



Plan for systematisk ferdigstillelse

Versjon: 1.0
Revidert: arnjoh

Dokumenteier:
Tiltak for kvalitetsheving
av tekniske anlegg

Prosjekt Notodden Barneskole og Ungdomskole Byggherre Notodden kommune

Plan for systematisk ferdigstillelse

VERSJON1.1
10.05.2026

1	INNLEDNING	3
2	HENSIKT OG OPPBYGGING	3
3	PROSESS FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE.....	4
3.1	Hva menes med systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette?.....	4
3.2	Organisasjon og overordnet ansvar.....	4
4	PLANLEGGING OG PROSJEKTERING.....	5
4.1	Ytelser i forbindelse med systematisk ferdigstillelse	5
4.2	Prosjektering	5
4.2.1	Prosjektere for å ferdigstille	5
4.2.2	Kritiske aktiviteter og milepæler	5
4.2.3	Prosjekteringsunderlag og leveranser	5
5	DOKUMENTER FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE	6
6	UTFØRELSE.....	11
6.1	Oppstart sammen med entreprenør(er)	11
6.1.1	Gjennomgang av leveranser	11
6.1.2	Fremdriftsplan.....	12
6.1.3	Slutfaseplan.....	12
6.2	Bygging.....	12
6.3	Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen	13
6.4	Mekanisk ferdigstilt.....	13
6.5	Leveranse av dokumentasjon til byggherren	13
7	TESTING OG VERIFISERING	14
7.1	Forutsetninger og grunnlag for tester	14
7.2	Test-typer og forutsetninger for gjennomføring	14
7.2.1	Funksjonstest på systemer	15
7.2.2	Integrerte tester.....	15
7.2.3	Fullskalatest.....	16
7.2.4	Stabilitets- og ytelsestester	16
7.3	Testrapporter	17
8	OVERTAKELSE.....	18
8.1	Opplæring	18
8.2	Prøvedrift	18

1 Innledning

Dette dokumentet bygger på veileder i Systematisk ferdigstillelse utgitt av BA 2015, og er en prosjektilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i aktuelt prosjekt. Det er besluttet at prosjektet skal følge NS3935, som beskriver at en plan for systematisk ferdigstillelse skal utarbeides i prosjekteringsfasen. Dette dokumentet skal komplettere NS3935 som krav til ITB-leveransen i prosjektet. Et overordnet mål med Plan for Systematisk ferdigstillelse er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren overtar bygget til avtalt dato. Videre er målet at alle involverte parter i prosjektet skal være godt kjent med de prosesser og aktiviteter som denne planen stiller krav til.

Dette dokumentet vil i kontraheringsfasen være et kravsdokument som alle tilbydere skal gjøre seg kjent med innholdet og omfanget av. Alle planer, prosesser og aktiviteter beskrevet i dette dokumentet skal medtas i tilbud,

I prosjektering og utførelsesfasen vil dette dokumentet være styrende for hvilke ansvar og oppgaver de ulike prosjektdeltakerne har knyttet til prosesser og aktiviteter som inngår i systematisk ferdigstillelse. Feil, samt avvik fra kontraktskrav eller myndighetskrav, som ikke avdekkes i disse prosessene og aktivitetene fritar på ingen måte TE for ansvar.

Prøvedrift skal utføres iht. NS6450

2 Hensikt og oppbygging

Hensikten med dokumentet er å beskrive hvilke prosesser for systematisk ferdigstillelse prosjektet skal gjennomføre, hvem som har ansvar for å sikre at de ulike prosessene gjennomføres og at alle leveransene kvalitetssikres fra prosjekteringsfasen til driftsfasen.

Planen beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges i forbindelse med systematisk ferdigstillelse.

Det må utarbeides de maler som skal benyttes i prosjektet. Det er viktig at malene etableres før oppstart produksjon slik at alle dokumentene oppfyller de funksjonene de er tiltenkt uavhengig av hvilken aktør som benytter disse. I tillegg bør malene tilpasses slik at dokumentene kan benyttes i FDV-dokumentasjonen til prosjektet.

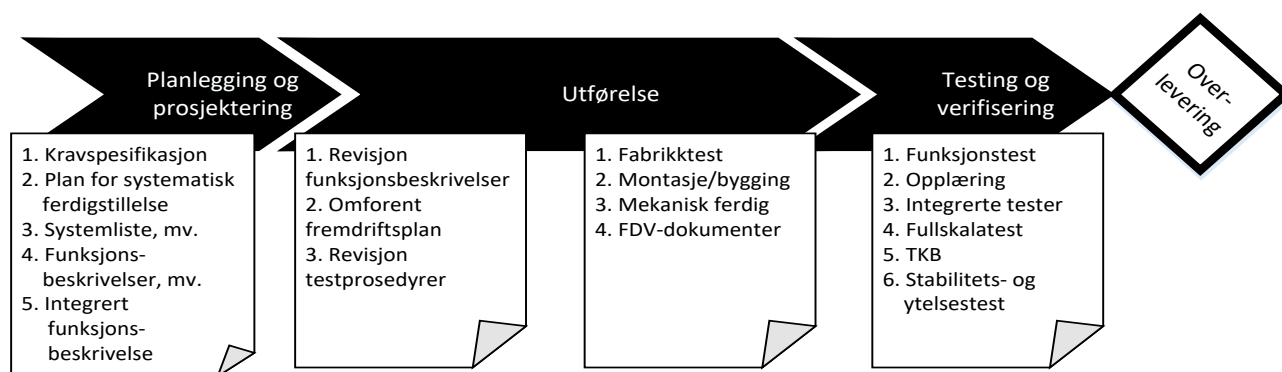
3 Prosess for systematisk ferdigstillelse

