

**Prosjekt nr. xxxx**  
**prosjektnavn**

**Plan for systematisk ferdigstillelse**

**VERSJON X**  
**xx.xx.xxxx (dato)**

<b>1</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>HENSIKT OG OPPBYGGING.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROSESS FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE.....</b>	<b>4</b>
3.1	Hva menes med systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette?.....	4
3.2	Organisasjon og overordnet ansvar.....	4
<b>4</b>	<b>PLANLEGGING OG PROSJEKTERING.....</b>	<b>6</b>
4.1	Ytelser i forbindelse med systematisk ferdigstillelse.....	6
4.2	Prosjektering.....	6
4.2.1	Prosjektere for å ferdigstille.....	6
4.2.2	Kritiske aktiviteter og milepæler.....	6
4.2.3	Prosjekteringsunderlag og leveranser.....	6
<b>5</b>	<b>DOKUMENTER FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>UTFØRELSE.....</b>	<b>12</b>
6.1	Oppstart sammen med entreprenør(er).....	12
6.1.1	Gjennomgang av leveranser.....	13
6.1.2	Fremdriftsplan.....	13
6.2	Bygging.....	13
6.3	Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen.....	14
6.4	Mekanisk ferdigstilt.....	14
6.5	Leveranse av dokumentasjon til byggherren.....	15
<b>7</b>	<b>TESTING OG VERIFISERING.....</b>	<b>16</b>
7.1	Forutsetninger og grunnlag for tester.....	16
7.2	Test-typer og forutsetninger for gjennomføring.....	16
7.2.1	Funksjonstest på systemer.....	17
7.2.2	Integrerte tester.....	17
7.2.3	Fullskalatest.....	18
7.2.4	Teknisk kontrollbefaring (TKB).....	19
7.2.5	Stabilitets- og ytelsestester.....	19
7.3	Testrapporter.....	20
<b>8</b>	<b>OVERTAKELSE.....</b>	<b>21</b>
8.1	Opplæring.....	21
8.2	Prøvedrift.....	21

**Teksten i rødt skal tilpasses det enkelte prosjektet, og orienterende tekst skal fjernes.**

## 1 Innledning

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner må være lest og forstått før en utarbeider Plan for Systematisk ferdigstillelse



Dette dokumentet er omtalt i veileder for systemutprøving i slutfasen, og er en prosjektilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i dette prosjektet.

Et overordnet mål med «plan for systematisk ferdigstillelse» er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at rektor på skolen ikke må bruke ekstra tid på bygget etter overtakelse i stedet for skoledrift.

## 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.

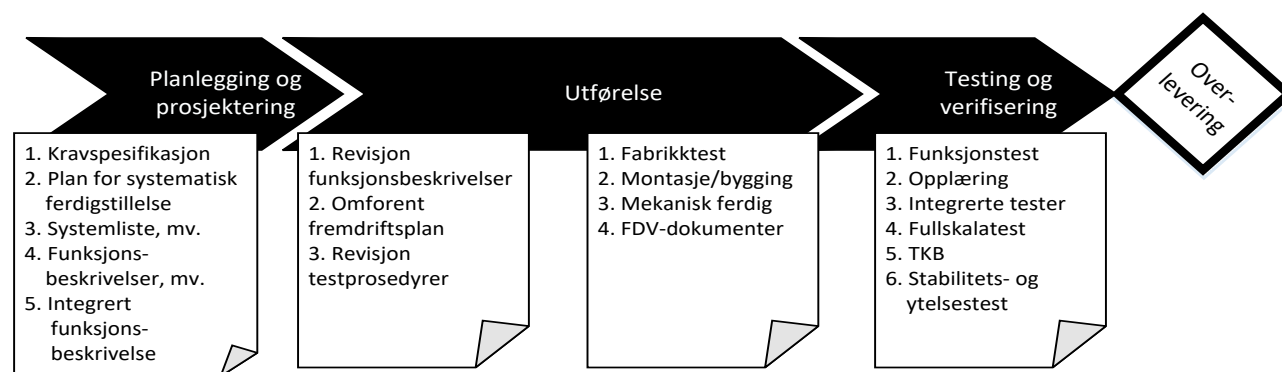
### 3 Prosess for systematisk ferdigstillelse

#### 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 **strukturert 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 2 - Prosessen frem til overlevering og prøvedrift

#### 3.2 Organisasjon og overordnet ansvar

Systematisk ferdigstillelse er i prosjektet forankret i prosjektorganisasjonen ved at denne planen er etablert. Det vil være en fordel om det i prosjektets styringsdokument settes inn mål og krav til systematisk ferdigstillelse slik at det kommer tydelig frem at dette er en prosess prosjekteier ønsker gjennomført og som ikke bare kan elimineres dersom det ikke gjennomføres.

