

DOVREBANEN, (HAMAR) - FÅBERG, LILLEHAMMER STASJON,

Krav til Systematisk Ferdigstillelse for utførelsesentrepriser

			Dorin Blidariu		
00E	Første utgave	16.10.2026	D. Blidariu	D. Blidariu	B.R. Galstad
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Dovrebanen, (Hamar) - Fåberg, Lillehammer stasjon, Krav til Systematisk Ferdigstillelse for utførelsesentrepriser		Ant. Sider:			
		22			
		Produsent:	Bane NOR SF Digitalisering og teknologi		
		Prod. dok. nr.		Rev:	
		Erstatning for:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: 60032967 - FOS Lillehammer stasjon Parsell: 00 Planfase: Byggeplan		Dokument nr. POM-00-A-07890			Rev. 00E
		FDV-dokument nr. N/A			FDV-rev. N/A

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	3
1.1	INNHold OG HENSIKT.....	3
1.2	FORKORTELSER OG DEFINISJONER.....	3
1.3	DEFINISJONER.....	3
2	GENERELLE KRAV.....	5
2.1	FERDIGSTILLELSEPRINSIPPER.....	5
2.1.1	<i>Systematisk Ferdigstillelse som del av Arbeidet</i>	5
2.1.2	<i>Ferdigstillelsesaktiviteter i prosjektfasene</i>	5
2.1.3	<i>Overordnede krav til Systematisk Ferdigstillelse</i>	6
2.1.4	<i>Ferdigstillelsessystem</i>	6
2.1.5	<i>Ferdigstillelsesorganisasjon</i>	6
2.2	ARBEIDSPROCESS FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE.....	6
2.2.1	<i>Forberedende hovedoppgaver</i>	6
2.2.1.1	Planlegging av ferdigstillelsesaktiviteter	7
2.2.1.2	Feil og mangler	7
2.2.1.3	Varsling av ferdigstillelsesaktiviteter	8
2.2.2	<i>Prosjektering og ferdigstillelsesaktiviteter</i>	9
2.2.3	<i>Kontrakt om Underleveranser</i>	9
2.2.3.1	Fabrikktest (FAT)	10
2.2.4	<i>Mekanisk Ferdigstillelse (MF)</i>	10
2.2.4.1	Sjekkliste for Mekanisk Ferdigstillelse	11
2.2.5	<i>Rivearbeider</i>	11
2.2.6	<i>Midlertidig arbeider</i>	12
2.2.7	<i>Test av sløyfer, terminering og kontinuitetstest</i>	12
2.2.7.1	Klar for Test-sertifikat	12
2.2.8	<i>Testing</i>	13
2.2.8.1	Sikkerhet under testing	13
2.2.8.2	Krav til testing	13
2.2.8.3	Testfase-sjekkliste	14
2.2.8.4	Testprosedyrer	14
2.2.8.5	Testrapporter	14
2.2.8.6	Klar for Drift-sertifikat	15
2.2.8.7	Klar for Drift	15
2.2.8.8	Akseptansetest	16
2.2.8.9	Krav til Akseptansetest	16
3	KODING OG KODESTRUKTUR.....	17
3.1	GENERELT.....	17
3.2	SYSTEMNEDBRYTING.....	17
4	DOKUMENT INFORMASJON.....	200
4.1	DOKUMENT HISTORIKK.....	200

1 INNLEDNING

1.1 Innhold og hensikt

Dette dokumentet beskriver byggherrens krav til entreprenøren for utførelse av Systematisk Ferdigstillelse og arbeidsbeskrivelsen som tilhører denne. Formålet med denne kravspesifikasjonen er å etablere en organisert og effektiv prosess for Systematisk Ferdigstillelse (SF) i Prosjekt Dovrebanen, (Hamar) - Fåberg, Lillehammer stasjon for å sikre at leveranser til byggherren er i henhold til kravene i Kontrakten.

Byggherren vil stille sitt prosjektstyringsverktøy til rådighet for entreprenøren, hvor entreprenøren skal registrere all dokumentasjon. Byggherren vil da bistå med opplæring av entreprenøren. Kostnaden for dette er inkludert i entreprenørens pris for «rigg og drift».

Alle aktiviteter knyttet til systematisk ferdigstillelse skal vises i entreprenørens fremdriftsplaner for å sikre integrasjon mellom planverk for utførelse, testing og ferdigstilling.