3.1 Hva menes med systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette?

Systematisk ferdigstillelse er en sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle **funksjonskrav** innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, **planlagt** og **verifisert** gjennom en **strukturett prosess** som er **ledelsesstyrt** fra planlegging til overtakelse.

Systematisk ferdigstillelse starter ved prosjektoppstart, og er en prosess som går gjennom hele prosjektet. Det handler ikke om en avsluttende test, men om veien dit gjennom prosjektmodellens faser og gjennom oppgaver i de ulike fasene for de ulike aktørene. Det er en oppbygging av prosjektets dokumenter for å styre prosessen med systematisk ferdigstillelse, samt oppbygging i testomfang fra de enkelte komponenter til alle de integrerte installasjonene i bygget som helhet, som er essensielt i systematisk ferdigstillelse.

Nedenfor er prosess for systematisk ferdigstillelse vist i byggeprosessen for dette prosjektet:



Figur 1 - Prosessen frem til overlevering og prøvedrift

3.2 Organisasjon og overordnet ansvar

Det er vedtatt at prosjektet, Notodden Skole, skal følge NS3935 som krav til Systematisk ferdigstillelse.

Prosjektleder har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstillelse. Det påhviler prosjektleder å delegere det nødvendige ansvaret og oppgavene nedover i organisasjonen for at prosessene beskrevet i denne planen blir gjennomført på en god måte.

Tabellen nedenfor viser organiseringen av systematisk ferdigstillelse for hhv projekteringsfasen og utførelsesfasen for prosjektet. Denne organiseringen er tilpasset hele prosjektets organisering.

Det skal kontraheres egen ITB-ansvarlig som har ansvaret for systematisk ferdigstillelse. Teksten over må justeres dersom dette ikke er tilfelle.

Dersom man skal lykkes med bruk av prosessene beskrevet i systematisk ferdigstillelse, er det viktig at hele prosjektorganisasjonen er innforstått med arbeidsmetodikken.

Arbeidsmetodikken er i prosjektet forankret nedover i organisasjonen ved at aktuelle deler av denne planen ligger som del av kontraktsdokumentene byggherren har med følgende aktører:

- Prosjekteringsgruppen
- Byggeledelsen
- Entreprenører

Funksjon	Prosjekteringsfase (navn)	Utførelsesfase (navn)
Notodden Kommune	PGL	
Norconsult AS	ITB-A	
Totalentreprenør	PL	
Notodden kommune	Drift	

4 Planlegging og prosjektering

4.1 Ytelser i forbindelse med systematisk ferdigstilling

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for systematisk ferdigstilling. Omfang av arbeidet som beskrives i dette dokumentet skal medtas som ytelser av prosjekterende og entreprenører.

Det skal i tillegg gjøres avklaring med KKE Eiendomsavdeling og helsesenterets driftspersonale for å sikre at de er innforstått med avsatte ressurser og tidsbruk.

Følgende forutsetninger gjelder for prosjektets prosjektering:

- Konkurransegrunnlaget
- Tegningsunderlag
- Funksjonsbeskrivelse(r)
- Krav til FDVU og Merking
- Krav til prøvedrift
- Miljø- og energikrav

4.2 Prosjektering

4.2.1 Prosjektører for å ferdigstille

For at testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet og ikke bare helt til slutt er det viktig at det utarbeides en prosjekteringsplan tilpasset byggherrens hovedfremdriftsplan.

Det skal settes fokus på oppbyggingen av de ulike systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først for å gjennomføre tidlig testing før hele bygget er ferdig. Tekniske rom er typisk slike områder.

Resultatet av dette arbeidet må tas med inn i utarbeidelse av testplan og dermed fremdriftsplanen.

4.2.2 Kritiske aktiviteter og milepæler

Jfr. Fremdriftsplan satt av TE, her er det viktig å få inn «mekanisk ferdigstilling for alle UE»

4.2.3 Prosjekteringsunderlag og leveranser

Det vises til som beskriver dokumentenes rekkefølge, innhold, hensikt og hvem som er ansvarlig for å utarbeide, vedlikeholde og kvalitetssikre dokumentene.

