eks. røntgen angiografi, MR, CT, ultralyd etc.), se bilde 8.9. Samtidig ser man at begrepet ikke er entydig, og at dette synliggjøres i ulike vektlegging av funksjonene kirurgi og radiologi. Forenklet kan dette illustreres med at radiologen definerer rommet som "et høyteknologisk røntgenlaboratorium med mulighet for operativ virksomhet", mens kirurgen beskriver samme rom som "en høyteknologisk operasjonsstue med mulighet for bildeveiledet intervensjon».

Krav til bygg

Plassering av angio/intervensjonsutstyr i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Rommet har samme bygningsmessige krav som til angio/intervensjonslaboratorium og operasjonsstuer.

Dimensjonering av en hybridstue er større enn en ordinær operasjonsstue da bildemodalitetene krever mer plass av rommet. Prosedyrer utført her krever tett tverrfaglig samarbeid i samtid inne i rommet, over lengere tid.



Bilde 9.10 Hybrid operasjonsstue ved Oslo universitetssykehus; operasjonsstue med CT (Foto: OUS)

Nummerering av rom i tabellen er hentet fra Standardromskatalogen

Tabell 10.1 Nærhet laboratorium og støtterom (Kilde: Sykehusbygg HF)

Rom	Direkte tilknytning til	Nærhet til	I bildediagnostisk enhet
SR.085.14 Generell røntgen	Manøverrom Omkledningsrom for pasient.	Venteplasser WC for pasient I tilknytning til laben bør det være oppstillingsplass for seng. Desinfeksjonsrom	Lager forbruksvarer Granskningsplasser Avfallsrom
Multifunksjonell modalitet	Manøverrom Omkledningsrom for pasient.	Venteplasser WC for pasient I tilknytning til laben bør det være oppstillingsplass for seng. Desinfeksjonsrom	Lager forbruksvarer Granskningsplasser Avfallsrom
SR.085.16 Gjennomlysning	Manøverrom Omkledningsrom for pasient. WC for pasient	I tilknytning til laben bør det være oppstillingsplass for seng. Desinfeksjonsrom	Lager forbruksvarer Granskningsplasser Avfallsrom
Ultralyd	Arbeidsrom/granskningsrom Omkledningsrom for pasient, kan vurderes.	WC for pasient. Oppstillingsplass for seng. Desinfeksjonsrom	Lager for forbruksmateriell Avfallsrom
SR.085.09 CT	Teknisk rom må være i nær tilknytning til CT-undersøkelsesrom, eller i en teknisk mellometasje. (25 m). Manøverrom Omkledningsrom for pasient. WC for pasient Fordi en del undersøkelser krever kontrast i kroppsåpninger	Lager for forbruksmateriell Forberedelsesrom/anestesirom. Indre ventearealer for gående. Oppstillingsplass for seng. Granskningsplass. Desinfeksjonsrom	Avfallsrom
SR.085.26 - MR	I MR sone: Manøverrom Teknisk rom må være i nær tilknytning til MR-rommet, eller i en teknisk mellometasje Maksimal avstand 25 m	I MR sone: Omkledningsrom for pasient. WC for pasient Lager forbruksmateriell Forberedelsesrom/anestesirom Oppstillingsplass for seng Granskningsplass	Ventearealer for gående. Kan vurdere å plassere dette inne i MR sone. Avfallsrom

Rom	Direkte tilknytning til	Nærhet til	I bildediagnostisk enhet
SR.085.02 Angiografi SR.085.44 Intervensjon Dette er grønn sone med hensyn til smitteverntiltak, utforming, materialvalg og konsekvenser for ansatte	Manøverrom Teknisk rom må være i nær tilknytning til angiografirom, eller i en teknisk mellometasje. Maksimal avstand er 25 m. Kirurgisk håndvask pga sterile prosedyrer.	Granskningsplass. Observasjonsplass for overvåkning etter undersøkelse og/eller behandling. Oppstillingsplass for seng. Forberedelsesrom Lager for forbruksmateriell Og spesialutstyr knyttet til undersøkelser. Avfallsrom. Desinfeksjonsrom Garderobe med tilgang til dusj	
SR.106.03 Hybridstue/ operasjon Dette er grønn sone med hensyn til smitteverntiltak, utforming, materialvalg og konsekvenser for ansatte	Manøverrom Teknisk rom må være i nær tilknytning til angiografi/intervensjonsrom, eller i en teknisk mellometasje. Maksimal avstand 25 m Kirurgisk håndvask pga sterile prosedyrer	Garderobe for personale. Tilgang på dusj Lager for forbruksmateriell og spesialutstyr Forberedelsesrom Granskningsplass Avfallsrom Utslagsvask Desinfeksjonsrom	Oppstillingsplass for urene senger. Nærhetskrav må vurderes.
Klinisk mammografi Brystdiagnostisk senter.	Omkledningsrom for pasient	Samtalerom. Venteplass. WC for pasienter. Ultralydrom Arbeidsrom for personalet for kvalitetsarbeid og annen administrasjon må være lokalisert i nærheten. Oppstillingsplass for seng.	Granskningsplass Lager forbruksmateriell. Avfallsrom
SR.085.26 Mammografi screening	Samtalerom med lydisolering for å ivareta konfidensialitet Omkledningsrom for pasient.	Arbeidsrom for personalet for kvalitetsarbeid og annen administrasjon. Venteplass	Granskningsplass Lager forbruksmateriell WC for pasient Avfallsrom
Mobile røntgenapparater		Oppheng for verneutstyr	Tilknyttes radiologi. Plassering i andre enheter i sykehuset bør vurderes, da disse ofte benyttes ved smitte. C- og G- buer er plassert i operasjonsarealer/stuer.

Rom	Direkte tilknytning til	Nærhet til	I bildediagnostisk enhet
SR.036.00 Ekspedisjoner Selvinnsjekk.		Behovet for antallet ekspedisjoner og plassering må vurderes i hvert prosjekt, da det avhenger av sykehusets størrelse. Det anbefales å ha noen nært tilknyttet området for bildediagnostikk.	
Timebestilling			Tilgang til fagmiljøet for avklaringer og innsyn i arbeidsflyt ansees som hensiktsmessig. Ofte i nærheten av ekspedisjon for effektivt internt samarbeid.
Pauserom/vaktrom Dimensjoneres ut fra antall ansatte i samtidighet over en 2 timers periode.		Mulighet for hvile for vaktpersonell. WC for personale	

11. Utforming av Nukleærmedisin

11.1 Introduksjon til nukleærmedisin

Innen nukleærmedisin er det flere modaliteter som er gjeldende; SPECT CT, Gammakamera (ett eller tohodet), PET-CT og PET-MR. I tilknytning til disse modalitetene etableres Hotlab med sluse for klargjøring av radiofarmaka til nukleærmedisin. Her vil det foregå tilbereding av legemidler og arealene følger strenge krav som må godkjennes av DSA. Det anbefales å følge Good Manufacturing Practice – GMP (ISPE, u.d.), siden det foregår arbeid med legemidler i lokalene. Det må bygges i henhold til Eudralex GMP (European Commission, 2013).

Ved etablering av PET, må radiofarmaka enten kjøpes fra en forhandler eller produseres selv. Ved kjøp fra forhandler vil det kreve sikker transport og dette må gå svært effektivt for seg, siden det mest benyttede radionukliden – F-18 – med 2 timer halveringstid. Det må derfor tilrettelegges for mottak av radiofarmaka i umiddelbar nærhet av avdelingen. PET tracere som har ned mot 2 minutters halveringstid benyttes også. Dette krever nærhet til syklotron og et egnet produksjonsapparat ved siden av pasienten.

Det er også mulig å etablere mobil PET, som i prinsippet er en PET-avbildningsenhet som kan fraktes fra sykehus til sykehus i trailer. Uansett hvilken PET-avbildningsenhet som benyttes, må det legges til rette for eget injeksjonsareal som skjermes i henhold til dets layout.

Noen pasienter injiseres og avbildes direkte på bordet knyttet til PET maskinen. Til injeksjon anbefales det av strålevernsmessige grunner å benytte en mobil injeksjonsrobot.

En PET-modalitet trenger injeksjonsrom der pasientene skal oppholde seg fra ca. en halv til tre timer etter de har fått sin radioaktive injeksjon. For å skjerme disse stråleavgivende pasientene må injeksjonsrom bygges med skjerming.

Utviklingen innen theranostics er økende og det innebærer bruk av både bildedannende og behandlende radionuklider. En stor del av den injiserte radioaktiviteten skilles ut i urin og avføring. Det bør derfor planlegges med fordrøyningstank i samarbeid med DSA (Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet). DSA krever kontroll på utslipp av denne radioaktiviteten. Ved nybygg skal det utføres en risikovurdering og kost/nyttevurdering på behov/grunnlag for fordrøyningstank.

Nukleærmedisinsk layout vil ikke omtales nærmere, men nedenfor følger en beskrivelse av spesifikke rom som er nødvendig på avdelingen og de ulike avbildningsmodalitetene innen fagfeltet.

For typiske rom som utstyr knyttet til nukleærmedisin, se kapittel [11.3](#) og kapittel [12](#) for nærhetskrav. For typiske rom og funksjoner som støtter drift, se kapittel [13](#).

11.2 Pasientlogistikk nukleærmedisin

Faglig samhandling med radiologi er en forutsetning og en viss nærhet mellom radiologisk og nukleærmedisinske avdelinger må vektlegges.

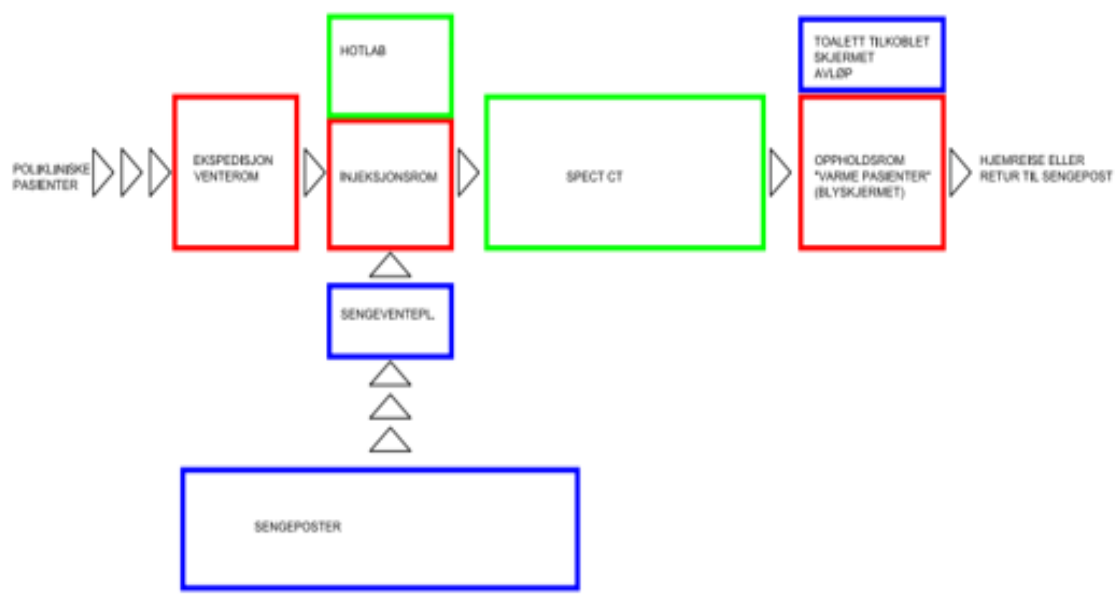
PET og nukleærmedisin har spesielle utfordringer knyttet til håndtering av pasienter som får injisert radioaktive isotoper, som skissert i prinsippskissene under. det skal være adskilte venteplasser for injiserte og ikke-injiserte pasienter.

Figur 11.1 viser en ordinær pasientflyt for pasienter som skal til en nukleærmedisinsk undersøkelse.

Figur 11.2 viser er ordinær pasientflyt for pasienter som skal til en PET -undersøkelse.

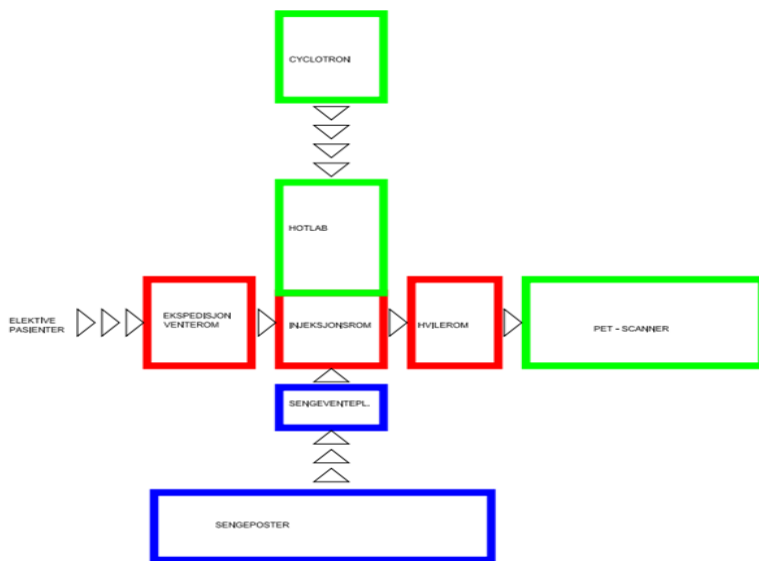
Figur 11.3 viser en generisk skisse for pasientflyt for pasienter som får behandling med nuklider.

Prinsippskisse pasientflyt nukleærmedisin



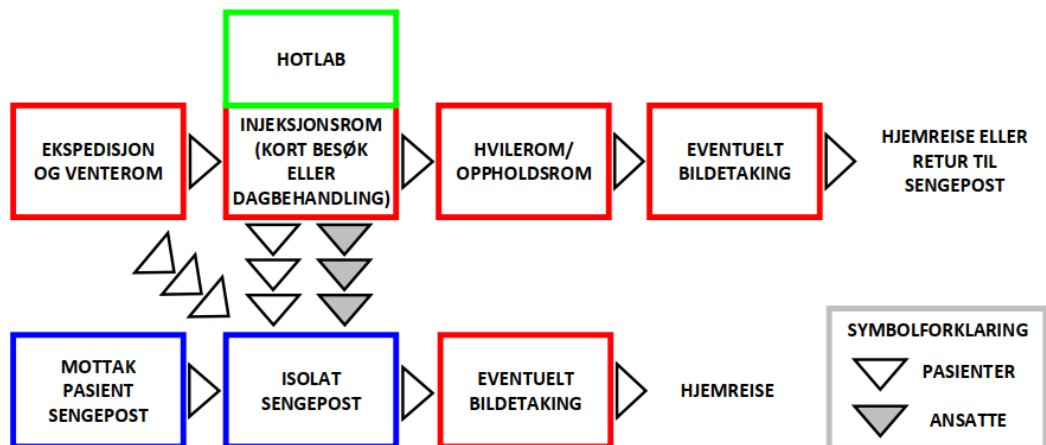
Figur 11.1 Skisse som viser nærhetsprinsipp for pasientlogistikk ved Nukleærmedisin (Kilde: Sykehusbygg HF)

Prinsippskisse pasientflyt PET



Figur 11.2 Skisse som viser nærhetsprinsipp for pasientlogistikk ved PET (Kilde: Sykehusbygg HF)

Prinsippskisse pasientflyt for pasienter som får behandling med nuklider



Figur 11.3 Pasientlogistikk for pasienter som får behandling med nuklider (Kilde: Sykehusbygg HF)

11.3 Typiske rom og utstyr knyttet til nukleærmedisin

Det bør være tilgang på minst to WC for pasienter som har fått injisert isotoper. Pasienter må tømme blære før undersøkelse, og dersom det blir urinsøl i det ene rommet, er det kontaminert og må stenges.