1.2 Forkortelser og definisjoner

Forkortelse	Beskrivelse
FAT	Fabrikktest
KFD	Klar For Drift
KFT	Klar For Test
MF	Mekanisk Ferdigstillelse
SF	Systematisk Ferdigstillelse

1.3 Definisjoner

Akseptansetesting

Betyr å bevise at Systemet vil fungere tilfredsstillende i drift. Det vil si å sette utstyr med tilkoblede systemer i drift og utføre funksjons-, pålitelighets- og ytelsestester. Dette inkluderer også testing integrert i Byggherrens overordnede systemer samt kommunikasjon mot toppsystem.

Fabrikktest (FAT)

Betyr en teknisk verifikasjon og funksjonstest utført ved entreprenøren eller underleverandørens lokaler før oversendelse av utstyret. Denne testen anses som en test for å godkjenne at utstyret kan sendes videre. Endelig godkjennelse gis etter at utstyret er ferdig testet i sin endelige funksjon koblet opp mot annet utstyr i henhold til designkrav.

Ferdigstillelsesomfang

Betyr alle objekter innenfor Kontraktsgjenstanden som følges opp av Systematisk Ferdigstillelse og registreres i Byggherrens prosjektstyringsverktøy.

Inspeksjons og testplan (ITP)

Enkelt sagt defineres ITP å være strukturen som på logisk måte knytter sammen egenkontroll, funksjonstesting og verifikasjon med entreprenørens produksjonsplan i ene enden, og akseptansetestene i andre enden. Strukturen omfatter også avsjekk av testdokumentasjon i den grad det er relevant.

Klar for Test (KFT)

Betyr at et mekanisk ferdigstilt system kan overføres fra byggefasen til testfasen. Dette dokumenteres med et signert og verifisert Klar for Test-sertifikat. Omforent Mangelliste skal medfølge sertifikatet. Klar for Test-sertifikatet signeres etter en godkjent Klar for Testkontroll.

Klar for Drift (KFD)

Betyr at systemet er teknisk ferdig og klar for drift. Dette dokumenteres med et signert og godkjent Klar for Drift-sertifikat. Omforent Mangelliste skal medfølge sertifikatet.

Mangel (Punch)

Vil si feil, mangler, eller gjenstående arbeid i forbindelse med en verifikasjon av utført arbeid relatert til Systematisk Ferdigstillelse. Disse skal klassifiseres som A- eller B mangler i henhold til alvorlighetsgrad

Mekanisk Ferdigstillelse (MF)

Det overordnede målet med Mekanisk Ferdigstillelse er å verifisere at en enhet eller et system er bygd og evt. statisk testet i henhold til alle krav og er klar for dynamisk testing og overlevering på en sikker måte.

Preservering

Prosessen som leder fram til bevaring, at utstyr eller system beskyttes mot potensiell ekstern eller intern degradering og utsetter nedbrytning og aldring. Dette inkluderer både Første Preservering og Preserveringsvedlikehold.

Sjekkliste

Innen Systematisk Ferdigstillelse brukes sjekklister til kontroller og i forbindelse med testing for å verifisere at omfanget er i henhold til alle krav og standarder.

Sluttbefaring

Vil si befaringen som utføres før utstedelse av Klar for Drift-sertifikatet. Når alle kriterier for Klar for Drift-sertifikatet er møtt skal entreprenøren skriftlig innkalle byggherren til Sluttbefaring for den gjeldende delen av kontraktsarbeidet.

Systematisk Ferdigstillelse (SF)

Er en metodikk som går ut på at man ved hjelp av prosesser som går gjennom hele prosjektets levetid, verifiserer og dokumenterer at utstyr, bygg og anlegg faktisk er bygd og testet i henhold til Kontraktens krav og i samsvar med prosjektering.

Testing

Betyr registrerte kontroller og tester for å verifisere at den dynamiske funksjonaliteten sammenfaller med designet og dokumenteres med Klar for Drift-sertifikatet.