I dette prosjektet skal følgende hoveddokumenter benyttes:

- Ibruktakelseplan
- Romfunksjonsprogram
- Systemliste
- Overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur
- Funksjonsbeskrivelser

- Komponentliste
- Integrerte funksjonsbeskrivelser
- Systemskjemaer
- Grensesnittmatrise
- Testplan
- Testprosedyrer
- Long lead
- Opplæringsplan
- Prøvedrift

5 Dokumenter for systematisk ferdigstillelse

Oversikt over dokumenter som skal brukes ved prosjektering/beskrivelse og tilhørende ansvar (P=Produsent, D=Deltaker, G=Godkjenner)

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
Fase	Forprosjekt						
Ibruktakelseplan	Hensikten er at byggherre skal formidle til prosjekteringsgruppen hvilken rekkefølge det er ønskelig at prosjektet ferdigstilles. Denne benyttes til å formidle hvilke deler en ønsker å teste først slik at en prosjekteringsstrategi kan utarbeides med mulighet for å starte tidlig idriftsetting og testing, og eventuell innredning. Akseptkriterie: - Planen er utarbeidet i samråd med rådgivergruppen og entreprenør, og samfatter med prosjekterings-, fremdrifts- og slutfaseplan - Planen utarbeides tidlig i detaljprosjekt - Planen inneholder omfang, aktiviteter og avhengigheter ifm. ibruktakelse av hele eller deler av bygget	D G	D	D	D	D	P
Romfunksjons-program	Database / oversikt over alle rom og rommenes funksjon. Krav som får konsekvenser for fysiske installasjoner, må registreres. Hensikten med romdatabasen er å ha en oversikt over hva som skal hensyntas i prosjekteringen. Benyttes i programmeringen av arealet prosjektet omfatter. Akseptkriterie: Romfunksjonsprogram godkjennes ved Tabletest.	G	D	P	D		
Systemliste	Liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert. Hensikten er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc. Akseptkriterie: - Dokument utarbeides tidlig i prosjekteringen og sorteres etter Tverrfaglig merkesystems (TFM) systemkodeliste og vedlikeholdes gjennom hele prosjektets levetid og skal påføres revisjonshistorikk. - Inneholder alle tekniske systemer i prosjektet - Godkjent systemliste		G	D	D	P	
Overordnede beskrivelser av	En overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur er en enkel overordnet beskrivelse av hovedinfrastrukturens funksjon,		G		D	P	

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
teknisk infrastruktur	eksempelvis strømforsyningen, automasjonssystemet, nettverksystemet og viktig redundans. Forts. neste side. Beskrivelse kan være med referanse til topologiskjemaer, dekningsplaner mv. Akseptkriterie: Dokumentet omfatter minimum dørautomatikk, solavskjerming, sanitær, varme, automatisk slokkeanlegg, luftbehandling, el-fordelinger, belysning, nødlys, alarm, automatisering, romregulering, reservekraft, heis og IKT.						
Fase	Detaljprosjekt						
Funksjonsbeskrivelse	Funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Funksjonsbeskrivelsen dannet grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon. Akseptkriterie: Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder: - Beskrivelse av systemets funksjon i driftsfasen med angivelse av hvilke områder/arealer det betjener - Beskrivelse av systemets oppbygging og tilknytning til andre systemer - Beskrivelse av funksjon ved kritiske hendelser som strømbrydd, brann og sabotasje - Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc - Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet - Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet		G		P	D	
Komponentliste fra RI	Dokument over alle aktive komponenter i et system Akseptansekriterie: - Et dokument pr. system - Komplette merking av alle komponenter i liste iht. krav til FDVU og merking - Alle grensesnitt og tilkoblinger skal fremkomme	D	G	P	P	G	D
Integrert funksjonsbeskrivelse	Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarioer, og skal beskrive hvordan disse systemene skal fungere 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. (integrasjonstest) Det skal utarbeides Integrerte funksjonsbeskrivelser for følgende system/områder: Romstyring (Lys, luft, varme/kjøle, solavskjerming)		G		D	P	

