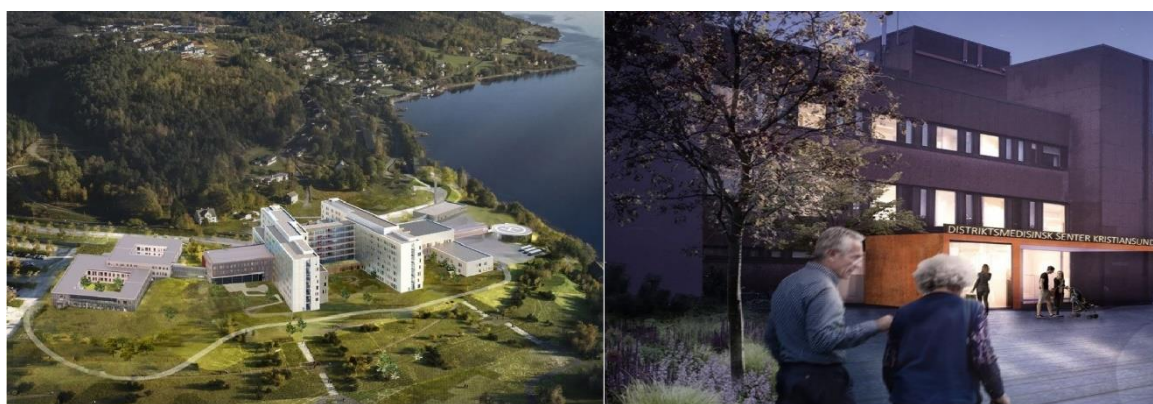


Prosjekt:

Sjukehuset Nordmøre og Romsdal

Tittel:

D.4 Suksessiv systematisk ferdigstillelse



Kontraktor/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider: Side 1 av 26	
Prosjekt: SNR	Utgivernr.: 0000	Fag: Z	Dok.type: KO	Løpenr.: NNNN	Rev.nr.: 03	Status: G

03	Revidert for enterprisekonkurranser	18.05.21	SSØ	EMA	KRH
02	Revidert for prosjekteringskonkurranser	20.12.20	KGA	AEI	KRH
01	Godkjent	30.11.17	MGR	HHA	HJE
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent

Innhold

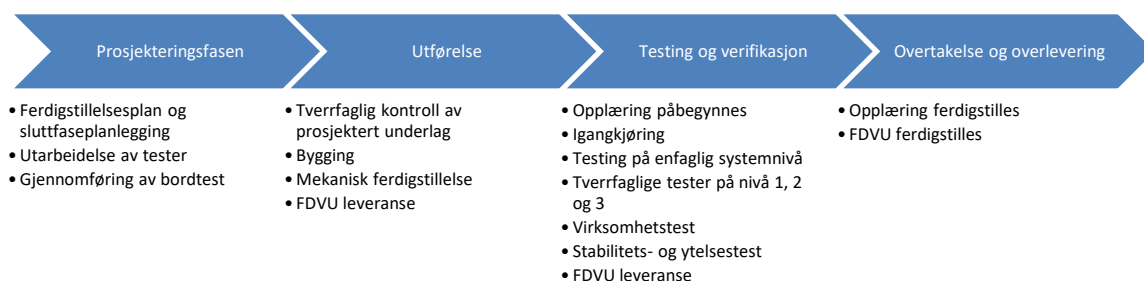
1	Hensikt.....	3
1.1	Forventninger til systematisk ferdigstilling	3
1.2	Prosjektinndeling	3
2	Definisjoner	5
3	Leverandørens personell	7
4	Overordnet metodikk for systematisk ferdigstilling	7
4.1	Aktiviteter	8
4.2	Ferdigstillingsplan og slutfaseplanlegging	8
4.2.1	Fremdriftsplan	8
4.2.2	Slutfaseplan	8
4.3	Prosjektører for å ferdigstille	9
5	Utførelse.....	11
5.1	Tverrfaglig kontroll av underlaget	11
5.1.1	Gjennomgang av leveranser	11
5.2	Bygging	12
5.3	Mekanisk ferdigstilt (MC)	13
5.4	Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen.....	13
5.5	Leveranse av dokumentasjon til byggherren	13
6	Testing og verifisering	14
6.1	Opplæring.....	14
6.2	Forutsetninger tester - Igangkjøring.....	15
6.2.1	Entreprenørens egenkontroll	15
6.2.2	Underlag for testing	16
6.3	Test-typer	16
6.3.1	Funksjonstest på systemer	16
6.3.2	Tverrfaglig test nivå 1 og 2.....	17
6.3.3	Tverrfaglig test nivå 3	18
6.3.4	Virksomhetstest.....	18
6.3.5	Stabilitets- og ytelsestest.....	19
6.4	Testrapporter	19
7	Overtakelse og overlevering.....	20
7.1	Forventningsavklaring	21
7.2	Feil og mangler	21
8	Vedlegg 1 - Eksempel på oversikt som skal videreutvikles i samhandlingsfasene	22

1 Hensikt

Dette dokumentet definerer de overordnede prosesser for hvordan suksessiv systematisk ferdigstillelse i prosjektering, produksjon og ferdigstillelse skal håndteres i dette prosjektet. Den definerer de ulike aktivitetene som skal gjennomføres, aktørenes ansvar og når aktivitetene skal utføres. Alle deler i leveransen er underlagt de krav som fremkommer i dette dokumentet. Endelig plan for gjennomføring av ferdigstillelse, verifikasjon og ibruktagelse avklares sammen med leverandørene i samhandlingsfasene, ref. **D.4 Rammeverk for samhandling**.

Dokumentet gjelder likt for alle oppdragsgivers kontraktsparter, i dette dokumentet kalt «leverandøren». Dette innbefatter både prosjekterende, totalentrepriser, utførelsesentrepriser og utstyrsleverandører, og kravene beskrevet i dette dokumentet gjelder for alle kontraktstyper, med mindre annet er spesifisert i Del II Kontraktgrunnlaget.

Figur 1 under viser fasene slik de er beskrevet i øvrig konkurransegrunnlag for prosjektet.



FIGUR 1 FASER I BYGGEPROSJEKTET

1.1 Forventninger til systematisk ferdigstillelse

Et overordnet mål med suksessiv systematisk ferdigstillelse er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet slik at byggherren overtar bygget med riktig funksjon til avtalt dato. Systematisk ferdigstillelse er en strukturert planprosess og krever samarbeid mellom alle parter som inngår i prosjektet, fra planlegging og frem til overtakelse.

Overordnet sett plasseres ansvaret som følger:

Leverandør er ansvarlig for egen produksjon, inklusive kontroll og testing av egne leveranser

Oppdragsgiver koordinerer testing på tvers av leveranser og sørger for verifisering av tverrfaglig funksjonalitet.

Proessen avsluttes med en virksomhetstest som ledes av oppdragsgiver.