Det bør nevnes er at en nukleærmedisinsk avdeling ofte er utstyrt med en Technegas-generator for dannelsen av radioaktiv gass til inhalasjon, dette krever eget punktavsug.

11.3.1 SPECT CT

Bruksområde

I sykehus med nukleærmedisinsk aktivitet er SPECT CT (gammakamera med tilknyttet røntgen CT) den vanligste modaliteten for utførelse av nukleærmedisinske undersøkelser, se bilde 11.1

Krav til bygg

Plassering av SPECT CT i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Undersøkelsesrommet må ha tilstrekkelig størrelse til å romme oppbevaring av utstyrets kollimatorsett (går mot mer automatisering, selv om disse løsningene er svært begrenset, til nå), dette kan også settes på et lager.

Det skal være mulighet for anestesi og plass til nødvendig oppbevaring av fikseringsutstyr og forbruksartikler. Det skal være håndvask inne på avbildningsrommet.

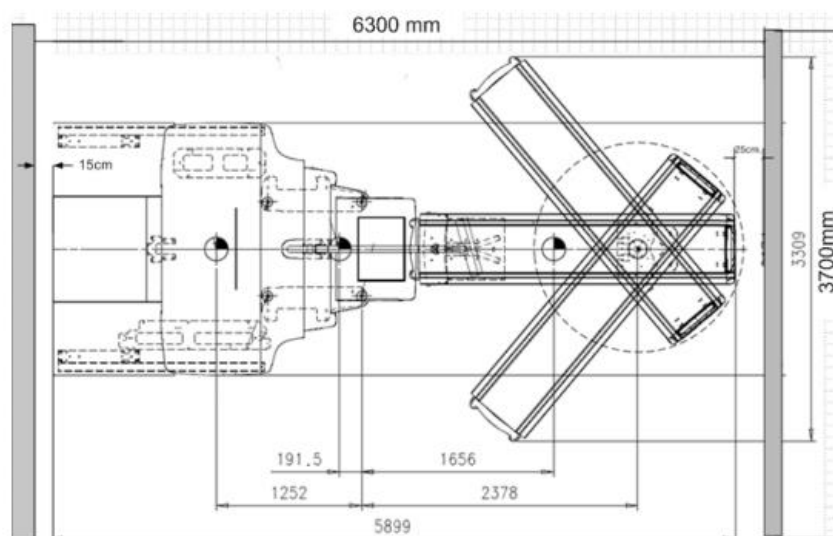
Undersøkelsesrommet skal være temperatur- og fuktighetskontrollert siden krystallene i detektorene er svært følsomme for temperatur og fuktighetssvingninger.



Bilde 11.1 SPECT CT maskin fra Nukleærmedisin ved St Olav. (Foto: Sykehusbygg HF)

I figur 11.1 vises en skisse av et SPECT CT-laboratorium.

NM/CT 870 CZT Minimal Room Layout: 630 cm x 370 cm (20'8" x 12'1")



The floor plan of minimum room layout above (6.30 m x 3.70 m / 20'8" x 12'1") meets the following egress and service clearance requirements under U.S. Federal Regulations and National Standards:

- 29 CFR 1910 (OSHA), NFPA 70E (Standard for Electrical Safety in the Workplace)
- NFPA 101 (Life Safety Code)

An additional layout optimized for extremely small rooms is available, measuring 6.30m x 3.59m (20'8" x 11'9").

Specific room layouts may be subject to additional local and regulatory requirements. For non-U.S. installations, specific installations are subject to country, local and regulatory requirements. For more information, please contact your local GE representative.

Figur 11.1 Skisse av et SPECT CT-laboratorium (Kilde: GE Healthcare)

11.3.2 PET CT og PET MR

Bruksområde

PET CT og PET MR er hybrid utstyr.

Avbildning skjer av hele kroppen etter injeksjon med målrettet radiofarmaka.

Krav til bygg

Plassering av PET CT OG PET MR i rommet skal være slik at det er fri sikt til pasient fra manøverrom.

Rom som er beregnet til PET undersøkelser må skjermes i henhold til de isotoper som benyttes (Statens strålevern, 2008). Det anbefales at det på teknisk rom knyttet til PET-CT etableres en skjermet nisje for oppbevaring av radioaktive fantom for kvalitetskontroll som benyttes daglig ved oppstart av maskinen.

Skjermingsberegning må beregnes i henhold til Strålevernforskriften og av det personalet som er godkjent for å utføre strålingsberegning. (Helse og omsorgsdepartementet, 2016).

I utforming av PET CT- og PET MR rom gjelder i hovedsak de samme prinsippene som for CT- og MR rom.

For PET MR er det hensiktsmessig å ha en skjermet injeksjonsvegg på hjul for injeksjon av radioaktiv isotop, da PET MR i stor grad benyttes til forskning og det ikke er mulig å ta med injeksjonsrobot inn i rommet.

Uansett hvilken PET-avbildningsenhet som benyttes, må det legges til rette for eget injeksjonsareal som skjermes i henhold til dets layout. En PET-modalitet trenger flere injeksjonsplasser der pasientene skal oppholde seg fra ca. en halv til tre timer etter de har fått sin radioaktive injeksjon.

11.3.3 Hotlab med sluse

Bruksområde

I tilknytning til undersøkelsesrommene etableres Hotlab med sluse for klargjøring av radiofarmaka. Her vil det foregå tilbereding av legemidler og arealene følger strenge krav som må godkjennes av DSA. Det anbefales å følge Good Manufacturing Practice – GMP (ISPE, u.d.), siden det foregår arbeid med legemidler i lokalene. Både hotlab og sluse må bygges i henhold til Eudralex GMP (European Commission, 2013).

Dersom man skal jobbe med biologisk materiale må det etableres en egen hotlab for dette, med samme krav som en vanlig hotlab med hensyn til renhet, sluse og trykkkrav. Dette krever også et massespektroskopeter som er strålefølsomt og må stå inne på et eget skjermet rom. Denne hotlaben vil kunne benyttes til merking av leukocyttter i forbindelse med leukocyttscintigrafi.

Hotlab:

Krav til bygg

Rommet må bygge som rent rom med strenge krav til blant annet overflater, inventar og ventilasjon. På hotlab vil bioingeniør/radiograf oppholde seg i lengere tid ved arbeid i LAF-benk, avtrekksbenk eller sterilbenk stråleskjermet i henhold til radiofarmaka som skal benyttes. Det er viktig at man benytter utstyr tilegnet rentrom og at stol er ergonomisk utført, med trekk egnet til desinfeksjon. Det er krav til overvåkning av romtrykk og Hotlab skal ha undertrykk i forhold til sluse og injeksjonsrom. Dette er motstridende krav med tanke på renhet, så her må man alltid inngå et kompromiss mellom strålebeskyttelse og renhetskrav.

Sluse:

Krav til bygg

I tilknytning til Hotlab må det bygges en sluse for inn- og utslusing av personal, samt en logistisk løsning for innsleding av varer. Slusen skal utstyres med en uren sone med fysisk barriere over til den rene delen av slusen. Slusen skal ha overtrykk i forhold til hotlab og undertrykk i forhold til korridor/rom utenfor. Dette skal overvåkes kontinuerlig og det skal monteres en romtrykksovervåkning utenfor området. I slusen skal det være håndvask med øyedusj, samt nøddusj i tilfelle uhell. Det anbefales at dette bygges som eget rom i slusen siden det ikke er anledning til å ha avløp i slusen. Slusen bør utstyres med en kontaminasjonsmåler, enten håndholdt eller helkroppsløsning. Overgang mellom ren og uren sone må være tydelig avmerket (overstep).

Ved konvensjonell nukleærmedisin anbefales det injeksjonsrom med innstikksskap direkte til hotlab for på denne måten å få god flyt av radiofarmaka som er klargjort for injeksjon til pasient. Rommet skjermes i henhold til den energien de aktuelle radiofarmaka som skal injiseres her, vanligvis er 2 mmPb tilstrekkelig for slike rom. Antall injeksjonsrom med innstikksskap må vurderes i forhold til aktivitet.

Utstyr tilegnet rentrom skal benyttes. Stol bør være ergonomisk utført, med trekk egnet til desinfeksjon. Det er krav til overvåkning av romtrykk og Hotlab skal ha undertrykk i forhold til sluse og injeksjonsrom. Dette er motstridende krav med tanke på renhet, så her må man alltid inngå et kompromiss mellom strålebeskyttelse og renhetskrav.

I tillegg til hotlab og sluse, bør det vurderes behov for utpakkingsrom med gjennomstikksskap direkte til hotlab. Dette må inngå i romtrykksreguleringen. Videre er det behov for et skjermet lager for radioaktivitet. Stråleskjerming tilsvarende 2 mmPb er nødvendig, og det må være utstyrt med hyller som tåler stor tyngde og mobile blyklosser. Lageret må være adgangsregulert, og det er en fordel om dette har en direkte tilknytning til hotlab for arbeid med biologisk materiale. For eksempel ved merking av leukocytter i forbindelse med leukocyttscintigrafi.

11.3.4 Utpakkingsrom

I tilknytning til hotlab må det etableres et rom for varemottak/utpakking. Her pakkes alle varer ut, registreres i eget mottakssystem for radioaktive legemidler. Dette systemet benyttes også til å registrere administrert aktivitet til pasient. Det bør vurderes å etablere gjennomstikkskap mellom utpakkingsrom og hotlab. Dette må inngå i romtrykksreguleringen. Rommet bør være adgangsregulert og kunne inneha et beskyttet skap beskyttet med bly.

11.3.5 Injeksjonsrom

Krav til bygg

Ved konvensjonell nukleærmedisin anbefales det ett injeksjonsrom med innstikkskap direkte til hotlab for på denne måten å få god flyt av radiofarmaka som er klargjort for injeksjon til pasient. Dette rommet skjermes i henhold til den energien de aktuelle radiofarmaka som skal injiseres her. Vanligvis er 2 mmPb tilstrekkelig for slike rom. Også her må utstyr og overflater tåle desinfeksjon.

11.3.6 Rom for gammateller

I forbindelse med pasientprøver bør det etableres et eget, skjermet rom med gammateller.

11.3.7 Lager for radioaktive kilder

Det er behov for et skjermet lager for radioaktive kilder. Stråleskjerming tilsvarende 2 mmPb er nødvendig, og det må være utstyrt med hyller som tåler stor tyngde og mobile blyklosser. Lageret må være adgangsregulert. Det er ingen nærhetsbehov tilknyttet spesielle rom, men det må være plassert på nukleærmedisinsk avdeling og være hensiktsmessig plassert i forhold til inn og uttransport av kilder til avhending og radioaktivt avfall.

12. Nærhetsbehov støtterom knyttet til nukleærmedisin

Noen romtyper er spesifikk for nukleærmedisin. Disse er ofte standardisert i utforming, der arealbehov og plassering kan variere fra prosjekt til prosjekt. Avhengig av type sykehus og aktivitet kan det også være andre behov som ikke er dekket i tabell 10.1.

I tillegg er det behov for støtterom med samme nærhetsbehov som for radiologi, se [kapittel 13](#).

12.1 Tabell nærhetskrav støtterom nukleærmedisin

Tabell 12.1 beskrives kun nærhetsbehov. Antall rom er ikke vurdert.

Nummerering av rom er hentet fra Standardromskatalogen.

Tabell 12.1 Nærhet laboratorium og støtterom Nukleærmedisin og PET (Kilde: Sykehusbygg HF)

Rom	Direkte tilknytning til	I nærheten	I enheten
SR.085.43 SPECT-CT	Manøverrom Teknisk rom må være i nær tilknytning til CT-undersøkelsesrom, eller i en teknisk mellometasje. Max 25 m	Hotlab Technegassgenerator/Isotoper Injeksjonsrom Henfallslager (isotoper til avstråling) Forberedelsesrom Lager for spesialutstyr til kalibrering og kvalitetskontroll. Oppstillingsplass for seng. Ventearealer WC for pasient Fordrøyningstank Desinfeksjonsrom	Granskningsplass Avfallsrom
Gammakamera	Se SPECT CT		Se SPECT CT
SR.085.32 PET CT PET MR	Manøverrom Teknisk rom må være i nær tilknytning til CT- og MR undersøkelsesrom, eller i en teknisk mellometasje. Max. 25 m	Hotlab. Injeksjonsrom. Granskningsplass Oppstillingsplass for seng. Hvilerom for injisert pasient som skal ha hvile over en lengre tidsperiode Nærlager for spesialutstyr til kalibrering og kvalitetskontroll Ventearealer WC for pasient Fordrøyningstank	Granskningsplass Avfallsrom

		Desinfeksjonsrom	
SR.085.19 Hotlab		X	
Injeksjonsrom		X	
Utpakkingsrom		X	
SR.041.01 Forberedelserom			Vurdere behov i prosjektet
Lager for radioaktive kilder			X
Ekspedisjoner		Behovet for antallet ekspedisjoner og plassering må vurderes i hvert prosjekt, da det avhenger av sykehusets størrelse. Det anbefales å ha noen nært tilknyttet området for bildediagnostikk.	
Timebestilling			Tilgang til fagmiljøet for avklaringer og innsyn i arbeidsflyt ansees som hensiktsmessig. Ofte i nærheten av spedisjon for effektivt internt samarbeid.
Pauserom		WC for personale	Etter Strålevernforskriften skal det være tilgjengelig og nærliggende pauserom for personalet som jobber med radionuklider. Dimensjoneres ut fra antall ansatte i samtidighet over en 2 timers periode.

13. Beskrivelse av støtterom for bildediagnostikk

I dette kapittel beskrives rom som er tilknyttet til drift av bildediagnostiske enheter. Det er en økende tendens at bildediagnostikk bemannes av flere andre yrkesgrupper i tillegg til helsepersonell, som ingeniører, fysikere og IKT- personell. Alle disse faggruppene har behov for arealer nært tilknyttet drift.

