

Parkhjørnet

Ny sterilforsyning



ANBUDBESKRIVELSE

C.1.4 Krav til Systematisk ferdigstillelse og kvalitetsstyring

A	Diverse justeringer og tilpasninger	21.04-2023	HS	KB	KB
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent

INNHALDSFORTEGNELSE

1	SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE	3
1.1	Hensikt og innledning	3
1.2	Hva menes med Systematisk ferdigstilling 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.....	8
2.2.1	Dokumentasjon av tilbudt utstyr	8
2.2.2	Gjennomgang av leveranser	8
2.2.3	Leverandørprosjektering.....	8
2.2.4	Skjermbilder	8
2.2.5	ITB-møter, testplan og mal for testrapporter.....	8
2.3	Bordtester	8
3	KRAV TIL ENTREPRENØRENS KVALITETSSTYRING	9
3.1	Entreprenørens operative 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	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	Deltester.....	13
5.4.2	Funksjonstest på systemer	14
5.4.3	Integrerte tester	15
5.4.4	Fullskalatest	15
5.4.5	Virksomhetstest.....	16
5.4.6	Stabilitets- og ytelsestest.....	16
5.5	Testrapporter	16
6	OVERTAKELSE OG PRØVEDRIFT	17
6.1	Krav til entreprenøren i prøvedriftsperioden.....	18
6.2	Justering av prøvedriftsperiodens lengde.....	18

1 Systematisk ferdigstillelse

1.1 Hensikt og innledning

Hensikten 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 alle leveransene kvalitetssikres fra prosjekteringsfasen til driftsfasen.

Krav til Systematisk ferdigstillelse beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges ifm. Systematisk ferdigstillelse. Vedlagt ligger flere maler som skal benyttes i prosjektet.

Det vises til NS3935:2019 samt NS6450:2016 idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner for mer informasjon om krav i prosjektet, og til dokumentet A.1 Terminologier og forkortelser for beskrivelse av definisjoner som er benyttet.

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for Systematisk ferdigstillelse. Det er tatt med egne prispærende poster for dette i anbudsdokumentet C.1.1

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

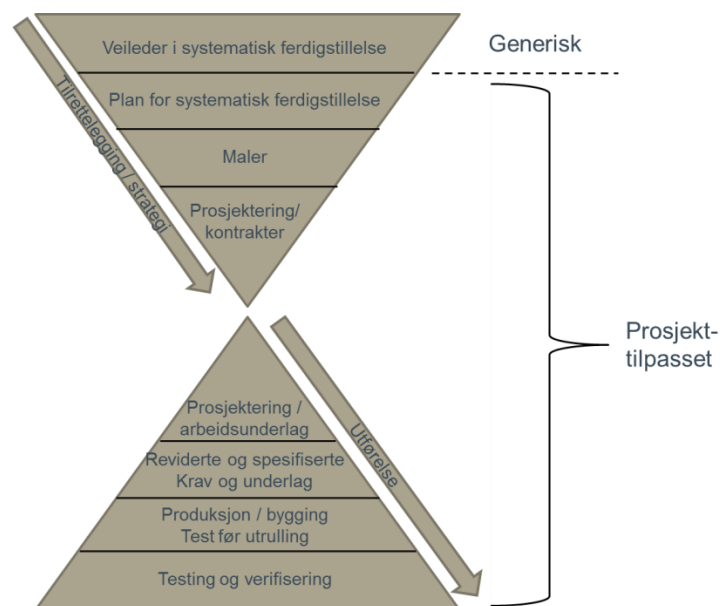
Systematisk ferdigstillelse er en sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra planlegging til overtakelse.

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.

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 ferdigstillelse).

1.3 Organisasjon, roller og ansvar

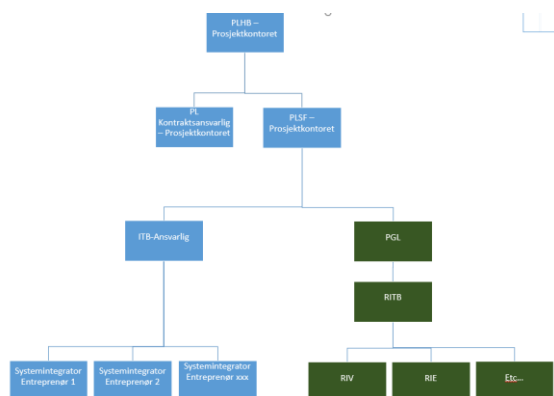
Prosjektet har en egen prosjektleder for Systematisk ferdigstillelse (PLSF), og vedkommende har med bistand fra prosjektets ITB-ansvarlig og prosjektets RITB det overordnede ansvaret for gjennomføringen av Systematisk ferdigstillelse.