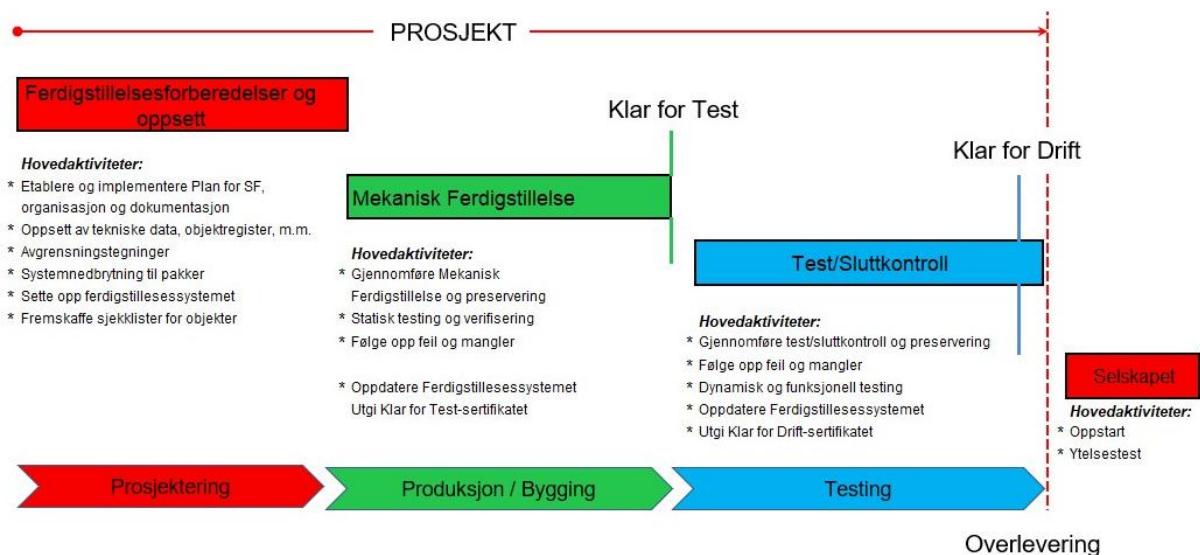
2 GENERELLE KRAV

2.1 Ferdigstillelseprinsipper

2.1.1 Systematisk Ferdigstillelse som del av Arbeidet

Ferdigstillellesprosessen skal strukturere sekvensen av aktiviteter relatert til Mekanisk Ferdigstillelse (MF) og Testing for å sikre at byggherren mottar en Kontraktsgjenstand som er levert på riktig tid, med riktig kvalitet, funksjonalitet og med riktig dokumentasjon.

Hovedaktiviteter Systematisk Ferdigstillelse



Figur 1: Hovedaktiviteter for Systematisk Ferdigstillelse

2.1.2 Ferdigstillellesaktiviteter i prosjektfasene

Byggherren skal starte ferdigstillellesaktivitetene i prosjekteringsfasen og det skal være en integrert del av all fabrikasjon, bygging og testing i alle faser av prosjektet.

Byggherren skal gruppere Leveransen inn i Systemer (pakker for Mekanisk Ferdigstillelse og Testing/Sluttbefaring).

Den samlede statusen på sjekklister og gjenstående arbeid i prosjektstyringsverktøyet gir oversikt over når det er klart for neste steg i ferdigstillellesprosessen. Dette dokumenteres ved å utstede sertifikatene Klar for Test/Sluttbefaring og Klar for Drift.

De ulike Systemer eller grupper av Systemer skal oppnå Klar for Test og Klar for Drift på ulike tidspunkter, styrt av fremdriftsplanen. De oppnådde og faktiske datoene for

Mekanisk Ferdigstillelse og Klar for Test/Klar for Drift vil være når relevant dokumentasjon er levert og sertifikatene signerte og verifiserte.

Figur 1 angir stegene i prosessen og viser prinsipper, oppgaver og ferdigstillelsesaktiviteter i de ulike prosjektfasene.

2.1.3 Overordnede krav til Systematisk Ferdigstillelse

Entreprenøren har ansvar for Systematisk Ferdigstillelse av Leveransen og skal integrere ferdigstillelsesaktivitetene i alle sine prosjektfaser og prosesser. Dette inkluderer blant annet følgende steg:

- Verifisere dokumenter og relevant prosjekteringsunderlag til riktig tid for Systematisk Ferdigstillelse.
- Verifisere ferdigstillelsesomfanget i prosjektstyringsverktøyet som skal følges opp (Mekanisk Ferdigstillelse) og i samarbeid med byggherren utarbeide eventuelt manglende omfang.
- Ha kontroll på utestående arbeid samt kontinuerlig følge opp og lukke A og B mangler.
- Utføre Mekanisk Ferdigstillelse og Testing og Sluttbefaring.
- Følge opp status og rapportere fra prosjektstyringsverktøyet.

