

Helse Stavanger HF

Nye SUS

C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet



04	12.11.2020	NYE SUS LOGO IMPLEMENTERT	CVE	LEB	TØV
03	05.09.2018	FOR ANBUD	CVE	LEB	TØV
Rev.	Dato	Tekst	Saksb.	Kontr.	Godkj.

Oppdrag/Prosjekt: Nye SUS	Oppdragsgiver: Helse Stavanger HF
Kontrakt.: K0000 – Generelt dokument	Ansvarlig utgiver: Therese Øvernes
Dokument nr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon: 04
Dokument Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet	Dato: 12.11.2020

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstillelse og kvalitet
Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 2 av 20

Innholdsfortegnelse

1. Orientering	3
1.1 Formål	3
1.2 Hva menes med systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette?	3
1.3 Organisasjon, roller og ansvar	4
2. Prosjektering, planlegging og samhandlingsfase	5
2.1 Prosjekteringsunderlag og leveranser	5
2.2 Oppstart sammen med entreprenørene – Samhandlingsfase	7
2.2.1 Dokumentasjon av tilbudt utstyr	7
2.2.2 Gjennomgang av leveranser	7
2.2.3 Leverandørprosjektering	8
2.2.4 ITB-møter, testplan og mal for testrapporter	8
2.3 Bordtester	8
3. Krav til entreprenørens kvalitetsstyring	9
3.1 Entreprenørens prosjekttilpassede kvalitetsplan	9
3.1.1 Kontrollplaner for kvalitetssikring	10
4. Installasjonsfase og mekanisk ferdigstilt	11
4.1 Kvalitetsbefaringer i vogner/kontrollområder og tog	11
4.2 Prøverom	12
4.3 Programvare for oppfølging av avvik	12
5. Testing og verifisering	12
5.1 Infrastruktur og tekniske rom	12
5.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen	12
5.3 Forutsetninger og grunnlag for tester	12
5.4 Testtyper og forutsetninger for gjennomføring	13
5.4.1 Delsystemtester	13
5.4.2 Funksjonstest på systemer	14
5.4.3 Integreerte tester	14
5.4.4 Fullskalatest	15
5.4.5 Virksomhetstest	16
5.4.6 Stabilitets- og ytelsestest	17
5.5 Testrapporter	17
6. FDV	18
6.1 Frister og prosessbeskrivelse	18
7. Opplæring	19
8. Ferdigbefaring og overtakelse	20
9. Prøvedrift	20

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
 Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstillelse og kvalitet
 Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 3 av 20

1. Orientering

1.1 Formål

Formålet med dette dokumentet er å beskrive hvilke prosesser for systematisk ferdigstillelse prosjektet skal forholde seg til, hvem som har ansvar for å sikre at de ulike prosessene gjennomføres og at samtidige leveranser kvalitetssikres fra start prosjekteringsfasen til driftsfasen.

Det vises til NS6450:2016 idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner for mer informasjon om krav i prosjektet samt *A.1 Terminologier og forkortelser for beskrivelse* av definisjoner som er benyttet.

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for systematisk ferdigstillelse. Det er inkludert egne prispåbærende poster for dette i anbudsdokumentene.

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

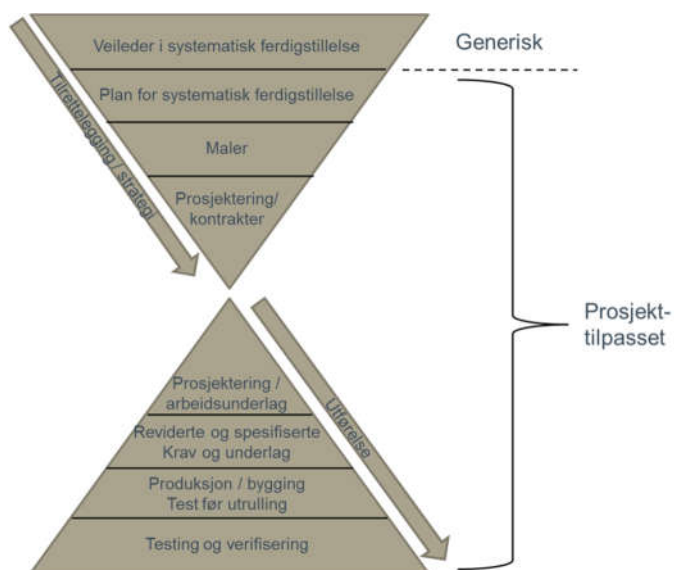
Systematisk ferdigstillelse er en sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra start planlegging til overtakelse.

Systematisk ferdigstillelse starter ved prosjektoppstart, og er en prosess som pågår gjennom hele prosjektperioden. Det handler ikke om kun en avsluttende test, men om prosessen dit gjennom prosjektmodellens faser og gjennom oppgaver i de ulike fasene for de ulike aktørene.

Den første figuren nedenfor viser prosessen systematisk ferdigstillelse fra planlegging til ferdig prøvedrift. Den andre figuren viser oppbyggingen av prosjektets dokumenter for å styre prosessen med systematisk ferdigstillelse, samt nedbrytningen av dokumenter fra prosjektering til bygging og hvordan dette er essensielt i systematisk ferdigstillelse.



Figur: Prosessen frem til overlevering og prøvedrift (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstillelse).



Figur: Oppbygging av prosjektdokumenter og nedbryting fra dokumenter til bygging og testing (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstilling).