Alle ENT har egne igangkjøringssjefer/systemintegratorer, entreprenør automatikk og alarmanlegg skal være koordinator for testperiode og prøvedriftsperiode for de kontraktene som er knyttet til SD-anlegget og adgangskontroll/dørmiljø. I tillegg har også byggeledelsen og prosjekteringsgruppen viktige roller for å lykkes med Systematisk ferdigstillelse.

ITB ansvarlig skal sørge for at det blir foretatt kontroll av grensesnittene mellom de ulike leveransene av tekniske systemer og sørge for at de er i samsvar med byggeprosjektets spesifikasjoner, så vel teknisk som funksjonelle. I tillegg skal ITB ansvarlig sørge for at den enkelte kontraktspartner får opplysninger som detaljerer de krav som gjelder for sammenkobling mot andre tekniske anlegg.

RITB er en viktig del av prosjekteringsgruppen har ansvar for at det utarbeides ett komplett konkurransegrunnlag, og kontrollere at leveranser og utførelse er iht. til beskrivelse. Grensesnitt mellom tilstøtende fag skal følges særskilt opp. Oppgaver knyttet til testing slutfase er beskrevet lengre bak i dette dokumentet.

ENT som har prosjekteringsansvar for egne leveranser, skal også være en del av prosjekteringsgruppen og være underlagt PGL og RITB i prosjektet.

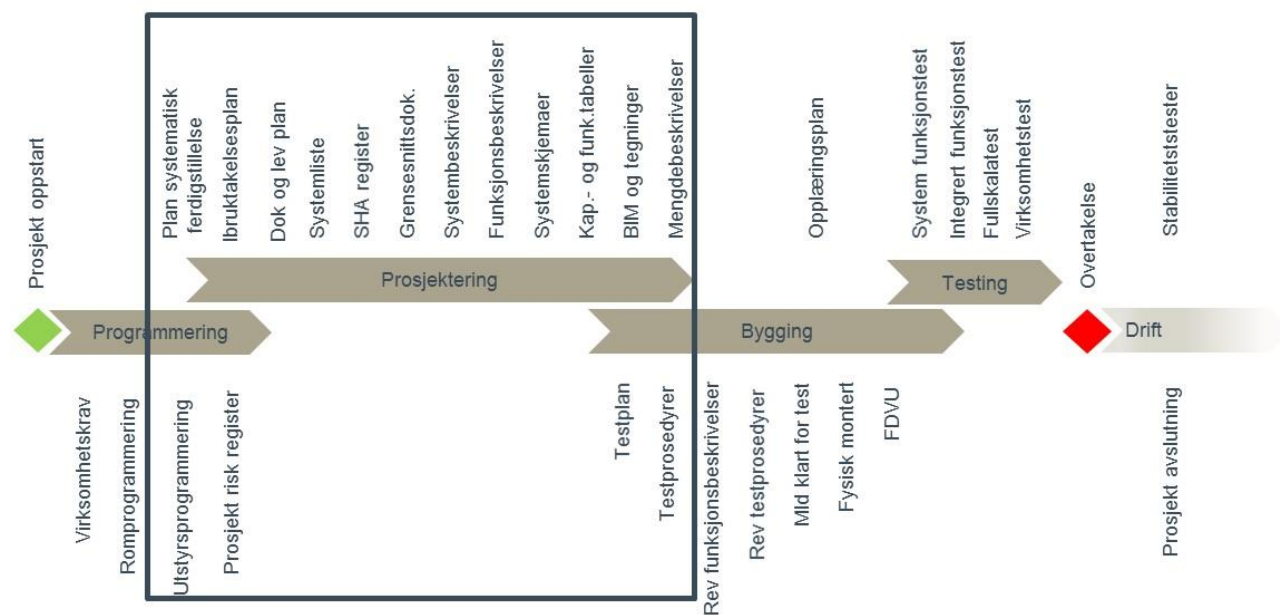


Figur: Prinsipp, organisering av Systematisk ferdigstillelse.

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 ferdigstilling i prosjektet.



Figur: Leveranser i prosjekteringen vist innenfor firkanten (Kilde: Veileder BA2015: Systematisk ferdigstilling).

