

Konkurransesgrunnlagets Del III-C2 Plan for Systematisk ferdigstillelse NS 8405-8407

INNHOOLD

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.....	4
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	7
4.3	Testtyper og forutsetninger for gjennomføring.....	7
4.3.1	Funksjonstest på systemer.....	7
4.3.2	Integrerte tester	8
4.3.3	Fullskalatest	9
4.3.4	Stabilitets- og ytelsestest.....	10
5	FDVU – LEVERANSE AV DOKUMENTASJON TIL BYGGHERREN	10
6	OPPLÆRING	11
7	OVERTAKELSE	12
8	PRØVEDRIFT	12
9	VEDLEGG	15

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 prosjektilpasset 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 utførelsesentrepriser (NS8405)

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.

Generalentreprenør v/prosjektleder skal ha en egen ITB-ansvarlig som har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstillelse for Skjold – Fornyelse kaserne Heistad. Når det videre i dette dokumentet refereres til ITB-ansvarlig og prosjektleder henvises det til generalentreprenørens organisasjon. Når det refereres til entreprenør henvises det til samtlige entreprenører/underentreprenører.

Generalentreprenøren og 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 BL ITB som vil jobbe tett sammen med generalentreprenørens ITB-ansvarlig. Forsvarsbyggs driftspersonell og fagingeniører vil bli involvert der det er hensiktsmessig.

Merk at dokumenter som skal godkjennes av byggherre i systematisk ferdigstillelse skal ha minimum 4 ukers frist.

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 for 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 og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Dokumentasjon av leverandørprosjekteringen skal oversendes og koordineres med fagrådgiver i god tid før utstysproduksjon starter.
- Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, gjennomgås og kontrolleres opp mot planlagt produkt. Ved behov revideres funksjonsbeskrivelser.
- 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.

Følgende møter skal minimum gjennomføres:

- Generalentreprenørens ITB-ansvarlig innkaller alle parter til oppstartsmøte for gjennomgang og orientering av prosjektets ITB-krav.
- FDVU-møte for gjennomgang av Forsvarsbygg sine krav til FDVU-dokumentasjon. I tillegg opprettes fast møteserie etter behov.
- Nødvendig antall grensesnittmøter med gjennomgang av entreprenørens tilbudte produkter og kontroll av grensesnitt mellom leveranser og funksjoner (tverrfaglig kontroll/bordtest).

- ITB-oppfølgingsmøter gjennom byggeprosessen. Det avholdes møter hver 14. dag.
- Gjennomgang og godkjenning av entreprenørens mal for testprosedyrer, testprotokoll og innreguleringsprotokoll.
- Gjennomgang av nødvendig FDV for grunnlag til testfasen.

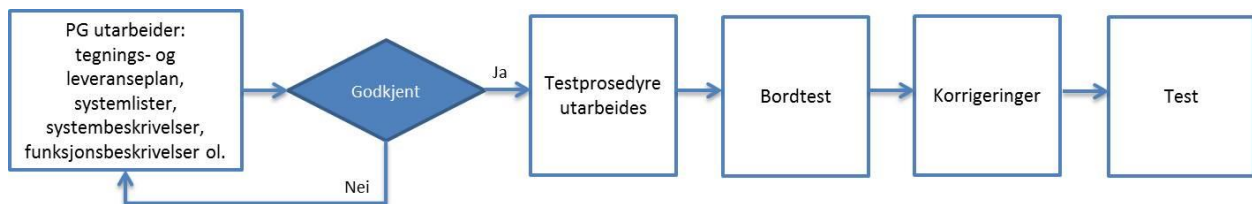
Møtene avholdes i hovedsak via Teams, men det må påregnes 2-3 møter på byggeplass.

BL ITB skal inviteres til deltakelse og holdes orientert om alt ITB-arbeide i prosjektet.

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 og funksjonsbeskrivelse per system 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.