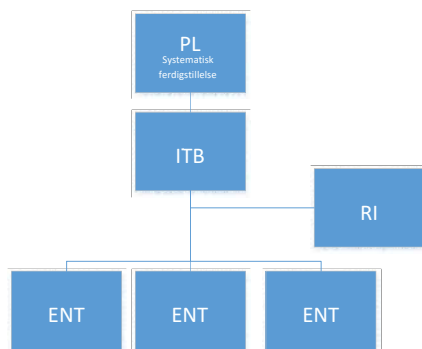
1.3 Organisasjon, roller og ansvar

Prosjektet har en egen PL SF, og vedkommende har med bistand fra prosjektets PL TEK det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstilling.

Alle entreprenører har egne igangkjøringssjefer. Entrepriise «K5601 SD-anlegg» skal være koordinator for testperiode og prøvedriftsperiode for de kontraktene som har grensesnitt mot SD-anlegget. «K5402 - Sikringsanlegg» skal være koordinator for testperioden og prøvedriftsperioden for de kontraktene som er knyttet til alarmanlegget. I tillegg har også byggeledelsen og prosjekteringsgruppen viktige roller for å sikre at prosjektet lykkes med systematisk ferdigstilling.

PL TEK er prosjektets ITB ansvarlige, og skal kontrollere at grensesnittene mellom de ulike leveransene av tekniske systemer er i samsvar med byggeprosjektets spesifikasjoner, så vel teknisk som funksjonelt. I tillegg skal PL TEK sørge for at den enkelte kontraktspartner får opplysninger som detaljerer de krav som gjelder for sammenkobling mot andre tekniske anlegg.

Prosjekteringsgruppen har ansvar for å utarbeide et komplett konkurransegrunnlag, og kontrollere at leveranser og utførelse er iht. til beskrivelse. Grensesnitt mellom tilstøtende fag skal følges særskilt opp. Oppgaver knyttet til testing i slutfase er beskrevet nedenfor i dette dokumentet.

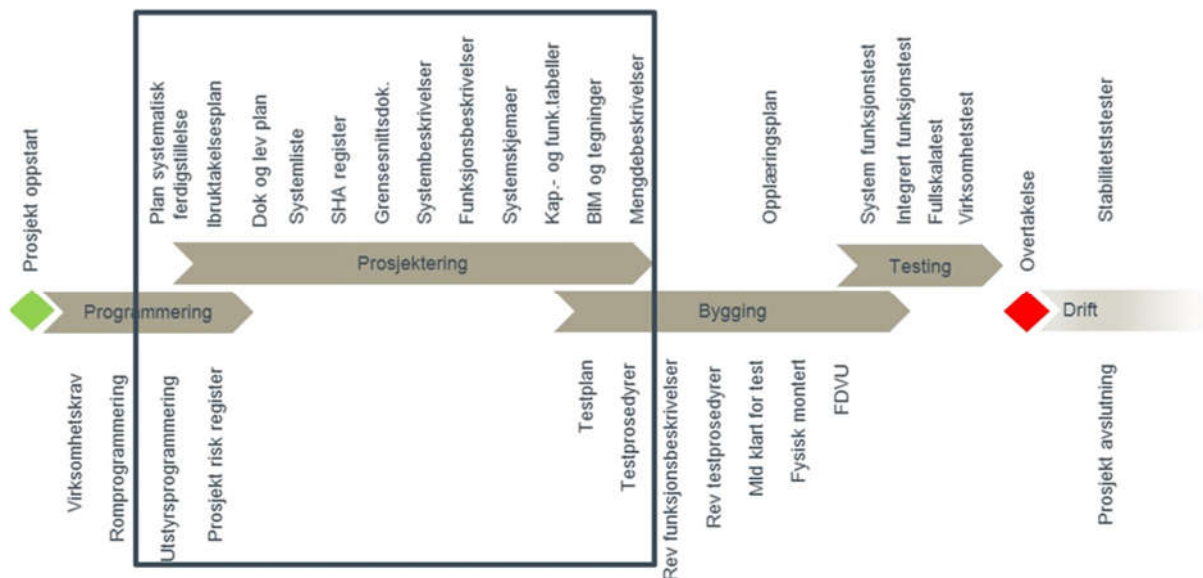


Figur: Organisering av systematisk ferdigstilling i utførelsesfasen.

2. Prosjektering, planlegging og samhandlingsfase

2.1 Prosjekteringsunderlag og leveranser

Det vises til figuren og tabellen nedenfor for nærmere beskrivelse av dokumenter knyttet opp mot systematisk ferdigstillelse i prosjektet.



Figur: Leveranser i prosjekteringen vist innenfor firkanten (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstillelse).

I dette prosjektet er begrepet «plan for systematisk ferdigstillelse» endret til «Krav til systematisk ferdigstillelse» i anbudsfasen.

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
 Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet
 Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 6 av 20