I dette prosjektet er «plan for Systematisk ferdigstilling» døpt om til «Krav til Systematisk ferdigstilling» til anbudsfasen.

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

Dokument	Beskrivelse av dokument	Ansvarlig				
		PL (BH)	PGL (ARK/RIE/RIV/Etc.)	RITB	ITB Ansvarlig	Entreprenør
Ibruktakelsesplan	Hensikten er at byggherre skal formidle til prosjekteringsgruppen hvilken rekkefølge det er ønskelig at prosjektet ferdigstilles og tas i bruk. Dersom hele bygget skal tas i bruk samtidig benyttes denne til å formidle hvilke deler en ønsker å teste først slik at en prosjekteringsstrategi kan utarbeides med mulighet for å starte tidlig testing	P	D	D	D	

Prosjekteringsplan	Prosjekteringsplan skal utarbeides i samarbeid mellom RITB, PGL og de øvrige prosjekterende.	D	P	G	D	
Dokument- og leveranseplan	Hensikten er at byggherre og prosjekteringsgruppen skal omforenes om hvilke dokumenter som skal produseres i prosjektet samt til hvilke tidspunkter disse kan og skal leveres.	G	P	P	D	
Romfunksjonsprogram (f.eks. dRofus)	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.					
KPI-målinger	Dokument som beskriver hva og hvilke milepæler en skal medta int. Systematisk ferdigstillelse for prosjektet. Bordtester, integrerte tester kan være slike KPI-er.	G	D	D	P	
Systemliste	Liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert. Hensikten er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittsmatrise etc.	D	P	G	D	
Overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur	En overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur er en enkel overordnet beskrivelse av hoved infrastrukturens funksjon, eksempelvis strømforsyningen og topologiskjema.	D	P	G	D	
Overordnede tverrfaglige tekniske og funksjonelle beskrivelser	En overordnet beskrivelse for prosjektet, slik at prosjekterende kan medtatt krav i øvrige beskrivelser. Det innebærer blant annet den overordnede funksjonaliteten til de tekniske systemene, og hvordan disse systemene skal fungere sammen for å ivareta virksomheten i bygget. Eksempler på mål og krav: - Strategier for drift- og vedlikehold - Sikkerhetsstrategier - Spesielle virksomhetssystemer og integrasjon med bygningstekniske system - Eventuelle energimål og miljøsertifiseringskrav - Fleksibilitet, generalitet og elastisitet	D	P	D	G	
Funksjonsbeskrivelse	Funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Funksjonsbeskrivelsen dannet grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon. Funksjonsbeskrivelsen skal detaljeres på komponentnivå.	D	P	G	D	D

Integrert funksjonsbeskrivelse	Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarioer, og skal beskrive hvordan disse systemene skal fungere i praksis. Hensikten er å gi en kortfattet beskrivelse av funksjoner som skal samhandle på tvers av systemer og beskrive entydig hvordan dette skal fungere. Beskrivelsen danner også grunnlaget for tverrfaglig funksjonstest.	G	D	P	D	
Kapasitets – og funksjonstabeller	Prosjektet benytter dRofus som underlag for kapasitet- og funksjonstabeller.	D	P	G	D	D
Grensesnitts matrise (Både mekaniske og elektriske)	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.	D	D	P	G	D
Bordtester	Bordtester som gjennomføres før kontrahering og etter kontrahering, før fysiske arbeid igangsettes.	D	D	P	G	D
Test og idriftsettelsessoner	Utarbeide dokument som viser tydelig oppdeling av bygget i tekniske soner for systematisk ferdigstillelse. Test og idriftsettelsessoner koordineres mot fremdriftsplan og ibruktagesplan.	D	D	P	G	D
Testplan (overordnet)	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.	D		P	G	D
Testplan (ENT)	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.	D	D	D	G	P
Testprosedyrer, enfaglig (Funksjonstester)	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.	D		P	G	D
Testprosedyrer, tverrfaglig (Integrerte, fullskala, virksomhetstester)	Testprosedyre beskriver hvordan flere systemer skal testes sammen, 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.	D		P	G	D
Long-Lead-Items	Long-Lead-Items liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveransetid eller som har omfattende avklaringer blir levert i tide.	G			D	P
Opplæringsplan	Dokument som beskriver hvem som skal stå for opplæringen, hva en skal ha opplæring på, til hvilke tider og hvem som skal delta.	G		D	D	P

Byggherren v/ PL SF har ansvar og myndighet til å stanse eller utsette påfølgende aktivitet dersom dokumentleveranser ikke foreligger til riktig tid eller riktig kvalitet.