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 prosjekteringsfasen 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



**Sted og prosess** Tidligere Undervisningsbygg / FDV+ / Eiendomstjenester+ / skok.no dokumenter+ / Veiledere / Ferdigstillelse

**Dokumentkategori** SKOK-dokument

**Dokumentansvarlig** Anne Løseth

**Sist godkjent dato** 01.09.2021 (Åse-Lill Madland)

Funksjon	Ansvarlig prosjekteringsfase (navn)	Ansvarlig utførelsesfase (navn)
Ansvarlig for denne planen		
ITB-ansvarlig		
PL		
PGL		

## 4 Planlegging og prosjektering

### 4.1 Ytelser i forbindelse med systematisk ferdigstillelse

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

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

Dette kapittel skal tas ut av dokumentet ved utsendelse av Plan for systematisk ferdigstillelse for kontrahering av entreprenører. En kan da vurdere å endre dokumentets navn til Krav til Systematisk ferdigstillelse slik at en skiller mellom kravdokument for entreprenørene (som da sendes med tilbudsunderlaget) og et styrende dokument for prosjektledelsen

### 4.2 Prosjektering

#### 4.2.1 Prosjektere 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

Her skal det beskrives kortfattet hvordan fremdriftsplanleggingen skal forholde seg til interiørprosjektet og evt. faseinndeling, tekniske rom, infrastrukturens oppbygging, rekkefølge bygging og systemer (elektro, IKT, automatikk og SD-anlegg).

#### 4.2.3 Prosjekteringsunderlag og leveranser

Det vises til Tabell 1 som beskriver dokumentenes rekkefølge, innhold, hensikt og hvem som er ansvarlig for å utarbeide, vedlikeholde og kvalitetssikre dokumentene. **Viktig at Ansvarlig tilpasses det enkelte prosjekt og kontraktsstrategi.**

I dette prosjektet skal følgende hoveddokumenter benyttes:

- Romfunksjonsprogram
- Tegninger
- **BIM-modell**
- **Mengdebeskrivelse**
- Systemliste
- Grensesnittmatrise
- Overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur
- Funksjonsbeskrivelser
- Integreerte funksjonsbeskrivelser
- Systemskjemaer
- Funksjonstabeller
- Testplan
- Testprosedyrer
- Opplæringsplan
- **Føy til flere dokumenter som er aktuell i dette prosjektet**

Dokument-ID: 80. Versjonsnummer: 1

# MAL-Plan-for-systematisk-ferdigstillelse UBF-tilpasset versjon 1.0

Oslobygg



**Sted og prosess** Tidligere Undervisningsbygg / FDV+ / Eiendomstjenester+ / skok.no dokumenter+ / Veiledere / Ferdigstillelse

**Dokumentkategori** SKOK-dokument

**Dokumentansvarlig** Anne Løseth

**Sist godkjent dato** 01.09.2021 (Åse-Lill Madland)

## 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
<b>Fase</b>	<b>Forprosjekt</b>						
Romfunksjons-program (f.eks. Drofus)	<p>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.</p> <p><b>Akseptkriterie:</b> Dokumentets Akseptkriterie beskrives her.</p>		G	P	D		
Systemliste Mal er vedlagt	<p>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, grensesnittsmatrise etc.</p> <p><b>Akseptkriterie:</b> Alle tekniske systemer er listet opp i merkemalen som angir systemnummer i henhold til FKOK Merkesystem</p> <p><a href="#">Link til mal på FKOK.no</a></p>		G	D	D	P	
Overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur	<p>En overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur er en enkel overordnet beskrivelse av hovedinfrastrukturens funksjon, eksempelvis strømforsyningen.</p> <p><b>Akseptkriterie:</b> Dokumentet omfatter minimum dørautomatikk, solavskjerming, sanitær, varme, automatisk slokkeanlegg, luftbehandling, el-fordelinger, belysning, nødlis, alarm, automatisering, romregulering, reservekraft og heis.</p>		G		D	P	
<b>Fase</b>	<b>Detaljprosjekt</b>						
Funksjonsbeskrivelse Mal eller eksempel er vedlagt	<p>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.</p> <p><b>Akseptkriterie:</b> Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskrivelse av systemets funksjon i driftsfasen med angivelse av hvilke områder/arealer det betjener</li> </ul>		G		P	D	



Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beskrivelse av systemets oppbygging og tilknytning til andre systemer</li> <li>Beskrivelse av funksjon ved kritiske hendelser som strømbrudd, brann og sabotasje</li> <li>Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc</li> <li>Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet</li> <li>Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet</li> </ul>						
Integrert funksjonsbeskrivelse	<p>Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarier, 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.</p> <p><u>Akseptkriterie:</u> Integrert funksjonsbeskrivelse skal som minimum beskrive helhetlige funksjoner ved utløst brann- eller innbruddsalarm eller strømbrudd. Integrert funksjonsbeskrivelse skal kunne forstås av brukerne i skoleanlegget, eksempelvis rektor og vaktmester.</p>		G		D	P	
Kapasitets- og funksjonstabell er <b>Mal eller eksempel er vedlagt</b>	<p>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.</p> <p><u>Akseptkriterie:</u> <b>Dokumentets Akseptkriterie beskrives her.</b></p> <p>(Link til prosjektets mal)</p>		G		P	D	
Grensesnittsmatrise <b>Mal eller eksempel er vedlagt</b>	<p>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.</p> <p><u>Akseptkriterie:</u> Matrisen omfatter minimum alle systemene som er listet opp i merkemalen.</p>				D	P	
Testplan	<p>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.</p>	G	D		D	P	D

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		PL	PGL	ARK	RI	ITB	ENT
	<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)						
Test-prosedyrer	Testprosedyre beskriver hvordan et system skal testes samt hvilke kriterier som skal oppfylles for at testene anses som vellykkede. 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	G			P	D	D
Long-Lead-Items Mal eller eksempel er vedlagt	Long-Lead-Items liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveransetid eller som har omfattende avklaringer.  <u>Akseptkriterie:</u> <b>Dokumentets Akseptkriterie beskrives her.</b>  (Link til prosjektets mal)		G		D	D	P

## 6 Utførelse

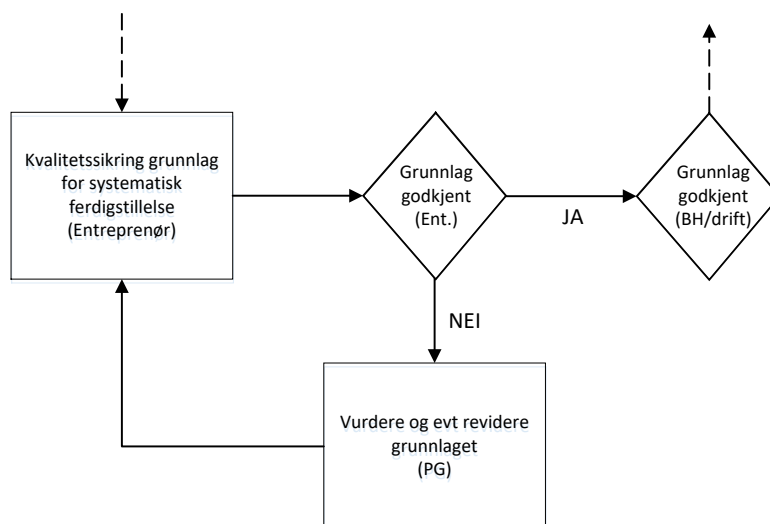
### 6.1 Oppstart sammen med entreprenør(er)

Før fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med kontrahert(e) entreprenør(er). **Dette er viktig selv om det er totalentreprise. Det må omforenes løsninger mellom de prosjekterende (som benyttes av totalentreprenøren), totalentreprenørens entreprenørvirksomhet og de entreprenørene som er innleid for å utføre deler av oppdraget).**

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 ferdigstillelse

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



Figur 5 Omforent grunnlag for systematisk ferdigstillelse

Figuren er lagt inn som Visio-filer og kan redigeres dersom en har Visio. Dobbeltklikk på figur for å redigere.

