Konkurransegrunnlagets Del III-C2
Plan for Systematisk ferdigstillelse

INNHOLD

1 SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE 2
1.1 Hensikt og innledning 2
1.2 Hva menes med Systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette? 2
1.3 Organisasjon, roller og ansvar 2
2 PROSJEKTERING OG SAMHANDLINGSFASE 3
2.1 Prosjektere for å ferdigstille 3
2.2 Tverrfaglig kontroll av underlag for systematisk ferdigstillelse og arbeid i samhandlingsfase 3
2.3 ITB-møter og testplan 3
2.4 Bordtester 3
3 INSTALLASJONSFASE OG MEKANISK FERDIGSTILLELSE 4
3.1 Infrastruktur og tekniske rom 4
3.2 Systematisk kvalitetsoppfølging 4
3.3 Fysisk ferdig - mekanisk ferdigstilt 4
4 TESTING OG VERIFISERING 5
4.1 Testplan, testprosedyre og testrapporter 5
4.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen 5
4.3 Testtyper og forutsetninger for gjennomføring 5
4.3.1 Funksjonstest på systemer 6
4.3.2 Integrerte tester 6
4.3.3 Fullskalatest 6
4.3.4 Stabilitets- og ytelsestest 6
5 FDVU – LEVERANSE AV DOKUMENTASJON TIL BYGGHERREN 6
6 OPPLÆRING 7
7 OVERTAKELSE 8
8 PRØVEDRIFT 8
9 VEDLEGG 9

1 SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

1.1 Hensikt og innledning

Dette dokumentet bygger på veileder i Systematisk Ferdigstillelse utgitt av BA 2015, er tilpasset Forsvarsbygg sine krav og behov, og er en prosjekttilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i dette prosjektet. Et overordnet mål med Systematisk ferdigstillelse er at bygget skal være ferdig testet, ha forventet funksjonalitet, at opplæring er gjennomført og at FDVU-dokumentasjon er overlevert slik at byggherren overtar bygg og anlegg til avtalt tid og med avtalt kvalitet.

Hensikten med dette dokumentet er å klargjøre ansvarsforhold og arbeidsoppgaver innen Systematisk ferdigstillelse i forbindelse med kontrakten. Planen beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges under gjennomføringen. Dokumentet skal være en levende plan gjennom prosjektet.

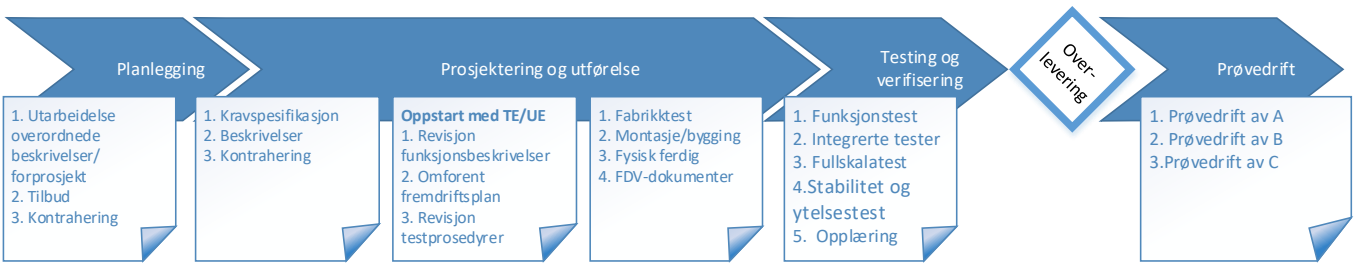
Retningslinjer gitt i Norsk Standard «NS 3935:2019 – Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse» og «NS 6450:2016 – Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygginstallasjoner» gjelder, med de presiseringer og endringer som fremkommer i dokumentet.

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

Systematisk ferdigstillelse er definert som:
«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 handler altså ikke bare om den avsluttende ferdigstillelsen, men om hvordan man gjennom hele prosjektet kan tilrettelegge for en vellykket ferdigstillelse, med rett kvalitet til rett tid.

Figur 1 nedenfor viser prosessen Systematisk ferdigstillelse fra planlegging til ferdig prøvedrift.



Figur 1 - Prosessen frem til overlevering og prøvedrift – for totalentreprise (NS8407)

1.3 Organisasjon, roller og ansvar

Forsvarsbygg benytter *«NS 3935:2019 – Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse»,* Det henvises til standarden for utfyllende informasjon om roller, ansvarsområder og leveranser.