2.2 Oppstart sammen med entreprenørene – Samhandlingsfase

Før fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med entreprenørene. Dette vil foregå i samhandlingsfasen, se nærmere informasjon i C.1.1 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 (datblad).

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. Rådgivere lager utkast til testprosedyre. Entreprenør reviderer mottatt testprosedyre. RITB kvalitets sikrer og ferdigstiller testprosedyrene.

Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, og måten systemene testes på, beskrevet i testprosedyrene, gjennomgås og kontrolleres opp mot produktene ENT har tilbudt. Grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at er ivaretatt 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-boken. Alle revisjoner skal godkjennes av aktuell fagrådgiver.

2.2.3 Leverandørprosjektering

Det skal gjennomføres leverandørprosjektering av flere leveranser, hvilke deler av leveransen dette gjelder fremkommer i den enkelte kontrakt. Dokumentasjon av leverandørprosjekteringen skal oversendes fagrådgiver for gjennomsyn i samhandlingsfasen, og i god tid før utstyrsproduksjon starter.

2.2.4 Skjermbilder

HB har inngått rammeavtale med systemleverandør for visualisering av alle skjermbilder.

ENT skal samarbeide med systemleverandør slik at skjermbilder stemmer med faktisk levert. Alle skjermbilder skal godkjennes av BH

2.2.5 ITB-møter, testplan og mal for testrapporter

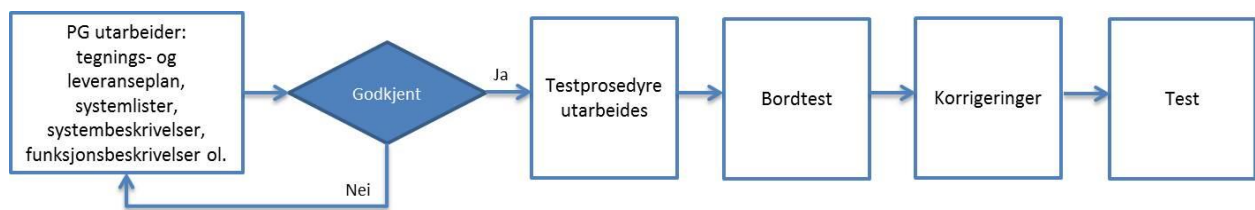
ITB-møtene starter tidlig i samhandlingsfasen med planleggingsarbeidet knyttet til testing, ref. PA-boken. En viktig del av samhandlingsfasen er utarbeidelse av testplan og mal for testrapport/protokoll (se utkast i vedlegg). Dette arbeidet må ses tett opp mot øvrig taktplanlegging.

2.3 Bordtester

Bordtester er teoretiske tester som gjennomføres før og etter at ENT er kontrahert. Her gjennomgås systembeskrivelse, tegninger, funksjonsbeskrivelse og testprosedyre ol. Først per system, og så på tvers av systemer.

Alle systemer skal gjennom en eller flere bordtester, frem til bordtesten er ferdig, avvik lukket og bordtesten godkjent av PL SF. Godkjent bordtest anses å være en viktig milepæl.

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



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

3 Krav til entreprenørens kvalitetsstyring

3.1 Entreprenørens operative kvalitetsplan

ENT skal innen 30 dager etter kontraktsinngåelse utarbeide og oversende en prosjektilpasset kvalitetsplan (operativ 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 filosofien og Lean-metodikk som benyttes i prosjektet.

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. Målene skal være spesifiserte, målbare, realistiske og tidssatte. Det skal settes mål i tre kategorier:
 - Levert produkt/ytelse
 - Prosess/prosjektgjennomføring
 - Kommunikasjon
 3. Organisasjonsplan og stillingsbeskrivelser for entreprisen med fordeling av ansvar og myndighet ned til nivå vognier.
 4. Beskrivelse av hvordan kontraktens og ENT sitt krav til kvalitetssikring videreføres og følges opp hos underentreprenører og leverandører.
 5. Prosjektadministrative rutiner (PA) utover det som står i prosjektets PA-bok. Felles for kvalitet, SHA og Ytre Miljø.
 6. Rutine for dokumenthåndtering. Det skal i rutinen inkluderes informasjon om hvor styrende dokumenter og resultatdokumenter skal lagres.
 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 sjekkliste 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 innenstående 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. Prosedyre for intern revisjon: plan, gjennomføring, analyse og oppfølging av resultat.
 13. Usikkerhetsanalyser av kritiske aktiviteter anbefales planlagt og gjennomført systematisk for gjennom hele oppdraget. Formålet bør være å minske sannsynlighet og konsekvens av uønskede hendelser i de definerte kritiske aktivitetene i oppdraget.
 14. Prosedyre for endringsstyring: styring, kontroll og oppfølging av endringer i kontrakten.
 15. Oversikt over spesifikke prosedyrer, arbeidsinstrukser og sjekkliste som skal implementeres.