#### 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 testprosedyrene, 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. **Viktig at dette tilpasses entrepriseform.**

### 6.1.2 Fremdriftsplan

Kontraktstestet 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.

## 6.2 Bygging

**Her skal det overordnet beskrives hvordan byggingen er tenkt gjennomført. Dette henger sammen med hvordan en ønsker at egenkontroll og byggeleders kontroll skal henge sammen med ferdigstillelse av fysisk montasje og tidlig testing og verifisering.**

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 elektriker starter. Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i kontrollområdet, i henhold til definerte sjekklister i kvalitetsplanen. Sjekklister leveres byggeleder minst ukentlig. **Ved behov/I regelmessige KS-møter** vil entreprenør og byggherre jobbe sammen for å optimalisere sjekklister og rutiner.

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:

**Listen tilpasses prosjektet**

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

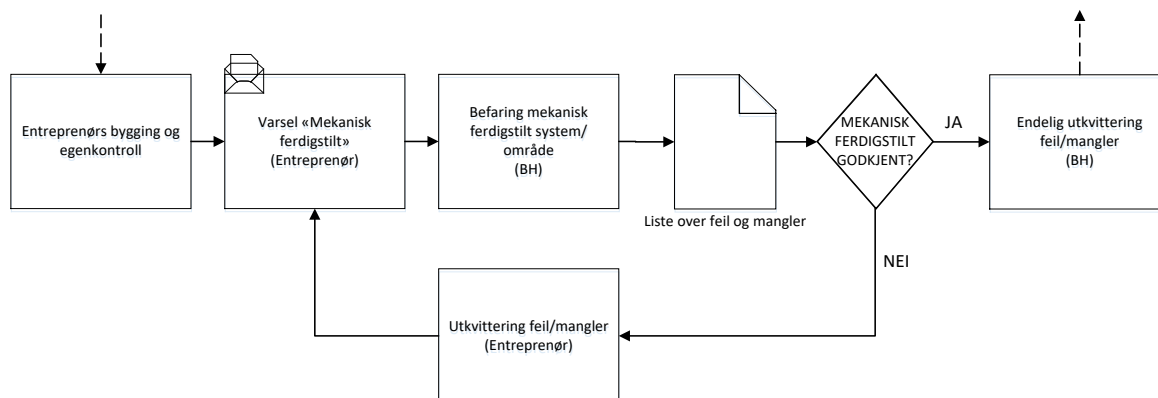
## 6. Varsel klart for system funksjonstest

Beskriv på hvilken måte og med hvilket verktøy entreprenøren skal rapportere dette til byggherren her

### 6.4 Mekanisk ferdigstilt

Ved mekanisk ferdigstillelse i ett kontrollområde gjennomfører ENT egenkontroll og eventuelt utbedrer. Deretter går byggeleder befarings av mekanisk ferdigstilt kontrollområde. Befaringen skal fremgå i fremdriftsplan.