Entreprenør v/prosjektleder har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstillelse for sine kontraktsarbeider, og skal ha en egen ITB-ansvarlig. Prosjekteringsgruppa skal ha en rådgivende ITB (RITB). Når det videre i dette dokumentet refereres til ITB-ansvarlig og prosjektleder henvises det til entreprenøren sin organisasjon.

Entreprenøren inkludert underentreprenører skal ha egne systemintegratorer som har ansvar for å sikre at kontraktens funksjonelle krav blir koordinert, installert, idriftsatt og testet.

Byggherren har en egen byggeleder ITB som vil jobbe tett sammen med entreprenør. Forsvarsbyggs driftspersonell og fagingeniører vil bli involvert der det er hensiktsmessig.

2 PROSJEKTERING OG SAMHANDLINGSFASE

2.1 Prosjektere for å ferdigstille

Det henvises til krav til prosjektering i NS 6450 og beskrivelse av leveranser fra prosjekteringsgruppa v/RITB i NS 3935. Disse dokumentene og leveransetidspunkt skal fremkomme på dokumentplanen (jf. konkurransegrunnlaget del III D, punkt 2.5).

Ved prosjektering skal det ses på oppbyggingen av de ulike tekniske systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først for å gjennomføre tidlig testing og ferdigstilling. Ved utarbeidelse av testplanen i fremdriftsplanen tas resultatet av dette arbeidet inn og tilsvarende ivaretas utstyr med lange leveringstider (LLI).

2.2 Tverrfaglig kontroll av underlag for systematisk ferdigstillelse og arbeid i samhandlingsfase

Før bordtester og fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med rådgiver og entreprenør. Byggherren skal også delta der det er hensiktsmessig. For utførelsesentrepriser gjøres dette gjerne i samhandlingsfasen og for totalentrepriser når prosjekteringen har kommet tilstrekkelig langt og i god tid før oppstart på byggeplass.

Eksempel på fokusområder i samhandlingsfasen knyttet til systematisk ferdigstillelse:

- Sikre felles forståelse for Systematisk ferdigstillelse
- Avklaringer knyttet til brukerutstyr/byggpåvirkelig utstyr/innredning
- Bidra i å få etablert en omforent fremdriftsplan for testing på detaljert nivå
- Long-Lead-Items-liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveringstid settes i bestilling. Se vedlagt mal.
- Basert på entreprenører/underentreprenører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Dokumentasjon av leverandørprosjekteringen skal oversendes og koordineres med fagrådgiver i god tid før utstyrsproduksjon starter.
- Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, og måten systemene testes på, beskrevet i testprosedyrene, gjennomgås og kontrolleres opp mot planlagt produkt. Ved behov revideres funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer.
- Det sjekkes med representanter fra aktuelle fag at grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at er ivaretatt. Eventuelle integrerte funksjonsbeskrivelser gjennomgås på samme måte.

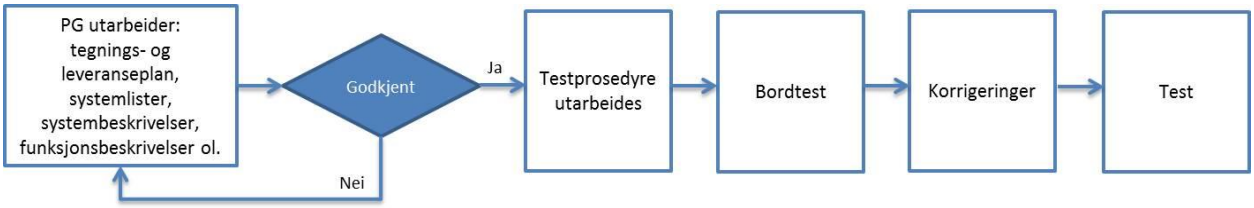
2.3 ITB-møter og testplan

Det opprettes egne møteserier for de som har ansvar for ITB i prosjektet. ITB-møtene starter tidlig i prosjektet med planleggingsarbeidet knyttet til testing. Som en del av samhandlingsfasen og fremdriftsplanleggingen skal det utarbeides testplan.

2.4 Bordtester

Bordtester (i NS 3935 omtalt som tabletest) er teoretiske tester som gjennomføres etter kontrahering og før fysisk produksjon. Her gjennomgås systembeskrivelse, tegninger, funksjonsbeskrivelse per system og testprosedyre ol. Først per system, og så på tvers av systemer. Alle systemer skal gjennom en eller flere bordtester, frem til avvik er lukket og bordtesten er godkjent av ITB-ansvarlig.