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
	• Brannalarm • Energisentral/-forsyning/-produksjon • Adgangskontroll / innbrudd <u>Akseptkriterie:</u> Integrert funksjonsbeskrivelse skal som minimum beskrive helhetlige funksjoner ved utløst brann- eller innbruddsalarm eller strømbrydd. Integrert funksjonsbeskrivelse skal kunne forstås av brukerne i skoleanlegget, eksempelvis rektor og vaktmester. Gi en forenklet beskrivelse av funksjoner ved daglig drift og bruk for integrerte systemer. Skal tilfredsstille krav til FDVU-dokumentasjon.						
Systemskjema	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. <u>Akseptkriterie:</u> Komplett systemskjema fra hver SI som tilfrdstillers TFM merking, fokus på energibruk og kostnadseffektive løsninger. Løsningen må også være lett kompatibel med valgt SD leveranse.		G		P	D	
Grensesnitts- matrise	Matrise som viser grensesnitt mellom ulike leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse. Hensikten er å sørge for at grensesnitt mellom kontraktene og systemene blir ivaretatt i prosjektet. Matrisen benyttes tidlig i detaljprosjekteringsfasen og gjennom hele prosjektgjennomføringen. <u>Akseptkriterie:</u> Matrisen omfatter minimum alle systemene som er listet opp i systemliste.				D	P	
Testplan- Tabletest	Oversikt som viser hvilke systemer som skal testes, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvem som er ansvarlig for å utføre testene. Hensikten er å sikre at de rette systemene testes og at testene utføres til rett tid i prosjektet. <u>Akseptkriterie:</u> Angir når IKT skal være satt i drift, slik at SD-anlegget kan benyttes under testing og verifisering. Omfatter stabilitets- og ytelsestester (se veileder pkt. 5.8) - Planen skal samkjøres med prosjekteringsplanen og eventuelt fremdriftsplan - Koordineres med BH og ITB-A				D	G	P
Test-prosedyrer	Testprosedyrer beskriver hvordan et system skal testes samt hvilke kriterier som skal oppfylles for at testene anses som vellykkede.	G			P	D	D

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
	Hensikten er at systemene som skal testes, testes på rett måte og at de kun godkjennes ved rette omstendigheter. <u>Akseptkriterie:</u> Testprosedyren angir alle punkter som skal kontrolleres og akseptkriteriet for godkjent resultat						
Long-Lead-Items	Long-Lead-Items liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveransetid eller som har omfattende avklaringer.		G		D	D	P
Opplæringsplan	Opplæringsplanen utarbeides i samarbeid med underentreprenørene og byggherre. Planen skal minimum inneholde tidspunkt, varighet, deltakere, kortfattet beskrivelse og ansvarlig. Opplæringen skal også omfatte bruk av FDVU-dokumentasjon (herunder instruksjoner, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.). Akseptansekriterie: - Ivareta krav i konkurransegrunnlag. - Opplæring skal gjennomføres før overlevering etter avtale - Entreprenøren skal utarbeide en protokoll, for gjennomføring av opplæringen, som skal forelegges byggherren for godkjenning. - Opplæringsprotokoll skal signeres av byggherre. - Opplæringsplanen skal koordineres for alle fag og systemer. - Opplæringsplanen skal inneholde en beskrivelse av opplæringsprogrammet, agenda for kurs, hvem som bør delta, krav til kompetanse, etc. - FDVU dokumentasjonen skal benyttes som grunnlagsdokumentasjon og det skal legges vekt på bruk og forståelse av denne. - Opplæringen skal gi en generell innføring i FDV dokumentasjonen og opplæring i bruk av denne. - Opplæringen skal inkludere drift og vedlikehold av anlegg fordelt på riktige mottakere. Det skal legges stor vekt på feilsøking og bruk av nødprosedyrer	G				D	P
Prøvedrift 12 mnd.	Plan som viser når og hvordan prøvedriften skal gjennomføres. Planen skal bl.a. vise hvilke systemer som skal følges opp, hvor ofte og hvem som er ansvarlig. Akseptansekriterie - iht. krav i konkurransegrunnlag. - Planen skal som minimum inneholde: - akseptkriterier for oppstart prøvedrift - prøvedriftens varighet - organisering og ansvar - foreslått agenda for prøvedriftsmøter - beskrive inspeksjoner i prøvedrift - beskrive tester i prøvedrift - beskrive optimalisering i prøvedrift - beskrive hvordan prøvedriften skal rapporteres (logger) - akseptkriterier for avslutning prøvedrift	D	G				P
Kontrollplan prøvedrift	Kontrollplan som viser hvordan prøvedriften og dens tester skal gjennomføres, omfanget av tester, testmetoder, hyppighet og dokumentasjon av tester. Akseptansekriterie - Inneholde alle systemer som er underlagt prøvedrift iht. NS6450 og prøvedriftsplan. Planen skal revideres ilt. utførelsesfasen sammen med de utførende og de prosjekterende	D			D	G	P

—

6 Utførelse

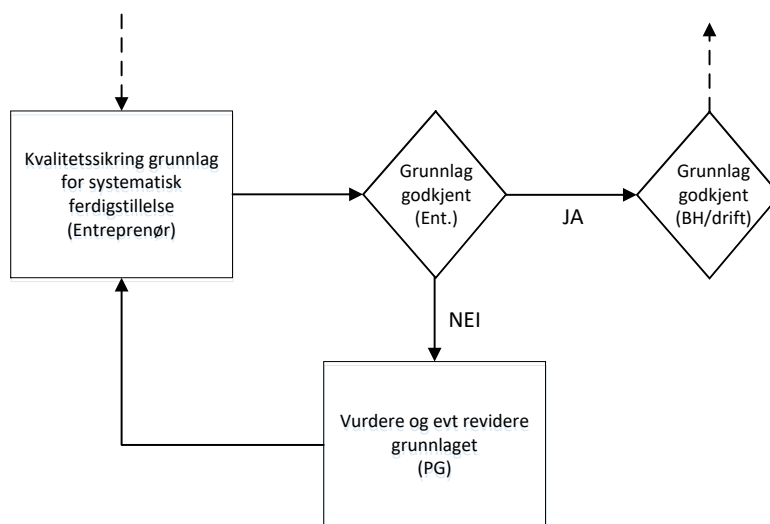
6.1 Oppstart sammen med entreprenør(er)