Der hvor det er syklotron installert i sykehusets geografiske område, er det også ansatte som farmasøyter og kjemikere, som skal ha tilpassede arbeidsplasser.

Det må settes av arealer som benyttes til utdanningsformål og kvalitetsarbeid. Forskningsaktivitet er ulik ved de forskjellige sykehus, og arealer avsatt til dette formålet må vurderes i hvert enkelt prosjekt.

Flere typer rom må i tillegg til lov- og forskriftskrav om universell utforming, ta hensyn til pasientens behov for skjerming og konfidensialitet.

Generelt gjelder behov for skjerming mot innsyn og lyd for alle rom knyttet til pasientaktivitet.

Lys bør kunne dimmes på alle typer rom der bildediagnostisk aktivitet utføres.

13.1 Manøverrom

Rommet benevnes også som operatørrom i noen prosjekter.

Bruksområde

Dette rommet er radiografens/bioingeniørs arbeidsrom for planlegging, gjennomføring av undersøkelse, betjening av manøverenhet for modalitet og observasjon av pasient. Ved større modaliteter kan flere komponenter for eksempel egen enhet for bildebehandling og kontrastinjeksjon styres/ benyttes her.

Krav til bygg

Det skal være direkte inngang til laboratorium. Rommet skal skjermes mot stråling fra laboratorium.

Mellom manøverrom og laboratorium må det være mulighet for å observere pasient via blyvindu. Personvern i forhold til innsyn skal ivaretas. Dette stiller krav til plassering av vindu, samt plassering av utstyret som benyttes.

Ved større modaliteter er det erfaringsmessig behov for flere styreenheter, (arbeidsplasser) som f.eks. en egen enhet for injeksjon av kontrast og en for bildebehandling.

Det skal være tilgang til IKT for journalføring og det bør være minimum 2 arbeidsplasser med arbeidsstasjoner for journalarbeid. Radiografer jobber ofte i par der den ene klargjør for ny pasient samtidig som den andre avslutter forrige undersøkelse (klargjør

bilder til bekrivelse). Behovet for opplæring og undervisning gjør at rommet også må dimensjoneres for slik aktivitet.

Størrelse på rommet avhenger også av bygningsmessig utforming, men er i Standardromskatalogen definert med 12m², dvs. 6m² per arbeidsplass.

Manøverrom er å anse som en fast arbeidsplass, og tilgang på dagslys for personalet er derved et krav. Noen sykehus sørger for dagslys ved at rommet er plassert mot yttervegg, mens indirekte dagslys kan løses ved f.eks. overlys via andre rom/korridor, eller i enden av en korridor. Figuren 13.1 viser et eksempel på utforming av arbeidsplasser i et manøverrom.



Bilde 13.1 *Typisk utforming av arbeidsplasser i et manøverrom direkte tilknyttet laboratorium, med vindu for overvåking av pasient. Eksempel fra AHUS. (Foto: Sykehusbygg HF)*

Utforming av manøverrom

Det skal knyttes arbeidsplasser til hver modalitet.

For å sikre godt samarbeid og kommunikasjon mellom personalet kan det være hensiktsmessig at flere modaliteter har felles manøverrom. Dette reduserer også sårbarhet ved mangel på personell.

Rommet må ha en størrelse og utforming som gjør det mulig å skjerme mot innsyn til hvert laboratorium og mot støy fra f.eks. PC'er. Når manøverrom deles mellom flere modaliteter, er det flere personer til stede samtidig. Det kan være behov for å vurdere skyvedør for å kunne skille arbeidsplassene i situasjoner som krever det, eller annen type støyskjerming.

Et eksempel på plassering av manøverrom er vist i Figur 13.1. Dette er en generisk skisse basert på erfaringer fra flere sykehus og prosjekter i Norge. Her er det knyttet ett manøverrom til hvert laboratorium, som er adskilt fra hverandre.



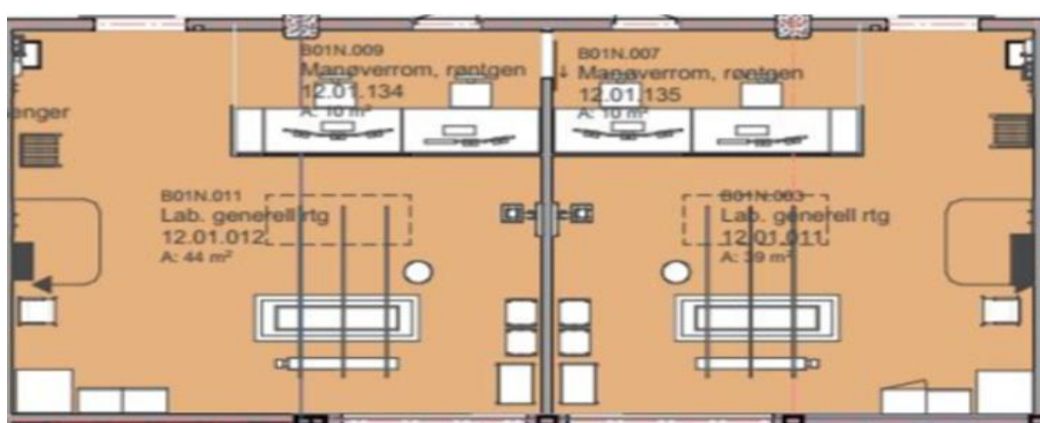
Figur 13.1 Generisk skisse plassering av manøverrom. (Kilde: Sykehusbygg HF)

For å synliggjøre flere måter å plassere og utforme manøverrom på, gjengis to eksempler fra prosjektet Nye Drammen sykehus.



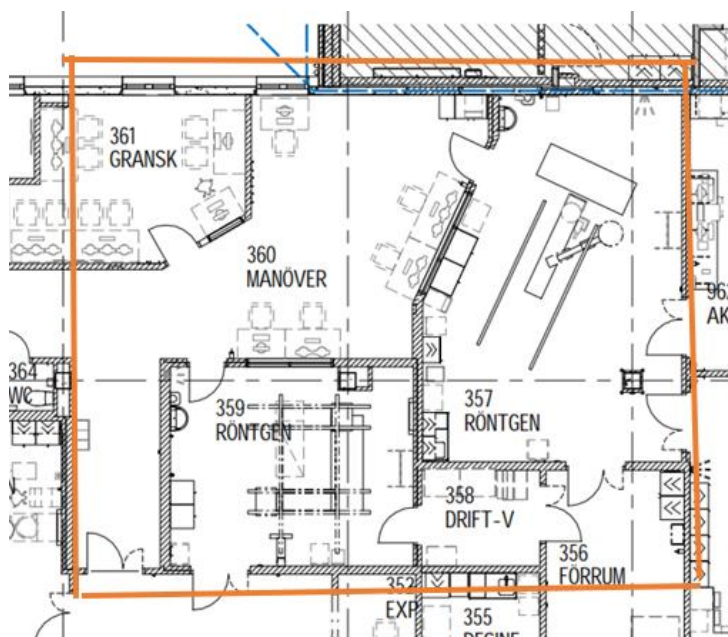
Figur 13.2 Skisse av ett manøverrom tilknyttet to MR rom. (Kilde: Prosjekt Nye sykehuset i Drammen)

Et annet eksempel er knyttet til manøverrom som betjener to generelle røntgen laboratorier:



Figur 13.3 Skisse av et manøverrom tilknyttet to generelle røntgenrom (Kilde: Prosjekt Nye sykehuset i Drammen)

I figur 13.4 er det et eksempel hentet fra akutröntgen ved Vrinnevisjukhuset i Norrköping, der CT og et röntgenlaboratorium deler på ett manøverrom.



Figur 13.4 Utdrag av skisse fra akutröntgen, Vrinnevisjukhuset (Kilde: Vrinnevisjukhuset, Norrköping)

For ultralyd og mammografi må det tilknyttes rom for administrativt arbeid og dokumentasjon. Eksempel tilhørende ultralyd er vist i [vedlegg 7](#).

Manøverrom i et akuttmottak har ofte behov for mer plass, da flere klinikere kommer samtidig for å se på bilder.

Erfaring fra bygging av St. Olavs hospital viser at når to manøverrom som lå vegg i vegg med hverandre, fysisk adskilt med en hel vegg, ble det en stund etter innflytting behov for å rive denne skilleveggen. Begrunnelsen var å bedre muligheten for samarbeid og kommunikasjon mellom personalet.

Ved OUS er det dårlige erfaringer med «rygg mot rygg» arbeidsplasser.

13.2 Granskningsplass

Bruksområde

Granskning, tolkning og beskrivelse av radiologiske og nukleærmedisinske bilder. Dette er konsentrasjonskrevende oppgaver.

Krav til bygg

Plassering av slike arealer vurderes i hvert enkelt prosjekt, men det er hensiktsmessig å plassere slike rom nært driften av bildediagnostikk for å opprettholde samarbeid mellom faggrupper på en enkel måte.

Etter samtaler med leger ved noen sykehus, sier de at fire til seks arbeidsplasser på hvert rom kan være hensiktsmessig. Det gir gode muligheter for samarbeid og

undervisning og er ikke så utsatt for støy som i rom med flere arbeidsplasser. Dette er imidlertid omdiskutert. I noen sykehus velges mindre granskingsenheter, nært modaliteter, fordi de mener at det gir bedre arbeidsforhold.

Arbeidsplassen må ha plass til 3- 4 skjermer.

Hver arbeidsplass bør være noe skjermet for å kunne opprettholde konsentrasjon og ivareta personvern, samtidig som det må være mulig med samarbeid/ diskusjon.

Bilde 13.2 viser eksempel på en arbeidsplass. Individuell belysning er viktig for å optimalisere granskingsforhold. I tillegg bør det være tilgang til stillerom.



Bilde 13.2 Typisk utforming av en arbeidsplass for granskning og tolkning av bilder, her med tilpasset individuelt lys. Eksempel er fra AHUS. (Foto: Sykehusbygg HF)

13.3 Teknisk rom

Bruksområde

Oppbevaring av komponenter tilknyttet modaliteter som pga. varme, støy eller andre krav ikke kan stå inne på laboratorium/ manøverrom. Service omfatter også disse komponentene.

Krav til bygg

Teknisk rom knyttet til CT, MR, angio, PET CT, PET MR, SPECT CT, gjennomlysning og hybridstuer skal stå vegg i vegg med laboratorium, eller i en teknisk mellometasje rett over modalitetene. Maksimal avstand mellom modalitet og teknisk rom skal uansett være maksimalt 25 meter pga. kabellengder.

Det skal være plass til flere typer tekniske installasjoner og rommet må utformes slik at det er plass for medisinsk tekniker å utføre nødvendig arbeid der. Erfaringer fra diverse sykehus er at slike rom har et areal opp mot 12 til 16 m².

Bilde 13.3 viser eksempel på et teknisk rom knyttet til en modalitet.



Bilde 13.3 Eksempel på teknisk rom. (Kilde: Narvik sykehus)

Bilde 13.4a og 13.4b viser eksempel på en teknisk mellometasje der dataskap, generatorer og 400 volt kan plasseres, for diverse modaliteter.



Bilde 13.4a og bilde 13.4b Teknisk mellometasje ved Rikshospitalet, Gaustad. Kilde: OUS

Dataskap

Dette er et teknisk skap der strømmen kommer inn og går ut til modaliteten. Det er også den viktige plassen til hovedstrømbryteren. Det kan stå inne på laboratorium dersom det ikke finnes en annen og bedre mulighet.

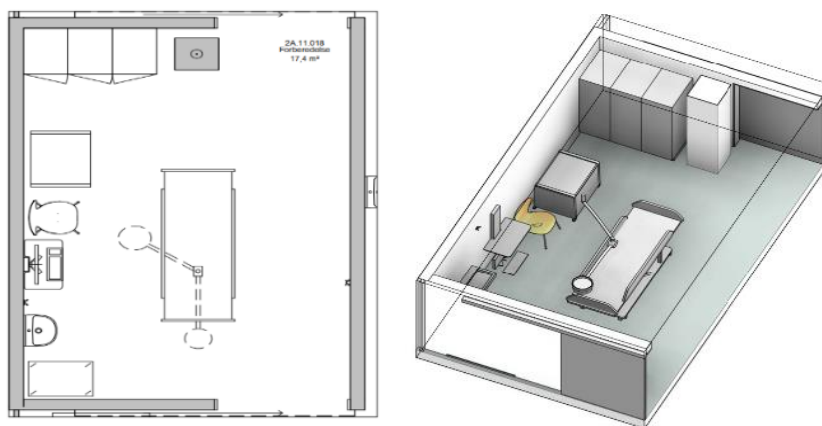
13.4 Forberedelsesrom

Bruksområde

Rommet benyttes for klargjøring av de pasienter som har behov for anestesi og/eller annen nødvendig klargjøring før spesielt angio/intervensjon, CT og MR undersøkelser. I figur 13.5 vises skisser av et forberedelsesrom og i bilde 13.5 gis et eksempel på areal til anestesi ved forberedelse til undersøkelser.

Rommet benyttes også til forberedelse og innledning av anestesi på pasienter hvor undersøkelsen krever narkose.

Eksempel på utforming forberedelsesrom



Figur 13.5 Skisse forberedelsesrom. (Kilde: Nytt sjukehus (SNR), Nordmøre og Romsdal)



Bilde 13.5 Eksempel på anestesiareal i forbindelse med forberedelse til undersøkelser (CT, MR, angio). (Kilde: OUS, Rikshospitalet).

13.5 Observasjonsplass

Mange pasienter er henvist poliklinisk. Observasjonsplasser er hensiktsmessig for pasienter som må oppholde seg i sykehusets lokaler over tid, pga. forberedelse til undersøkelser.

Pasienter som har vært til angiografi- og/eller intervensjon har behov for observasjon / overvåking etter undersøkelse/ behandling. Dersom de kan ligge til observasjon nært laboratorium og/eller operasjonsstuer, kan det forhindre at de overføres til sengeposter i påvente av utskrivning.

For PET er det egne behov.

13.6 Omkladningsrom

Ved flere typer undersøkelser er det behov for at pasienter må kle seg om før de kan komme inn til en undersøkelse. Det finnes ingen regler som styrer hvor mange og hvilken plassering de skal ha. Omkladningsrom er vanlig ved modaliteter som MR pga sikkerhetskrav, og ved generell røntgen og mammografi for å sikre god pasientflyt ved større volum av pasienter. Plassering må ta hensyn til pasientens krav til verdighet og må derfor plasseres med direkte adkomst til laboratorium. Det er også eksempler på at det legges til rette for en nisje med forheng inne på laboratoriet.

13.7 Desinfeksjonsrom

Rommet er beregnet til håndtering av væsker og annet urent materiale. Rommet bør være lokalisert nærmest de laboratorier som benytter det mest. Det henvises ellers til Standardromskatalogen.