ITB-ansvarlig skal med utgangspunkt i systemlista utarbeide en oversikt over hvilke bordtester som skal gjennomføres, når de skal utføres og hvem som skal delta på hvilke tester. RITB har en sentral rolle på bordtestene da en stor del av testene består i å gå gjennom prosjekteringsunderlag.



Figur 2: Eksempel på prosessbeskrivelse fra utarbeidelse av dokumenter og forberedelse frem til oppstart test.

3 INSTALLASJONSFASE OG MEKANISK FERDIGSTILLELSE

3.1 Infrastruktur og tekniske rom

For at testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet må tekniske rom og føringsveier ferdigstilles tidlig i prosjektet. Det skal settes fokus på oppbyggingen av de ulike systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først.

3.2 Systematisk kvalitetsoppfølging

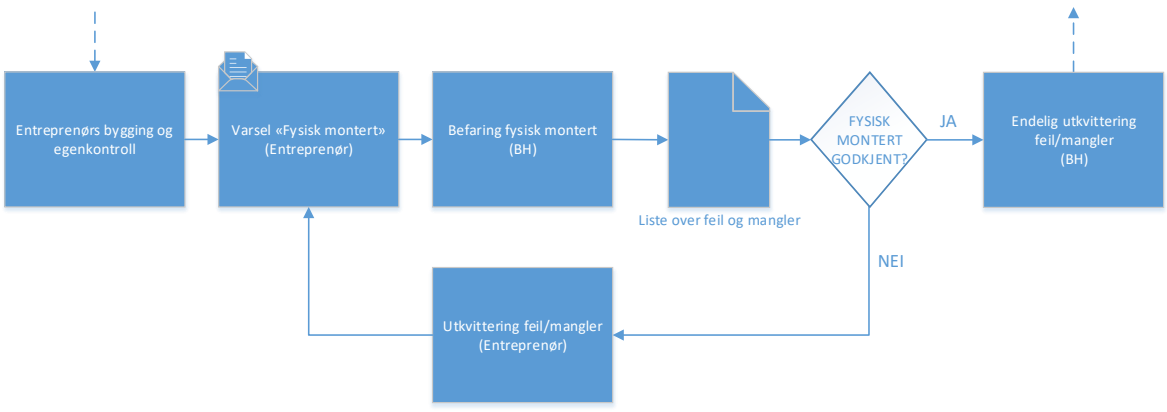
Entreprenøren med sine underentreprenører skal gjennomføre tilstrekkelig med kvalitetsbefaringer i løpet av en uke, slik at avvik blir lukket fortløpende og fortrinnsvis inneværende uke. Det er ønskelig å oppdage avvik så tidlig som mulig og luke bort repeterbare feil. Dette skal være beskrevet i entreprenøren sitt kvalitetssystem med tilhørende prosjekttilpassede kontrollplaner og sjekklister. Det skal også utarbeides kontrollplaner og sjekklister for testing. Nærmere krav til kvalitetsplan er definert i del III D Administrative bestemmelser.

Før en entreprenør starter i ett område eller på ett arbeid, må han sjekke kvaliteten på foregående arbeid (dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider). Dette kalles gjerne tilkomstbefaring.

3.3 Fysisk ferdig - mekanisk ferdigstilt

Ved mekanisk ferdigstillelse i et gitt område gjennomfører entreprenøren egenkontroll og eventuelt utbedringer. Mekanisk ferdigstilt inkluderer fysisk merking av komponenter og utstyr.

Det skal etableres en mangeldatabase for å registrere, følge opp og utkvittere feil og mangler. Dette for å få en god og transparent oppfølging av feil og mangler under utførelsen. ENT, ARK, RI, BL, og ITB har registrerings- og oppfølgingsansvar for å utkvittere feil etter ferdigmelding fra entreprenør.



Figur 3 Prosess for fysisk ferdig

4 TESTING OG VERIFISERING

For testing henvises det til NS 6450. Dette kapittelet er ikke uttømmende. Om nødvendige tester er utelatt i dette dokumentet vil tester beskrevet i NS 6450 gjelde.

4.1 Testplan, testprosedyre og testrapporter

Det henvises til NS6450 for krav til testprosedyre og testrapporter. I prosjektet benyttes egen maler for testprosedyre og testrapport eller entreprenørens egne maler om disse har tilsvarende innhold. Se Vedlegg 3 Mal Testprosedyre og Vedlegg 4 Mal Testrapport.

Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, nødvendige grunnlagsdokumenter for hver test, aktuelle deltagere etc. Testplanen vil bli ytterligere detaljert og bearbeidet utover i byggefasen.

4.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

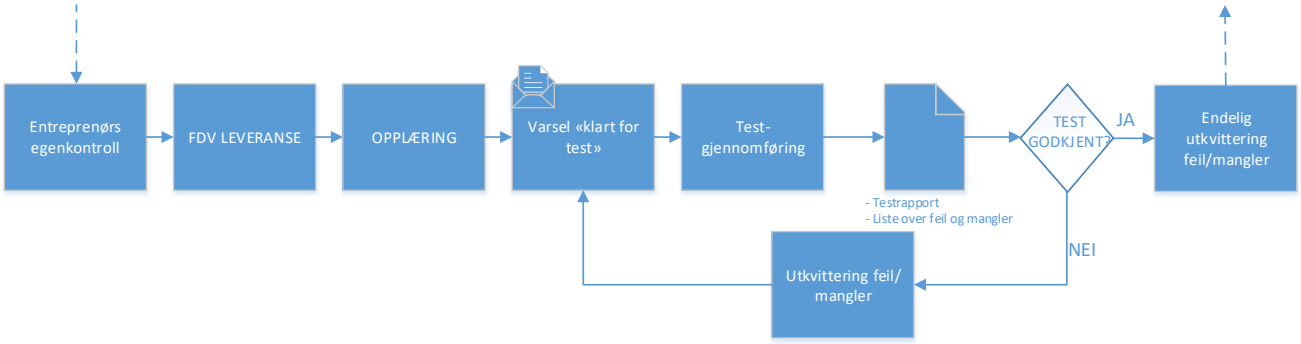
Det rapporteres for status tester i testperioden. Se vedlegg 5 Sjekkliste Systematisk ferdigstillelse per system. Denne eller tilsvarende sjekkliste benyttes i prosjektet.

Det rapporteres når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader:

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

4.3 Testtyper og forutsetninger for gjennomføring

Figuren nedenfor viser prosess for testgjennomføring.



Figur 4: Prosess for testgjennomføring (Kilde: Veileder BA2015: Systematisk ferdigstillelse).

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. Som underlag for egenkontrollen benyttes systemskjema, beskrivelse, funksjonsbeskrivelse og andre avtalte dokumenter. Når tverrfaglig egenkontroll er utført og dokumentert, rapporteres status «system klar til test» samt sjekkliste for Systematisk ferdigstillelse (vedlegg 5) lastes opp på felles plattform.

Dersom vesentlige feil og mangler avdekkes under testene (utenfor akseptansekriteriene), 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

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.

4.3.1 Funksjonstest på systemer

«Funksjonstester på systemer» er 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 fysisk ferdig, og egenkontroll og ev. tverrfaglig egenkontroll er utført. FDVU-dokumentasjon for systemet er levert, Entreprenøren har gjennomført tilstrekkelig med egentester samt levert sjekkliste Systematisk ferdigstillelse (se mal i vedlegg 5) til byggherren.

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.

4.3.2 Integrerte tester

«Integrerte tester» er 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.

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.

4.3.3 Fullskalatest

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

Forutsetning for gjennomføring av test:
Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått.

4.3.4 Stabilitets- og ytelsestest

Entreprenøren skal etter fullskalatest, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å optimalisere de tekniske anleggene i tomt bygg. Andre aktiviteter i perioden er å gjennomgå alarmlogg fra SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser o.l. Endringer som gjøres i anleggene skal dokumenteres.
Testen startes før oppstart prøvedrift.

Forutsetninger for gjennomføring av test:
Godkjent fullskalatest / integrert test og komplett FDVU.