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



Figur 6 Prosess for fysisk ferdig

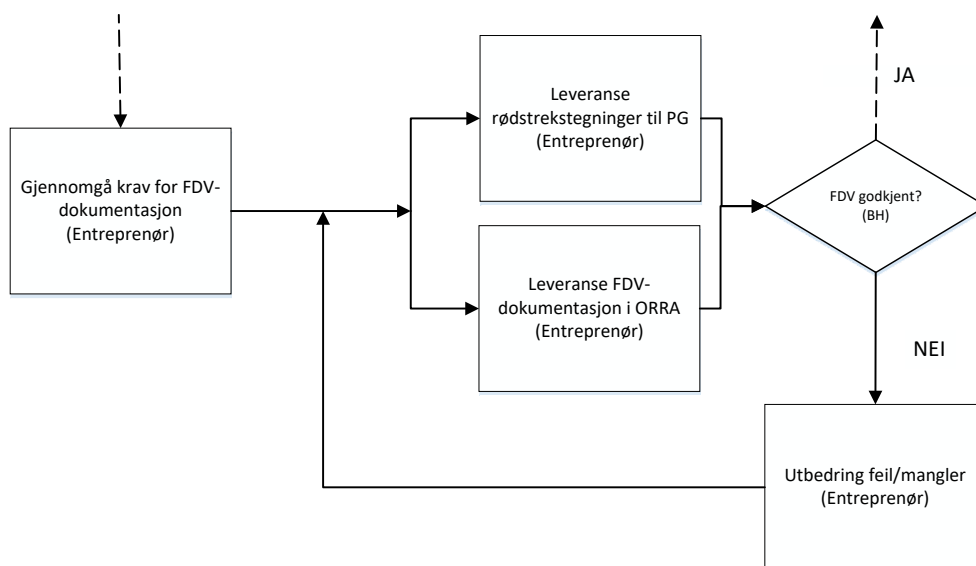
Figuren er lagt inn som Visio-fil og kan redigeres dersom en har Visio. Dobbeltklikk på figur for å redigere.

### 6.5 Leveranse av dokumentasjon til byggherren

Entreprenøren skal levere avtalte forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon (FDV dokumentasjon) til byggherren i ORRA 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.

Beskriv hvordan dette skal utføres her. Dette kan utføres på papir, elektronisk i 2D CAD-tegninger eller i 3D tegningsmodeller



Figur 7 Prosess for FDV-leveranse

Figuren er lagt inn som Visio-fil og kan redigeres dersom en har Visio. Dobbeltklikk på figur for å redigere.

## 7 Testing og verifisering

Hele dette kapittelet må revideres etter hvilken kontraktsstrategi prosjektet velger. Ved totalentreprise blir bl.a ansvaret for utførelse ulikt fra byggherrestyrte entrepriser.

### 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 egenkontrollsjekklister 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.

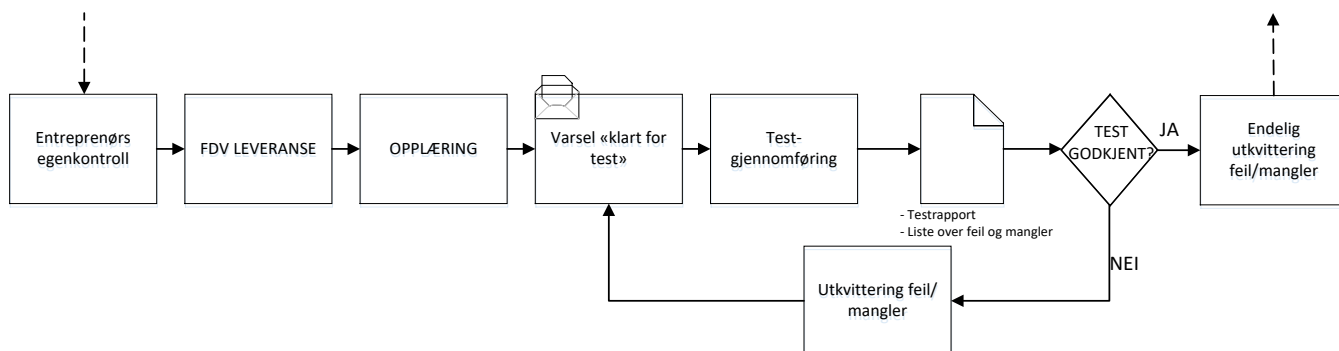
Underlag for testing er dokumentene testplan og testprosedyre(r) som skal være utarbeidet i prosjekteringsfasen og eventuelt revidert etter kontrahering. Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, aktuelle deltagere etc. Testplanen vil bli ytterligere detaljert og bearbeidet utover i byggefasen.

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 8 Prosess for testgjennomføring

Figuren er lagt inn som Visio-fil og kan redigeres dersom en har Visio. Dobbeltklikk på figur for å redigere.