Dokument	Beskrivelse
Modell, tegnings- og leveranseplan	Opplisting av modeller, tegninger og dokumenter som skal leveres i prosjektet, hvem som skal levere disse, når de skal leveres og hvordan de skal kontrolleres. Dette registreres og følges opp i Prosjekts dokumentkontrollsystem.
Systemliste	Liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, kapasiteter for systemene og hvor systemene er plassert. Formålet er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc. En felles systemoversikt for prosjektet vil ligge i prosjektets ferdigstillingsverktøy, og vil utgjøre grunnlaget for all testing.
Systembeskrivelse	Systembeskrivelsen beskriver hvordan et system skal bygges opp, eventuelle grensesnitt mot eksisterende installasjoner og hvilke integrasjoner som skal gjøres mot andre systemer.
Funksjonsbeskrivelse	Formålet med dette dokumentet er å gi en beskrivelse av hvordan de ulike systemene er bygget opp, regulerer og styres, samt hvilke grensesnitt systemene har mot andre systemer. Funksjonsbeskrivelsen benyttes av fagressurser hos prosjekterende og byggherre, for kvalitetssikring så vel som tekniske entreprenører under prising av kontraktsarbeider, utførelse, testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelsen vil bli benyttet av byggherrens driftsorganisasjon og skal inngå i FDV-dokumentasjonen.
Integrert funksjonsbeskrivelse	Grensesnitt mellom systemer beskrives normalt sett i funksjonsbeskrivelsene. 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. Formålet 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. 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.
Funksjonstabeller	Funksjonstabeller er en oversikt over alle signaler for de ulike komponenter som skal benyttes i et system I dette prosjektet vil komponenter tilknyttet romkontroll digitalt. Det er ikke planlagt å lage egne funksjonstabeller.
Grensesnittmatrise	Matrise som viser grensesnitt mellom ulike leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse.
Testplan	Oversikt som viser hvilke systemer som skal testes, hvem som skal etablere testprosedyrer for testene, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvem som er ansvarlig for å utføre testene. Formålet er å sikre at de rette systemene testes og at testene utføres til rett tid i prosjektet. Testplanen skal etableres i prosjektets ferdigstillingsverktøy.
Testprosedyrer	Testprosedyre beskriver hvordan et system skal testes samt hvilke kriterier som skal oppfylles for at testene anses som vellykkede. Formålet er at systemene som skal testes, testes på rett måte og at de kun godkjennes ved rette omstendigheter. Testprosedyrer utarbeides av den som er etablert som ansvarlig for hver enkelt testprosedyre i testplanen.
Bordtester	Teoretiske tester som gjennomføres før og etter at Entreprenøren er kontrahert. Her gjennomgås systembeskrivelse, tegninger, funksjonsbeskrivelse og testprosedyre ol. Det må 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.
LLI	LLI-liste etableres for å sikre kontroll med leveranser som har lang leveransetid eller som har omfattende avklaringer.

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet
Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 7 av 20

Dørmiljø	Fra et ferdigstillingsperspektiv skal dørmiljø identifiseres med de fagene som er involvert i tilkoblingen av disse, i hvilken rekkefølge disse skal utføre arbeid og så rapportere «Klar for» neste fag. På denne måten vil installasjonsprosessen bli fulgt opp samtidig som man får anledning til å etablere inspeksjoner utført av Byggherren underveis i produksjonsprosessen. Videre skal integrerte tester som utføres av Byggherren etableres mot de dørmiljø der dette vurderes nødvendig.
Prefab-element.	
FAT	Fabrikktester som Byggherre ønsker å utføre på prefabrikkert utstyr før det forlater leverandøren. En plan for fabrikktesting skal utarbeides i sammen med Entreprenøren for å sikre tidlig testing og inspeksjon av prefabrikkert utstyr.

Byggherren v/ PL for Systematisk ferdigstilling har ansvar og myndighet til å stanse eller utsette påfølgende aktivitet dersom forutsetningene for påfølgende aktivitet ikke er møtt.

2.2 Opstart sammen med entreprenørene – Samhandlingsfase

Før fysisk produksjon skal det gjøres en modellbasert, tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med entreprenørene. Dette vil foregå i samhandlingsfasen, se nærmere informasjon i *C.1.1 Tekniske Rammebetingelser* for oppbygging og innhold i samhandlingsfasen. Noen aktiviteter i samhandlingsfasen er nærmere beskrevet nedenfor.

2.2.1 Dokumentasjon av tilbudt utstyr

Dokumentasjon av tilbudt utstyr og material skal oversendes fagrådgiver for gjennomsyn før utstyr og material bestilles. Den tekniske dokumentasjonen skal oversendes samlet med utstyrsliste der leverandøren har fylt ut postkode, TFM-kode, nøyaktig typebetegnelse av tilbudt utstyr og filnavn teknisk dokumentasjon (datablad). Denne dokumentasjonen skal leveres til prosjektets dokumentkontrollsystem. Fire uker før slik dokumentasjon leveres skal en oppdatert dokumentplan leveres slik at Byggherren kan strukturere gjennomsyn for hvert dokument i god tid før levering.

2.2.2 Gjennomgang av leveranser

Etter gjennomgang av dokumentert utstyr avholdes en gjennomgang for å eventuelt justere funksjonsbeskrivelser og tilhørende testprosedyrer til faktisk tilbudt produkter.

For systemtesting lager Entreprenøren utkast til testprosedyre. RI og PL TEK reviderer mottatte funksjonsbeskrivelse og testprosedyre og kvalitetssikrer disse. Entreprenøren ferdigstiller testprosedyren etter innspill fra RI og PL TEK.

For Integrert testing lager RI utkast til testprosedyre. Entreprenøren reviderer mottatt funksjonsbeskrivelse og testprosedyre. RI vil kvalitetssikre funksjonsbeskrivelsene og rådgiver og PL TEK vil kvalitetssikre og ferdigstille testprosedyrene.

Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, og måten systemene testes på, beskrevet i testprosedyrene, gjennomgås og kontrolleres opp mot produktene Entreprenøren har tilbudt. Grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at 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 skal det utarbeides endringsliste. Alle revisjoner skal godkjennes av aktuell RI.

Dokumentnr.:	SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon:	04	Dato:	12.11.2020
Tittel:	C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet				
Kontrakt:	K0000 – Generelt dokument	Side:	8 av 20		

2.2.3 Leverandørprosjektering

Det skal gjennomføres leverandørprosjektering av flere leveranser, hvilke deler av leveransen dette gjelder fremkommer i den enkelte kontrakt. All prosjektering skal i dette prosjektet være modellbasert. Der entreprenøren lager egne modeller skal disse følge C.1.3 *Krav til digital samhandling*, koding og parametere og eksporteres til IFC. Dokumentasjon av leverandørprosjekteringen skal oversendes RI for gjennomsyn i samhandlingsfasen, minimum 8 uker før utstysproduksjon starter.