5 FDVU – LEVERANSE AV DOKUMENTASJON TIL BYGGHERREN

Det vises til konkurransegrunnlagets del III-C – Forsvarsbyggs krav til FDVU-dokumentasjon NS 8401-8405-8407, samt byggherrens interne prosedyre for innsamling og overlevering av FDVU. Forsvarsbygg har egen

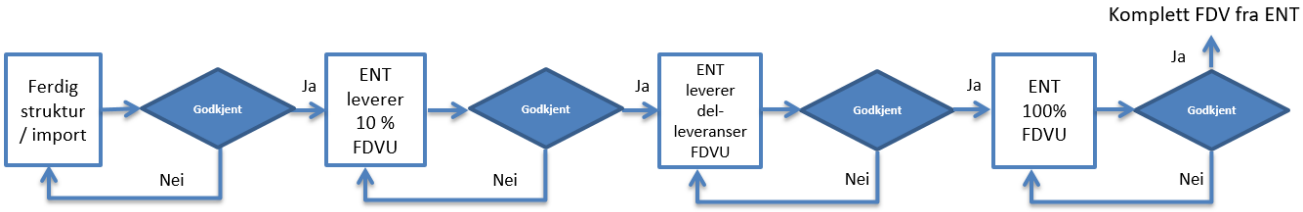
prosedyre for gjennomføring av innsamling, overlevering og lagring av FDVU. Denne gjennomgås med entreprenøren i samhandlingsfasen og er i samsvar med konkurransegrunnlaget.

Ansvarlige for FDVU

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

Frister og prosessbeskrivelse

I samhandlingsfasen vil det avholdes et møte der en går nærmere gjennom Forsvarsbygg sine krav til FDVU-dokumentasjon, hvor og hvordan FDVU skal leveres, videre prosess og forventinger til involverte parter gjennom prosjektet. I tillegg opprettes fast møteserie.



Figur 5: Prosess for FDVU.

FDVU skal leveres fortløpende gjennom prosjektet:

1. 10 % før oppstart av produksjon på byggeplass)
   Minimum 10 % all FDVU skal være levert innen 60 dager etter kontraktsignering.

2. Del-leveranser av FDVU fra entreprenøren
   Ettersom FDVU skal leveres fortløpende gjennom prosjektet defineres gjerne leveranser basert på arbeidspakker og passende delleveranser. Disse pakkene leveres fortløpende og i forkant og om ikke annet er avtalt i forkant av utførelse på byggeplassen.

3. Komplett FDVU inkludert testdokumentasjon
   Komplett FDVU inkludert testdokumentasjon skal være leveres senest 3 uker før oppstart av prøvedrift.

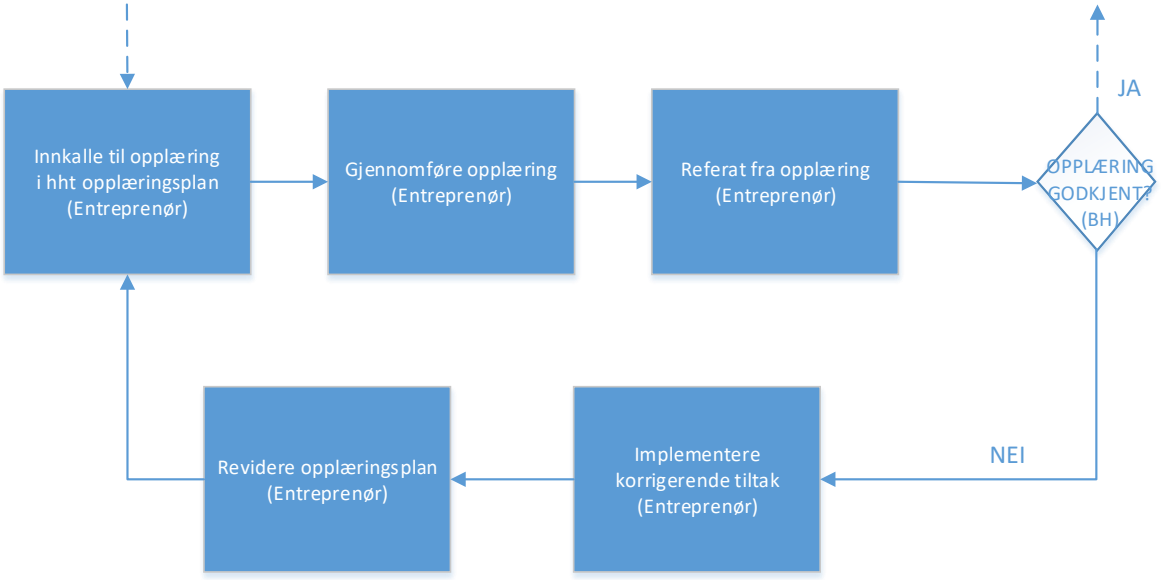
Tilfredsstillende FDVU-dokumentasjon er en forutsetning for oppstart prøvedrift. Det anbefales at FDVU-dokumentasjonen leveres fortløpende som produkt avklares.