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

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

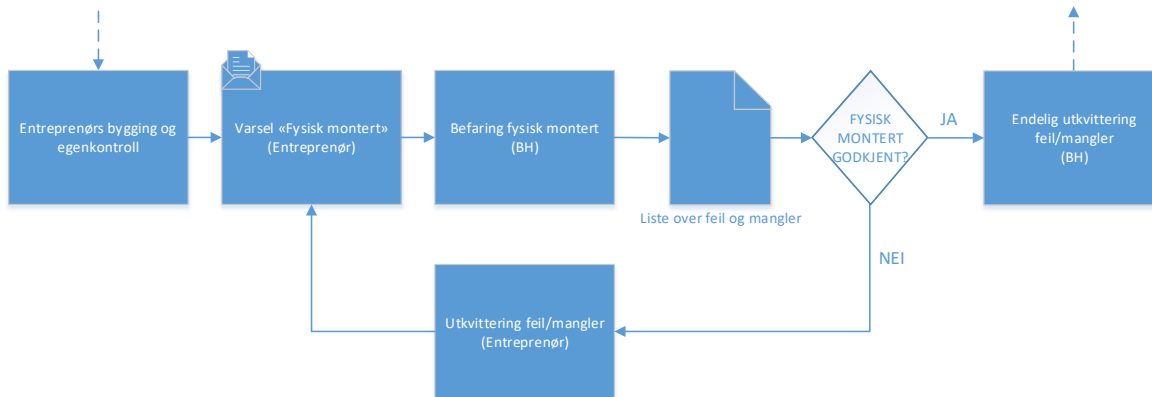
Før en entreprenør starter i ett område eller på ett arbeid, må han sjekke kvaliteten på foregående arbeid (dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider). Dette kalles gjerne tilkomstbefaring.

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.

Foreløpig testplan/tabell under viser hvilke systemer som det skal gjennomføres tester på. Ansvar, planlegging og utførelse, samt dokumentkrav se kap. 4.3 for Funksjonstester, Integreerte tester, Fullskalatester og Stabilitet- og ytelsestester. Testplanen skal bearbeides og detaljeres ytterligere av entreprenør i byggefase.

Listen er ikke uttømmende. Dersom entreprenør leverer andre tekniske systemer og/eller komponenter/utstyr skal disse også medtas i entreprenørens testregime. Den enkelte entreprenør skal medta nødvendig tid til deltakelse, levering og gjennomføring.

System nr	System	Deltagere
23	Lås og beslag	Se 54
31	Sanitæranlegg Legionellasikring Vann- og energimåler Beredersystem Sirkulasjonsanlegg Pumper Reguleringsventil	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Rørentreprenør Elektroentreprenør
32	Varmeanlegg Varmesystem Pumper Reguleringsventiler, følere Automatikk	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Rørentreprenør Elektroentreprenør
36	Luftbehandling Ventilasjonsaggregat Spjeld, CAV, VAV, brannspjeld Avtrekkssystem Automatikk Avfuktere	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Ventilasjonsentreprenør Elektroentreprenør
43	Lavspent forsyning Hovedfordeling Underfordelinger	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
44	Belysningsanlegg Belysning på romnivå Nød belysning, inkl. sentraler	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
45	El varmeanlegg Badstuovn	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
46	Reservekraft UPS anlegg	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
51	Integrert kommunikasjon Tele/Datafordelinger	Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør
54	Alarm og signalsystemer Brannalarmanlegg Brannspjeldsentral	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør Ventilasjonsentreprenør
54	Dørmiljø og Adgangskontroll Lås og beslag Adgangskontroll	Byggentreprenør Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør Adgangskontrollentr. Lås- og beslagsentr.
55	Lyd- og bildesystemer	Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør
56	Automatisering Byggautomasjon SD-anlegg	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
74	Utendørs elkraft Snøsmelting	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør

Automatikkentreprenør i dette dokumentet er Forsvarsbygg sin rammeavtale partner for automatikk og SD-anlegg.