2.1.4 Ferdigstillelsessystem

Entreprenøren skal benytte byggherrens prosjektstyringsverktøy for hele Systematisk Ferdigstillelsesprosessen. Dette inkluderer håndtering av Ferdigstillelsesomfanget, planlagte og utfylte Sjekklistor, Mangler, løpende oppfølging og rapportering av status i de forskjellige prosjektfasene og sertifikater.

Prosjektets ferdigstillelsesgrad defineres som den til enhver tid gjeldende status i prosjektstyringsverktøyet. Byggherren vil stå for tilganger til prosjektstyringsverktøyet, samt for opplæring etter kontrakt-signering.

2.1.5 Ferdigstillelsesorganisasjon

Entreprenøren skal ved oppstart av kontrakt etablere en ferdigstillelsesorganisasjon som skal forberede og planlegge det kommende arbeidet med Mekanisk Ferdigstillelse, Testing, Sluttbefaring og overlevering.

Entreprenøren ferdigstillelsesorganisasjon skal ledes av en Ferdigstillelsesleder som har ansvaret for alle aktiviteter relatert til Systematisk Ferdigstillelse, bruk av prosjektstyringsverktøyet og andre relaterte arbeidsprosesser.

2.2 Arbeidsprosess for Systematisk Ferdigstillelse

2.2.1 Forberedende hovedoppgaver

Entreprenøren forberedende hovedaktiviteter for Systematisk Ferdigstillelse omfatter følgende:

- Verifisere alle objekter og sjekklister etablert i prosjektstyringsverktøyet. Ved mangler skal etablerte sjekklister oppdateres eller nye etableres i samarbeid med byggherren. Summen av sjekklister skal dekke hele Leveransen.
- Utarbeide og vedlikeholde en liste over alle prosedyrer for testing som skal utføres. Denne listen skal være tilgjengelig for byggherren
- Utarbeide detaljerte prosedyrer for å sikre at nødvendig testing av alle funksjoner utføres og dokumenteres.
- Etablere en Inspeksjons- og Testplan (ITP) for alle objektene i anlegget. Den skal inneholde en liste over alle foreslåtte aktiviteter som byggherren bør bevitne og som vil være av spesiell interesse for byggherren (inkludert Mekanisk Ferdigstillelseskontroll). Listen skal også spesifisere aktiviteter som er stopp-punkter for entreprenøren. Stopp-punkter krever skriftlig tillatelse fra byggherren før aktiviteten kan fortsette.

2.2.1.1 Planlegging av ferdigstillelsesaktiviteter

Entreprenøren skal inkludere ferdigstillelsesaktiviteter i sin fremdriftsplan, inkludert fabrikktesting (FAT), Mekanisk Ferdigstillelse (MF), Klar for Test (KFT) og Klar for Drift (KFD).

Planene skal settes opp i henhold til strukturen i ferdigstillelsessystemet og inngå som en del av entreprenøren fremdriftsplan. Planen skal ta høyde for varslings tid i punkt 2.2.1.3

2.2.1.2 Feil og mangler

Den overordnede ferdigstillelsesstrategien er at objekter ferdigstilles uten feil og mangler før det innkalles til kontroll. Den kan imidlertid overleveres med omforente mangelpunkter dersom dette godkjennes av byggherren.

Entreprenøren er ansvarlig for å fortløpende registrere alle identifiserte feil og mangler fra Kontraktens krav, godkjente dokumenter eller myndighetskrav i prosjektstyringsverktøyet. Alle mangel-punkter skal angis med en forfallsdato for utbedring og registreres under eller rett etter den relevante kontrollen før overlevering av utstyret. Entreprenøren er også ansvarlig for å følge opp feil og mangler fra sine underleverandører.

I løpet av bygge- test- og overleveringsfasen skal alle identifiserte feil og mangler, samt ubehandlede avvik, fortløpende registreres i prosjektstyringsverktøyet. Når et mangelpunkt er utbedret, skal det kvitteres ut av ansvarlig for å utbedre mangelen. Byggherren har avgjørelsesmyndighet ved klassifisering av A og B mangler.