Før fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med kontrahert(e) entreprenør(er). Viktig punkt, det er TE som er ansvarlig for at en slik gjennomgang blir utført.

Hensikten med gjennomgangen er å

- Få en omforent forståelse av oppgaven
- Luke bort eventuelle feil og mangler fra prosjekteringsunderlaget
- Kunnskapsoverføring fra rådgivere til entreprenør
- Gjennomgang av administrative rutiner i prosjektet
- Få entreprenør til å sette seg inn i egne arbeider og leveranser
- Bidra i å få etablert en omforent fremdriftsplan på detaljert nivå
- Etablere long-lead-items list (se nederst i tabell i kapittelet over)
- Basert på kontraherte entreprenører, underentreprenører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Etablere Dokument og leveranseplan for utførelsesfasen
- Sikre forståelse av Systematisk ferdigstilling

En slik oppstart sammen med entreprenør, byggeledelse og prosjekterende skal være kontraktsfestet mellom partene. Sørg for en kontroll av prisbærende poster før tilbudsunderlaget sendes ut slik at en sikrer at dette er med.



Figur 2 Omforent grunnlag for systematisk ferdigstilling

6.1.1 Gjennomgang av leveranser

Etter tilbudsfasen 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 testprosedyrerne, gjennomgås og kontrolleres opp mot produktene entreprenørene har tilbudt. Grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at er ivarettatt med representanter fra aktuelle fag.

Eventuelle 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 i tråd med rutine beskrevet i PA-bok. Alle revisjoner skal godkjennes av aktuell fagrådgiver.

Tabletest: Når funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer er revidert og godkjent, men før utstyr settes i bestilling, skal det avholdes tabletester (bordtester), en for hvert enkelt system samt for integrerte tester. PG innkaller BH, ITB-A og ENT.

Som grunnlag for disse testene benyttes modell/tegninger, systemskjemaer, funksjonsbeskrivelser, produktspesifikasjoner og testprosedyrer. I tillegg til alle involverte underentreprenører og leverandører skal MK Eiendom med sine representanter innkalles til disse testene. Grensesnitt mot andre systemer må ivaretas med representanter fra alle fag.

Testene skal sikre at all systeminformasjon og alle testprosedyrer er tilstrekkelig og korrekt samt at alle grensesnitt er ivarettatt.

Avvik fra kontraktskrav eller myndighetskrav som ikke avdekkes i denne prosessen fritar ikke TE for ansvar.

6.1.2 Fremdriftsplan

Kontraktsfestet fremdriftsplan gjennomgås og revideres/detaljeres sammen med utførende entreprenør(er). Milepælsdatoer og sluttfrister skal som utgangspunkt forbli uendret hvis ikke annet blir avtalt under gjennomgangen. 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 og bestilling av fysisk leveranse til riktig tid.

6.1.3 Slutfaseplan

ENT utvikler i samarbeid med BH en samlet plan for gjennomføring av slutfasen i prosjektet. Slutfaseplanen omfatter aktiviteter som BH, ITB-A eller ENT har ansvaret for. Slutfaseplanen skal samsvare med produksjonsplanen, og skal revideres dersom produksjonsplanen endres. Slutfaseplanen starter med mekanisk ferdigstilling og viser tid og rekkefølge for følgende:

- Igangkjøring og innregulering av systemer
- Gjennomgåelse av FDVU-dokumentasjon for systemer som skal testes
- Opplæring av driftspersonell
- Gjennomføring av de ulike testene
- Rengjøring
- Tid for feilretting
- Planlagt overlevering
- Innflytting/ibruktakelse
- Planlagt oppstart av prøvedrift

6.2 Bygging

Underveis i montasjen vil det foregå jevnlig kvalitetskontroller av utførelse:

- Jevnlig kontroll av utførelse av byggeledelsen, med tilbakemelding til entreprenører.
- Uanmeldt kontroll utføres av ITB med fokus på grensesnitt
- Byggherrens Fagteam gjennomfører kvalitetskontroller i løpet av utførelsen.

For arbeidene i de første kontrollområdene må oppfølgingen av nødvendige grensesnitt mellom de ulike entreprenørene og entreprenør og prosjekterende følges særskilt opp, og feil i repeterende arbeidsprosesser må lukes bort. For å få luket ut disse, skal det utføres en mer omfattende kvalitetskontroll ved prøvemontasjen eller montasjen i første kontrollområde.

Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

6.3 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

Entreprenøren skal rapportere til byggeleder og ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader:

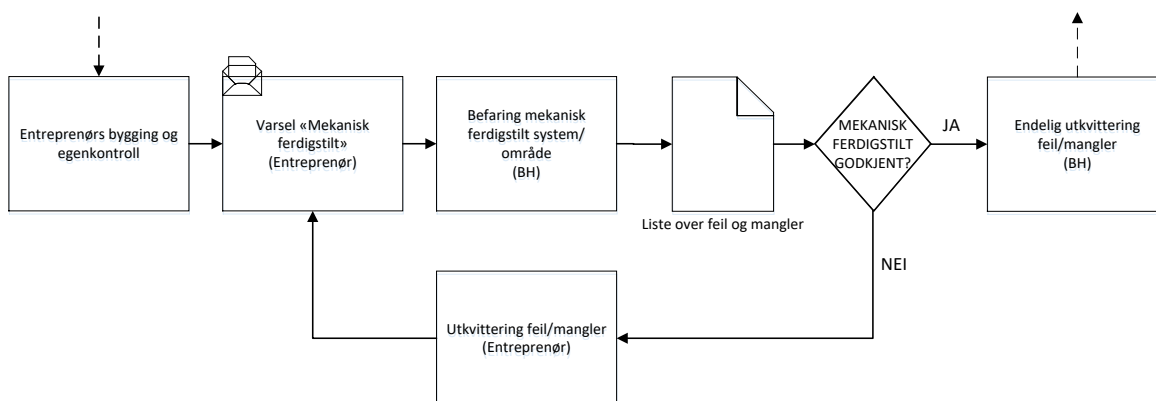
1. Fysisk montert i rom eller for et system
2. System ferdig tilkoblet
3. Innregulert / kontrollmålt
4. Ferdig FDV lastet opp for system
5. System funksjonstest gjennomført - egenkontroll
6. Varsel klart for system funksjonstest

Hvordan denne rapporteringen skal foregå avtales før byggestart

6.4 Mekanisk ferdigstilt

Ved mekanisk ferdigstillelse i ett kontrollområde gjennomfører ENT egenkontroll og eventuelt utbedrer. Deretter går byggeleder befaring av mekanisk ferdigstilt kontrollområde. Befaringen skal fremgå i fremdriftsplan. **Husk at egenkontroll og sjekkliste må være ferdig før integrerte tester.**

Prosjektet etablerer en mangeldatabase for å registrere, følge opp og utkvittere feil og mangler. (interaxo) Dette for å få en god og transparent oppfølging av feil og mangler under utførelsen. Entreprenør benytter programvaren til å registrere mangler, samt utkvittere disse. ENT, ARK, RI, BL, og ITB har registrerings- og oppfølgingsansvar for å utkvittere feil etter ferdigmelding fra entreprenør.

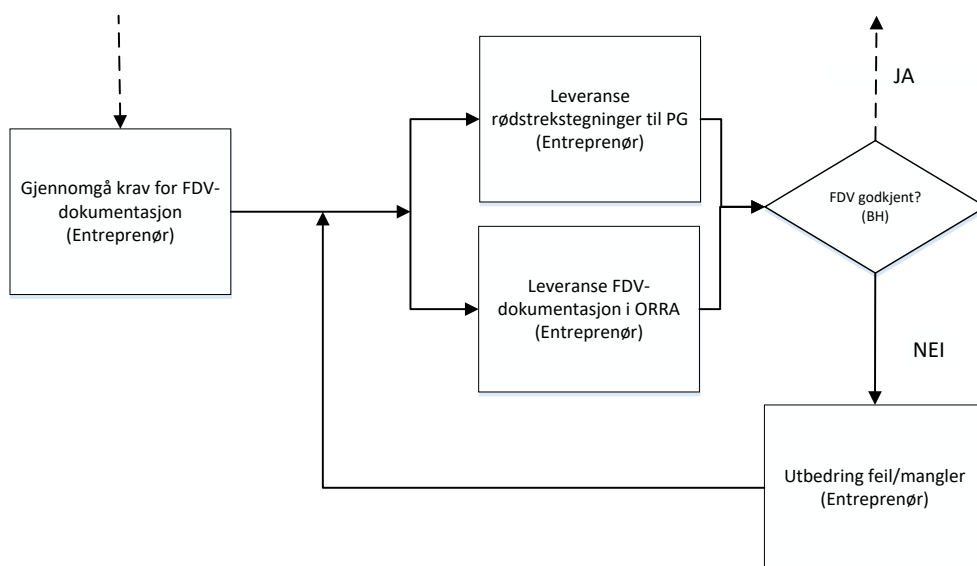


Figur 3 Prosess for fysisk ferdig

6.5 Leveranse av dokumentasjon til byggherren

Entreprenøren skal levere avtalte forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds dokumentasjon (FDV dokumentasjon) til byggherren etter hvert som komponenter blir levert på byggeplass, arealer blir mekanisk ferdigstilt og system blir mekanisk ferdigstilt. Det er et absolutt krav at FDV-dokumentasjon skal være komplett for et system minst 10 virkedager før funksjonstesting.