2.2.4 ITB-møter, testplan og mal for testrapporter

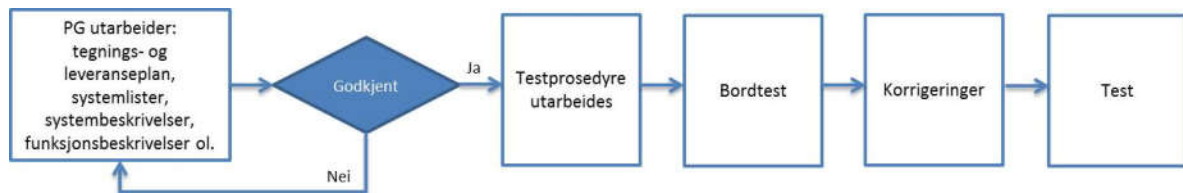
ITB-møtene starter tidlig i samhandlingsfasen med planleggingsarbeidet knyttet til testing. En viktig del av samhandlingsfasen er utarbeidelse av testplan og mal for testrapport/protokoll. Dette arbeidet må ses tett opp mot øvrig Takt planlegging.

2.3 Bordtester

Her gjennomgås systembeskrivelse, modell, tegninger, funksjonsbeskrivelse og testprosedyre ol. Først per system, og så på tvers av systemer.

Alle systemer skal vurderes for gjennomgang av en eller flere bordtester, frem til bordtesten er ferdig, avvik lukket og bordtesten godkjent av PL SF. Godkjent bordtest skal identifiseres som en viktig milepæl.

Det skal utarbeides en oversikt over hvilke bordtester som skal gjennomføres, når og hvem som skal delta på hvilke tester i samhandlingsfasen.



Figur: Prosessbeskrivelse fra utarbeidelse av dokumenter frem til oppstart test.

Dokumentnr.:	SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon:	04	Dato:	12.11.2020
Tittel:	C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet				
Kontrakt:	K0000 – Generelt dokument	Side:	9 av 20		

3. Krav til entreprenørens kvalitetsstyring

3.1 Entreprenørens prosjektilpassede kvalitetsplan

Entreprenøren skal innen 30 dager etter kontraktsinngåelse utarbeide og oversende en prosjektilpasset kvalitetsplan. Kvalitetsplanen skal baseres på kontraktspartens eksisterende styringssystem, og omfatte det samlede kontraktsarbeidet, inkludert styring, kontroll og oppfølging av eget arbeid og av arbeidet til eventuelle underleverandører. Kvalitetsplanen skal tilpasses Lean-filosofi og Lean-metodikk som benyttes i prosjektet. Det henvises til *C.1.1 Teknisk rammebetingelser* og *E.3 Fremdriftsplanlegging* for mer informasjon.

Kvalitetsplanen skal minimum inneholde følgende:

1. En sammenfatning på maksimalt 2 A-4 sider, med henvisning til planens innhold i sin helhet.
2. Mål for kvalitet i leveransen: produkt, prosess og kommunikasjon; spesifiserte, målbare, aksepterte, realistiske og tidssatte.
3. Organisasjonsplan og stillingsbeskrivelser for entreprisen med fordeling av ansvar og myndighet ned til nivå vogn-eier.
4. Beskrivelse av hvordan kontraktens og Entreprenøren sine krav til kvalitetssikring videreføres og følges opp hos underentreprenører og leverandører.
5. Prosjektadministrative rutiner (PA) utover det som står i prosjektets *D.1 Administrative rutiner*.
6. Rutine for dokumentstyring inkl. styring av styrende dokumenter og resultatdokumenter.
7. Bemanningsplan som korresponderer med fremdriftsplan og organisasjonsplan.
8. Plan for egenkontroll – kontrollplaner for kvalitetsstyring – spesifisert på ulike typer kontroll:
 - overordnet plan.
 - detaljert plan (fagvise planer) med sjekklister som overensstemmer med detaljert kontrollplan.

Her skal det presiseres hvordan man i løpet av en uke følger opp fremdriften i en vogn i ett kontrollområde, og sikrer både tilstrekkelig med kvalitetskontroller og korrigerende avvik inneværende uke.

9. Plan for innarbeiding av kvalitetssystemet i organisasjonen.
10. Plan for kompetanseutvikling og opplæring.
11. Prosedyre for avviksbehandling: inkluderer identifikasjon av avvik og alle tiltak som er nødvendige for at avvik skal kunne lukkes.
12. Intern revisjonsprogram
13. Analyser av kritiske aktiviteter anbefales planlagt og gjennomført systematisk gjennom hele oppdraget. Formålet bør være å minske sannsynlighet og konsekvens av uønskede hendelser i de definerte kritiske aktivitetene i oppdraget.
14. Oversikt over spesifikke prosedyrer, arbeidsinstruksjoner og sjekklister som skal brukes i gjennomføringen.
15. Det skal etableres egen logistikkplan, denne leveres separat til byggherren, men vil inngå som en naturlig del av Entreprenøren sitt KS-system. Denne skal blant annet inneholde informasjon om mottak, merking og lagring av varer.
16. Plan for større leveranser og rapportering: planen skal i form av milepælsplaner angi hva og når de ulike delelementene skal leveres/rapporteres, også sett i sammenheng med prosjektets fremdriftsplan.