Alle feil og mangler klassifiseres som A- eller B-mangler i henhold til definisjonen nedenfor:

- A-mangler er vesentlige feil som hindrer ferdigstillelse, testing eller overlevering og de skal være klarert før godkjenning av gjeldende ferdigstillelsesfase (FAT, MF, Testing eller Overlevering).
- Denne kategorien brukes typisk ved større feil og mangler som hindrer ferdigstillelse, testing eller funksjonalitet. Det kan typisk gjelde utestående

arbeid, deler som mangler, nødvendig reparasjonsarbeid og/eller mangel på viktig dokumentasjon.

- B-mangler er mindre alvorlige feil og mangler som ikke har samme konsekvens som A mangler, og derfor kan utsettes til en senere ferdigstillelsesfase forutsatt at det aksepteres av byggherren eller sertifikatmottaker.
- Byggherren vil anse alle feil og mangler på leveranser av materiell eller utstyr fra fabrikk til anleggsområdet som A-mangler. Ønsker entreprenøren å sende leveransen til anleggsområdet med feil eller mangler, skal det avtales skriftlig med byggherren.

I tilfeller hvor det totale antallet mangler med kategori B er høyt, kan dette i seg selv tolkes som en A-mangel. Byggherren kan i slike tilfeller holde tilbake sertifikat for oppnådd Mekanisk Ferdigstillelse (KFT) eller Testing/Sluttbefaring (KFD) til manglene er blitt utbedret. Byggherren kan opp- og nedgradere Mangler (fra B til A eller A til B).

2.2.1.3 Varsling av ferdigstillelsesaktiviteter

Invitasjoner

Entreprenøren skal invitere byggherren til å delta på Mekanisk Ferdigstillelseskontroller og testaktiviteter på alle relevante enheter, utstyr og områder i henhold til godkjent ITP.

Byggherren skal bli invitert til planlagte aktiviteter innen varslingsfristene nedenfor:

Beskrivelse	Varslingsperiode	Merknad
FAT, inkl. MF på fabrikk	3 uker	
Aktiviteter av spesiell interesse på byggeplass	1 arbeidsdag	Inklusiv vitne- og stoppunkter
Mekanisk Ferdigstillelseskontroll på byggeplass	3 arbeidsdager	Prosjektstyringsverktøyet skal være oppdatert ved varslingsstidspunkt
Klar for Test-befaring	5 arbeidsdager	Prosjektstyringsverktøyet skal være oppdatert ved varslingsstidspunkt
Sluttbefaring før Klar for Drift	5 arbeidsdager	Prosjektstyringsverktøyet må være oppdatert ved varslingsstidspunkt

Tabell 1: Varslingsperioder for invitasjon til byggherren

I invitasjonen skal entreprenøren tydelig beskrive omfang, tid og sted for befaringen samt referere til andre relevante aktiviteter. Merk at prosjektstyringsverktøyet skal være oppdatert og reflektere reell status når invitasjonen sendes ut. Utfylt sjekklister som bekrefter utført egenkontroll av gjeldende leveranse samt eventuell mangelliste og dokumentasjon/tegninger for å formidle utestående arbeid på varslingsstidspunktet legges ved invitasjonen.

Gjennomgang

Byggherren skal varsles om gjennomgang av ferdigstillelsesdokumentasjon og -status innen varslingsfristene under:

Beskrivelse	Varslingsperiode	Merknad
Fabrikktestprogram og -prosedyrer	4 uker	Før første bevitnelse
Testprogram og -prosedyrer	6 uker	Før første bevitnelse

Tabell 2: Varselfrister for gjennomgang av dokumentasjon

2.2.2 Prosjektering og ferdigstillellesaktiviteter

Arbeidsprosessen Systematisk Ferdigstillelse har et tydelig produktfokus. Prosessen gjør det enkelt for alle involverte parter å forstå hva prosjektet skal levere, hvorfor, når, fra hvem og til hvem i forhold til aktivitetene i Systematisk Ferdigstillelse. Prosjektet deles opp i hensiktsmessige produktleveranser som alle er med å sikre at prosjektets hoved leveranse blir ferdig til riktig tid og med riktig kvalitet.