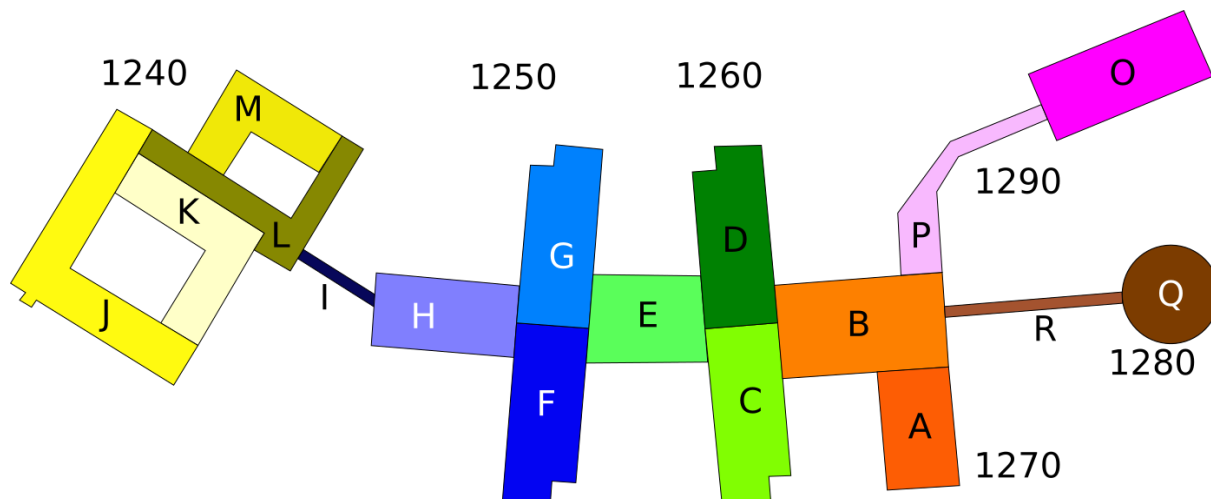
For Sjukehuset Nordmøre og Romsdal, Akuttjukehuset på Hjelset, heretter forkortet SNR-Hjelset, starter systematisk ferdigstillelse alt i detaljprosjekteringsfasen, og er en prosess som går gjennom hele prosjektet.

1.2 Prosjektinndeling

Figur under viser kontrollområder for SNR-Hjelset, inndelingen gjelder i utgangspunktet for alle plan i bygget med unntak av U1. U1 inneholder i hovedsak teknisk areal og vil få sin egen inndeling. Noen spesialområder og spesielle tekniske rom, for eksempel kommunikasjonsrom, vil også få egen inndeling. Systematisk ferdigstillelse vil ha samme metodikk om det dreier seg om tekniske funksjoner eller bygningsmessige kontroller.

Det skal tidlig i prosjektperioden lages en oversikt som viser tydelig sammenheng mellom kontrollområder og funksjoner. Det skal tilstrebes mest mulig autonomitet i kontrollområdene. Dersom tekniske systemer krysser kontrollområder skal det etableres en plan som viser hvordan kontroll, testing og verifisering i de ulike områdene skal gjennomføres.

Det utarbeides systemoversikt(er) for prosjektet som viser teknisk innhold i alle kontrollområder.



FIGUR 2 KONTROLLOMRÅDER

2 Definisjoner

Teknisk system- og anleggs-oversikt

Oversikt over tekniske systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert og hvilke systemer som skal integreres i sammen til tekniske anlegg.

Hensikten er å etablere oversikt over hvilke tekniske systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc.

Kapasitets – og funksjonstabeller

Kapasitets- og funksjonstabeller er en oversikt over alle kapasiteter og signaler for de ulike komponenter som skal benyttes i et system. Hensikten er å skape oversikt over belastninger og signaler for å kunne utveksle informasjon tverrfaglig. Dokumentet er også underlag for automatikkleverandør.

Informasjon fra romfunksjonsprogram og utstyrliste i dRofus er premissgivende.

Funksjonsbeskrivelse

Det skal utarbeides en funksjonsbeskrivelse av hvert system.

Hensikten med dette dokumentet er å gi en beskrivelse av hvordan de ulike systemene er bygget opp, reguleres og styres, samt hvilke grensesnitt systemene har mot andre systemer. Funksjonsbeskrivelsen benyttes av fagressurser hos prosjekterende og entreprenører under utførelse, testing og verifisering av byggherre, for kvalitetssikring så vel som tekniske

Funksjonsbeskrivelsen skal inngå i FDV dokumentasjonen.

Bordtester

Teoretiske tester som gjennomføres før komponenter og utstyr bestilles. Her gjennomgås systembeskrivelse, grensesnitt, tegninger, funksjonsbeskrivelse og testprosedyrer for systemet. Det utarbeides en oversikt over hvilke bordtester som skal gjennomføres, når og hvem som skal delta på hvilke tester. Bordtester er en prosess fram mot omforente funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer og en kvalitetssikring av grensesnittene til systemet.

Grensesnittmatrise

Matrise som viser grensesnitt mellom ulike leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse.

Integrert funksjonsbeskrivelse

Ved avgrensede fysiske områder/rom i prosjektet hvor det er spesielt mange grensesnitt mellom systemer, utarbeides det egne «integrerte funksjonsbeskrivelser» som beskriver hvordan området/rommet skal fungere som helhet.

Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarier, og skal beskrive hvordan disse systemene skal fungere sammen i praksis.

Hensikten er å gi en kortfattet beskrivelse av funksjoner som skal samhandle på tvers av systemer og beskrive entydig hvordan dette skal fungere. Beskrivelsen danner også grunnlaget for tverrfaglig funksjonstest.

Mekanisk ferdigstilt (Mechanical Completion - MC)

Komponentene er fysisk montert, kablet, tilkoblet og fysisk merket. Klart for funksjonstest på system.

3 Leverandørens personell

Leverandøren skal ha personell som skal ivareta:

- Deltagelse i samhandlingsfasene
- Koordinering av egne arbeider og samordning mot andre involverte
- Koordinering av egne og eksterne integrerte tekniske bygningsinstallasjoner
- Oppfølging av BIM- og FDVU-dokumentasjon
- Opplæringskoordinator, rettet mot teknisk driftspersonell og klinisk personell

Noen av disse rollene kan utføres av samme person dersom det er hensiktsmessig, forutsatt entreprenørens personell innehar nødvendig kompetanse. For de største leveransene vil det kreves dedikert personell til å ivareta disse oppgavene.

Tabell under viser hvilken part som eier de ulike rollene samt hvilket ansvar for koordinering de ulike partene har.

Hvem	Rolle	Oppdragsgiver
Byggherre	ITB-ansvarlig	Helse Møre og Romsdal
Totalentreprenør	System integrator leverandør	Byggherre
Prosjekteringsgruppe	RITB	Byggherre/Totalentreprenør
Underentreprenør	System integrator leverandør	Totalentreprenør
Utstyrsleveranse	System integrator leverandør	Byggherre

FIGUR 3 - KONTRAKTSLINJER OG ROLLEFORDELING

4 Overordnet metodikk for systematisk ferdigstilling

Dersom man skal lykkes med bruk av prosessene beskrevet i systematisk ferdigstilling, er det viktig at hele prosjektorganisasjonen er innforstått med arbeidsmetodikken. Arbeidsmetodikken er i prosjektet forankret i hele i organisasjonen ved at dette dokumentet klargjør ansvar og myndighet.

Tabellen under viser stegene i prosessen for suksessiv systematisk ferdigstilling. I etterfølgende kapitler for de ulike prosjektfasene følger en beskrivelse av innhold i milepælene.