4.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

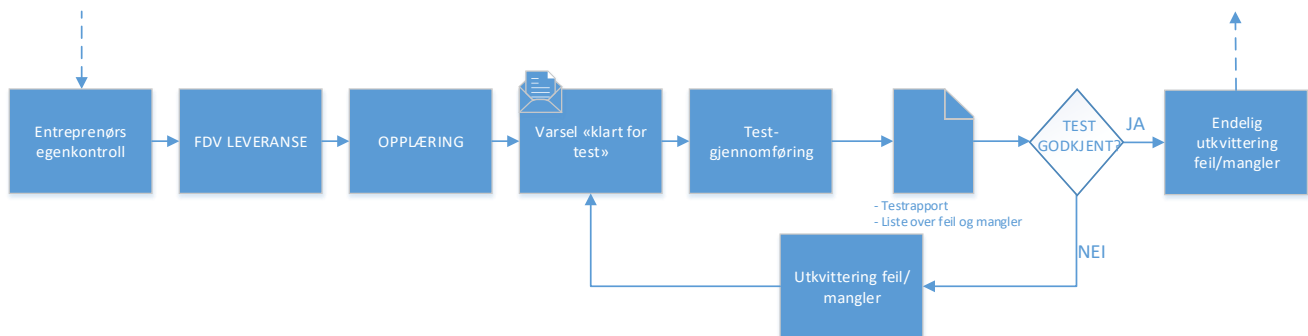
Det rapporteres for status tester i testperioden. Se vedlegg 5 Sjekkliste Systematisk ferdigstilling per system. Denne eller tilsvarende sjekkliste benyttes i prosjektet.

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 ferdigstilling).

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 ferdigstilling (vedlegg 5) lastes opp på felles plattform.

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.

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 (herunder test- og innreguleringsprotokoller), 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.

Ansvar ved funksjonstester

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K - Koordinerende

Funksjonstester	BH/BL ITB	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Aut./SD	Drift / bruker
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.		K	H	H	H	H	H	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt.		K	H	H	H	H	H	
Testgjennomføring.	D	D	H	H	H	H	H	
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.			H	H	H	H	H	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	H						

Med ITB i tabellene her menes generalentreprenørens ITB-ansvarlig.

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.

Ansvar ved integrert funksjonstest

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K - Koordinerende

	BH/BL ITB	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Aut./SD	Drift / bruker
Integrert funksjonstest								
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.		H	D	D	D	D	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt.		H	D	D	D	D	D	
Testgjennomføring.	D	K	H	H	H	H	H	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.		H	D	D	D	D	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.	D	K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	H						

4.3.3 Fullskalatest

Det skal utføres en komplett test av integrerte systemer i bygget. Herunder bl.a. test av brann- og rømningssikkerhet for hele bygningen, med simulering av ordinær drift, hvor det utløses flere scenarier som typisk brannalarm, nettutfall, kommunikasjonsbrudd, røyktest, etc.

Fullskalatest skal gjennomføres i 2 omganger, både før bygget tas i bruk og etter 9-12 mnd. Brukere og driftspersonell skal 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.

Ansvar ved fullskalatest

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

	BH/BL ITB	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Aut./SD	Drift / bruker
Fullskalatest								
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.	D	H	D	D	D	D	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt.		H	D	D	D	D	D	
Testgjennomføring.	D	H	D	D	D	D	D	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.		H	D	D	D	D	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.	D	K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	H						

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.

Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

	BH/BL/ITB	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Aut./SD	Drift / bruker
Stabilitets- og ytelsestester								
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.	D	H	D	D	D	D	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt.		H	D	D	D	D	D	
Testgjennomføring.	D	K	H	H	H	H	H	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.		H	D	D	D	D	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	H						

5 FDVU – LEVERANSE AV DOKUMENTASJON TIL BYGGHERREN

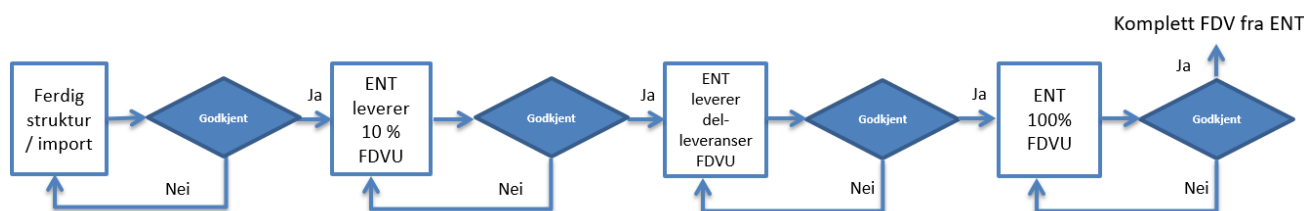
Det vises til konkurransegrunnlagets del III-C – Forsvarsbyggs krav til FDVU-dokumentasjon NS 8401-8405-8407, samt byggherrens interne prosedyre for innsamling og overlevering av FDVU. Forsvarsbygg har egen prosedyre for gjennomføring av innsamling, overlevering og lagring av FDVU. Denne gjennomgås med 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 levert senest 4 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 –