Etter hvert som kontrollområder blir mekanisk ferdigstilt, skal entreprenøren levere rødstrekstegninger / oppdatert BIM som viser eventuelle avtalte avvik fra arbeidsunderlaget. Dette utføres elektronisk i prosjektverktøy for prosjektet Rollag Helsesenter.



Figur 4 Prosess for FDV-leveranse

7 Testing og verifisering

7.1 Forutsetninger og grunnlag for tester

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.

Entreprenørene skal først utføre egenkontroll av sin leveranse frem til grensesnitt mot andre entrepriser. Når egenkontroll er utført og dokumentert, sendes egenkontrollsjekkliste til ITB-ansvarlig og byggeleder med varsel om at systemet er klar til tverrfaglig felles egenkontroll.

ITB-ansvarlig organiserer og kaller inn til egenkontroll på tvers av entreprisegrensene.

Entreprenørene utfører så egenkontroll på tvers av entreprisegrensene. Som underlag for egenkontrollen benyttes systemskjema, beskrivelse, funksjonsbeskrivelse og andre avtalte dokumenter. Når egenkontroll er utført og dokumentert sendes egenkontrollsjekklister sammen med varsel til ITB-ansvarlig og byggeleder om at systemet er klar for funksjonstest.

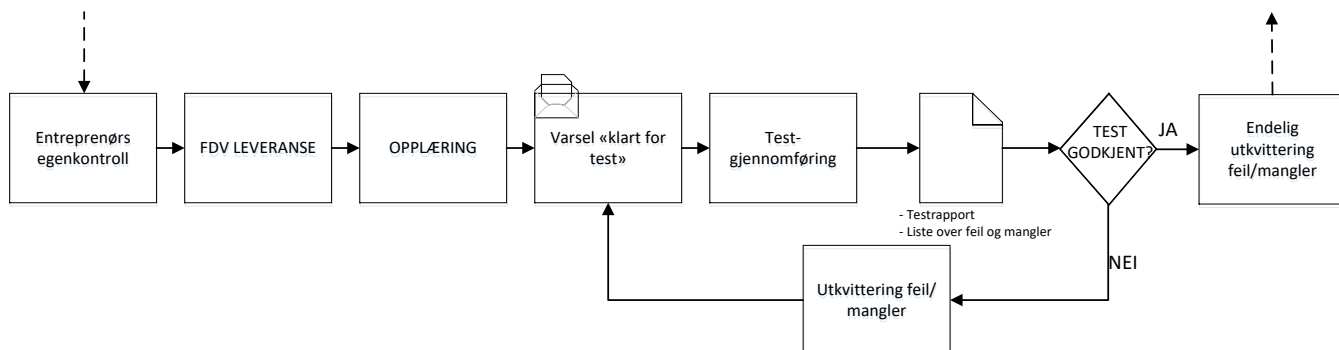
Underlag for testing er dokumentene testplan og testprosedyre(r) som skal være utarbeidet i prosjekteringsfasen og eventuelt revidert etter kontrahering. Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, aktuelle deltagere etc. Testplanen vil bli ytterligere detaljert og bearbeidet utover i byggefasen.

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.

7.2 Test-typer og forutsetninger for gjennomføring

Testregime er utarbeidet for at BH 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 testplan og testprosedyrer som er utarbeidet i prosjekteringsfasen og gjennomgått med entreprenør tidlig utførelsen.



Figur 5 Prosess for testgjennomføring

7.2.1 Funksjonstest på systemer

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

Forutsetning for gjennomføring av test:

Aktuelt system er mekanisk ferdigstilt. Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør. FDV for systemet er levert.

Tabell 1 Ansvar ved funksjonstester

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K - Koordinerende

Funksjonstester	PL	BL	PG	ITB	ENT	Drift
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		H		
Testgjennomføring		D	D	H	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				H	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester	K	D		H	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D		K	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat		D	D	H		

7.2.2 Integrerte tester

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

Forutsetning for gjennomføring av test:

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

Tabell 2 Ansvar ved integrert funksjonstest

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K - Koordinerende

Integrert funksjonstest	PL	BL	PG	ITB	ENT	Drift
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		D	H	
Testgjennomføring	D	D	D	D	H	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				D	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	K	D		H		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D		D	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	D	D	D	H		

7.2.3 Fullskaletest

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

Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått, integrert funksjonsbeskrivelse og brandokumentasjon er ajourført og lastet opp i ORRA.