Fase	Avsluttes med milepæl	Milepæls innhold
Prosjekteringsfasen (etter kontrahering Totalentreprenør)	Levering av reviderte funksjonsbeskrivelser og oppdatert arbeidsmodell.	Se kap. 4
Utførelse	Mekanisk ferdigstilt (MC)	Se kap. 5
Testing og verifisering		Se kap. 6
Igangkjøringsfasen	Funksjonstest	Se kap. 6.3.1
Tverrfaglig test nivå 1	Funksjonstest på rom-/systemnivå	Se kap. 6.3.2
Tverrfaglig test nivå 2	Funksjonstest på kontrollområdenivå / anlegg	Se kap. 6.3.2
Tverrfaglig test nivå 3	Test av hele bygg	Se kap. 6.3.3
Virksomhetstest	Fullskalatest av hele sykehuset	Se kap. 6.3.4
Verifikasjonsfasen	Stabilitets- og ytelsestester	Se kap. 6.3.5

4.1 Aktiviteter

Aktiviteter som er beskrevet i vedlegg 1 er treffpunkter gjennom arbeid med systemene. Utover disse aktivitetene vil det gjennomføres status-/oppfølgingsmøter. Funksjonstest og integrasjonstest er også beskrevet under kapittel 6. Deltager understreket er ansvarlig for gjennomføring av aktivitet.

Som en del av detaljprosjekteringen og i tett samarbeid mellom relevante samarbeidsparter skal det utarbeides testprosedyrer med testkriterier for systemtester og tverrfaglige tester. Leverandører har ansvar for all produkt- og funksjonstesting av anlegg i sin leveranse, mens oppdragsgiver koordinerer tverrfaglige tester. Oppdragsgiver vil være ansvarlig for funksjonsverifikasjonen for anleggene og utfører dette med bistand fra leverandøren etter godkjente tverrfaglige tester.

Leverandøren må være forberedt på å dokumentere de ulike aktivitetene for sine leveranser/anlegg. Prosjekteringsfasen

4.2 Ferdigstillingsplan og slutfaseplanlegging

Det skal utarbeides en samlet plan for ferdigstillingen og ibrukttagelsen. Ferdigstillingsplanen er del av samlet plan. For å kunne gjennomføre en vellykket ferdigstillingsprosess, kreves det at Oppdragsgiver, rådgivere og leverandørene samarbeider om felles detaljerte planer. Dette gjelder også plan for Oppdragsgivers leveranser. Ferdigstillingsplanen skal inneholde følgende detaljerte planer:

- Prosjekteringsplan
- Byggeplan
- Long-lead-items liste
- Utstyrplan
- Oppdragsgivers beslutningsplan
- Slutfaseplan
- Testplaner, inkl. oppdragsgivers verifikasjon
- Opplæringsplan (teknisk og klinisk)

Entreprenørens byggeplan, Oppdragsgiverens utstyrplan, entreprenørens og leverandørens testplaner og opplæringsplaner skal godkjennes av Oppdragsgiver.

4.2.1 Fremdriftsplan

Kontraktfestet fremdriftsplan gjennomgås og revideres/detaljeres sammen med utførende entreprenør(er). Milepælsdatoer og sluttfrister forblir uendret, men aktiviteter i planverket må tilpasses for å til en rasjonell fremdrift for alle parter. Målet er å optimalisere fremdriften i prosjektet for en mest mulig effektiv planlegging, bygging og testing. En viktig øvelse i denne sammenhengen er etablering av «long lead items»-liste for å sikre tidlig leverandørprosjektering, avklaring mot brukere og bestilling av fysisk leveranse til riktig tid.

4.2.2 Slutfaseplan

For at testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet, og ikke bare helt til slutt, utarbeides det en prosjekteringsplan med sammenheng til slutfaseplan. Det skal settes fokus på oppbyggingen av de ulike systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først for å kunne gjennomføre tidlig testing før hele anlegget er ferdig.

Aktiviteter som skal gjennomføres i slutfasen er alle testene, og idriftsettelse og innregulering, som gjennomføres etter oppnådd milepæl MC og frem til overtagelse.

Slutfaseplanlegging starter ved oppstart prosjektering for å sikre at det prosjekteres for å kunne testes trinnvis. Det utarbeides en varighet for testgjennomføring per kontrollområde i slutfaseplan som kobles til hovedframdriftsplan, fremdrift per system synliggjøres i PIMS365 og rapportering/fremdriftsoppfølging foregår i hovedframdriftsplan.

Det er hovedframdriftsplan som er styrende for datoer og varigheter for gjennomføring, PIMS365 brukes til å se status på systemnivå. Varigheter for tester og testperiode vil variere mellom de ulike kontrollområdene da de varierer i størrelse og kompleksitet. Gjennom oppbygning av PIMS365 i prosjekteringsfasen vil man kunne følge opp status for aktiviteter og milepæler på systemnivå.

Driftspersonell må delta på fullskalatester og virksomhetstest, som en del av opplæring. De kan også delta på funksjonstester etter ønske. Byggherren er ansvarlig for å ha klart driftspersonell som skal være klar til å delta på dette tidspunktet.

Anlegget overleveres fra entreprenøren til byggherren ved milepæl overlevering.

4.3 Prosjektere for å ferdigstille

Systembeskrivelser utarbeidet i forprosjektet skal videreutvikles i detaljprosjekteringen. Det skal også vedlikeholdes en systemoversikt som danner grunnlaget for hvert enkelt system som skal legges inn i det som beskrives som systemkortet.

For alle systemer skal det utarbeides systemkort, se figur under. I systemkortet legges også all informasjon om hvilke tester som skal gjennomføres med tilhørende akseptanskriterier for godkjent test.

I prosjekteringsfasen skal det gjennomføres bordtester for å sikre at prosjektert løsning ivaretar funksjon ved ulike situasjoner som normalfunksjon og funksjon ut fra forhåndsdefinerte kriterier som ved utfall av infrastruktur, grensesnitt, brann eller andre sikkerhetsaspekter.

Informasjon systemkort	Kilde
Bygg nr.	Systemoversikt
System nr.	Systemoversikt
Løpe nr.	Systemoversikt
Komponent løpe nr. og kode	Systemoversikt
Kapasitet	Systemoversikt Systemskjema
Plassering	Systemoversikt
Forsyner område	Systemoversikt Systemskjema
Grensesnitt	Funksjonsbeskrivelse
Funksjon i normaldrift	Funksjonsbeskrivelse Systemskjema
Funksjon ved unormaldrift	Funksjonsbeskrivelse

Avklart infrastruktur

Funksjonsbeskrivelse

Systemkortene for et system kan etableres på et generelt grunnlag mht. funksjon. Det betyr at partene på et tidlig tidspunkt kan etablere planlagte og avklarte funksjonstester. Bordtest for alle ulike systemtyper kan derfor etableres på et tidlig tidspunkt. Slik at systematikken i verifikasjon og avtalte funksjoner, grensesnitt og aksept kriterier kan kvitteres ut av partene.

I bordtestene skal alle standard funksjonstester gjennomgås teoretisk for å avdekke eventuelle mangler og feil så tidlig som mulig. Vesentlig underlag til Bordtester er systemskjema som danner grunnlaget for avtalt krav og funksjon.

I tillegg til bordtest skal det defineres behov for FAT, funksjonstest på system, stabilitet og ytelses test, etc. Slike tester skal bygges opp utenfor Systemkortet for det aktuelle system, men legges ved som dokumentasjon fra fabrikk/leverandør.