13.8 Lager

Det må legges til rette for lokale lager, nært laboratorium, for: legemidler, sterilt utstyr, engangsutstyr, tøy, forbruksvarer og øvingsutstyr. I forbindelse med angiografi/ intervensjon må det være plass til volumkrevende utstyr til intervensjoner og invasive prosedyrer.

Kontrastmidler skal lagres i varmeskap før bruk, som kan stå på en benk.

13.9 Ekspedisjoner

Bruksområde

Her utføres det ankomstregistrering enten i skranke eller ved hjelp av selvinnsjekk, informasjon til pasient, betaling i betalingsterminaler, utlevering av legemidler m.m.

Krav til bygg

Utformingen må være slik at personvern ivaretas for både personal og pasient, som ved

enhver poliklinikk. I poliklinikker m.m. er standardrommet tilpasset 3 faste arbeidsplasser. Arealet og spesifikasjoner tilpasses antall arbeidsplasser i det enkelte prosjekt. Skjerming mot undersøkelsesrom korridor/fellesarealer med hensyn på konfidensialitet.

13.10 Timebestilling

Bruksområde

Planlegging, koordinering og informasjon om timer.

Krav til bygg

Oppgaven kan utføres i et kontorlandskap med tilrettelegging for skjerming av personvern, og støydemping på grunn av mange telefonhenvendelser og andre aktiviteter.

13.11 Import-eksport kontor

Bruksområde

Kontor for administrativt arbeid knyttet til distribusjon av bilder og svar til henvisere, pasienter og andre forespørsler.

Krav til bygg

Oppgaven kan utføres i et kontorlandskap med tilrettelegging for skjerming av personvern, og støydemping på grunn av mange telefonhenvendelser og andre aktiviteter.

Behov for tilleggsutstyr må vurderes.

13.12 Venteareal

Bruksområde

Venteareal er definert som venteplass for pasienter som kommer til planlagt time eller til øyeblikkelig hjelp. Behovet for antall, størrelse og plassering av ventearealer avhenger av sykehusets størrelse og organisering.

Om det skal legges til rette for ytre venteareal og mindre indre venteplasser, nært laboratorium, må vurderes i hvert prosjekt.

Mange pasienter har behov for observasjon/tilsyn etter prosedyrer (CT med kontrast, ultralyd, angio/intervensjon). Dette er beskrevet under kap. 10.1.5 Observasjonsplass.

Det er egne krav til ventearealer for pasienter som skal til nukleærmedisinske undersøkelser. Det skal det være separate ventesoner for ikke-injisert og injisert pasient. (Statens strålevern, 2008).

Krav til bygg

Må kunne ta imot flere besøkende samtidig. Enkelte pasienter må oppholde seg på en venteplass over noe lengre tid pga. forberedelser.

Krav til smittevern gjør at rommets størrelse og innredning må vurderes.

Det skal være toalett for pasienter nært venteareal.

Det må vurderes behov for pasientsignalanlegg for pasienter ved venteplasser, spesielt ved sengeoppstillingsplasser der pasienter kan vente alene over noe tid.

Det er hensiktsmessig med skjermet plassering av seng/ bære for de som er for syke til å sitte i ventearealet.

13.13 Kontor

Kontor for ledelse, fagansvarlig og andre lovpålagte funksjoner som fysiker, strålevern med flere, må være nært driftsareal. Personell som jobber med faglige oppgaver har behov for arbeidsplasser med god plass til skjermer, da vurdering av bilder ofte er en del av kvalitetsarbeidet.

13.14 Møterom

Bruksområde

Rommet kan benyttes til gjennomgang av utførte undersøkelser for klinikere, videokonferanser, undervisning og møterom. Det er behov for presentasjon av bilder, vevsprøver og annen klinisk diagnostikk.

Krav til bygg

Planlegges som standard møterom, men med tilleggskrav til granskningsstasjon og visningsskjerm. Det stilles krav til utformingen av rommet og med plass til granskning og visningsskjerm.

Dersom sykehuset skal gjennomføre tradisjonelle demonstrasjoner vil dette måtte innredes som et seminarrom/større møterom med mange stoler og ikke som et tradisjonelt møterom med et stort bord.

13.15 Vaktrom – pauserom

Der det er døgnkontinuerlig drift må personalet ha mulighet for å sette seg ned i løpet av vekten, og med mulighet for hvile på natt. Slike rom bør være innenfor det området personalet betjener på vakt.

Sykehusets vaktberedskap vil påvirke behov for hvileplasser både ved tilstedevakt og hvilende vakt. Tariffavtaler gir føringer for overnattingsplass for leger i spesialisering.

13.16 Garderober til personalet

Det er behov for å ha garderober til personale nært der driften av bildediagnostikk er plassert. Nærhetskravet må vurderes i hvert enkelt tilfelle, men er området definert som grønn sone, må det være tilgang på garderober i den grønne sonen.

Arealet bør utformes slik at det er god skaplass for oppbevaring av privat tøy, tilgang på dusj, WC og rent arbeidstøy. Hensynet til smittevern er viktig, og det må tas med i vurdering av utformingen av garderober.

13.17 Avfallsrom

Plassering og utforming avhenger av sykehusets løsning for dette, og beskrives ikke nærmere her.

14. Driftskonsepter

Det finnes flere konsepter for utforming av lokaliteter til bildediagnostisk aktivitet: Sentralisert, desentralisert og sentralisert med satellitter. Disse er beskrevet nærmere med fordeler og ulemper primært sett fra bildediagnostisk fagmiljø, og er basert på erfaringsdata¹⁵.

14.1 Sentralisert modell

Dette er en modell som ofte benyttes ved mindre akuttssykehus.

Fordeler

- En adresse inn, lett å administrere pasientflyt
- Kortere avstander for pasienter og personell
- Samling av plasskrevende utstyr
- Kan gi lavere driftskostnad ved at færre antall modaliteter trenger vedlikehold og utskiftning
- Kan være mindre personellkrevende da det er kort avstand mellom kollegaer, enklere å bistå hverandre
- Vaktberedskap er kun ett sted
- Pasientundersøkelser samles på ett sted, og det gir gode muligheter for å utnytte kapasiteten på personell og utstyr
- Ved kort avstand til akuttmottak kan kapasiteten benyttes på modaliteter plassert i en bildediagnostisk enhet
- Opplæring og kompetanseheving skjer på én geografisk plass
- Arealer er tilpasset bildediagnostikk og gir mer fleksible muligheter for endringer

Utfordringer

- Pasientlogistikk med kryssende transportveier kan bli utfordrende når flere pasientgrupper og personell må benytte samme transportrute. Kan løses med indre og ytre korridor, som er mer arealkrevende
- Mer forflytning av pasienter fra andre avdelinger i sykehuset til bildediagnostikk
- Kan gi større avstand til andre avdelinger, slik at annet fagpersonell må bevege seg over en lengre distanse til bildediagnostikk
- Begrenset antall modaliteter i samme geografiske område kan gi utfordringer med hensyn til kapasitetsutnyttelse ved behov for planlagte og ikke-planlagte stopp av driften
- I forhold til smittevern kan det være vanskelig å avskjerme områder

¹⁵ Referanse er prosjektgruppen for konseptprogram bildediagnostikk

14.2 Sentralisert modell med satellitter i eller utenfor sykehuset

Større sykehus velger ofte en hovedavdeling med satellitter i akuttmottak og mammografi, og i noen tilfeller i utvalgte poliklinikker.

Dette er en fordel for pasienter og de fagmiljøene som drifter nært en satellitt, men kan være kostnadsdrivende for bildediagnostisk enhet.

Mammografiscreening er eksempel på en satellitt som kan ligge utenfor sykehuset.

Fordeler

- Flere modaliteter tilgjengelig i sykehuset gir større fleksibilitet
- Samler større pasientgrupper i kliniske miljø. Det kan gi driftsgevinst for henvisende avdeling, og reduserer pasient- og personellforflytning fra andre kliniske avdelinger.
- Sikrer lettere tilgjengelighet for aktuelle fagområder (akutt, poliklinikker)
- Dersom vaktberedskap er samlet ett sted, vil fordelene være lik sentralisert modell

Utfordringer

- Øker behovet for antallet modaliteter med tilhørende areal, økt investeringskostnad
- Behovet for personell øker i ordinær arbeidstid
- Fordi driften organiseres flere steder i sykehuset, kan det bli utfordrende med hensyn til kapasitetsutnyttelse og organisering av tjenesten

14.3 Desentralisert modell med senterstruktur

St Olavs hospital på Øya i Trondheim er et godt eksempel på denne type modell. Grad av desentralisering er styrt av arkitektur og organisering av sykehuset. Det er geografisk desentralisert med en sentermodell og det er bildediagnostiske enheter i 7 bygg, på 11 lokasjoner. Flere bygg har multimodalt tilbud, mens vaktberedskap er i en lokasjon.

Fordeler

- Nærhet til fagspesifikke områder i det enkelte senter/bygg
- Inneliggende pasienter undersøkes nært sengeområdet. Redusert behov for transport

Utfordringer

- Kompetanse kan spisses mot pasientgrupper. Subspesialisering av faget gir mindre faglig fleksibilitet
- Fagmiljøet i bildediagnostikk splittes opp

- Utfordring å håndtere pasienter med sammensatte lidelser og med behov for differensiert diagnostikk
- Komplisert pasientlogistikk ved avvik, som f.eks. ved driftsstans
- Pasientforflytning mellom flere senter øker behovet for transport og følgepersonell
- Økt behov for antall modaliteter, økt investerings- og vedlikeholdskostnad
- Det kan føre til økende behov for antall ansatte for å betjene flere lokasjoner
- Høy grad av personalforflytning mellom sentrene for å utnytte spesialisert kompetanse
- Utfordrende å organisere opplæring og kompetansehevende tiltak
- Det kan være vanskelig for besøkende å finne frem ved flere mulige oppmøtesteder
- Må øke opp areal til støtterom som ventearealer, pasientmottak, lager o.l.

14.4 Klustermodell (samling av modaliteter)

Innen alle konsepter må man vurdere hvordan modaliteter lokaliseres i den bildediagnostiske enheten. Mange velger å samle like modaliteter innenfor samme geografiske område, for å utnytte fordeler med samdrift.

Ett eksempel på kluster er en MR-sone. MR-rommet med støtteareal og arbeidsplasser er samlet i ett geografisk område. Dette er en løsning mange sykehus velger pga alle sikkerhetstiltak rundt drift av MR.

Fordeler

- Pasienter har ett oppmøtested per type modalitet
- Gir fleksibilitet i oppgavefordeling innen den enkelte type modalitet
- Utnytter fellesarealer godt
- Utnytter arealet for modalitetene godt
- Pasientlogstikk blir enklere ved avvik, som for eksempel driftsstans
- Bedre utnyttelse kompetanse hos fagpersonell som jobber med samme modalitet
- Lettere å organisere opplæring og kompetansehevende tiltak

Utfordringer

- Avhengig av sykehusets organisering kan lokalisering av de forskjellige kluster gi utfordringer i forhold til forflytning av pasienter.

15. Eksempler på konsepter i norske sykehus og prosjekter

I dette kapittelet presenteres skisser som viser eksempler på hvordan bildediagnostiske arealer er planlagt i nye prosjekter og lokalisert i forskjellige sykehus i Norge.

Det er gjengitt planløsninger som viser bildediagnostikk geografisk plassert blant annet i forhold til akuttmottak. Noen sykehus har splittet opp aktiviteten på forskjellige etasjer eller er splittet på annen måte, slik at det kan være at deler av områder knyttet til bildediagnostikk som ikke er tatt med i disse skissene.

Skissene er ment som eksempler og evt. bygningsmessige endringer som er under planlegging, er ikke kommentert her.

15.1.1 Sykehuset Østfold, Kalnes

Sykehuset dekker en befolkning på ca. 300 000 (sammen med Sykehuset Østfold, Moss). Sykehuset har vært i drift siden 2015.

På Kalnes er bildediagnostikk i en desentralisert modell, fordelt på 2 plan. I 2. etg er CT, generell røntgen, ultralyd og angiografi plassert nært akuttmottaket. I 1. etg er det både radiologi (generell røntgen, MR, CT, ultralyd, BDS og gjennomlysning) og nukleærmedisin.

Pasienter fra poliklinikk og sengeposter blir undersøkt både i 1. og 2. etg. Mammografi screening driftes i en satellitt.

I tillegg er det drift på Sykehuset Østfold, Moss, med samlet drift i en etasje.

Figur 15.1 viser en skisse fra 1.etg., der akuttmottaket er plassert, og pilene indikerer inngang til akuttmottak og bildediagnostikk, med krysningspunkter.



Figur 15.1 Utsnitt fra Sykehuset Østfold viser bildediagnostikk i tilknytning til akuttmottak i 1. etg. (Kilde: Tegning fra Sykehuset Østfold HF, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)

15.1.2 St. Olavs hospital, universitetssykehuset i Trondheim med Gastroenter, Akutten og hjerte-lungesenter

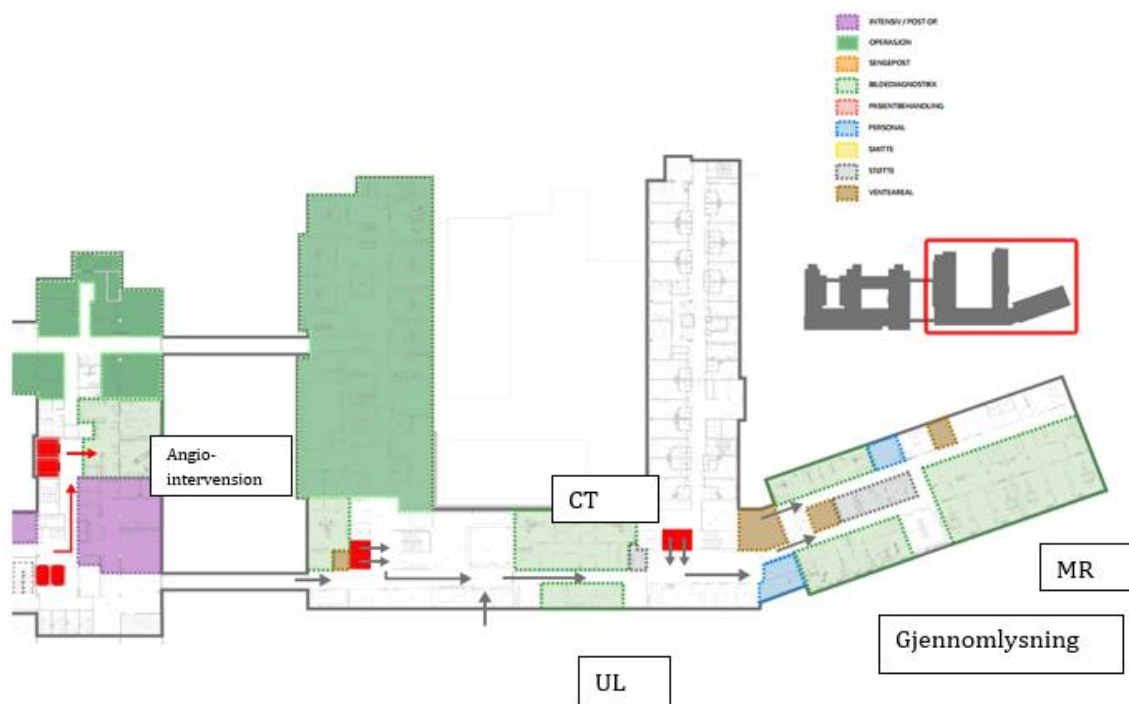
Sykehuset er lokalisert på Øya i Trondheim og i Orkdal (Orkdal Sjukehus) og har:

- Regionsykehusfunksjon for 720 000 innbyggere
- Lokalsykehusfunksjon for ca 320 000 innbyggere

Det nye sykehuset er bygd etappevis på samme tomt som det gamle sykehuset mens det var i drift. Det nye sykehuset ble gradvis tatt i bruk i faser fra 2006-2007 (byggefase 1), 2008-2010 (byggefase 2) og 2013 (Kunnskapssenteret).