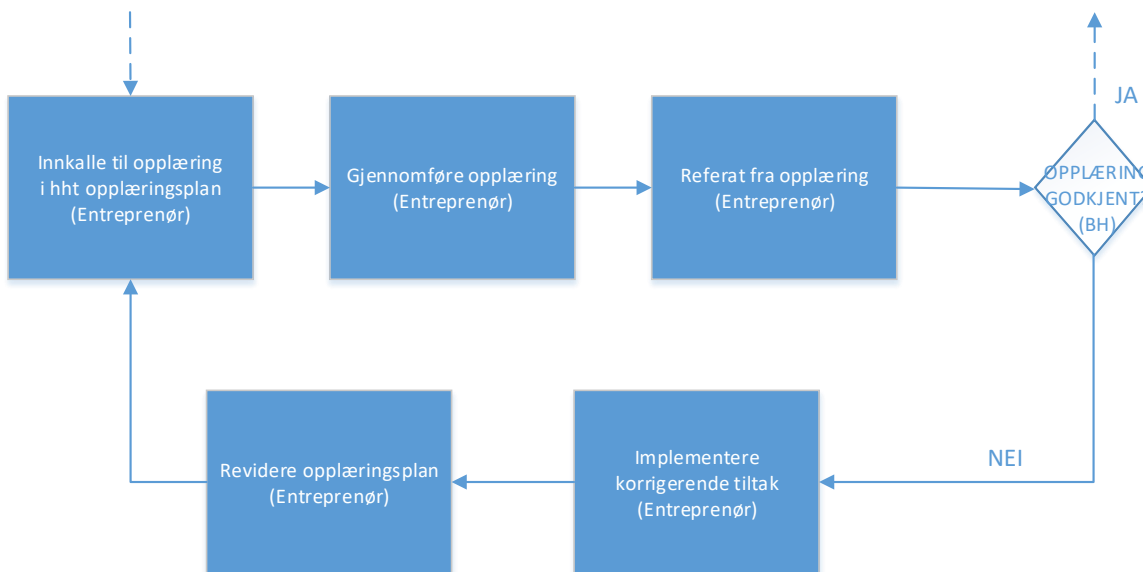
Forsvarsbyggs krav til FDVU-dokumentasjon NS 8401-8405-8407. Opplæring i prosjektet skal skje i henhold til opplæringsplanen som entreprenøren utarbeider. Det skal gjøres avklaringer med driftsorganisasjonen for å sikre at den er innforstått med avsatte ressurser og tidsbruk.

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 instruks, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.).

Opplæring skal ha som overordnet mål å gjøre driftspersonell kjent med systemenes oppbygging, funksjoner og virkemåte slik at kunden kan beherske sitt anlegg ved overtagelse. Gjennomføring av opplæring utføres i to faser:

- Fase 1. Før fullskalatest, generell innføring av anleggets oppbygging, funksjoner, virkemåte og dokumentasjon. Sikre at driftspersonell som skal delta under idriftsettelse har tilstrekkelig kunnskap om anleggene.
- Fase 2: Etter fullskalatest, gjøre byggherrens vedlikeholds- og driftspersonell fortrolig med bruken av utstyr slik at de kan utføre feilsøknings- og vedlikeholdsarbeid som det er naturlig at driftspersonellet selv har ansvar for. Gjøre driftspersonalet fortrolig med bruken av styrings- overvåkingmidlene slik at systemer egenskaper utnyttes fullt ut. Gjennomgå bruk av FDVU- dokumentasjon, herunder driftsinstruks, tegninger etc.