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

Tilpasses prosjektet

### 7.2.2 Integreerte 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 3 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 tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		H	D	
Testgjennomføring	D	D	D	H	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				H	D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	K	H				
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D		K	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	D	D	D	H		

Tilpasses prosjektet

**7.2.3 Fullskalatest**

Det skal utføres en komplett sikkerhetstest av integrerte systemer i bygget. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest 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 4 Ansvar ved fullskalatest

Roller: H - Hovedansvarlig D - Deltakende K - Koordinerende

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

Tilpasses prosjektet



### 7.2.4 Teknisk kontrollbefaring (TKB)

Test som avholdes på samtlige sammenkoblede tekniske systemer og med alt virksomhetskritisk utstyr i normal drift. Testen skal dokumentere at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt med fulle luftmengder i ventilasjonsanleggene uten behovsstyring. Testen utføres før innflytting.

#### Forutsetninger for gjennomføring av test:

Fullskalatest gjennomført og vurdert av BH, dokumentasjon oversendt Utdanningsetaten (UDE) minimum 3 dager i forkant av TKB.

Tabell 5 Ansvar ved teknisk kontrollbefaring

Roller: H - Hovedansvarlig D - Deltakende K - Koordinerende

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

Tilpasses prosjektet

### 7.2.5 Stabilitets- og ytelsestester

Entreprenøren skal etter fullskalatest 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 fullskalatest og komplett FDV.

Tabell 6 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

Tilpasses prosjektet

### 7.3 Testrapporter

Før prøvedrift kan starte skal alle tester beskrevet i konkurransegrunlaget 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.

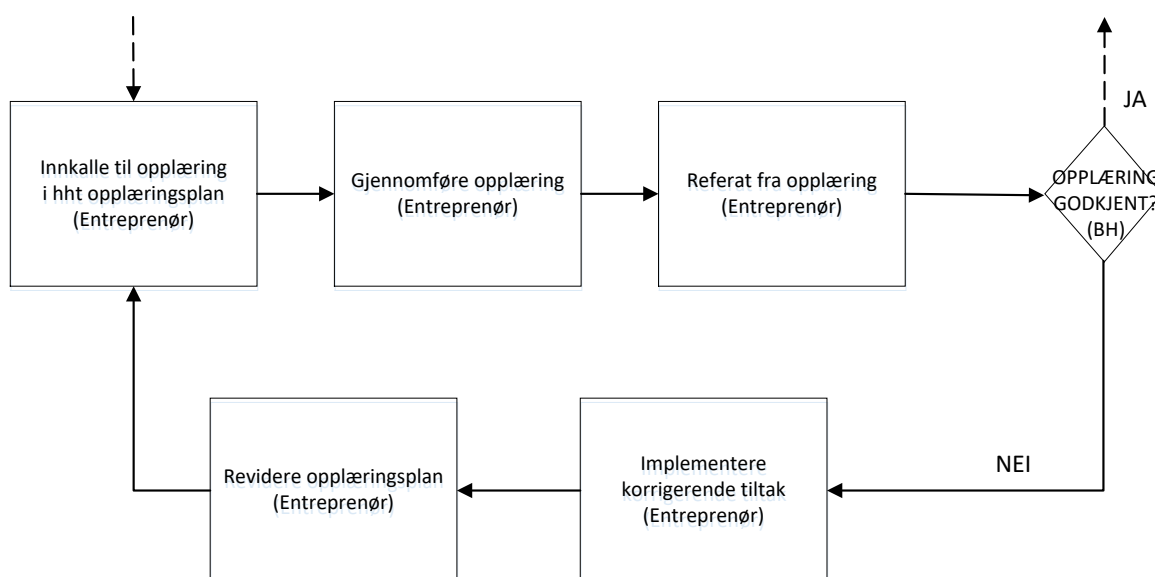
Dersom det avdekkes mindre feil og mangler skal disse utbedres innen avtalt frist slik at disse kan kontrolleres.

## 8 Overtakelse

### 8.1 Opplæring

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 i hht opplæringsplanen. **Struktur, innhold og ansvar for opplæringen beskrives kortfattet.**

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



Figur 9 Prosess for opplæring

Figuren er lagt inn som Visio-fil og kan redigeres dersom en har Visio. Dobbeltklikk på figur for å redigere.

### 8.2 Prøvedrift

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

Videre bekreftelser for de tekniske anleggene (validering) er beskrevet i egen plan for prøvedrift og kontrollplan for dette.