15. Det skal etableres egen logistikkplan, denne leveres separat til byggherren, men vil inngå som en naturlig del av ENT 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 milepælspunkter angi hva og når de ulike delelementene skal leveres/rapporteres, også sett i sammenheng med prosjektets fremdriftsplan.
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), skal ENT presentere sin prosjektilpassede kvalitetsplan for byggherren. I forkant av presentasjonen, skal kvalitetsplanen lastes opp på ITBase i ENT sin mappe for KS. Det vil bli opprettet avvik ved mangler i plan, som ENT så skal rette opp innen 30 dager etter presentasjonen.

Entreprenøren er ansvarlig for at alle underentreprenører har egne kvalitetsplaner som tilfredsstiller 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. Underentreprenørers kvalitetsplaner skal også lastes opp på ITBase, i ENT sin mappe for KS. Byggherren inviteres med når ENT gjennomgår kvalitetsplanen internt og med underentreprenører.

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

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

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

All dokumentasjon fra kvalitetssikring fra den enkelte entreprenør skal leveres sammen med sluttdokumentasjonen og er en del av overleveringen.

3.1.1 Kontrollplaner for kvalitetssikring

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

Kontrollplanen, eller lenke til denne, skal lastes opp/sendes til BH, i ENT sin mappe for KS.

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, arbeidsinstrukser, 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.

Byggherren skal ha innrapportert alle avvik.

4 Installasjonsfase og mekanisk ferdigstilt

Det vises til C.1.1 og PA-boken 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 takttidsrom. Det vises til E.3 Fremdriftsplanlegging for informasjon om fremdrift og inndeling i tog og kontrollområder.

4.1 Kvalitetsbefaringer i vogner/kontrollområder og tog

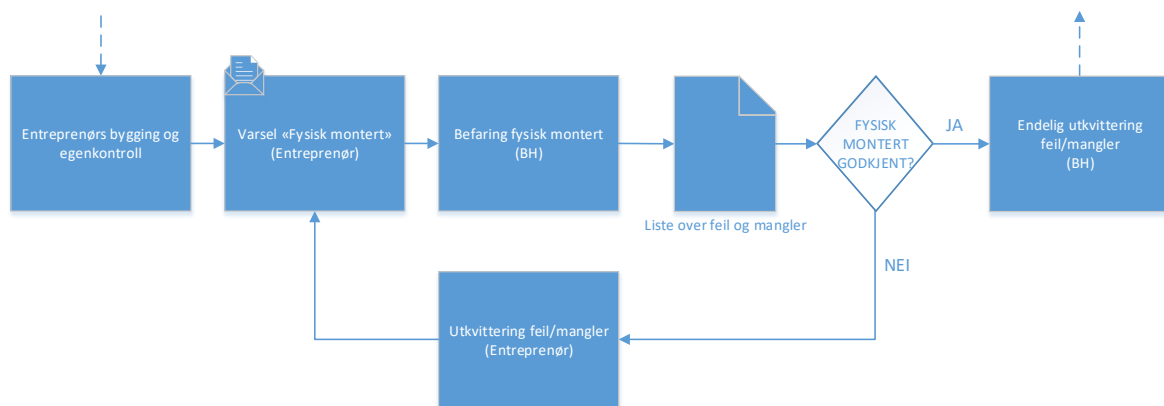
I forbindelse med tilkomstbefaringen skal ENT før han starter i ett kontrollområde sjekke kvaliteten på arbeidet som nettopp er avsluttet av foregående vogn/arbeidsgruppe (dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider). Dette gjelder f.eks. kvalitet på vegg før maler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

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

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

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

- ENT gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i vognen/kontrollområdet, i henhold til definerte sjekklister i kvalitetsplanen.
- Status for kvalitet rapporteres på tavlemøtene.
- Kvalitetsbefaring etter ferdigstillelse i ett i en vogn
- Felles kvalitetsbefaring med byggeleder.
- BL deltar også på kvalitetsbefaringer sammen med ENT 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 befaring på slutten av en toget, se E.3 fremdriftsplanlegging.