Dokumentnr.:	SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon:	04	Dato:	12.11.2020
Tittel:	C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet				
Kontrakt:	K0000 – Generelt dokument	Side:	10 av 20		

17. Plan for sluttdokumentasjon og FDV.

18. Erfaringsoverføring som rapport over oppnådd kvalitet og forbedringspotensial.

Som en del av samhandlingsfasen, (nærmere beskrevet i *C.1.1 Rammebetingelser*), skal Entreprenøren presentere kvalitetsplanen i sin komplette versjon (inklusive vedlegg) for byggherren.

Entreprenøren er ansvarlig for at alle underentreprenører har egne kvalitetsplaner som tilfredsstillende alle krav i dette dokument.

Entreprenøren er ansvarlig for at alle som skal utføre oppdrag i forbindelse med byggingen, har fått informasjon om og følger de spesifiserte kvalitetskravene som er stilt i kontrakten. Byggherren inviteres med når Entreprenøren gjennomgår kvalitetsplanen internt og med underentreprenører.

Byggherren forbeholder seg retten til når som helst å kunne gjennomføre varslede kvalitetsrevisjoner hos sine kontraktspartnere.

Kvalitetsplanen er et levende dokument som videreutvikles og forbedres gjennom hele byggefasen.

Byggherren vil gjennom byggeledelsen utføre egne kvalitetsbefaringer. Disse vil også koordineres opp mot Entreprenøren sine befaringer mot slutten av uken i en vogn i ett kontrollområde. Disse kontrollene fritar ikke Entreprenøren for selv å føre effektiv kontroll, idet Entreprenøren er ansvarlig for arbeidets kvalitetsmessige og rettmessige utførelse.

All dokumentasjon fra kvalitetssikring fra den enkelte entreprenør skal leveres sammen med sluttdokumentasjonen.

3.1.1 Kontrollplaner for kvalitetssikring

Entreprenøren skal på grunnlag av de spesifikasjoner og krav som er nedfelt i kontrakten, samt Entreprenøren sine egne interne krav til kvalitetssikring, utarbeide detaljert og spesifikk kontrollplaner. Kontraktens krav til ulik spesifikk dokumentasjon skal fremgå i kontrollplanene.

Kontrollplanene skal minimum inneholde følgende:

1. Aktivitet, dvs. arbeid som skal utføres (på fagnivå) identifisert i forhold til kontraktens spesifikasjoner og aktiviteter i fremdriftsplaner.
2. Hvor er kravene til denne spesifikke aktivitet beskrevet.
3. Hvilke prosedyrer, arbeidsinstruks, sjekklister e.l. må utarbeides for å kunne gjennomføre denne spesifikke aktivitet.
4. Hvem er ansvarlig for å utarbeide denne prosedyre, arbeidsinstruks, sjekklister e.l. og hvilken dato skal denne være ferdig utarbeidet.
5. Hvem er ansvarlig for at beskrevet kontrollaktivitet utføres.
6. Hvordan / hvor ofte skal beskrevet kontrollaktivitet gjennomføres.
7. Hvilken type dokumentasjon på utført kontroll skal utarbeides og arkiveres/ oversendes.
8. Signaturkolonne som skal benyttes til bekreftelse på utført kontroll.

Entreprenørens kontrollplaner og sjekklister skal benyttes som dokumentasjonsgrunnlag.

4. Installasjonsfase og mekanisk ferdigstilt

Det vises til *C.1.1 Tekniske Rammebetingelser og Rigg* og *D.1 Administrative rutiner* for nærmere beskrivelse av hvordan det skal jobbes med Lean i prosjektet og hvordan prosessen er lagt opp for planlegging og kvalitetssikring frem mot oppstart i ett kontrollområde og i løpet av en takt. Det vises til *E.3 Fremdriftsplanlegging* for informasjon om fremdrift og inndeling i tog og kontrollområder.

4.1 Kvalitetsbefaringer i vogner/kontrollområder og tog

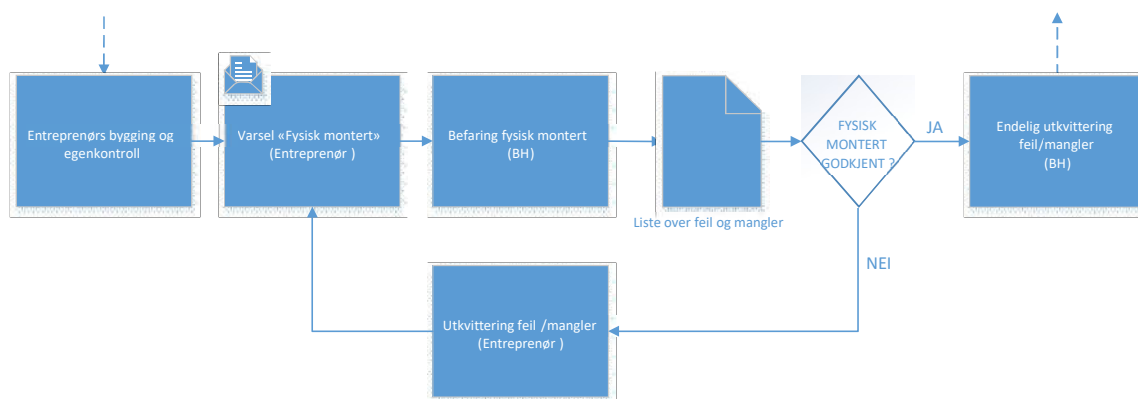
I forbindelse med tilkomstbefaringen skal Entreprenøren før han starter i ett kontrollområde sjekke kvaliteten på arbeidet som nettopp er avsluttet av foregående vogn / arbeidsgruppe (dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider). Dette gjelder f.eks. kvalitet på vegg før maler starter. Område skal også godkjennes mht. RTB.