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:

- Byggherren v/PL har det formelle ansvaret for prøvedriftsloggen, og driftsavdelingen fører og vedlikeholder loggen (ref. Forsvarsbygg sin prosedyre for prøvedrift).
- Entreprenørens representanter på bygget skal kjenne prosjektet, anleggene og systemene godt.
- Møter i prøvedriftsperioden: Det settes opp jevnlig møter mellom entreprenøren og byggherren, der byggherre er møteleder. Entreprenørene skal avholde en samlet månedlig tilsyn/kontroll på bygget ca. 1 uke før månedlig prøvedriftsmøte. Tilsynsrapport fra befaring skal lastes opp på prosjekthotell minimum

2 dager før avtalte prøvedriftsmøte. Tilsynsrapporter, alarmlogg, styringer, trender, etc. fra SD-anlegg, samt evt. nye saker fra byggherre skal gjennomgå i prøvedriftsmøte. Prøvedriftsmøte avholdes via Teams.

- All dokumentasjon skal ved slutten av prøvedriftsperioden være oppdatert.

Før prøvedrift kan starte skal alle tester være gjennomført og akseptert. Deretter skal entreprenør sende varsel til byggherre om klar for prøvedrift.

I prøvedriftsperioden skal funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene verifiseres over tid, med brukere i bygningen (internlast), og under ytre klimatiske påvirkninger. 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.

Tabell under viser konkretisering av krav til prøvedrift og varighet. Ref. NS 6450, Tillegg B.1 «Anbefalt varighet av prøvedrift».

System	Merknad	Kommentar / Funksjoner og ytelser som skal testes i prøvedrift	Ansvar
Dørmiljø	12 måneder	Kontroll av funksjoner, mekaniske svakheter i rammer etc.	Byggentreprenør
Solskjerming	12 måneder	Skal inkludere forskjellige solvinkler værtyper. Der hvor solskjerming er en del av klimastyringen, skal den inkluderes i prøvedriften av klimaanlegg og energiforbruk.	Ikke aktuelt
Varmeanlegg	12 måneder	Skal inkludere års variasjoner i utetemperatur. Dokumentasjon av kapasitet og stabilitet ved kaldt vintervær (DUT), overgangsfaser (vår/høst) og varme sommerdager. Trendkurve temperatur skal vurderes. Dette skal gjøres månedlig og dokumenteres i prøvedriftsprotokollen.	Rørentreprenør/ automatikkentr.
Ventilasjon	12 måneder	Skal inkludere års variasjoner i utetemperatur. Dokumentasjon av kapasitet og stabilitet ved kaldt vintervær (DUT), overgangsfaser (vår/høst) og varme sommerdager. Trendkurve temperatur, luftmengder og luftkvalitet alle rom med VAV skal vurderes mot utetemperatur. Dette skal gjøres månedlig og inngå prøvedriftsprotokollen.	Ventilasjonsentr./ automatikkentr.
Energibruk	12 måneder	Kontroll av at energibruk er i henhold til energiberegninger og energisertifisering.	Automatikkentr.
Strømfordelere	12 måneder	Termografering ved full/høy last. Utføres ved første gangs idriftsettelse og etter 3 måneders drift.	Elektroentreprenør
Lysstyring	12 måneder	Skal fungere over tid med brukere i bygningen, og i henhold til funksjonsbeskrivelsen.	Elektroentreprenør
Snøsmelteanlegg	12 måneder	Sesongavhengig oppstart (oppstart senhøstes, eller ved første snøfall)	Elektroentreprenør/au tomatikkentr.
Adgangs-kontroll	12 måneder	Skal dokumentere at systemet lar seg konfigurere av brukere, at nye brukere kan legges til og tas ut av systemet, at styring av låsesystem fungerer i alle driftstider i løpet av døgn/uke.	Adg. entreprenør
Bygnings-automasjon og sentral driftskontroll	12 måneder	Skal sees i sammenheng med drift av klimaanlegg.	Automatikkentr.

Andre tekniske bygningsinstallasjoner og brukerutstyr som er levert av entreprenører og ikke nevnt her eller i NS6450 tabell 1, skal ha 12 mnd prøvedrift.

Prøvedrifts besøk/tekniske gjennomgang skal dokumenteres og loggføres fortløpende.

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

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