Ferdigstillellesaktivitetene startes av byggherren i prosjekteringsfasen og danner grunnlaget for videre oppfølging i fabrikasjons, bygge- og testfasen før overlevering til prosjektets kunder.

Byggherren skal sørge for at Systematisk Ferdigstillelse blir en integrert del av prosjekteringen og at det gjenspeiles i prosjekteringsunderlaget hvordan det er planlagt å bygge, teste og overlevere et gitt arbeidsomfang.

Byggherren er videre ansvarlig for at prosjekteringsunderlaget etableres i god tid i forhold til Systematisk Ferdigstillellesplanen. Underlaget tilrettelegges for SF i byggefasen og skal bestå av arbeidstegninger og modeller med objekt ID-er og komponent-numre.

Spesifikke sjekklister knyttes til objekt ID-ene i prosjektstyringsverktøyet for videre oppfølging. Dette danner grunnlaget for arbeidsomfanget for Mekanisk Ferdigstillelse og Testing. Nummereringen av objekt ID-ene skal utføres i henhold til spesifikasjonen for Krav til Prosjektkoding (Objekt ID-ene legges inn i Objektregisteret i prosjektstyringsverktøyet og derfra krysskobles mot relevante tegningsnumre).

2.2.3 Kontrakt om Underleveranser

Entreprenøren skal videreføre kravene for Systematisk Ferdigstillelse og preservering i alle sine Underleveranse-kontrakter. Alt utstyr som ikke er klassifisert som bulk-materiell skal være knyttet til en verifisert og signert sjekkliste før forsendelse.

Entreprenøren skal verifisere at systemer blir opprettet og objekt-informasjon for hver Underleveranse for å identifisere informasjon knyttet til hver underleverandør.

Entreprenøren skal videre sikre at:

- Sjekklister blir knyttet til Underleveranse-objektene i prosjektstyringsverktøyet

- Alle relevante ferdigstillelsesaktiviteter for Underleveransen blir registrert og fulgt opp i prosjektstyringsverktøyet (verifikasjoner, statusoppdatering, utbedring av feil og mangler, testrapporter osv.)
- Verifisering av relevant dokumentasjon (inkludert relevant tegningsunderlag) og preserving er en del av Mekanisk Ferdigstillelseskontrollen
- Alle feil og mangler er kvittert ut på den aktuelle Underleveransen før den kan sendes videre til neste utførelsesledd.

2.2.3.1 Fabrikktest (FAT)

Hensikten med å gjennomføre en FAT er å verifisere leveransen med hensyn til funksjon, kapasitet og ytelse før det eventuelt utføres en Mekanisk Ferdigstillelseskontroll på fabrikk.

Entreprenøren skal invitere byggherren til å observere gjennomføringen av Fabrikktesten.

Entreprenøren skal sende all relevant dokumentasjon, et detaljert Fabrikktestprogram og prosedyrer til byggherren for gjennomgang senest 3 uker før planlagt Fabrikktest.

Fabrikktest-testprosedyre og program skal inkludere følgende informasjon:

- Hvilke dokumenter (og revisjoner) skal brukes under Fabrikktest
- Hvilke testutstyr skal brukes
- Beskrivelse av testtrigg
- Detaljerte testprosedyre og forventede resultater
- Sjekklistene og journaler

Fabrikktesten skal kontrollere at utstyret er i samsvar med kravene, eksempelvis:

- At leveransen er bygget i henhold til tegninger og design
- At leveransens funksjonalitet, kapasitet og ytelse er i henhold til spesifikasjonene
- i.f.t. tilfredsstillende drift av utstyret i både regulær og irregulær modus.

Dokumentasjon eller tegningsunderlag for regulær og irregulær modus vedlegges.

Entreprenøren skal sende kopi av signert Fabrikktest-rapport til byggherren for gjennomgang.

Fabrikktesten skal ansees som en ferdigstillelsesaktivitet og skal følge de samme kravene og rutinene for oppdatering av prosjektstyringsverktøyet.

2.2.4 Mekanisk Ferdigstillelse (MF)

Det overordnede målet med Mekanisk Ferdigstillelse er å verifisere at en enhet eller et system er bygd i henhold til alle krav og klar for dynamisk testing og overlevering på en sikker måte.