For arbeidene i de første kontrollområdene må oppfølgingen av nødvendige grensesnitt mellom de ulike Entreprenøren, og Entreprenøren og prosjekterende følges særskilt opp, og feil i repeterende arbeidsprosesser må lukes bort.

Videre skal prøverommet/«mock-up» også brukes for testing av utvalgte tester og vil validere både montering og testgrunnlag.

Entreprenøren har selv ansvar for å legge opp til tilstrekkelig med kvalitetskontroller og utbedring av avvik. Følgende er minimum definert av oppfølging:

- Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i vognen / kontrollområdet, i henhold til definerte sjekklister i kvalitetsplanen.
- Status for kvalitet rapporteres på tavlemøtene.
- Kvalitetsbefaring etter ferdigstilling i ett i en vogn
- Felles kvalitetsbefaring med byggeleder torsdag eller fredager.
- BL deltar også på kvalitetsbefaringer sammen med Entreprenøren i løpet av uken i de første vognene for å enes om nivå og luke bort gjentakende feil.
- Det er satt av tid til en egen befarings på slutten av en toget, se *E.3 fremdriftsplanlegging*.



Figur: Prosess for fysisk ferdig/mekanisk ferdigstilt (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstilling).

Sjekklister fylles ut og knyttes til systemet, rommet eller dørmiljøet sjekklisten er utført på og leveres byggherren minst ukentlig.

Underveis i montasjen vil byggherren foreta jevnlig kvalitetskontroller av utførelse:

- Jevnlig kontroll av utførelse av byggeledelsen, med tilbakemelding til entreprenører.
- Uanmeldt kontroll utføres av PL TEK med fokus på grensesnitt.

Dokumentnr.:	SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon:	04	Dato:	12.11.2020
Tittel:	C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet				
Kontrakt:	K0000 – Generelt dokument	Side:	12 av 20		

- RI gjennomfører fortløpende kvalitetskontroller i løpet av utførelsen.

Entreprenøren skal gjennomføre tilstrekkelig med kvalitetsbefaringer i løpet av en uke, slik at avvik blir lukket fortløpende og inneværende uke. Entreprenøren oppholder seg i området. Det er svært viktig at Entreprenøren har ett effektivt kvalitetssystem som sikrer at dette er gjennomførbart. Avvik skal registreres i byggherrens valgte prosjektstyringssystem Pims365.

Dokumentasjon knyttet til forberedelser og oppfølging legges inn i prosjektets dokumentkontrollsystem og merkes med tilhørende system/komponent/rom eller dørmiljø.

4.2 Prøverom

Prosjektet legger opp til ett prøverom med prøvemontasjer og gjennomgang av utvalgte monteringsrekkefølger. Prøverommet bygges i samhandlingsfasen.

4.3 Programvare for oppfølging av avvik

Prosjektet etablerer en elektronisk mangeldatabase for å registrere, følge opp og utkvittere feil og mangler, mer info i *C.1.3 Digital samhandling*. Alle parter i prosjektet skal benytte denne programvaren til å registrere mangler, samt utkvittere disse.

5. Testing og verifisering

5.1 Infrastruktur og tekniske rom

For at testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet er det planlagt at tekniske rom og føringsveier ferdigstilles tidlig i prosjektet, slik at det kan utføres trykktester, igangkjøring, deltester ol når ett område eller en etasje er mekanisk ferdigstilt.

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.

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

5.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

Entreprenøren skal følge opp følgende ferdiggrader og rapportere i byggherrens valgte system til byggeleder/ITB ansvarlig.

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 Integrert systemtest.

5.3 Forutsetninger og grunnlag for tester

Entreprenøren er alltid ansvarlig for sin egenkontroll med både kontroll av fysisk montert og av ulike funksjonstester innenfor gjeldende kontrollområde og ulike systemer.

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

Entreprenøren skal først utføre igangkjøring og egenkontroll av sin leveranse frem til grensesnitt mot andre entrepriser.

Det etableres egne møter for oppfølging av testperioden. Når systemvis egenkontroll er utført og dokumentert, rapporteres status.

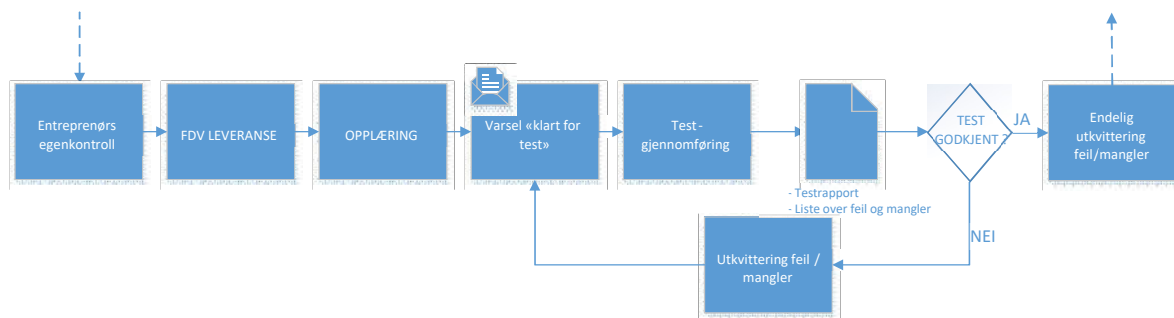
BL organiserer og kaller inn til tverrfaglig egenkontroll på tvers av entreprisegrensene. Entreprenøren utfører så denne kontrollen. Som underlag for egenkontrollen benyttes systemskjema, beskrivelse, funksjonsbeskrivelse og andre avtalte dokumenter.