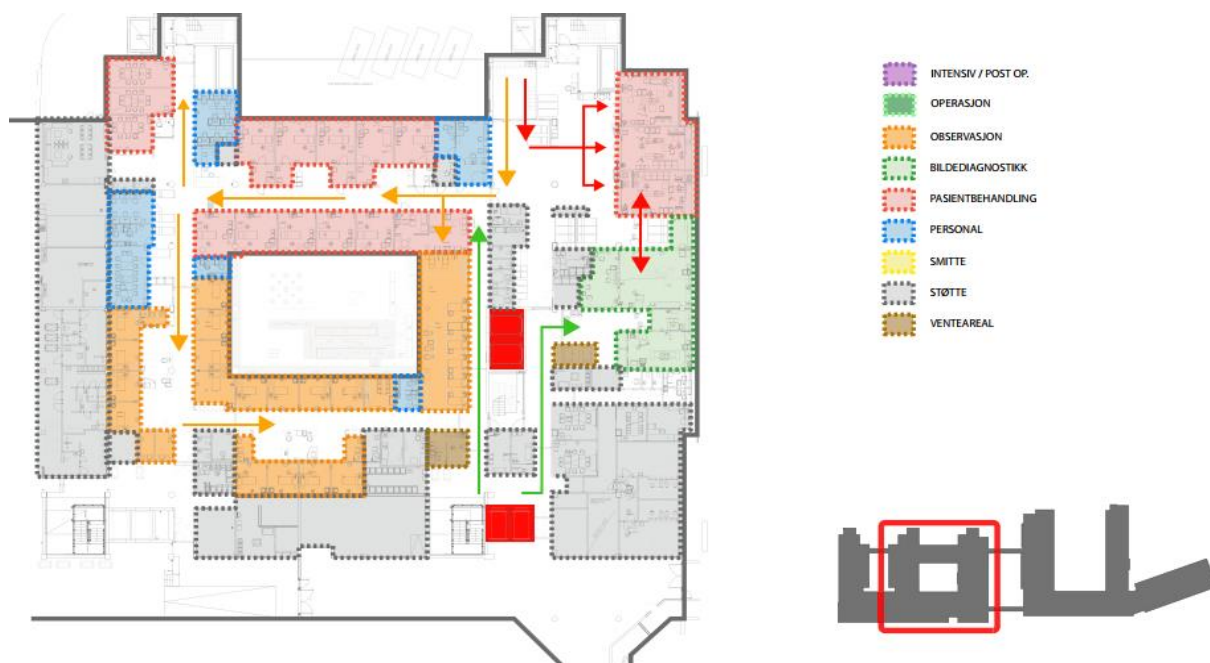
St. Olavs hospital, Øya, har en sentermodell med en sterkt desentralisert løsning for bildediagnostikk. Det er arealer tilknyttet undersøkelse og behandling i 5 senter, lokalisert hovedsakelig i 2. etg, (figur 15.2). I tillegg er det også aktivitet i underetasjer (figur 15.3) og 1. etasjer.

I 2. etg, Gastroenteret, Øya, er hovedaktiviteten og modalitetene organisert etter en klustermodell



Figur 15.2

Utsnitt av Gastrosenteret 2. etasje, bildediagnostikk. (Kilde: Tegning fra St. Olavs Hospital, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)



Figur 1515.3

Utsnitt av Akutt- hjerte- lungesenteret U1 med direkte tilgang til akuttmottak. (Kilde: Tegning fra St. Olavs Hospital, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)

15.1.3 Stavanger universitetssjukehus – SUS 2023

Sykehuset dekker en befolkning på ca. 360 000 innbyggere.

Stavanger universitetssykehus er i drift i eksisterende bygg på Våland. Det nye sykehuset på Ullandhaug, SUS2023, er under bygging. Første byggetrinn skal stå klart i 2023, da flyttes somatiske senger, akuttfunksjoner og nødvendige støttefunksjoner til det nye sykehuset. Eksisterende sykehusbygg på Våland skal bestå for dagbehandling, dagkirurgi og poliklinisk virksomhet.

Bilddiagnostikk er i stor grad utformet som klustermodell, der like modaliteter grad er plassert geografisk nært hverandre.

Radiologisk- og kardiologisk intervensjon er plassert i samme fløy som akuttmottak og hybrid/multimodal lab. Dette er hensiktsmessig for pasienter som trenger hurtig avklaring og behandling for hjerneslag, ved traume og andre tilfeller som krever intervensjon.

CT i akuttmottak har direkte tilgang fra traumerom. Konvensjonell røntgen og UL er plassert mellom akuttmottak og akutt poliklinikk, for også å betjene legevakt og skadepoliklinikk.

Det er en MR- fløy ikke langt fra akuttmottak. Inntak av inneliggende pasienter og fra poliklinikk er adskilt.

Generell røntgen og CT er i en fløy og plassert slik at de kan håndtere store volum av elektive pasienter.

Det er én inngang for inneliggende og én for polikliniske pasienter.

Nukleærmedisin og PET er i samme fløy.

Figur 15.4 viser en skisse over planlagt plassering av bilddiagnostikk i forhold til akuttmottak ved SUS 2023.



Figur 1515.4 Utsnitt fra SUS 2023 som viser bildediagnostikk i nær tilknytning til akuttmottak. (Kilde: Prosjekt SUS 2023, tilrettelagt av Sykehusbygg HF).

15.1.4 Sjukehuset i Nordmøre og Romsdal - SNR 2024

Sjukehuset Nordmøre og Romsdal (SNR) på Hjelset skal erstatte sykehusene i Kristiansund og i Molde. Prosjektet har i 2020 fått godkjent revidert forprosjekt. Planlagt ferdigstilling er i 2024.

Sykehuset har ett opptaksområde på 110 000 innbyggere i 2018.

Bildediagnostikk er plassert i umiddelbar nærhet til akuttmottaket, skadepoliklinikk og korttidspost. Operasjon og intensiv ligger en etasje over.

I figur 15.5 vises en skisse av planlagt plassering av bildediagnostikk og akuttmottak ved SNR.



Figur 15.5 Bildediagnostikk og akuttområdet, akuttsjukehuset på Hjelset. Fra revidert Forprosjekt 2020.

Det nye sykehuset i Drammen er under bygging (2020), med planlagt ferdigstillelse i 2024. Innflytting 2024-2025.

- Lokalsykehus for ca. 168 000 innbyggere.
- Områdefunksjon innen flere fagfelt for ca. 550.000 innbyggere.

Bilddiagnostikk er bygget som en sentralisert modell. CT, konvensjonell røntgen og MR er plassert nært akutmottaket med intervensjonsfløy i enden av korridoren. 2 MR for akutte og inneliggende pasienter er lagt nært akutmottak og intervensjonslaboratorium, med tanke på mulighet for rask oppstart av trombolyse.

Nukleærmedisin med PET er lokalisert i samme etasje som radiologi. Figur 15.6 viser skisse av planlagt plassering av noen fagområder.



Figur 15.6 Skisse med utsnitt over planlagt plassering av ulike fagområder ved Nye sykehuset i Drammen. (Kilde: Tegning fra prosjekt Nye sykehuset i Drammen, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)

15.1.6 Finnmarkssykehuset, Kirkenes

Sykehuset dekker en befolkning på ca. 27 000 innbyggere.

Finnmarkssykehuset, Kirkenes, er et lite akuttsykehus som ble tatt i bruk i 2018.

Dette er et eksempel på konsept fra et mindre sykehus, der bildediagnostikk er lokalisert i et geografisk område, nært akuttmottak. Bildediagnostikk er bygget som en sentralisert modell.

Det er to veier inn, én for akutte hendelser og én for poliklinikk, se figur 15.7.

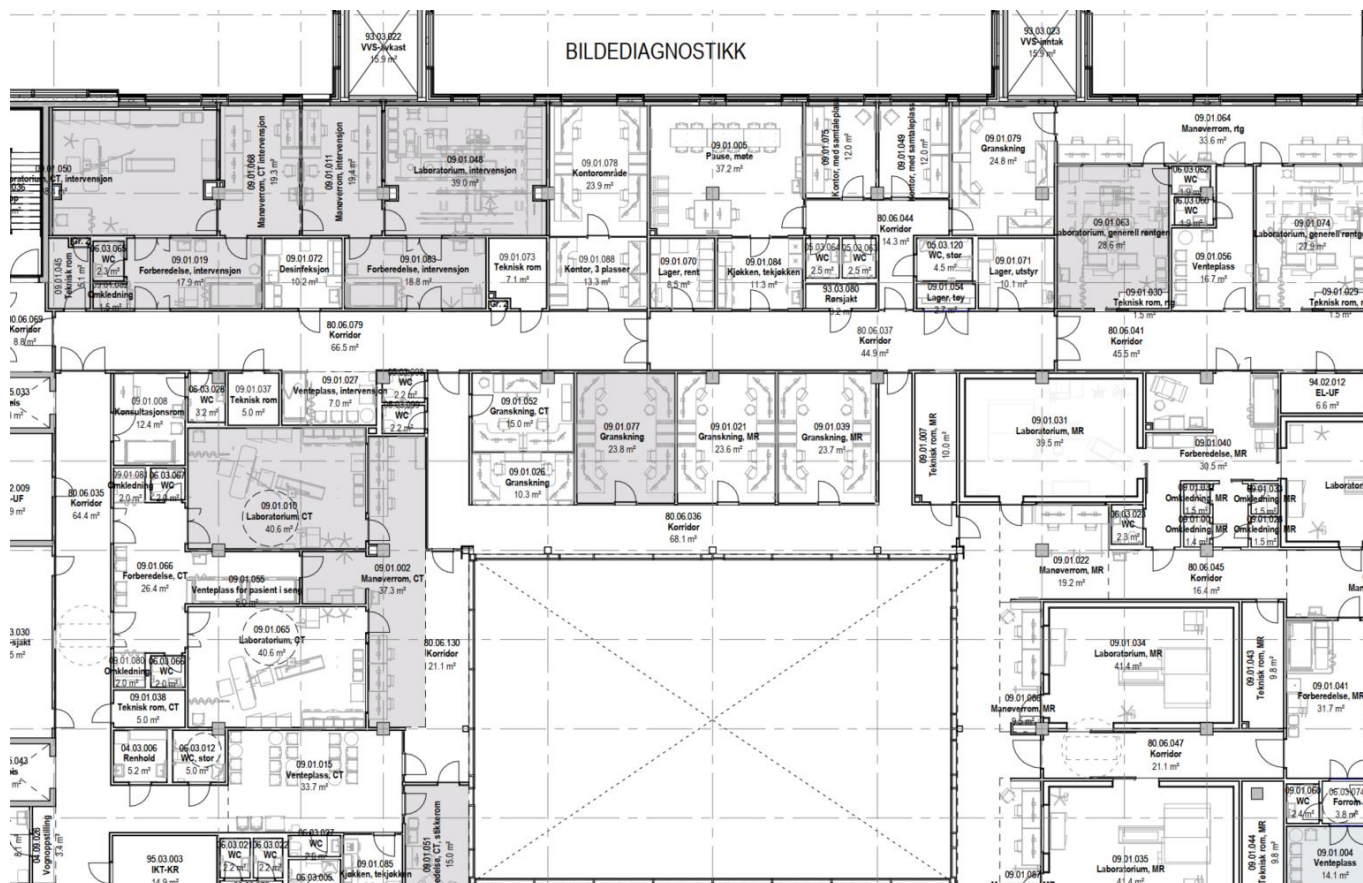


Figur 15.7 Skisse med utsnitt over planlagt plassering av ulike fagområder ved Nye Kirkenes sykehus. (Kilde: Tegning fra Nye Kirkenes sykehus, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)

15.1.7 Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet

Det nye klinikkbygget er under bygging, planlagt ferdigstilling 2023.

Skisse 15.8 viser område for røntgen, CT, MR og angiografi i 2. etg.

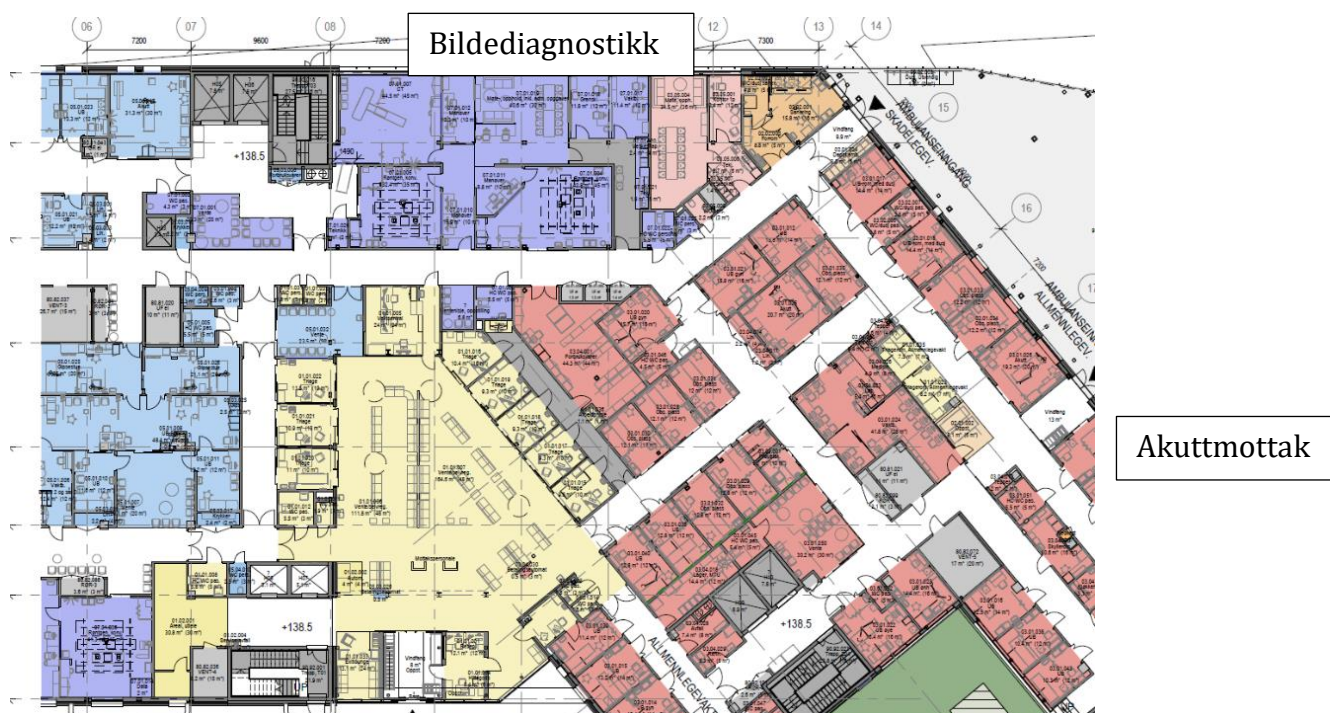


Figur 155.8 Skisse Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet, område for CT, MR røntgen, angiografi (Kilde: Sykehusbygg HF)

15.1.8 Ny Storbylegevakt i Oslo

Ny storbylegevakt er under bygging, med planlagt ferdigstillelse i 2023.