Eier av grensesnittet (den som sender signalet/informasjonen) skal programmere sitt grensesnitt mot et annet system i PIMS365. Gjennom å angi systemnummer evt. komponent som skal utføre til en aksjon/integrasjon mellom disse to eller flere system. Slik at avtalt handling/funksjon skjer ut fra avtalte forutsetninger.

Tverrfaglige tester angis i Systemkortet for de ulike system under fanen for «Tverrfaglige tester». Her medtas alle standard grensesnitt eks. kommunikasjon til SD-anlegg. I tillegg til integrasjon mellom flere system innfor et avtalt område for å ivareta en avtalt funksjon. Eksempelvis utløst brann i en seksjon og heis samme seksjon skal gå til utgangsetasje og heis i andre seksjoner skal beholde sin funksjon. Tester av for slike funksjoner skal bygges opp innfor Systemkortet for de aktuelle system. Slik at funksjonen entydig beskriver de observasjoner/forventninger man gjør ved de ulike integrasjonstestene.

5 Utførelse

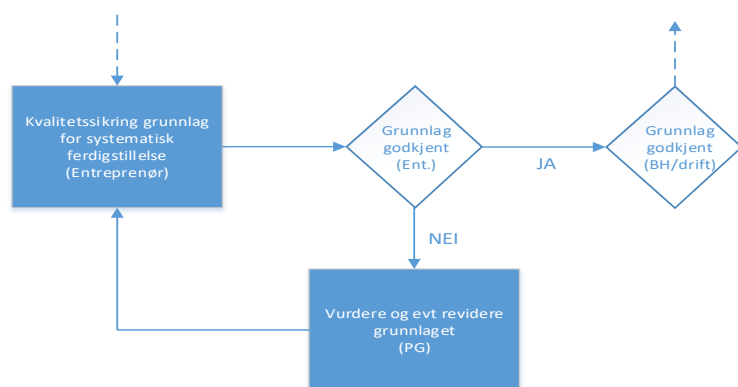
Etter at bordtester er gjennomført, funksjoner under ulike forhold avklart, grensesnitt etablert og avklart, starter installasjonsfasen.

5.1 Tverrfaglig kontroll av underlaget

Før fysisk produksjon skal leverandør, eventuelt UE og prosjekterende gjennomføre en tverrfaglig kontroll av underlaget.

Hensikten med gjennomgangen er å:

- Luke bort eventuelle feil og mangler fra prosjekteringsunderlaget
- Kunnskapsoverføring fra rådgivere til entreprenør
- Gjennomgang av administrative rutiner i prosjektet
- Basert på kontraherte entreprenører, underentreprenører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Etablere Dokument og leveranseplan inkl. FDV for utførelsesfasen



FIGUR 4 OMFORENT GRUNNLAG FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

5.1.1 Gjennomgang av leveranser

Etter innkjøpsfasen og kontrahering skal det avholdes en gjennomgang for å eventuelt justere funksjonsbeskrivelser og tilhørende testprosedyrer til faktisk tilbudt produkter.

Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, og måten systemene testes på, beskrevet i testprosedyrene, gjennomgås og kontrolleres opp mot produktene entreprenørene har tilbudt. Det kontrolleres at grensesnitt mot andre systemer er ivaretatt med representanter fra aktuelle fag.

Integrerte funksjonsbeskrivelser gjennomgås på samme måte.

Dersom det under denne prosessen avdekkes feil eller mangler i underlaget som medfører behov for revisjon av postbeskrivelse eller funksjonsbeskrivelse, utarbeides endringsliste. Alle revisjoner skal godkjennes av aktuell fagrådgiver og oppdragsgiver.

5.2 Bygging

Byggingen starter når arbeidsunderlag og fremdriftsplaner er omforent, samt virtuell ferdigbefaring i BIM-modell er utført og avvik lukket. Entreprenørens ytelser i byggefasen avsluttes med milepælen «Mekanisk ferdigstilling». Entreprenøren varsler oppdragsgiver skriftlig om at milepælen er oppnådd og alle krav til dokumentasjon/kontroll er oppfylt.

Følgende aktiviteter skal være gjennomført før milepælen «Mekanisk ferdigstilling»:

Aktivitet (ansvar)	Innhold / merknad
Fabrikktest (FAT) (Totalentreprenøren)	Gjelder kun installasjoner som skal testes på fabrikk iht. kravspesifikasjonen (resultat av funksjonsbeskrivelse, dimensjonerende faktorer og bordtest). Oppdragsgiver / driftspersonell skal inviteres til å delta på FAT-tester, da dette ansees som en viktig del av opplæringen.
Egenkontroll (Totalentreprenøren)	Utført og dokumentert egenkontroll av «Mekanisk ferdigstilling»
Byggvask (Totalentreprenøren)	Rød sone innført i et eller flere kontrollområder. Før milepælen skal alle kontrollområder være vasket.
Milepæl: Mekanisk ferdigstilling (Totalentreprenøren)	Alle bygningsdeler, herunder tekniske produkter og komponenter skal være komplett levert, montert, tilkoblet, merket og dokumentert.

Før en entreprenør starter i et kontrollområde må han sjekke kvaliteten på arbeidet som nettopp er avsluttet av foregående arbeidsgruppe dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider. Dette gjelder f.eks. kvalitet på vegg før maler starter. Område skal også godkjennes mht. RTB.

Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i henhold til eget kvalitetssystem i kontrollområdet. Sjekkliste oppbevares på byggeplass og være tilgjengelig for byggeleder til enhver tid. Ved behov vil entreprenør og byggherre jobbe sammen for å optimalisere sjekkliste og rutiner.

Totalentreprenøren skal foreta kontroller og gi kontinuerlig tilbakemelding om gjennomføring til alle grensesnittkontrakter. Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

Entreprenøren skal utføre nødvendige FAT som vedrører ytelse, funksjon og grensesnitt på produkt eller system. Dette gjelder hvor det er av vesentlig betydning at produktet eller systemet ivaretar nødvendig funksjon (komponent/system) når det er installert på plassen. Byggherrens krav, lovpålagt ytelse, etc. skal inngå i testen som utformes av leverandør og godkjennes av Byggherren.

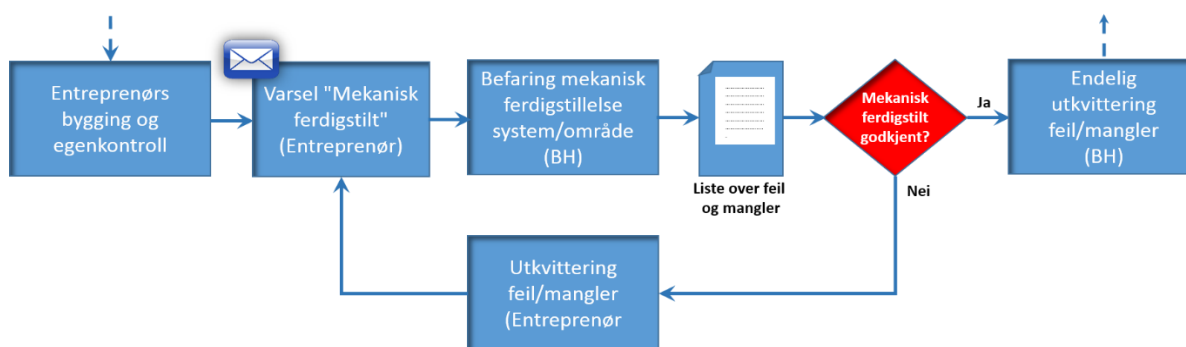
Entreprenøren skal på lik linje gjennomføre SAT som vedrører ytelse, funksjon og grensesnitt på sammensatte produkter eller systemer på SITE. Hvor dette er av vesentlig betydning at det sammensatte produktet eller systemet ivaretar nødvendig funksjon (komponent/system) når det er ferdig installert på plassen. Byggherrens krav, lovpålagt ytelse, etc. skal inngå i testen som utformes av ent/leverandør og godkjennes av Byggherren.