Figur: Prosess for fysisk ferdig/mekanisk ferdigstilt (Kilde: Veileder BA2015: Systematisk ferdigstillelse).

Sjekklister lastes opp på webhotellet 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 ITB ansvarlig med fokus på grensesnitt.
- Rådgivere gjennomføres fortløpende kvalitetskontroller i løpet av utførelsen.

ENT skal gjennomføre tilstrekkelig med kvalitetsbefaringer i løpet av en uke, slik at avvik blir lukket fortløpende og inneværende vogn ENT oppholder seg i området. Det er svært viktig at ENT har ett effektivt kvalitetssystem som sikrer at dette er gjennomførbart, og det anmodes om å benytte digitale løsninger for dette på byggeplassen.

Det oppfordres til å systematisere og samle dokumentasjon knyttet til forberedelser og oppfølging for en vogn eller ett kontrollområde ett sted på internt server/webhotell/papirmappe osv., såkalte jobbpakker.

4.2 Programvare for oppfølging av avvik

Prosjektet etablerer et elektronisk avvik/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 Long Lead Items.

5.2 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

ENT skal rapportere til byggeleder/ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader for forekomster/produkter. Streambim/dRofus benyttes til rapporteringen:

- F1: Betyr at forekomsten skal være med i Systematisk Ferdigstilling (Satt av BH i samarbeid med ENT)
- F2: Fysisk montasje, produktkontroll, merket eller identifiserbart
- F3: Elektrisk tilkoblet (Driftsspenning, bus kommunikasjon, nettverk, etc.)
- F4: Egenkontroll utført ink. på tvers av entreprisegrenser dokumentert og lagt inn i dRofus
- F5: Innregulert og dokumentert lagt inn i dRofus
- F6: Funksjonstest gjennomført og dokumentert lagt inn i dRofus
- F7: Integrert test gjennomført dokumentert og lagt inn i dRofus
- F8: Fullskallatest gjennomført dokumentert og lagt inn i dRofus
- F9: Stabilitets- og ytelsestest gjennomført dokumentert og lagt inn i dRofus

5.3 Forutsetninger og grunnlag for tester

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

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

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

Det etableres egne tavlemøter for oppfølging av testperioden. Når system vis egenkontroll er utført og dokumentert, rapporteres status «system klar til test», alternativt «system klar til tverrfaglig egenkontroll» for tverrfaglige systemer på tavlemøte, samt sjekklister for Systematisk ferdigstilling (se mal vedlagt) lastes opp på webhotellet.

Byggeleder organiserer og kaller inn til tverrfaglig egenkontroll på tvers av entreprisegrensene. ENT utfører så tverrfaglig egenkontroll på tvers av entreprisegrensene. 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» på tavlemøte, samt sjekkliste for Systematisk ferdigstilling (se mal vedlagt) lastes opp på webhotellet.

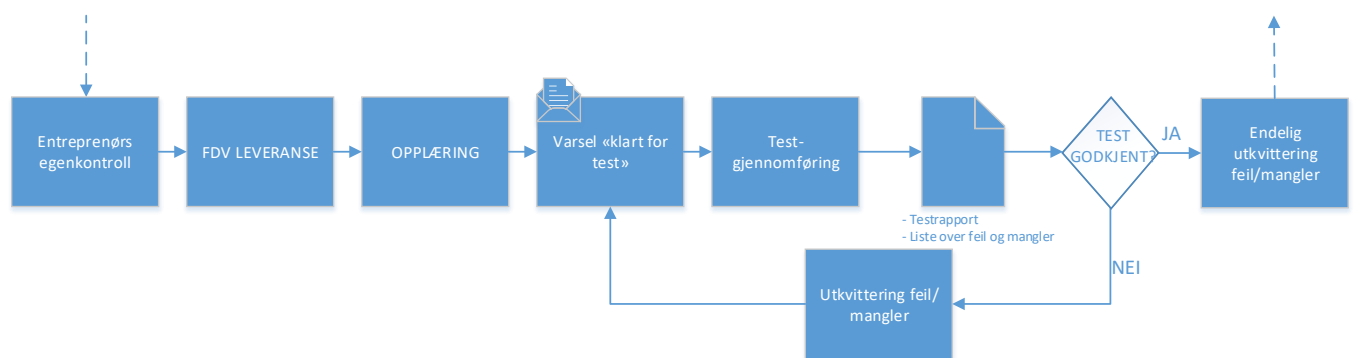
Underlag for testing er dokumentene testplan og testprosedyre(r) som skal være utarbeidet i prosjekteringsfasen og eventuelt revidert etter bordtester og kontrahering. Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, nødvendige grunnlagsdokumenter for hver test, aktuelle deltagere etc. Testplanen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

Byggherren skal ha anledning til å delta på samtlige av de beskrevne testene. Entreprenørens ingangskjøringssjef/systemintegrator 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 i prosjekteringsfasen og gjennomgått med entreprenør tidlig utførelsen.