Byggherren skal ha anledning til å delta på samtlige tester. Entreprenøren testansvarlig skal derfor innkalle Byggherren senest 14 dager før avholdelse av test.

5.4 Testtyper og forutsetninger for gjennomføring

Testing gjennomføres i henhold til testplan og testprosedyrer som er utarbeidet og gjennomgått med Entreprenøren.

Figuren nedenfor viser prosess for testgjennomføring.



Figur: Prosess for testgjennomføring (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstilling).

5.4.1 Delsystemtester

Mange systemer i et bygg er relativt like, og det vil derfor være nyttig å gjennomføre test og verifikasjon av enkelte elementer så tidlig som mulig for å unngå å bygge repeterende feil.

Eksempler på aktuelle delsystemtester er:

- Kommunikasjon mellom SD-anlegg og ventilasjonsanleggenes internautomatikk.
- Test av funksjoner i ventilasjonsanleggenes internautomatikk: brannstyring, frostsikring, oppstartsekvens etc.
- Instrumentering og fysisk merking av ventilasjonsanleggene.
- Kommunikasjon mellom SD-anlegg og utstyr med bus-kommunikasjon: energimålere, sirkulasjonspumper, varmpumper, kjølemaskiner etc.
- Prinsippavklaringer skjermbilder: fargebruk, symbolbruk, bruk av underbilder, alarmhåndtering etc.
- Klimastyring i rom
- Lysstyring
- Test av undersentraler for varme og kjøling
- Test av strømforsyning; normalkraft og UPS
- Test av nødkraftaggregat
- Mekanisk ferdig montasje alle overflater sengerom

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
 Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet
 Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 14 av 20

- Mekanisk ferdig montasje bad sengerom

Omfang og innhold av slike deltester planlegges i samhandlingsfasen.

Entreprenøren i idriftsettingsfasen gjennomgår alarmloggen fra SD-anlegg for å justere alarmsettingen, samt at entreprenøren lager og kontrollerer trendlogger for hvert system, for å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser, virkningsgrader, energibruk og liknende. Parameterendringer som gjøres i systemene skal dokumenteres.

Forutsetning for gjennomføring av denne testen er at aktuelle deler av system er fysisk ferdig, og egenkontroll på de angjeldende deler og evt. tverrfaglig egenkontroll er utført.

Dersom det avdekkes at Entreprenøren ikke har gjennomført tilstrekkelig med egenkontroll vil testen bli avsluttet, og Entreprenøren må melde seg ferdig og klar til test på ny.

5.4.2 Funksjonstest på systemer

Funksjonstester er tester som avholdes på et system med relevant utstyr tilkoblet og som dokumenterer at de tekniske ytelsene er iht. kravspesifikasjonen.

Funksjonstest på systemer er Entreprenørens ansvar og inngår i Entreprenørens egenkontroll.

Tabell: Ansvar ved funksjonstester

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

5.4.3 Integreerte tester

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

Forutsetning for gjennomføring av denne testen er at systemene som inngår i testen er ferdigstilt, har gjennomgått entreprenørens egenkontroll og bestått eventuelle påkrevde funksjonstester.

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016

Revisjon: 04

Dato:

12.11.2020

Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet

Kontrakt: K0000 – Generelt dokument

Side:

15 av 20

Dersom det avdekkes at Entreprenøren ikke har gjennomført tilstrekkelig med egenkontroll vil testen bli avsluttet, og Entreprenøren må melde seg ferdig og klar til test på ny.

Tabell: Ansvar ved integrert funksjonstest

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

5.4.4 Fullskalatest

Det skal utføres en eller flere komplett-tester av utvalgte integrerte systemer i bygget som i sum vil representere alle byggets systemer. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest kan brukere og driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at brukers og driftspersonells prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

Forutsetning for gjennomføring av denne testen er at samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått.

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016

Revisjon: 04

Dato:

12.11.2020

Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet

Kontrakt: K0000 – Generelt dokument

Side:

16 av 20

Tabell: Ansvar ved fullskalatest

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

5.4.5 Virksomhetstest

Tester som avholdes på utvalgte sammenkoblede tekniske systemer og med 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.

Testen utføres før prøvedrift.

Forutsetninger for gjennomføring av denne testen er at fullskalatester er gjennomført og bestått.

Tabell: Ansvar ved virksomhetstest

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
 Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet
 Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 17 av 20

5.4.6 Stabilitets- og ytelsestest

Entreprenøren skal etter fullskalatest og virksomhetstester, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å optimalisere de tekniske anleggene. 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.

Testen startes før oppstart prøvedrift og løper inn i prøvedriftsfasen.

Forutsetninger for gjennomføring av denne testen er at det foreligger godkjent virksomhetstest og komplett FDV.

Tabell: Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

Stabilitets- og ytelsestester	PL	BL	PG	ITB	ENT	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		D		H	
Testgjennomføring	D	D	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		H		D	D		
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	D			

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

5.5 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 være tilgjengelig for 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.
- Signatur fra utførende og byggherrens representant for tester der BHs representant er hovedansvarlig for test.

Dokumentnr.: SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016 Revisjon: 04 Dato: 12.11.2020
Tittel: C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstillelse og kvalitet
Kontrakt: K0000 – Generelt dokument Side: 18 av 20

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.

Ved feil på komponenter som berører flere entrepriser, plikter de berørte parter å delta på felles feilsøking.