Testene legges inn i systemkortet for systemet og verifiseres ved at resultatet av testene legges som vedlegg. Aksept kriterier for slike system ligger forankret i Byggherren krav for systemet. I PIMS365 kvitters gjennomført test som godkjent eller ikke godkjent under Funksjonstester for aktuelt system.

5.3 Mekanisk ferdigstilt (MC)

Ved fysisk ferdigstillelse i ett kontrollområde gjennomfører leverandøren egenkontroll og eventuelt utbedrer. Deretter går totalentreprenør og byggherren befaring av fysisk ferdigstilt kontrollområde. Milepælen er inkludert i prosjektets hovedfremdriftsplan.

Prosjektet etablerer en mangeldatabase for å registrere, følge opp og kvittere ut feil og mangler relatert til MC. Dette for å få en god og transparent oppfølging av feil og mangler under utførelsen. Entreprenør benytter egnet verktøy til å registrere mangler, samt kvittere ut disse. Entreprenørene har registrerings- og oppfølgingsansvar for å kvittere ut feil etter ferdigmelding. Byggherre har innsynsrett i listene over feil og mangler.



FIGUR 5 PROSESS FOR FYSISK FERDIGSTILT

5.4 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

Entreprenøren skal rapportere til byggeleder/ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader. Ferdiggrad på systemer oppdateres i forkant av byggemøter i PIMS365.

1. Mekanisk ferdigstilt som innebærer fysisk montert komponent i rom eller for et system, fysisk merket og ferdig tilkoblet.
2. Egenkontroll gjennomført
3. Innregulert / kontrollmålt
4. System funksjonstest gjennomført
5. Varsel klart for tverrfaglig funksjonstest for systemet

5.5 Leveranse av dokumentasjon til byggherren

Entreprenøren skal levere avtalte forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds dokumentasjon (FDV dokumentasjon) til byggherren i henhold til **D.4 Krav til FDVU-dokumentasjon** og prosjektets krav til bruk av BIM, ref. Del II Kontraktgrunnlaget kapittel D.4.

6 Testing og verifisering

Fasen starter med teknisk igangkjøring og innregulering og ender med milepælen «tverrfaglige tester ferdig» Det skal ikke under noen omstendighet forekomme bygningsmessige støvende eller støvende arbeider i denne perioden.

Når systemene er idriftsatt skal entreprenøren sammen med sine leverandører gjennomføre funksjonstest for egne systemer og utstyr (enfaglig).

Alle entreprenører og leverandører plikter å utføre funksjonstest og kontroll av egen leveranse. Alle entreprenører plikter å stille opp med egnede ressurser til tverrfaglige tester og fullskala tester der deres anlegg inngår.

Følgende aktiviteter skal være gjennomført før milepælsdatoen «Virksomhetstest bestått»:

Aktivitet (ansvar)	Innhold / merknad
Igangkjøring og innregulering (Totalentreprenøren)	Justering og kontroll av mengder, parametere, settpunkter og lignende
Funksjonstest system (Totalentreprenøren)	Test av enkeltsystem med tilkoblet utstyr
Evt. SAT (utstyrsleverandør)	Dette gjelder funksjonstest av system med tilkoblet utstyr.
Oppretting av avvik fra funksjonstest og SAT (Totalentreprenøren, leverandør)	Evt. avvik fra funksjonstest eller SAT skal rettes umiddelbart.
Opplæring drift (Totalentreprenøren)	Driftspersonell skal inviteres til å delta på tverrfaglige tester, da dette anses som en viktig del av opplæringen Nødvendig opplæring av funksjoner/systemer før innflytting. Evt. videre opplæring etter innflytting kan avtales.
Tverrfaglig test nivå 1 – 2 og virksomhetstest (Oppdragsgiver koordinerer, leverandør deltar og stiller med ressurser)	Test av samspillet og funksjon mellom to eller flere systemer på tvers av systemer og entrepriser
Oppdragsgivers godkjenning av entreprenørens testing (Oppdragsgiver)	Godkjenning av testdokumentasjon av foregående faser
Tverrfaglig test nivå 3	Test av brann- og rømningsikkerhet for bygg med simulert ordinær drift (markører).
Virksomhetstester (Sykehusets virksomhet)	Sluttbrukers kontroll av rom/enhet/avdeling med simulering av normaldrift og med medisinteknikk utstyr.
Milepæl: Virksomhetstest bestått	

Det er Oppdragsgiver som leder tverrfaglige tester og virksomhetstest. Entreprenørene skal delta på testene, men kan også bli pålagt å gjennomføre enkelttester ved oppdagelse av avvik.

6.1 Opplæring

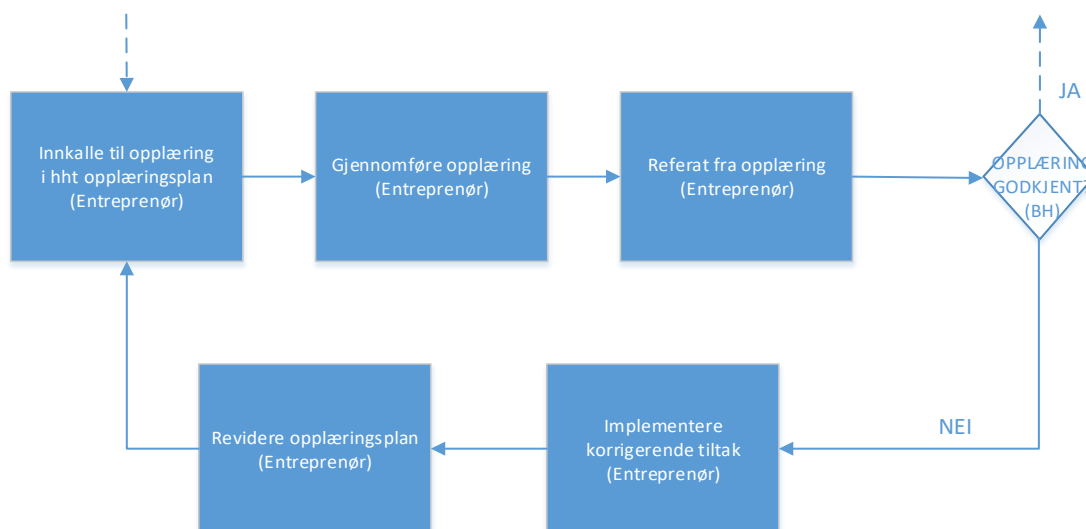
Opplæring er en vesentlig del i Systematisk ferdigstilling, også for vellykket overlevering. Opplæring skal skje i henhold til opplæringsplanen i prosjektet.

Innregulering og testing er en viktig del av teknisk opplæring, og Oppdragsgiver og teknisk personell ved sykehuset skal derfor inviteres til testene. Opplæringsdokumentasjonen må derfor angi hvilke

komponenter og systemer som er benyttet i opplæringen og hvem som var tilstede under testen/opplæringen.

Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen. Driftspersonellets oppmøte og deltagelse er svært viktig for å skape forståelse for hvor utstyr er plassert og hvilke funksjoner og ytelser de har.

Opplæringen skal også omfatte bruk av FDVU-dokumentasjon (herunder instruksjer, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.).



FIGUR 6 PROSESS FOR OPPLÆRING

6.2 Forutsetninger tester - Igangkjøring

Alle entreprenørene er alltid ansvarlig for sin egenkontroll med både kontroll av fysisk montert og av ulike funksjonstester innenfor gjeldene kontrollområde og ulike systemer.

Det stilles krav til at entreprenørene har utført nødvendige interne og tverrfaglige egenkontroller før byggherren innkalles til testing.

6.2.1 Entreprenørens egenkontroll

Entreprenørene skal først utføre egenkontroll av sin leveranse frem til grensesnitt mot andre entrepriser, dette inkluderer funksjonstester per system. Når funksjonstest er ferdig gjennomført og avvik er lukket er det klart for integrasjonstester som R-ITB er ansvarlig for å kalle inn til. Status og rapportering på testgjennomføring gjøres i PIMS365, fremdriftsoppfølging på dette gjøres i hovedframdriftsplan.

Som underlag for egenkontrollen benyttes systemskjema, beskrivelser, funksjonsbeskrivelser og andre avtalte dokumenter. Nødvendig underlag skal være tilgjengelig på systemkort i PIMS365.

6.2.2 Underlag for testing

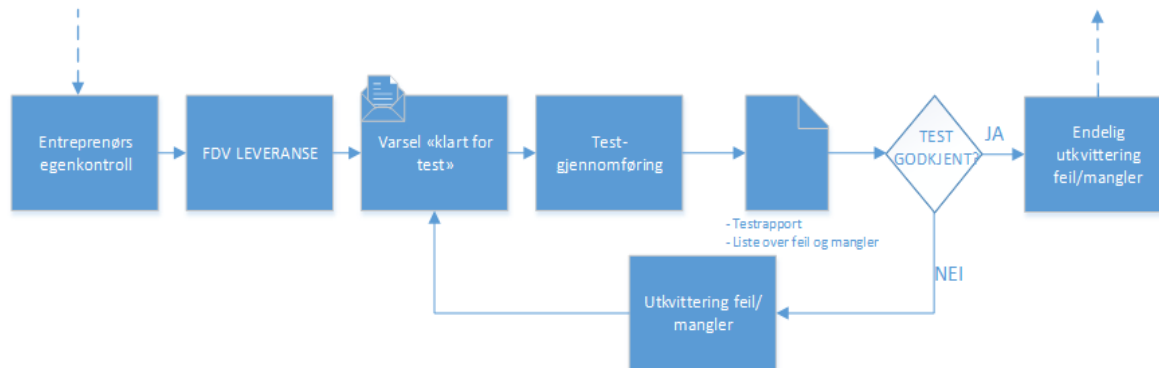
Underlag for testing er dokumentene testplan og testprosedyre(r) som skal være utarbeidet i prosjekteringsfasen og eventuelt revidert etter kontrahering. Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, aktuelle deltagere etc.

Testregime er utarbeidet for at oppdragsgiver skal kunne overvære tester av bygget og systemene og på den måten bli komfortabel med at disse har funksjonalitet som forutsatt i prosjektet. Testing gjennomføres i henhold til godkjent testplan og testprosedyrer som er utarbeidet i prosjekteringsfasen sammen med entreprenør før utførelsen.

Alle entreprenører eller leverandører som har grensesnitt mot hverandre, plikter å samordne seg og delta i hverandres tester. Testperioden skal gjennomføres etter godkjent involveringsmatrise som utarbeides i oppstartsfasen. Involveringsmatrise utarbeides med utgangspunkt i tabellene i kapittel 6.3.1 til 6.3.5.

Byggherren skal ha anledning til å delta på samtlige av de beskrevne testene. Entreprenørens testansvarlig skal derfor innkalle byggherren senest 14 dager før avholdelse av test.

Dersom entreprenøren er avhengig av deltagelse fra entrepriser eller leverandører som Oppdragsgiver selv leverer (f.eks. medisinteknisk utstyr, datautstyr mm.), skal testplanen og involveringsmatrisen angi dette i god tid før oppstart tester, slik at Sykehusbygg får innkalt de aktuelle aktørene.



FIGUR 7 PROSESS FOR TESTGJENNOMFØRING

6.3 Test-typer

6.3.1 Funksjonstest på systemer

Test(er) som avholdes på et system med relevant utstyr tilkoblet som dokumenterer at de tekniske ytelsene er iht. kravspesifikasjonen og definerte akseptansekriterier.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Aktuelt system er fysisk ferdig og vann/strøm tilkoblet. Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør. Funksjonstest utføres ved bruk av PIMS365 og dokumenteres her.

Funksjonstester	ITB-A	R-ITB	System-integrator	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		(D)	HK		
Testgjennomføring	(D)	D	HK	D	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test			HK		
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester	D	D	HK	(D)	
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D	HK		
Godkjenne test og vurdere testresultat	D	D	HK	D	

TABELL 1 ANSVAR VED FUNKSJONSTESTER. H= HOVEDANSVARLIG. D = DELTAKENDE. K = KOORDINERENDE.

6.3.2 Tverrfaglig test nivå 1 og 2

Test(er) som avholdes på to eller flere sammenkoblede tekniske systemer, eller avskilte funksjonsområder, og dokumenterer at grensesnittene fungerer på tvers av system- og entreprisegrensener.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Systemene som inngår i testen er ferdigstilt, har gjennomgått entreprenørens egenkontroll og bestått påkrevde funksjonstester. Dette dokumenteres i PIMS365.

Integrert funksjonstest	ITB-A	R-ITB	System-Integrator(er)	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	(D)	HK	D		
Testgjennomføring	D	HK	D	D	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test		HK	D		
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	D	HK	D		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		K	H		
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D		D	

TABELL 2 ANSVAR VED INTEGRERT FUNKSJONSTEST. H= HOVEDANSVARLIG. D = DELTAKENDE. K = KOORDINERENDE.

6.3.3 Tverrfaglig test nivå 3

Det skal utføres en komplett test av integrerte systemer i bygget. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest bør brukere og driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at brukers og driftspersonells prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått. Dette dokumenteres i PIMS365.

Fullskalatest	ITB-A	R-ITB	System-Integrator(er)	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	(D)	HK	D		
Testgjennomføring	D	HK	D	D	(D)
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test		HK	D		
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	D	HK			
Følge opp retting av feil og mangler fra test		K	H		
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D		D	

TABELL 3 ANSVAR VED FULLSKALATEST. H= HOVEDANSVARLIG. D = DELTAKENDE. K = KOORDINERENDE.

6.3.4 Virksomhetstest

Test som avholdes med alt virksomhetskritisk utstyr i normal drift. Testen skal dokumentere at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt sammen med alt av virksomhetens utstyr i normal drift. Det er byggherren som eier og har ansvar for virksomhetstester.

Det utarbeides egen plan for virksomhetstester og i denne planen er avklaring av ansvarsforhold og oppgaver detaljert. Ansvarsmatrisen i **Feil! Fant ikke referanseilden.** er en foreløpig oversikt.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Fullskalatest gjennomført og bestått.