Tabell 3 Ansvar ved fullskaletest

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

Fullskaletest	PL	BL	PG	ITB	ENT	Drift
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for test».		H		K	H	
Testgjennomføring	D	D	D	H	H	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				D	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	H	D		D		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		K		H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D		H		

7.2.4 Stabilitets- og ytelsestester

Entreprenøren skal etter fullskaletest og TKB, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å dokumentere ytterligere de tekniske anleggene før overlevering.

Andre aktiviteter i perioden er å optimalisere anleggene, 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. Testene gjennomføres før overlevering.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Godkjent fullskaletest og komplett FDV.

Tabell 4 Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

Stabilitets- og ytelsestester	PL	BL	PG	ITB	ENT	Drift
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		H		D		
Testgjennomføring	D	D	D	K	H	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				K	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	D	D		H		D
Følge opp retting av feil og mangler fra test		H		D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	D		D

7.3 Testrapporter

Før prøvedrift kan starte skal alle tester beskrevet i konkurransegrunnlaget være gjennomført og akseptert.

Det skal utarbeides testrapporter for alle gjennomførte tester. Disse skal oversendes alle relevante parter innen 5 dager etter gjennomført test. Testrapport skal ha følgende minimumsinnhold:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Deltagere med angivelse av ansvarsforhold
- Omfang av test
- Underlagsdokumentasjon (Systemskjema, funksjonsbeskrivelser, innreguleringsprotokoller, sluttkontroll, etc)
- Testprosedyre (beskrivelse av testgjennomføringen - hva som ble gjort)
- Testresultat
- Mangelliste

Dersom vesentlige feil og mangler avdekkes under testene (utenfor akseptkriteriene) 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.

8 Overtakelse

8.1 Opplæring

Det er viktig at de som skal bruke, drifte og vedlikeholde bygget kjenner byggets funksjoner og er komfortable med valg av systemer. Med systematisk ferdigstilling legges det til rette for betydelig involvering av både bruker og drift gjennom hele byggeprosjektet. På den måten får prosjektet nyttige innspill fra de som overtar bygget, samtidig som brukere og drift får en grundig opplæring

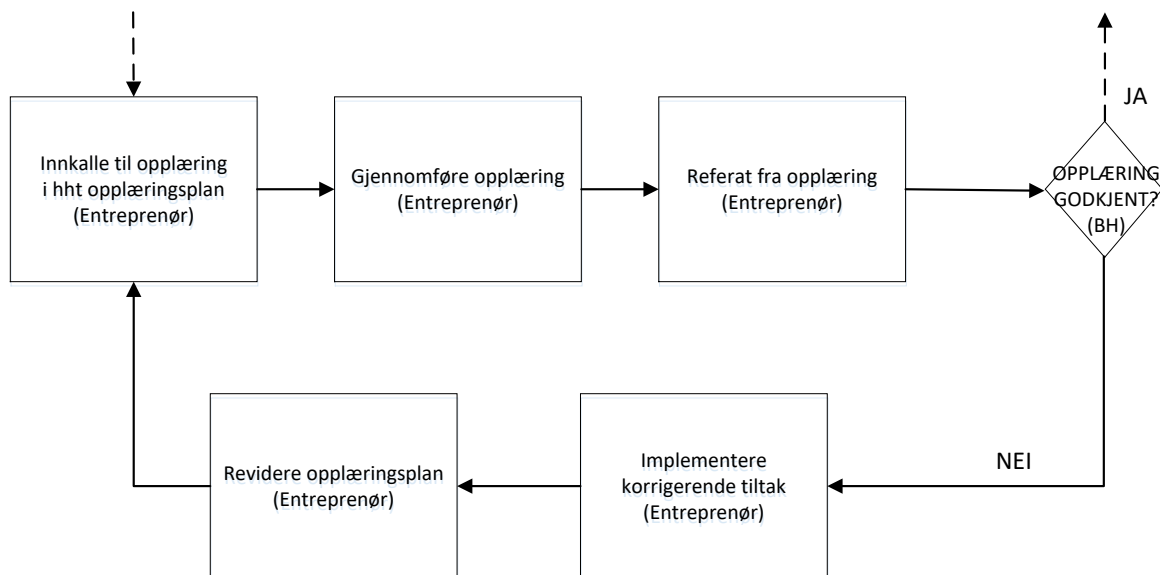
Opplæring av brukere og drift kan gjennomføres på ulike arenaer:

- Teoretiske opplæringssesjoner
- Deltakelse på tester
- Praktiske opplæringssesjoner

Når bygget er ferdigstilt og overleveres, må brukere og driftere av bygget vite hvordan det skal brukes og driftes.

Opplæring skal skje i henhold til opplæringsplanen i prosjektet. En del av opplæringen skal forgå forut for test. Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen.

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



Figur 6 Prosess for opplæring

8.2 Prøvedrift

Prøvedrift 12 mnd. kan starte når alle tester omtalt i denne planen er gjennomført og godkjent, og bygget er tatt i bruk av brukerne.