6 OPPLÆRING

Det vises til NS 6450 og til egne kapitler for opplæring i konkurransegrunnlagets del III-C – Forsvarsbyggs krav til FDVU-dokumentasjon NS 8401-8405-8407. Opplæring i prosjektet skal skje i henhold til opplæringsplanen som entreprenøren utarbeider. Det skal gjøres avklaringer med driftsorganisasjonen for å sikre at den er innforstått med avsatte ressurser og tidsbruk.

Entreprenøren skal før overtakelse/oppstart av prøvedrift gi driftspersonell 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 ferdigstillelse.

En del av opplæringen skal foregå forut for test. Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen. Prosjektlederen hos entreprenør har ansvar for at opplæring planlegges og gjennomføres som avtalt. Opplæringen skal også omfatte bruk av FDVU-dokumentasjon (herunder instrukser, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.).



Figur 6: Prosess for opplæring (Kilde: Veileder BA2015: Systematisk ferdigstillelse).

7 OVERTAKELSE

Ref. Del II Kontraktsbestemmelser punkt vedr. overtakelse, herunder ferdigbefaring og overtakelsesforretning.

Forsvarsbygg har prosedyrer for overtakelse fra entreprenør. Disse gjennomgås med entreprenøren i samhandlingsfasen og er i samsvar med konkurransegrunnlaget. Overtakelse av kontraktsarbeidet vil bli gjort etter Forsvarsbyggs protokollmal for overtakelse og mal for feil- og mangelliste.

Kjernepunkt for å få en god overtakelsesprosess er:

- Forventningsavklaring
- Transparente feil- og mangellister
- FDVU – dokumentasjon er levert og godkjent
- Opplæring er gjennomført
- Prosjekt er overlevert og prøvedrift er iverksatt

8 PRØVEDRIFT

Oppstart av prøvedriftsperioden skjer etter overtagelse av kontraktarbeidet, jf.konkurransegrunnlagets Del II og Del III A. Forsvarsbygg har egen prosedyre for gjennomføring av prøvedrift samt mal for prøvedriftslogg og reklamasjonslogg. Disse gjennomgås med entreprenøren i samhandlingsfasen.

Det vises til NS 6450:2016 idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner for mer informasjon og krav til entreprenøren og byggherren plikter før og i prøvedriftsperioden.

Utover pliktene angitt i NS 6450 presiseres følgende:

1. Entreprenøren skal være koordinator for testperiode og prøvedriftsperiode for de kontraktene som er knyttet til sentralt driftsanlegg (SD-anlegg).
2. Byggherren v/PL har det formelle ansvaret for prøvedriftsloggen, og driftsavdelingen fører og vedlikeholder loggen (ref. Forsvarsbygg sin prosedyre for prøvedrift).
3. Entreprenørens representanter på bygget skal kjenne prosjektet, anleggene og systemene godt.
4. Møter i prøvedriftperioden: Det settes opp jevnlige møter mellom entreprenøren og byggherren, der byggherre er møteleder. Møteintervall etter behov, f.eks. hyppige møter den første tiden (f.eks. ukentlige

møter i 2 mnd.), deretter sjeldnere (f.eks. 1 gang pr mnd.). I tillegg til dette vil ITB-møtene fortsette i prøvedriftsperioden til alle tester er ferdig fullført og godkjent (ref. tester som skal gjennomføres i prøvedriftsperioden).

5. All dokumentasjon skal ved slutten av prøvedriftsperioden være oppdatert.

9 VEDLEGG

Vedlegg 1 MAL Long Lead Items liste
Vedlegg 2 MAL Systemliste
Vedlegg 3 MAL Testprosedyre
Vedlegg 4 MAL Testrapport
Vedlegg 5 MAL Sjekkliste Systematisk ferdigstillelse per system
Vedlegg 6 Mal System- og funksjonsbeskrivelse Luftbehandling og spesialavtrekk
Vedlegg 7 Mal System- og funksjonsbeskrivelse Varme- og kjøleanlegg
Vedlegg 8 Mal System- og funksjonsbeskrivelse Romstyring
Vedlegg 9 Mal System- og funksjonsbeskrivelse (til system som ikke har egen mal)
Vedlegg 10 Mal System-og funksjonsbeskrivelse Brannalarmanlegg

Malene ligger tilgjengelig på http://joint.prosjekthotell.com/eroom/ med påloggingsnavn raadgivende@forsvarsbygg.no, passord: Ingeniør1.