Virksomhetstest	ITB-A	R-ITB	System-Integrator(er)	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	HK	D	(D)	D	H
Testgjennomføring	HK	D	(D)	D	D
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test	HK	D			D

Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	HK	D			D
Følge opp retting av feil og mangler fra test	HK	D	(D)		D
Godkjenne test og vurdere testresultat	HK	D		D	H

TABELL 4 ANSVAR VED VIRKSOMHETSTEST. H= HOVEDANSVARLIG. D = DELTAKENDE. K = KOORDINERENDE.

6.3.5 Stabilitets- og ytelsestest

Entreprenøren skal etter fullskaletest, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å optimalisere de tekniske anleggene i tomt bygg.

Andre aktiviteter i perioden er å gjennomgå alarmlogg fra SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser o.l. Endringer som gjøres i anleggene skal dokumenteres.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Godkjent fullskaletest / integrert test og komplett FDV.

Stabilitets- og ytelsestester	ITB-A	R-ITB	System-Integrator(er)	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		H	
Testgjennomføring	D	D	H	D	
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test			H		
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test		D		H	
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D	D		
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D		D	

TABELL 5 ANSVAR VED STABILITETS OG YTELSESTESTER. H= HOVEDANSVARLIG. D = DELTAKENDE. K = KOORDINERENDE.

6.4 Testrapporter

Leverandøren skal utarbeides testrapporter for alle gjennomførte tester/kontroller. Rapportene genereres fra PIMS365 og inneholder følgende inneholder følgende:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Gjeldende system og munner
- Lokasjon
- Funksjonsbeskrivelse (forenklet, fullstendig er lagt inn i FDV)
- Installasjonstidspunkt og varighet
- Funksjonstester med metode, akseptanseverdi, status og resultat
- Integrasjonstester med metode, akseptanseverdi, status og resultat
- Liste over eventuelle feil /feil

Dersom vesentlige feil og mangler avdekkes under testene (utenfor akseptanskriteriene) skal testen gjennomføres på nytt etter at feil er rettet.

Dersom det avdekkes mindre feil og mangler skal disse utbedres innen avtalt frist slik at disse kan kontrolleres.

Testrapportene skal inngå i FDVU-dokumentasjonen. FDVU-dokumentasjon er en prioritert leveranse og er en kritisk og vesentlig suksessfaktor i Systematisk Ferdigstilling. Leveranseplaner og dokumentplaner er viktig i byggeprosjektet. Se vedlegg **D.4 Krav til FDVU-dokumentasjon**.

7 Overtakelse og overlevering

Overtakelse av kontrakter følger av **Del II B Kontraktbestemmelser**. Overtakelse mellom kontraktspartene er en juridisk prosess. Med fokus på det ferdige produkt skal Systematisk Ferdigstilling håndtere overlevering fra prosjektorganisasjonen til prosjekteier og driftsorganisasjonen på en god måte. Overlevering fra prosjekt til prosjekteier / driftsorganisasjon en konsensusprosess. Kjernepunkt for å få en god overleveringsprosess er:

- Forventningsavklaring
- Transparente feil- og mangellister
- Komplett og god FDV – dokumentasjon
- Opplæring
- Perioden avsluttes med milepælen «Klar til innflytting og oppstart prøvedrift», og følgende aktiviteter skal være gjennomført før milepælsdatoen:

Overtakelsesfasen starter når virksomhetstest er gjennomført og godkjent av Oppdragsgiver.

I samme fase skal sykehusets kliniske virksomheter (sluttbrukere) kontrollere og godkjenne sine respektive områder og simulere normaldrift. I tillegg skal det gjennomføres opplæring av det kliniske personell. Dette innebærer «bli kjent»-runder på det nye bygget, opplæring av nytt medisinteknisk utstyr og tekniske bygningsinstallasjoner som den kliniske virksomheten skal betjene selv, slik som signalanlegg, dørautomatikk, belysning og romautomatisering etc. Opplæring av klinisk personell gjennomføres av sykehusets driftspersonell. Det forutsetter at entreprenørene gjennomfører grundig opplæring til driftspersonellet før denne fasen.

Perioden avsluttes med milepælen «Klar til innflytting og oppstart prøvedrift», og følgende aktiviteter skal være gjennomført før milepælsdatoen:

Aktivitet (ansvar)	Innhold / merknad
Opplæring klinisk virksomhet (Sykehusets driftspersonell)	Opplæring av klinisk personell gjennomføres normalt av Oppdragsgiver eller driftspersonellet. Dette forutsetter at Totalentreprenøren har gjennomført tilstrekkelig opplæring og levert dokumentasjon for klinisk personell i tidligere faser.
Stabilitets- og ytelsestest	Test at systemer fungerer stabilt og iht. kontrakt.
Milepæl: ”Klar til innflytting”	Når overstående punkter er gjennomført, kan Totalentreprenør varsle Oppdragsgiver om «Klar til overtakelse og innflytting».

7.1 Forventningsavklaring

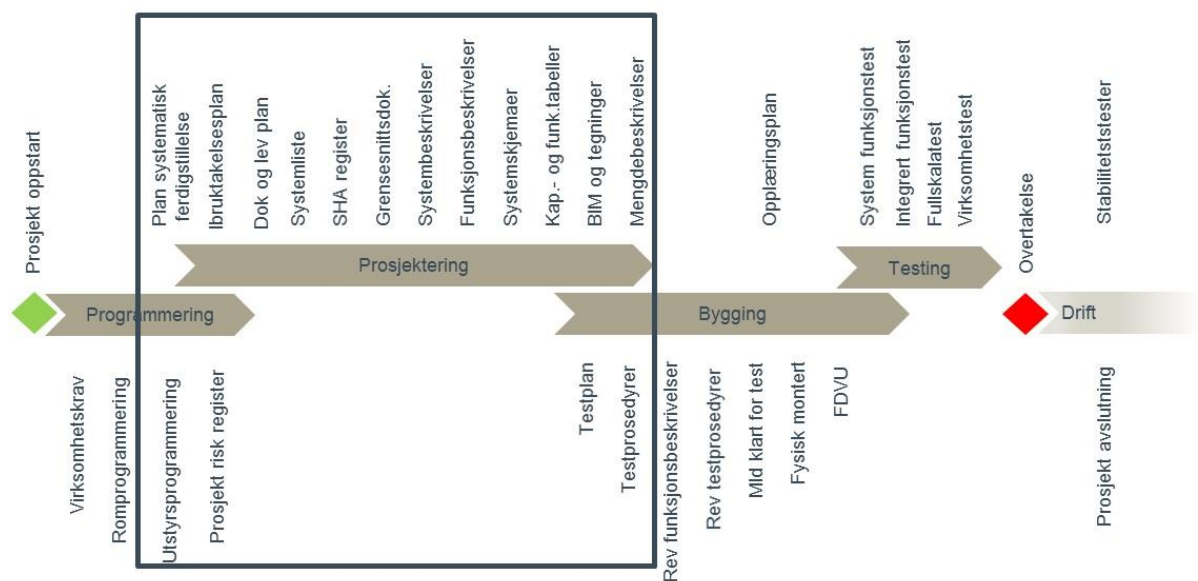
Prosess for å sikre at det er samsvar mellom de funksjoner byggeier forventer å få overlevert og de funksjoner som byggeprosjektet faktisk leverer. I planleggingsfasen sikres dette ved tett samarbeid mellom prosjektet og fagpersoner hos byggeier ved at byggherre er delaktig ved å akseptere funksjoner og verifisering av disse underveis i prosjekteringen. I byggefasen arrangeres periodiske befaringer på byggeplass med byggeier/fagpersoner for å informere og for å gi byggeier / fagpersoner mulighet til å påvirke detaljer i løsningene som bygges, basert på driftserfaringer.