Entreprenøren skal ved ferdigstillelse av bygge-/installasjonsarbeider, før testing, inspisere og «statisk teste» alt utstyr og alle konstruksjoner. Dvs. uten at energi (strøm, trykk e.l.) er tilført.

Entreprenøren skal invitere byggherren til å delta på Mekanisk Ferdigstillelseskontroller i henhold til ITP-en. Som en del av invitasjonen skal entreprenøren legge frem relevant prosjekteringsinformasjon, utfylt Sjekkliste og Mangelliste for byggherren.

Alle kontroller og tester skal utføres og dokumenteres på en helhetlig måte og all relevant dokumentasjon skal være tilgjengelig for byggherren.

Status fra Mekanisk Ferdigstillelseskontroller, omforente Mangellister og annen relevant dokumentasjon skal være oppdatert i prosjektstyringsverktøyet, senest i løpet av neste arbeidsdag.

En Mekanisk Ferdigstillelseskontroll skal inkludere statisk testing av enkeltkomponenter og entreprenøren skal som minimum:

- Utføre en visuell kontroll
- Verifisere at alt utstyr og tilhørende konstruksjoner er korrekt bygget/installert og mengdene stemmer med «som bygget»-dokumentasjonen
- Verifisere at alt utstyr/konstruksjoner er uten skader
- Verifisere at elektrisk utstyr er korrekt kablet og koblet opp
- Verifisere at alt utstyr er testet så langt det lar seg gjøre uten å tilføre energi (f.eks. med bruk av testutstyr)
- Sikre at alle relevante sjekklister er verifisert og signert ut
- Sjekke at eventuelle feil og mangler er registrert i prosjektstyringsverktøyet
- Sjekke at all relevant dokumentasjon er levert

2.2.4.1 Sjekkliste for Mekanisk Ferdigstillelse

Alle objekter skal ha sin egen sjekkliste eller være del av en multi-sjekkliste for en Mekanisk Ferdigstillelseskontroll. Ved multi-sjekklister skal alle objekt identifiseres på sjekklisten.

En mengde disiplinrelaterte sjekklister er tilgjengelig i prosjektstyringsverktøyet, men entreprenøren skal utvikle og implementere nye sjekklister hvis de som ligger der i dag ikke er tilstrekkelige for verifikasjon av den spesifikke installasjonen. Disse skal godkjennes av byggherren før de implementeres og knyttes mot objekt i prosjektstyringsverktøyet.

Alle felt i sjekklisten skal fylles ut. Dersom et felt ikke skulle være relevant så skal det noteres 'IR' (ikke relevant) i dette feltet. MF-sjekklisten skal videre merkes med installasjonens unike objekt ID for å sikre sporbarhet.

Alle sjekklister skal verifiseres, signeres og oppdateres i prosjektstyringsverktøyet for å angi ferdigstillelse-status. Alt gjenstående arbeide eller feil skal registreres som A- eller B mangler for videre oppfølging.

2.2.5 Rivearbeider

Rivearbeider skal følge samme prinsipp for verifikasjon etter fullført rivning som installasjons/ bygggearbeider for fullført bygging. Egne rive-sjekklister skal benyttes og følges opp i prosjektstyringsverktøyet.

2.2.6 Midlertidig arbeider

Midlertidige installasjoner som for eksempel riggområder og anleggsveier følges opp i prosjektstyringsverktøyet og fjerning av disse følger samme prinsipp for verifikasjon som installasjons-/ bygge-arbeider.

2.2.7 Test av sløyfer, terminering og kontinuitetstest

Entreprenøren skal, som del av Mekanisk Ferdigstilling gjennomføre verifikasjon av korrekt terminering og kontinuitet av elektriske og signal-koblinger i henhold til tegninger og underlag. Dette skal utføres i en 'ikke-energisatt' tilstand (før det kobles strøm til utstyret).

Sløyfetester skal dokumenteres i prosjektstyringsverktøyet ved bruk av sjekklister for dette med tilhørende oppmerket underlag.

Tilføring av elektrisk energi og trykksetting defineres som testing og skal normalt ikke utføres som en del av byggefasen. Slik testing krever signert Klar for Test-sertifikat. Unntaket er meggeresting (Isolasjonstest) av kabler.