Skissen viser planer for akuttsløyfen i 1. etg. Akuttmottak og bildediagnostikk er plassert i umiddelbar nærhet til hverandre.



Skisse 15.9 Akuttsløyfen Ny Storbylegevakt (Kilde: OUS)

Ny Storbylegevakt Poliklinikk 2.etg.



Figur 15.10 Skisse over bildediagnostikk for Ny Storbylegevakt i Oslo, akuttsløyfe i 1. et. (Kilde OUS)

15.1.9 Mottaksmodell ved Haukeland universitetssjukehus – bildediagnostikk

Det er ingen skisser for dette området, i dette dokumentet.

Bildediagnostikk i Mottaksklinikken er beskrevet av avdelingsdirektør ved Radiologisk avdeling, Haukeland universitetssjukehus, Aslak Aslaksen:

«Mottaksklinikken er et akutt «lokalsykehus» lokalisert omkring akutt mottak i Sentralblokk på Haukeland universitetssjukehus. Mottaksklinikken består av akutt mottak med regionalt traumemottak, en observasjonspost og to utredningsposter.

Radiologisk avdeling driver en liten enhet nær opp mot traumemottaket, med en avansert CT-maskin, to generelle labber og en ultralydlab. CT, en generell lab og en ultralydlab betjener akutte innkomne pasienter og en generell lab betjener resten av sykehuset med akutte undersøkelser.

Bevisst valgte man å ikke ha MR eller en intervensjonsstue i akutt mottak. Disse er lokalisert ca. 50-100 m unna i Radiologisk avdelings sentralenhet.

Enheten er betjent 24/7 og representerer avdelingens eksterne vaktberedskap dag og ettermiddag og avdelingens totale beredskap på natt.

Plassering av labene har vist seg svært effektiv i behandling av akutte tilstander som slag og traumer og de ansatte opplever arbeidsplassen som spennende og interessant, men meget travel.

Generell lab og CT har felles manøverrom. Dette gir som fordel at radiografer kan være fleksible og hjelpe hverandre, men det kan også gi en del forstyrrelser og støy, spesielt av annet personale ved store traumer. Granskningsrommet for leger ligger vegg i vegg med manøverrommet. Dette er en fordel når det gjelder kommunikasjon, men skaper problemer med mangel på arbeidsro for leger. Granskningsrommet ligger mellom manøverrom og traumestuen. En har forsøkt å skaffe et mer hensiktsmessig granskningsrom for leger uten å lykkes.

Alt i alt har bildediagnostikk i nær tilknytning til akuttmottak vært en suksess på Haukeland universitetssjukehus.»

15.1.10 Akershus universitetssykehus – Ahus

Akershus universitetssykehus er et stort akuttsykehus i Helse Sør-Øst ferdigstilt i 2008, med landets største akuttmottak. Hoved sykehuset ligger på Nordbyhagen.

Det er ikke lagt ved skisser av Bildediagnostisk enhet i dette dokumentet.

Bildediagnostisk enhet er stort sett kompakt og samlet, med modaliteter i 1. og 2. etasje i behandlingsdelen i sykehuset. I tillegg har de en CT og to skjelettlaber i tilknytning til ortopedisk akuttpoliklinikk (tidligere legevakt), i et annet bygg (satellitt).

I etasjene skilles det mellom inneliggende og poliklinisk drift, i den grad det er mulig. Dette innebærer at det er CT/UL/konvensjonell røntgen i begge etasjer. Unntaket er MR, som har samlet sine modaliteter i en etasje.

40% er øyeblikkelig hjelp-undersøkelser, og er da det største akuttsykehuset i Norge. Laboratorium med nærhet til akuttmottaket er døgnbemannet (CT, skjelett/lunge, UL).

Det er drift på kveld på alle modaliteter, unntatt intervensjon som ikke har elektiv, men mye øyeblikkelig hjelp på kveld og natt.

Ved Ahus Nordbyhagen har de utstyr som 7 CT, 5 MR, 4 ultralyd (+1 håndholdt), 3 intervensjonslaber (derav 1 hybridstue), 10 konvensjonelle røntgenrom, 2 gjennomlysningslaber, 4 mobile apparater, 1 mobil røntgenbil, 3 SPECT CT og 4 rom til mammografi tilknyttet 2 ultralydlaber. I tillegg skal de etablere PET/CT i 2020. Etablering av mekanisk nevrotrombektomi ved akutt hjerneinfarkt startet opp i 2019.

Sykehuset merker stor økning i undersøkelser/behandlinger og antall utrykninger til intervensjon. Det er aktivitetsøkning på kveld/natt /helg, og kapasitetsutfordringer på CT og MR.

I tillegg til klinisk brystdiagnostikk på Nordbyhagen er det mammografi screening lokalisert på Ski og Lillestrøm.

Kongsvinger sykehus ble en del av Ahus 1. februar 2019. Det er et lokalsykehus med legevaktfunksjon. Noe øyeblikkelig hjelp skal henvises til Ahus Nordbyhagen.

16. Vedlegg

Vedlegg 1 – Organisering av prosjektet med Prosjektgruppe

Oppdraget til Sykehusbygg HF er beskrevet i oppdragsdokument, i strategien og grunnlaget for etablering av Sykehusbygg HF. Arbeidet med konseptprogram for bildediagnostikk er utledet bl.a. av kravet til standardisering og erfaringsoverføring.

I Sykehusbygg HF sin formålsparagraf § 4, står det at:

Sykehusbygg HF skal:

- «... være en internleverandør for de regionale helseforetakene og landets helseforetak, og skal legge til rette for og bidra til standardisering, erfaringsoverføring, god ressursutnyttelse og ressurstilgang innen prosjektering og bygging av sykehus.»

Prosjektleder for konseptprogram for bildediagnostikk er Karin I. Steen, sykehusplanlegger i Sykehusbygg HF.

RHFene oppnevnte følgende personer til en prosjektgruppe:

- Aslak Aslaksen, klinikkdirektør, Haukeland universitetssjukehus
- Edmund Søvik, tidligere klinikkssjef, St Olavs hospital
- Terje Daniel Bakkelund, klinikkssjef, SUS
- Jon Haakon Malmer-Høvik, Avdelingssjef, Vestre Viken
- Nina Rolland Krogh, avdelingssjef, Ahus
- Ulf H Isaksen, avdelingsleder, UNN
- Paulina Due-Tønnesen, Klinikkleder, OUS
- Olav Terje Lødemel, Sykehusdirektør, Voss
- Thor Einar Henriksen, avdelingsleder, Mo i Rana. Måtte trekke seg fra prosjektgruppen etter en tid.

Nasjonal koordinering av representasjon av tillitsvalgte, vernetjenesten og brukerorganisasjon oppnevnte:

- Bengt Ole Larsen, konsernverneombud, HN
- Rita van deer Fehr, tillitsvalgt SAN, HSØ
- Wenche Røkenes, tillitsvalgt UNIO
- Christan Grimsgaard, tillitsvalgt Akademikerne, HSØ
- Merete Haugen, brukerutvalg, HV

Andre ressurspersoner:

- Trine Røkke, St. Olavs hospital HF, innleid av Sykehusbygg HF, har bidratt i skriveprosessen og med faglige innspill.
- Fagpersoner i HFene har vært kontaktet av Sykehusbygg HF, og kommet med faglige råd på spørsmål fra Sykehusbygg HF.

- Norsk Radiologisk Forening har bidratt med faglige innspill, på spørsmål fra Sykehusbygg HF.

Styringsgruppe er Sykehusbygg HF sin ledergruppe. Konseptprogrammet har vært sendt på intern gjennomgang i Sykehusbygg HF, til orientering og gjennomgang til Kundeforum for Sykehusbygg, samt innspillsrunde til fagdirektører i RHFene med tilhørende helseforetak. Det er de regionale helseforetakene som har hatt ansvar for videre distribusjon til sine helseforetak.

Konseptprogrammet er godkjent av AD Sykehusbygg etter gjennomgang i alle fora.

Vedlegg 2 - Lover, forskrifter og retningslinjer

Sentrale lover og forskrifter

Planlegging og drift av sykehus styres av lover, forskrifter og oppdragsdokument. All virksomhet som benytter ioniserende stråling, er regulert gjennom Forskrift om strålevern.

I tillegg finnes det flere sentrale lover- og forskrifter. Noen av disse er listet opp her:

- Lov om bruk a ioniserende stråling (Helse og omsorgsdepartementet, 2000)
 - Med tilhørende forskrift (Helse og omsorgsdepartementet, 2016)
 - I Veileder 5 (Direktoratet for strålevern, Revidert 2018) går det blant annet fram hvilken bygningsmessig skjerming som er nødvendig for de ulike modalitetene, og krav til beskyttelsesutstyr for pasienter og personal som eksponeres med ioniserende stråling
 - For nukleærmedisin gjelder Veileder 10 (Statens strålevern, 2008)
- Forskrift om medisinsk laboratorie- og røntgenvirksomhet (Helse- og omsorgsdepartementet, 2001)
- Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktivt avfall og radioaktiv forurensning (Klima- og miljødepartementet, 2011)
- Lov om vern mot forurensing og om avfall (Klima- og miljødepartementet, 1983).
- Forskrift om legemidler (legemiddelforskriften), herunder fremstilling av isotoper til nukleærmedisinsk- og PET virksomhet (Helse og omsorgsdepartementet, 2010)

Forskrift om håndtering av medisinsk utstyr

Generelle lover og forskrifter

Lov om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven) (Helse- og omsorgsdepartementet, 2000)

Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern m.v. (Arbeids- og sosialdepartementet, 2006)

1. Tilgang til dagslys se Arbeidstilsynets Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (Arbeids- og sosialdepartementet, 2006), § 2-10
2. Lov om pasient og brukerrettigheter (Helse- og sosialdepartementet, 2001) §2,3,5 og 6 spesielt.

Lov om behandling av helseopplysninger ved ytelse av helsearbeid (Helse- og omsorgsdepartementet, 2014)

Forskrift om barns opphold i helseinstitusjon (Helse- og omsorgsdepartementet, 2001)

Lov om planlegging og byggesaksbehandling §29 – 3 (Kommunal og moderniseringsdepartementet, 2008)

Teknisk forskrift §1 og 12. (Kommunal og moderniseringsdepartementet, 2017)

Norm for informasjonssikkerhet, Spesielt punkt C. Grunnleggende om behandling av helse- og personopplysninger (Direktoratet for e- helse, 2020)

Universell utforming. Se Lov om likestilling og forbud mot diskriminering (likestillings- og diskrimineringsloven).

Vedlegg 3 - Innhenting av kunnskap

Innhenting av kunnskap skjer på flere måter. Konseptprogrammene skal basere seg på resultater fra forskning. Søk etter forskningsresultat viser at det er vanskelig å finne forskning på konsepter innen bildediagnostikk. Derfor har det gjennom arbeidet med dette konseptprogrammet vært nødvendig å basere seg mye på erfaringer fra drift av bildediagnostikk.

For å skaffe god kunnskap om drift av bildediagnostikk er evaluering et viktig bidrag til økt innsikt. I Norge er bildediagnostikk evaluert i Hovedrapport evaluering av nytt østfoldsykehus, Kalnes¹⁶.

Tegninger fra sykehusprosjekter under planlegging i Norge, er gjennomgått.

Det er nødvendig å ha god kontakt med leverandører av medisinsk teknisk apparatur. De jobber kontinuerlig med utvikling av modaliteter og i utvikling i interiør ved utforming av laber, med mål om å gjøre pasientopplevelse og arbeidsmiljø bedre.

Gjennomgang av forskning og litteratur knyttet til faget, er benyttet.

For oppdatert faglig innsikt deltar Sykehusbygg HF på aktuelle internasjonale og nasjonale kongresser og konferanser.

Det er innhentet kunnskap fra lignende internasjonale konseptprogram.

For lesetips, se [vedlegg 8](#).

Studiebesøk

Sykehusbygg HF har gjennomført studiebesøk ved flere sykehus i Norge for å få innsikt i dagens drift, fremtidige planer og behov for endringer til:

- 05.11.2018 Intervensjonssenteret OUS, Rikshospitalet
- 15.11.18: Invitert av St. Olavs hospital – bildediagnostikk: Møte med klinikkledere fra alle universitetssykehus i Norge.
- 05.02.2019 Omvisning Kalnes: Bildediagnostikk, akuttmottak og kontorarealer.
- 19.03.2019 Prosjektorganisasjon SUS2023: bildediagnostikk og akuttmottak
- 20.03.2019 Haukeland universitetssjukehus: Bildediagnostikk, akuttmottak og mottaksklinikken
- 2019 Kalnes Sykehus: Bildediagnostikk og akuttmottak.
- St. Olavs hospital: Besøkt ved flere anledninger og ved alle klinikker.
- 2019 Narvik sykehus, Røntgenavdelingen
- Februar 2020: Besøk AHUS ved bildediagnostikk, akuttmottak og en sengepost

¹⁶ Hovedrapport. Evaluering av nytt østfoldsykehus, Kalnes. Sykehusbygg HF 2020.

Anbefalinger etter evaluering av Sykehuset Østfold, Kalnes

For å skaffe god kunnskap om drift av bildediagnostikk er evaluering et viktig bidrag til økt innsikt.

I 2019 gjennomførte Sykehusbygg HF en evaluering av nytt Østfoldsykehus på oppdrag fra Helse Sør-Øst RHF, der også bildediagnostikk inngår. Resultatene er presenter i en rapport som finnes på Sykehusbygg HF sin nettside (Sykehusbygg HF, 2020).