7.2 Feil og mangler

Transparente feil og mangellister er viktig for synliggjøring av prosjektets evne til å rette opp feil og mangler før overlevering. Feil og mangellistene skal være på detaljert nivå for hver enkelt byggeleder og bas, med mulighet for å aggregere opp status til prosjektledelse og byggherre. Alle fag og kontrakter må ha felles feil og mangelliste. Det er viktig å ha kontroll på feil og mangelutbedring i byggeprosjektet. Et viktig suksesskriterium i denne sammenheng er at man klarer å rette feil og mangler innen de tidsfrister som er satt. Overlevering til Helseforetaket

8 Vedlegg 1 - Eksempel på oversikt som skal videreutvikles i samhandlingsfasene

Tabellen under skal som et minimum ivareta følgende steg i prosessen, med tilhørende beskrivelse av dokumentasjon og ansvar.



FIGUR 8 - ET UTVALG DOKUMENTER SOM LEVERES I LA PROSJEKTERINGEN

Tittel	Formål/ leveranse	Når	Deltagere	Før neste møte
Forberedelser til oppstartsmøter	Stille forberedt til oppstartsmøter	I god tid før oppstartsmøte detaljprosjektering	Alle aktører, på egen hånd	Alle må ha oversikt over: Funksjonsprosjektet, inkl. teoretisk virksomhetstest Krav til egen leveranse Tverrfaglig merkesystem Krav til FDVU-dokumentasjon Egne grensesnitt Egen leveransebeskrivelse (f.eks. komponentvalg) Egen framdriftsplan (både prosjektering og utførelse)
Oppstartsmøter generiske system	Omforent forståelse av generiske grensesnitt Gjennomgang av mal for tester i PIMS365 Legge inn test av generisk system i PIMS365 Systemoversikt	(Dersom ikke gjennomført for det generiske systemet tidligere) 2 uker før oppstartsmøte detaljprosjektering (arbeidspakke)	ITB, <u>RITB</u> , Byggherre, systemintegrator	Evt. oppdatering av grensesnittsdokumenter Evt. oppdatering av mal for tester i PIMS365
Oppstartsmøte detaljprosjektering (arbeidspakke)	Diskutere akseptanskriterier for tester Gå gjennom datoer relevante for systemet. Utarbeidelse av funksjonsbeskrivelse og tester inkl. akseptanskriterier for	Ved oppstart detaljprosjektering av relevant sone/kontrollområde.	RITB, <u>Systemintegrator</u> , hvis aktuelt: leverandør / utførende Utførende må delta med sine løsninger og produkter (tekniske, bygg og BH med sine leveranser)	Systemintegrator skal ferdigstille funksjonsbeskrivelse, tester m/ testkriterier slik at bordtest kan gjennomføres.

	<p>hvert enkelt system – legges i PIMS365.</p> <p>Testprosedyrer (pr system og integrerte tester)</p> <p>Plan for gjennomføring av integrerte tester</p> <p>Sammenheng mellom kontrollområder</p> <p>Beslutning på hvilke system som skal ha FAT/SAT test, f.eks. i spesialrom som operasjonssaler, lab, apotek etc.</p> <p>Gjennomførte samsvarsanalyser</p>		<p>BH må delta med sine ønsker og behov</p> <p>Brukere må få gi sine innspill</p> <p>Leverandører ved behov.</p> <p>Prosjekterende</p>	<p>Evt. revisjoner av funksjonsbeskrivelse og systemskjema?</p> <p>Arbeidstegninger</p>
<p>Godkjenning av funksjonsbeskrivelse og tester inkl. akseptanskriterier</p>	<p>Sikre at man oppnår ønsket funksjon/effekt når ferdig</p> <p>Byggherre skal godkjenne funksjon og testprosedyrer per system inkl. akseptanskriterier for tester.</p> <p>Dette lukkes ved å godkjenne funksjonsbeskrivelse i PIMS365.</p> <p>Etter dette må administrator åpne for redigering, og byggherre skal varsles dersom det blir behov og varsles om konsekvenser ved endring iht. kontraktens varslingsregime.</p>	<p>I løpet av detaljprosjekteringen av området.</p> <p>2 u før bordtest av system.</p> <p>MMI 300? (MMI300= klart for tverrfaglig kontroll).</p>	<p>ITB, RITB, Byggherre, systemintegrator</p>	

Bordtest system	Møte med teoretisk gjennomgang av alle grensesnitt for relevant systemet. Lik forståelse av funksjoner og grensesnitt Hvor krasjer vi? Finn feil før de er bygd Godkjent/ ikke godkjent test Oppdatert testprosedyre	4 u før ferdig detaljprosjektering av relevant område Evt MMI 300 her?	RITB, <u>systemintegrator for systemet</u> , systemintegrator for alle systemer med grensesnitt, de som har prosjektert Valgfritt: ITB-ansvarlig	Evt. gjentakelse av forrige steg og dette steget
Godkjenning av integrasjonstester inkl. akseptanskriterier	Byggherre skal godkjenne akseptanskriterier for testing av grensesnitt	Når alle relevante system har godkjent funksjonsbeskrivelse inkl. tester og akseptanskriterier, senest i forkant av oppstart funksjonstester. MMI = 400 -> underlag klart for produksjon	ITB, RITB, <u>Systemintegrator (den som sender signal er ansvarlig for grensesnittet)</u>	Evt. avvik/revisjoner som er nødvendig i systemkort må gjøres.
Mekanisk ferdigstilt (MC)	Egenkontroll gjennomført (KS): Montert, tilkoblet, fysisk merket, dokumentert egenkontroll, evt. avviklsliste. Klart for spenningssetting, oppfylling, innregulering		Utførende Anleggsledelse Mulig: BH og bruker	
Igangkjøring	Rapport fra igangkjøring Innreguleringsprotokoller			

Funksjonstest system	Teste funksjon for system Godkjent test	Egenkontroll og MC rapportert ferdig i PIMS365.	RITB, systemintegrator + drift og ITB-A Systemintegrator (ansv for system) Rådgiver Mulig: Bruker/drift Mulig: BH ITB	Rette feil/ avvik avdekket i test. Rapport fra godkjent funksjonstest som underlag for integrert funksjonstest
Tverrfaglig test nivå 1, 2 og 3	Når relevante systemer har ferdig og godkjent funksjonstest Gresesnitt på funksjonsnivå fungerer Ulike driftscenarier fungerer	Når relevante systemer har ferdig godkjent funksjonstest	ITB-A, RITB, systemintegratorer for relevante systemer BH med brukere/ drift Mulig: rådgiver	Rette feil/ avvik avdekket i test. Godkjente integrasjonstester Scenarier for fullskaletest
Fullskaletest			ITB ansv. BH med drift Nødvendige systemintegratorer Mulig: rådgiver	Alle tester godkjent Lukkede avviklister Plan for rest-arbeid
Ferdigbefaring (overlevering)	Overlevert			