Figuren nedenfor viser prosess for testgjennomføring.



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

5.4.1 Deltester

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. Tidlige deltester vil også bidra til å sikre at prosjekterende og utførende får større trygghet i at prosjekterte tekniske løsninger kan settes i drift uten feil.

Eksempler på aktuelle deltester 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 busskommunikasjon: energimålere, sirkulasjonspumper, varmpumper, kjølemaskiner etc.
- Prinsippavklaringer skjermbilder: fargebruk, symbolbruk, bruk av underbilder, alarmhåndtering etc.
- Klimastyring i rom.
- Lysstyring.

Omfang og innhold av slike deltester planlegges i samhandlingsfasen.

ENT i idriftsettingsfasen gjennomgår alarmloggen fra bygningsautomatiseringssystemet 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 test:

Aktuelt system er fysisk ferdig, og egenkontroll og evt. tverrfaglig egenkontroll er utført. FDV for systemet er levert, ENT har gjennomført tilstrekkelig med egentester samt status for forekomster satt i dRofus har minimum statuskode F5: Innregulert og dokumentert lagt inn i dRofus

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

5.4.2 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 fysisk ferdig, og egenkontroll og evt. tverrfaglig egenkontroll er utført. FDV for systemet er levert, ENT har gjennomført tilstrekkelig med egentester samt status for forekomster satt i dRofus har minimum statuskode F5: Innregulert og dokumentert lagt inn i dRofus

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

Tabell: Ansvar ved funksjonstester

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende U – Utførende

5.4.3 Integrerte tester

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

Forutsetning for gjennomføring av test:

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

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

Tabell: Ansvar ved integrert funksjonstest

Integrert funksjonstest	PL	BL	RITB	ITB ansvarlig	ENT	Drift	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».				H			
Testgjennomføring	D	K/D	D	H	U	D	(D)
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		H		K	U		
Godkjenne test og vurdere testresultat	D	D	D	H			

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende U – Utførende

5.4.4 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. Det utføres to kategorier for fullskalatester. 1. sikkerhet og rømning, 2. Teknikk.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått.

Tabell: Ansvar ved fullskalatest

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende U – Utførende

5.4.5 Virksomhetstest

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 sammen med alt av virksomhetens utstyr i normal drift.

Testen utføres før innflytting.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Fullskalatest gjennomført og bestått.

Tabell: Ansvar ved virksomhetstest

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende U – Utførende

5.4.6 Stabilitets- og ytelsestest

ENT 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 og løper inn i prøvedriftsfasen.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Godkjent fullskalatest / integrert test og komplett FDV.

Tabell: Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

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

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende U – Utførende

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 oversendes alle relevante parter innen 5 dager etter gjennomført test og lastes opp til dRofus. 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.
- Mangel-/avvik liste.
- Signatur utførende og byggherrens representant.

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. Om ikke annet er avtalt, settes fristen til 7 dager.

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

Testrapport videreutvikles sammen med ENT i samhandlingsfasen.



6 Overtakelse og prøvedrift

1. Kontraktarbeidet overtas av BH ved overtakelsesforretning, som skal gjennomføres samlet for alle ENT som er involvert i prosjektet.
2. Overtakelse skjer samlet for hele kontraktarbeidet når alle arbeider og alle tester er ferdigstilt i alle kontrollområder. For noen ENT kan dette innebære at man er ferdig med egne arbeider, men må vente på andres arbeider eller tester for at overtakelsesforretning skal kunne gjennomføres.
3. BH skal i rimelig tid før det er klart for overtakelsesforretning sende skriftlig innkalling til ENT. ENT har plikt til å møte på overtakelsesforretning.
4. På grunn av kravene til løpende kontroll og oppfølging ved gjennomføringen av prosjektet kan overtakelsesforretning gjennomføres uten befarings, med mindre særlige forhold tilsier noe annet.
5. Ved overtakelsesforretningen skal partene i fellesskap gjennomgå og protokollføre status for
 - mangler/avvik i protokollene fra ferdigbefaringene fra de enkelte kontrollområdene
 - mangler/avvik som er registrert i etterkant av ferdigbefaringene
 - testing og dokumentasjon
 - FDV
 - opplæring
6. Det skal føres protokoll fra overtakelsesforretningen. Protokollen føres av BH og skal angi (a) hvem som er til stede, (b) mangler/avvik som påvises/gjenstår, (c) frist for utbedring og (d) tidspunkt for