6. FDV

Alle varer og tjenester som er tilført bygget skal dokumenteres. Alle opplysninger skal innleveres strukturert i datainnsamlingssystemet for drifts- og vedlikeholdsinformasjon. Byggherren står ansvarlig for programvare og tilgang for Entreprenøren. Entreprenøren har selv ansvar for nødvendig kursing og opplæring.

Både Byggherren, rådgiver og entreprenør skal ha hver sine personer som er ansvarlige for FDV, såkalte FDV-ansvarlige.

Både 3D-modeller, herunder også native-modeller, IFC-modeller, objektsbiblioteker, etc, samt tegninger skal innleveres.

All dokumentasjon overleveres på norsk.

6.1 Frister og prosessbeskrivelse

I samhandlingsfasen vil det avholdes møte der en går nærmere gjennom og orientering om innsamlingssystemet, planlagt prosess og forventinger til involverte parter. Prosessen er nærmere beskrevet videre i dette kapitlet.

FDV skal leveres fortløpende gjennom prosjektet;

1. FDV ved kontraktsinngåelse:

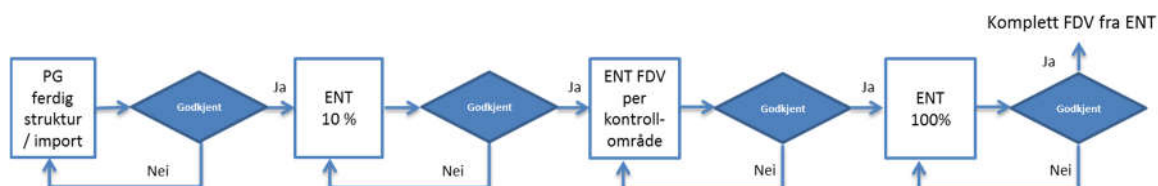
Minimum 10 % all FDV skal være levert i innsamlingsverktøyet innen 60 dager fra kontraheringen.

2. Komplett FDV for et kontrollområde

FDV for hvert kontrollområde skal være levert i innsamlingsverktøyet innen 7 dager før oppstart i det aktuelle kontrollområde.

3. Komplett FDV inkludert testdokumentasjon

Komplett FDV inkludert testdokumentasjon og «Som Bygget» dokumentasjon skal være levert før oppstart av prøvedrift



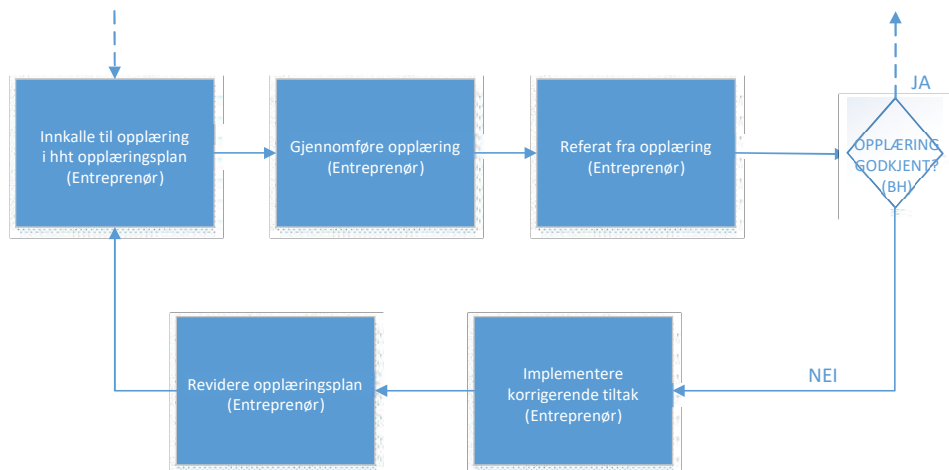
Figur: Prosess for FDV.

Komplett FDV-dokumentasjon er en forutsetning for oppstart prøvedrift, og det anbefales at Entreprenøren melder seg ferdig med FDV i god tid før oppstart prøvedrift. Evt. feil og mangler som oppdages i prøvedriftsperioden rettes opp fortløpende.

7. Opplæring

Entreprenøren skal før oppstart prøvedrift samt i løpet av prøvedriftsperioden, gi driftspersonell og brukere forsvarlig instruks og opplæring i drift og vedlikehold av tekniske anlegg installasjoner, bygningsdeler og utendørsanlegg. Opplæring skal skje i henhold til nærmere fastlagt opplæringsplan som skal godkjennes av Byggherren. Entreprenøren skal levere utkast til opplæringsplan 60 dager før mekanisk ferdigstilling av første kontrollområde.

En del av opplæringen skal forgå forut for test. Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen. Entreprenøren har ansvar for at opplæring planlegges og gjennomføres som avtalt. Opplæringen skal også omfatte bruk av FDV-dokumentasjon. Brukerne skal ha tilsvarende opplæring for anlegg som er brukerstyr. I tillegg kreves opplæring i betjening av for eksempel laboratorieskap og lignende.



Figur: Prosess for opplæring (Kilde: Veileder BA2015: systematisk ferdigstilling).

Dokumentnr.:	SUS2023-K0000-TEKN-TR-0016	Revisjon:	04	Dato:	12.11.2020
Tittel:	C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstilling og kvalitet				
Kontrakt:	K0000 – Generelt dokument	Side:	20 av 20		

8. Ferdigbefaring og overtakelse

Det vises til *Del II Kontraktgrunnlaget* punkt B.2.21 Overtakelse.

9. Prøvedrift

Det vises til *Del II Kontraktgrunnlaget* punkt B.2.21 Overtakelse samt NS6450:2016 *idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner* for mer informasjon og krav knyttet til før og i prøvedriftsperioden.