Evalueringen skulle besvare om tilgjengelig kapasitet og areal er tilstrekkelig, utnyttelsesgrad per modalitet, og om plassering av rom og funksjoner, inkludert ventesoner, understøtter gode pasientforløp, god arbeidsflyt og fleksibel bruk av personell.

Rapporten peker på utfordringer knyttet bla. til lange avstander fra sykehusets hovedinngang til bildediagnostikk i 1. etg. Dette sammen med noe mangelfull skilting medførte at det kunne være utfordrende for pasienter og ansatte fra andre klinikker å finne fram.

Erfaringene fra evalueringen viste at en del rom oppleves som trange, samt at det er for få støtterom som kontorer og samtalerom. Fordeling av bildediagnostikk over to plan oppleves ikke som optimalt.

Det er definert ett behov for å øke antall MR med en, men det er det ikke plass til i eksisterende lokaler.

I kapittel 12.5.3 i Hovedrapport - Anbefalinger til nye sykehusprosjekter – læring fra nytt østfoldsykehus, Kalnes - er det gitt anbefalinger innen områdene:

- Kapasitetsberegning
- Utforming av arealer til bildediagnostikk
- Tilganger (til bygget)
- Ekspedisjoner og bakrom
- Modaliteter (arealer)
- CT
- PET/CT
- Brystdiagnostisk senter
- Mammografiprogrammet
- Pauserom
- Kontor/arbeidsplasser
- Møterom
- Pasientverter
- IKT/teknologi
- Interiør og farger
- Medvirkning
- Utearealer

Det er imidlertid viktig at hvert enkelt sykehusprosjekt gjør egne vurderinger og prioriteringer på grunnlag av eksisterende kunnskap, mål og rammer.

Riksrevisjonens undersøkelse av bruken av poliklinisk virksomhet

I Riksrevisjonens administrative rapport nr. 1 2017 (Riksrevisjonen, 2017) var målet med undersøkelsen å vurdere om det bildediagnostiske tjenestetilbudet bidrar til å oppnå likeverdige tjenester i Norge.

Funn herfra viser:

- Stor økning i CT og MR undersøkelser
- Store variasjoner mellom boområder i bruken av CT- og MR undersøkelser.
- Ventetider til MR undersøkelser er ofte lange, slik at pasienter blir satt opp til time til CT der MR kunne ha vært bedre til å besvare problemstillingen.
- Kvaliteten på henvisninger fra fastleger må bli bedre
- I perioden 2006-2015 utførte private institutter 65 % av MR undersøkelsene og 29 % av CT undersøkelsene

Vedlegg 4 - Referanser

- American College of Radiology. (2020, 01 01). *acr.org*. Hentet 10 07, 2020 fra <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Radiology-Safety/MR-Safety> : <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Radiology-Safety/MR-Safety/Manual-on-MR-Safety.pdf>
- Arbeids- og sosialdepartementet. (2006). *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern m.v.* Hentet 1 29, 2020 fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62?q=Arbeidsmiljø>
- Brustugun, B., & Wahl, S. F. (2020, Mars 26). Lungekreft: Forbedret prognose gir kapasitetsutfordringer. *Tidsskriftet, 2020*. Hentet Juli 2020 fra Lungekreft: Forbedret prognose gir kapasitetsutfordringer
- Cherry, S. r. (2017, september 21). Total-Body PET: Maximizing Sensitivity to Create New Opportunities for Clinical Research and Patient Care. *Journal of Nuclear Medicine : Official Publication, Society of Nuclear Medicine*, ss. 3 - 12. doi:10.2967/jnumed.116.184028
- Den norske legeforening. (2009, september). *Legeforeningen.no*. Hentet august 2020 fra <https://www.legeforeningen.no/contentassets/f6920b7211c8464ca3d4caecc49b2841/malbeskrivelse-og-gjennomforingsplan-for-radiologi-.pdf>
- Den norske legeforening. (2018). *Gjør kloke valg- Radiologi*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://www.legeforeningen.no/foreningsledd/fagmed/norsk-radiologisk-forening/artikler/fag-og-utdanningsstoff-fra-noraforum/gjor-kloke-valg-radiologi/>
- Det kongelig helse og omsorgsdepartement. (2020). *Nasjona helse- og sykehusplan 2020 - 2023*. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet. Hentet Januar 21, 2020 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-7-20192020/id2678667/>
- Direktoratet for e- helse. (2020, 03 09). *Normen*. (D. f. helse, Redaktør) Hentet 03 20, 2020 fra Oversikt over Normens krav: <https://ehelse.no/normen/aktuelt-om-normen/nytt-vedlegg-til-normen--oversikt-over-normens-krav>
- Direktoratet for strålevern. (Revidert 2018). *Veileder 5. Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR- apparatur*. Direktoratet for strålevern. Hentet 01 29, 2020 fra <https://www.dsa.no/publikasjon/veileder-5-veileder-om-medisinsk-bruk-av-roentgen-og-mr-apparatur-underlagt-godkjenning.pdf>
- European Comission. (2013). *EudraLex - Volume 4 - Good Manufacturing Practice (GMP) guidelines*. Hentet 01 30, 2020 fra https://ec.europa.eu/health/documents/eudralex/vol-4_en

- Helse- og omsorgsdepartementet. (2000). *Lov om helsepersonell m.v.* Hentet 1 29, 2020 fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64?q=helsepersonell>
- Helse og omsorgsdepartementet. (2000, 07 1). *Lov om strålevern og bruk av stråling [strålevernloven]*. Hentet 01 30, 2020 fra Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-05-12-36>
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2001). *Forskrift om barns opphold i helseinstitusjon*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-01-1217>
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2001, 01 01). *Forskrift om medisinsk laboratorie- og røntgenvirksomhet*. Hentet fra lovdata.no: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-01-1276>
- Helse og omsorgsdepartementet. (2010). *Forskrift om legemidler*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1839?q=Isotoper>
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2014). *Lov om behandling av helseopplysninger ved ytelse av helsehjelp*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2014-06-20-42?q=lov om pasientjournal>
- Helse og omsorgsdepartementet. (2016, 12 16). *Forskrift om strålevern og bruk av stråling*. Hentet 30 01, 2020 fra Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659>
- Helse og omsorgsdepartementet. (2017). *Nasjonal helse- og sykehusplan (2016 - 2019). Meld. st.11 (2015 - 2016)*. Helse og omsorgsdepartementet. Hentet desember 2019 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/7b6ad7e0ef1a403d97958bcb34478609/no/pdfs/stm201520160011000dddpdfs.pdf>
- Helse- og sosialdepartementet. (2001). *Lov om pasient- og brukerrettighet*. Hentet 1 29, 2020 fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-63/KAPITTEL_3#§3-6
- Helsedirektoratet. (2014). *Bilddiagnostikk ved ikke- traumatisk muskel- og skjelettlidelser*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/bilddiagnostikk-ved-ikke-traumatiske-muskel-og-skjelettlidelser>
- Helsedirektoratet. (2018). *Nasjonalt handlingsprogram med retningslinjer for diagnostikk, behandling og oppfølging av pasienter med brystkreft*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://nbcgblog.files.wordpress.com/2019/05/02.05.19-is-2831-brystkrefthandlingsprogram-13.-utgave-1.pdf>

- helsenorge.no. (2017). *Pakkeforløp for kreft*. Hentet 1 29, 2020 fra <https://helsenorge.no/sykdom/kreft/pakkeforlop-for-kreft>
- Hjørnevik, T., & Emblem, K. E. (2019, november 15). *www.ekspertsykehusetblog.wordpress.com*. Hentet mars 1, 2020 fra Fremtidens medisin krever avansert bildediagnostikk: <https://ekspertsykehusetblog.wordpress.com/2019/11/15/fremtidens-medisin-krever-avansert-bildediagnostikk/>
- ISPE. (u.d.). *Good Manufacturing Practice (GMP) Resources*. Hentet 01 30, 2020 fra ispe.org: Good Manufacturing Practice (GMP) Resources
- Jensen, Ø. (2010). *Forvaltning av medisinsk- teknisk utstyr (MTU): En analyse av forvaltningskostnader knyttet til MTU (kapitalkostnadene og kostnadene knyttet til å yte medisinsk- tekniske tjenester*. Oslo: Universitetet i Oslo. Hentet september 10, 2019 fra <https://www.duo.uio.no/handle/10852/30186>
- Klima- og miljødepartementet. (1983). *Lov om vern mot forurensninger og om avfall*. Hentet 1 29, 2020 fra [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=lov om forurensing](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6?q=lov%20om%20forurensning)
- Klima- og miljødepartementet. (2011, 01 01). *Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall*. Hentet 01 30, 2020 fra [lovdata.no: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-11-01-1394?q=forskrift%20forurensningsloven](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-11-01-1394?q=forskrift%20forurensningsloven)
- Kommunal og moderniseringsdepartementet. (2008, Juni 27). *Lovdata*. Hentet mars 2, 2020 fra *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- Kommunal og moderniseringsdepartementet. (2017, juli 1). *Kapittel 12 Planløsning og bygningsdeler i byggverk*. Hentet mars 2, 2020 fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840#KAPITTEL_12
- Kreftregisteret. (2019). *Mammografiprogrammet*. Hentet Januar 27, 2020 fra <https://www.kreftregisteret.no/Generelt/Rapporter/Mammografiprogrammet/Kvalitet/>
- Madsen, N. B. (2018). *Framework for Layout Design Supporting Patient Flow in Outpatient Departments*. Trondheim: NTNU. Hentet 09 30, 2019 fra <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2568872>
- Mammografi*. (2018, 20 februar). Hentet 01 30, 2020 fra Det store norske leksikon: <https://sml.snl.no/mammografi>
- NHI.NO. (2019, 10 07). *MR- undersøkelser*. Hentet 01 30, 2020 fra [nhi.no: https://nhi.no/sykdommer/barn/undersokelser/mr-undersokelser/](https://nhi.no/sykdommer/barn/undersokelser/mr-undersokelser/)

- Oslo universitetssykehus. (u.d.). *Angiografi og intervensjon*. Hentet 01 30, 2020 fra Oslo universitetssykehus: <https://oslo-universitetssykehus.no/behandlinger/angiografi-og-intervensjon>
- Pettersen, K. H. (2019, 10 2). Kunstig intelligens vil endre helsetjenesten. *Tidsskriftet*. Hentet 05 05, 2020 fra <https://tidsskriftet.no/2019/09/leder/kunstig-intelligens-vil-endre-helsetjenesten>
- Quan, X., Joseph, A., & Ensign, J. (2012, Januar 1). Impact of Imaging Room Environment: Staff Job Stress and Satisfaction, Patient Satisfaction, and Willingness to Recommend. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*. Hentet 2020 fra <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/193758671200500206>
- Quan, X., Joseph, A., Nanda, U., Moyano- Smith, O., Kanakri, S., Ancheta, C., & Loveless, E. (2016, Januar- Februar). Improving Pediatric Radiography Patient Stress, Mood, and Parental Satisfaction Through Positive Environmental Distractions: A Randomized Control Trial. 2016, ss. e11 - e22. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2015.08.004>
- Riksrevisjonen. (2017). *Riksrevisjonens undersøkelse av bruken av poliklinisk bildediagnostikk*. Riksrevisjonen. Hentet fra <https://www.riksrevisjonen.no/globalassets/rapporter/no-2016-2017/bildediagnostikk.pdf>
- Statens strålevern. (2005, 01 21). *Veileder for medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur*. Hentet 08 28, 2019 fra <https://www.dsa.no/filer/d8e9a75630.pdf>
- Statens strålevern. (2008, 10 30). *Veileder om nukleærmedisin*, Revidert 2016. Hentet 01 30, 2020 fra dsa.no: <https://www.dsa.no/publikasjon/veileder-10-veileder-om-nukleærmedisin.pdf>
- Store Norske leksikon. (2009, 02 14). *faradaybur*, Revidert 24.02.2020. Hentet 03 20, 2020 fra snl.no: <https://snl.no/faradaybur>
- Store norske leksikon. (2009, 02 13). *Gammakamera*, Revidert 2019. Hentet 01 10, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/gammakamera>
- Store norske leksikon. (2009, 02 13). *Ultralyd- radiologi*, Revidert 07.10.2020. Hentet 01 05, 2020 fra Store medisinske leksikon: https://sml.snl.no/ultralyd_-_radiologi
- Store norske leksikon. (2018, 01 17). *CT*. Hentet 01 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/CT>
- Store norske leksikon. (2018, April 20). *PET*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet 05 25, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/PET>

Store norske leksikon. (2018, April 21). *Stent*. Hentet April 20, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/RIS>

Store norske leksikon. (2019, oktober 7). *gjennomlysning*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet 04 20, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/gjennomlysning>

Store norske leksikon. (2019, Januar 25). *Kontrastmiddel*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet Mars 2, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/kontrastmiddel>

Store norske leksikon. (2019, Oktober 7). *PACS*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet April 20, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/PACS>

Store norske leksikon. (2019, November 9). *RIS*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet April 20, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/RIS>

Store norske leksikon. (2019, Februar 6). *SPECT*. Hentet April 20, 2020 fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/SPECT>

Sykehusbygg. (2017). *Veileder for tidligfasen i sykehusbyggprosjekter*. Trondheim/ Oslo: Sykehusbygg. Hentet November 10, 2019 fra <https://www.helse-sorost.no/Documents/Styret/Styrem%C3%B8ter/2017/20170914/088-2017%20Vedlegg%20-%20Veileder%20for%20tidligfaseplanlegging%20i%20sykehusprosjekter.pdf>

Sykehusbygg. (2018). *Byggveileder for smittevern*. Sykehusbygg. Hentet Oktober 20, 2019 fra http://sykehusbygg.qualisoft.no/sykehusbygg_ekstern/?objid=c97782f6-6082-4fa2-b993-d6dc352f7e81

Sykehusbygg. (2019). *Standardromskatalogen*. Hentet januar 24, 2020 fra <https://sykehusbygg.no/nyheter/sykehusbyggs-standardromskatalog>

Sykehusbygg HF. (2020). *Evaluerings av nytt østfoldsykehus, Kalnes*. Sykehusbygg. Hentet Juni 21, 2020 fra https://sykehusbygg.no/Documents/Veiledere/Hovedrapport_%20Evaluerings%20av%20nytt%20østfoldsykehus.pdf

Sykehusbygg HF, 2019. (u.d.). *Strategisk teknologinotat 2.0*. strategisk notat. Hentet 01 30, 2020 fra <https://sykehusbygg.no/Documents/Veiledere/Teknologinotat%202.0%20A4%202020.pdf>

Tidsskriftet Den norske legeforening. (2020, februar 17). *Nasjonalt screeningprogram for tarmkreft*. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2020/02/debatt/nasjonalt-screeningprogram-tarmkreft>