etterbefaring. Hvis det er uenighet om mangler/avvik eller frist for utbedring skal ENT begrunne sitt syn i protokollen.

7. BH har rett til å nekte overtakelse av kontraktarbeidet hvis vilkårene i NS 8405 pkt. 32.5 er oppfylt. Siden overtakelsesforretningen omfatter flere ENT kan det skje at BH nekter overtakelse overfor noen ENT men ikke overfor andre. I så fall inntreir virkningene av overtakelse for ENT som BH ikke har nektet å overta.
8. Hvis BH nekter overtakelse, skal dette begrunnes i protokollen. Det skal fremgå klart hvilke ENT nektelsen er rettet mot. Hvis ENT er uenig, skal han begrunne dette i protokollen.
9. Virkningene i NS 8405 pkt. 32.6 og pkt. 26.3 bokstav b) inntreir ved overtakelse.
10. Prøvedriftsperioden starter når BH har akseptert overtakelse overfor alle ENT.
11. Om ikke annet er oppgitt gjelder prøvedriftsperiodens lengde som angitt i tillegg B i NS6450. Evt. anlegg som ikke er listet opp der har prøvedriftsperiode på 6 måneder.
12. Det vises til NS6450:2016 idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner for mer informasjon og krav til entreprenøren og byggherren plikter før og i prøvedriftsperioden.

6.1 Krav til entreprenøren i prøvedriftsperioden

Utover pliktene angitt i NS6450 presiseres følgende krav til ENT i prøvedriftsperioden:

K501 Automatikk og alarmanlegg skal være koordinator for testperiode og prøvedriftsperiode for de kontraktene som er knyttet til SD-anlegget og adgangskontroll/dørmiljø. Byggherren v/BL har det formelle ansvaret for prøvedriftsloggen (ref. prøvedriftslogg beskrevet i NS6450 kapittel 7.1).

Entreprenørens representant på bygget skal kjenne prosjektet, anleggene og systemene godt.

Vedlikehold og tilsyn:

ENT skal ha ansvaret for å utføre periodisk vedlikehold av sine anlegg i prøveperioden iht. ENT sin vedlikeholdsinstruks. Periodisk vedlikehold med intervall lik eller mindre enn prøvedrift skal utføres.

Driftspersonalet skal delta.

Videre skal ENT gjennomgå alle alarmer (sammen med driftspersonalet) og kontrollere anlegg som har gitt alarmer eller der driftsoperatørene har gitt anmerkninger og foreta justeringer / rette feil. Protokoll over det som blir gjort skal føres.

Under og etter prøvedriftsperioden gjennomgås resultatene av innsamlede måledata. Eventuelle justeringer foretas.

Møter i prøvedriftsperioden: Det defineres en møteplan med jevnlig møter mellom ENT 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).

ENT skal i prøveperioden dekke alle vedlikeholdskostnader inkl. forbruksmateriale.

All dokumentasjon skal ved slutten av prøvedriftsperioden være oppdatert.

ENT holder nødvendig måleutstyr i prøvedriftsperioden.

6.2 Justering av prøvedriftsperiodens lengde

ENT skal, i samråd med byggherren og øvrige entreprenører, ha anledning til å ta de tekniske anlegg ut av drift i kortere perioder for utbedring eller reparasjon mot tilsvarende forlengelse av prøvedriftsperioden.

Dersom byggherren kan påvise at de tekniske anlegg ikke oppfyller kontraktens funksjonskrav sammenhengende i de fire siste ukene av prøvedriftsperioden, eller dersom prøvedriftsperioden av annen årsak ikke har fungert etter sin hensikt i samme periode, forbeholder byggherren seg retten til å kreve prøvedriftsperioden forlenget inntil disse krav er oppfylt. En slik forlengelse av prøvedriftsperioden gir ikke ENT grunnlag for tilleggskrav.