Vestre Viken. (2020). *vestreviken.no*. Hentet 05 05, 2020 fra Røntgenundersøkelse-generell, Drammen sykehus:
<https://vestreviken.no/behandlinger/rontgenundersokelse-generell-drammen-sykehus>

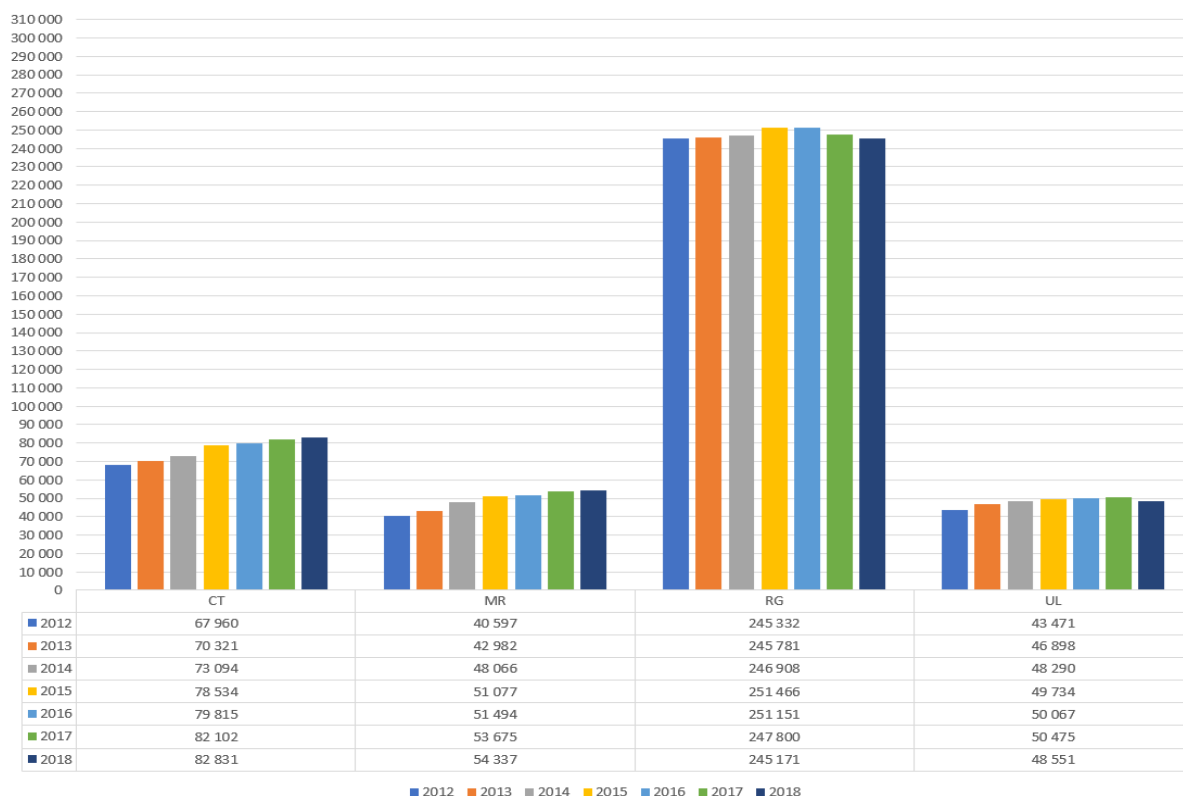
Weerakkody, Y., & Matt, A. (u.d.). *Artificial intelligence*. Hentet 2020 fra Radiopaedia.org:
<https://radiopaedia.org/articles/artificial-intelligence>

Wikipedia. (2017, Augst 2). *Nukleærmedisin*. Hentet August 2, 2020 fra Wikipedia.org:
<https://no.wikipedia.org/wiki/Nukle%C3%A6rmedisin>

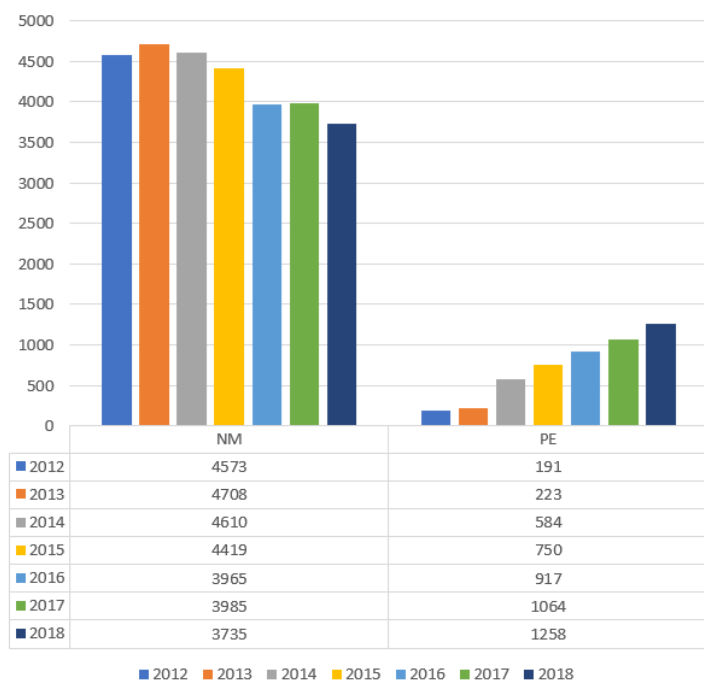
Vedlegg 5 - Framskriving

Aktivitetsutvikling Helse Midt-Norge RHF

Som eksempler på aktivitetsutvikling viser vi antall henvisninger i Helse Midt- Norge RHF:



Figur 15.1 Antall henvisninger innen CT, MR, RG og UL totalt i Helse Midt RHF i perioden 2012 - 2018.
(Kilde: Helse Midt-Norge RHF, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)



Figur 165.1 Antall henvisninger innen NM og PET totalt i Helse Midt RHF i perioden 2012 - 2018. (Kilde: Helse Midt-Norge RHF, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)



Figur 165.2 Framskrivning til 2035 antall henvisninger innen bildediagnostikk ved Helse Midt-Norge RHF 2018 og fremskrevet til 2035, basert på demografiske data, fordelt på aldersgrupper og kjønn. (Kilde: Helse Midt-Norge RHF, tilrettelagt av Sykehusbygg HF)

Eksempel framskrivning

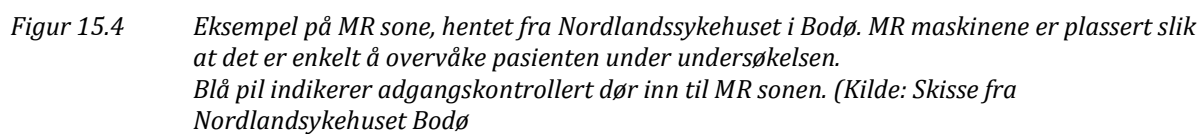
Eksempel fra Hovedprogram Nytt Klinikkbbygg Radiumhospitalet:

«For å kunne framskrive bildediagnostisk aktivitet for fremtidig virksomhetsmodell Radiumhospitalet er det benyttet tall fra OUS HF, som viser aktivitet på Radiumhospitalet 2015. Det ligger en vekstfaktor for innlagte døgnopphold på 1,357, og det er en vekstfaktor på poliklinikk på 1,634. Videre er grunnlaget justert for aktivitet som i dag utføres ved andre lokasjoner.»

Tabell 15.1 er kopi Tabell 3.1 fra Hovedprogram nytt klinikkbbygg Radiumhospitalet Del Funksjonsprogram – 2017, Antall aktiviteter per modalitet for Radiumhospitalet med tillegg 0,416 for hver modalitet (Kilde Nytt Klinikkbbygg Radiumhospitalet)

Type modalitet	Aktivitet med tilleggsandel 2015	Aktivitet med tilleggsandel fremskrevet 2030
CT	8 169	12 945
Intervensjon	559	835
MR	5 547	8 709
Røntgen	8 643	13 048
Ultralyd	8 966	14 183
Mammografi	3 772	6 147

Vedlagt er ett eksempel på MR sone fra Nordlandssykehuset i Bodø.



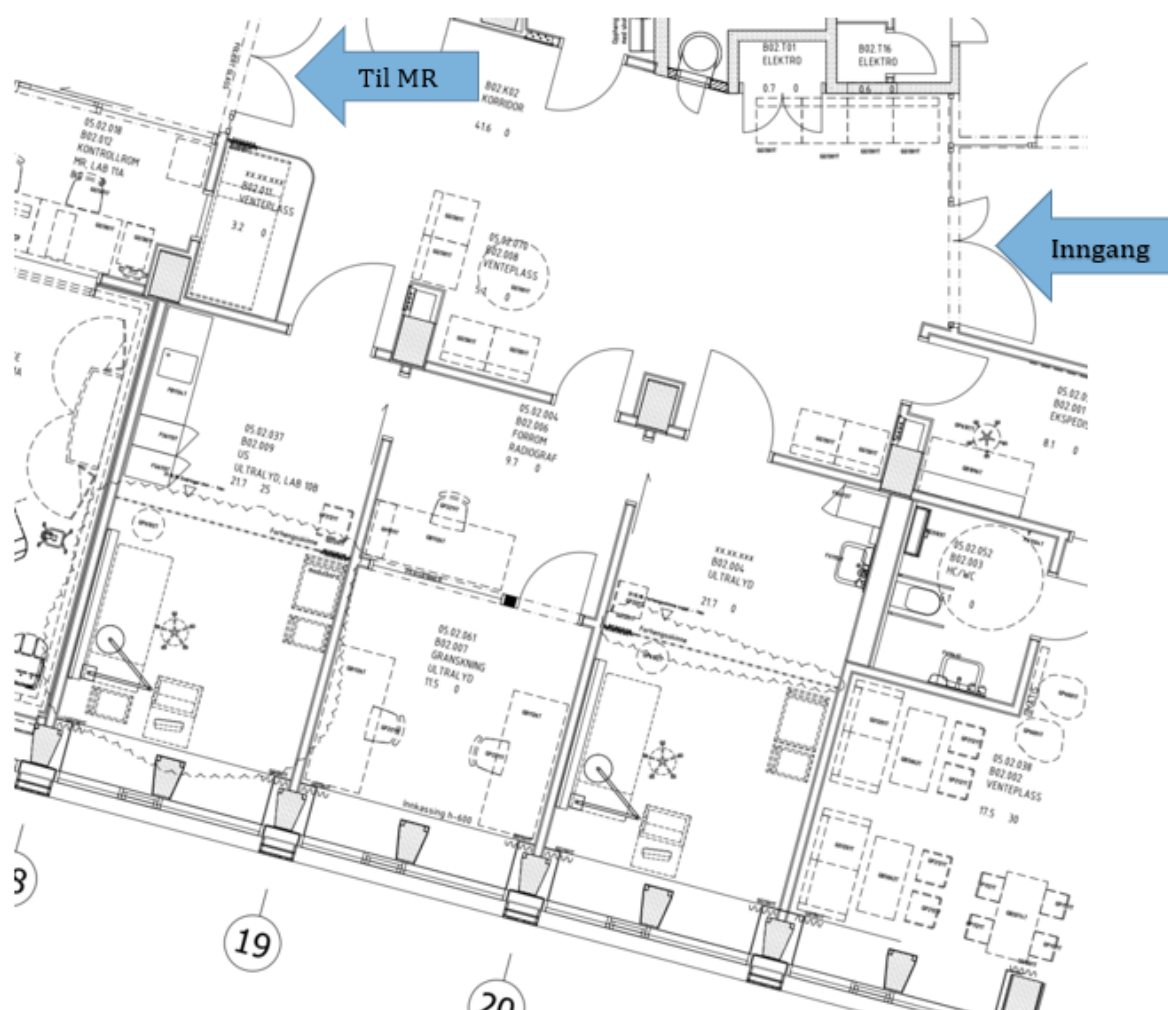
Vedlegg 7 - Arealer for ultralyd

Vedlagt tre eksempler på arealer knyttet til virksomhet på ultralyd, Nordlandssykehuset i Bodø, Nytt klinikkbygg Radiumhospitalet og Nye Rikshospitalet.

Alle har ultralydrom for undersøkelser av pasienter med egne granskningsrom for leger.

I figur 1 og 3 viser også egne rom for administrativt arbeid som koordinering og planlegging.

Eks. 1 Fra Nordlandssykehuset - Bodø



Figur 1

Eksempel på areal for drift av ultralyd. Nordlandssykehuset i Bodø, undersøkelsesrom med støtterom. Kilde: Skisse fra Nordlandssykehuset Bodø

Vedlegg 8 – Lesetips

Her det det listet opp aktuelle og nyttige nettsider med lenker, for dette fagområdet.

Chalmers tekniska högskola

<https://www.chalmers.se/en/Pages/default.aspx>

Eksempler på ulike prosjekter på ergonomisk belysning innen bildediagnostikk

<https://chromaviso.com/ergonomisk-lys/cases/>

European Society of Radiology/ECR - European congress in radiology

<https://www.myesr.org/congress>

Melanor

Bransjeorganisasjonen for medisinsk teknikk og laboratorium

<https://www.melanor.no/nb/?setlanguage=nb>

Norsk radiologisk forening – Den norske legeforening

<https://www.legeforeningen.no/foreningsledd/fagmed/norsk-radiologisk-forening/>

Norsk radiografforbund

<https://www.radiograf.no/>

Norsk forening for nukleærmedisin og molekylær avbildning – Den norske legeforeningen

<https://www.legeforeningen.no/foreningsledd/fagmed/norsk-forening-for-nuklearmedisin-og-molekylar-avbildning/>

Radiological Society of North America – RSNA

<https://www.rsna.org/>

Regional plan for bildediagnostikk. Helse Midt-Norge RHF. Delrapport 1

[https://helse-midt.no/Documents/2016/50096560\(1\)_Delrapport%20Regional%20plan%20for%20bildediagnostikk_v1.0-fase%201.pdf](https://helse-midt.no/Documents/2016/50096560(1)_Delrapport%20Regional%20plan%20for%20bildediagnostikk_v1.0-fase%201.pdf)

Regional plan for bildediagnostikk. Helse Midt-Norge RHF. Sluttrapport – Fase 2

<https://helse-midt.no/Documents/2016/20150211-Sluttrapport%20Regional%20plan%20for%20bildediagnostikk.pdf>

Stockholms läns landsting– Locum

https://www.locum.se/globalassets/global/3.verktygen/4.konceptprogram/konceptprogram_for_nybyggnaad.pdf

Ulike konseptprogram fra Danmark

<https://www.rm.dk/om-os/organisation/koncernokonomi/byggeri-og-ejendomme/designguide-for-hospitalsbyggeri/godkendte-designguides1/>

Helsedirektoratets pasientsikkerhetsprogram I trygge hender
<https://pasientsikkerhetsprogrammet.no/>