2.2.7.1 Klar for Test-sertifikat

Som dokumentasjon på fullført Mekanisk Ferdigstillingskontroll skal det utstedes et Klar for Test-sertifikat fra prosjektstyringsverktøyet for å bekrefte at det mekanisk ferdigstilte systemet kan overføres fra Mekanisk Ferdigstillingsfasen til testfasen.

Sertifikatet vil liste opp alle relaterte Systemer og gi relevant informasjon som ferdigstillingsstatus, oversikt over feil og mangler, vedlegg osv., og skal signeres av entreprenøren i henhold til godkjent signeringsmatrise og verifiseres av byggherren.

Alle Systemer skal knyttes mot et Klar for Test-sertifikat, enten en av gangen, eller flere Systemer gruppert sammen.

Utestående (gjenstående) sjekklister eller A-mangler er ikke akseptert ved utstedelse av Klar for Test-sertifikat.

Relevant informasjon knyttet til Klar for Test-sertifikatet skal lastes opp og knyttes til overleveringen i prosjektstyringsverktøyet.

Ved utstedelse av *Klar for Test*-sertifikatet skal relevant informasjon være oppdatert, og følgende dokumentasjon fra prosjektstyringsverktøyet skal lastes opp og knyttes til overleveringen.

- Overleveringsstatus – Systemer (genereres automatisk)
- Kontroller Status per System (genereres automatisk)
- Utestående Mangler (genereres automatisk)
- Godkjente testprosedyrer
- Rødmerkede-tegninger
- Samsvarserklæring
- Annen informasjon (f.eks.: Isolasjonsplan/tegning (som viser hvilke punkt mot eksisterende eller nytt utstyr som må isoleres for ikke å bli spenning- eller trykksatt)
- Byggherrens godkjente endringsordre

2.2.8 Testing

Testing kan starte etter fullført Mekanisk Ferdigstillelse og utstedelse av Klar for Testsertifikatet for relevante Systemer. Sistnevnte må være verifisert av byggherren.

Entreprenøren skal invitere byggherren til å delta på testverifikasjoner minst 5 arbeidsdager i forkant. Som del av invitasjonen skal entreprenøren legge frem for byggherren relevant prosjekteringsunderlag, prosedyrer, test-sjekklister og liste over utestående feil og mangler.

Kontroller og tester skal utføres og dokumenteres på en helhetlig måte og all relevant dokumentasjon skal være tilgjengelig for byggherren.

Testingens fremdrift og status skal komme frem av omfanget i testene og tilknyttede testfase-sjekklister og mangellister i prosjektstyringsverktøyet.

Dersom ferdigstillelsesomfanget for et System ikke har noen testaktiviteter (f.eks. for strukturer), så skal gjeldende pakker samles i et Klar for Drift-sertifikat. Minimum testaktivitet i de tilfeller vil normalt være å rette gjenstående feil og mangler fra byggefasen og gjennomføre en siste gjennomgang før utstedelse av Klar for Drift-sertifikatet.

Underliggende dokumentasjon (sveisesertifikat, NDT, betongprøver osv.) for denne type pakker lastes opp i prosjektstyringsverktøyet.

2.2.8.1 Sikkerhet under testing

Når Prosjektet går inn i testfasen skal et nytt sikkerhetsregime for godkjenning av arbeid på utstyr som er tilført energi tas i bruk.

Ved utførelse av testing i parallell med bygging skal det implementeres et system for sikker koordinering av arbeidet med et spesielt fokus på den iboende faren som ligger i parallell utførelse av bygging og dynamisk testing (f.eks. NDT testing, trykktesting av rør, spenningsetting av kabler og forbrukere m.m.). Systemet skal følge de til enhver tid gjeldende prosedyrer/forskrifter for arbeid på eller i nærheten av spenningsatt/ trykksatt utstyr.

2.2.8.2 Krav til testing

All testing skal være helt ferdig før utstedelse av Klar for Drift-sertifikatet, med unntak av avtalte B-mangler.

Testing skal følge de generelle prinsippene for Systematisk Ferdigstillelse i dette dokumentet og alle feil og mangler skal systematisk føres opp som mangler i prosjektstyringsverktøyet og følges opp derfra.

Det skal demonstreres tilfredsstillende dynamisk funksjon og drift av utstyr innen hvert System. Testing skal utføres med sikre og effektive metoder.

Testing skal bevitnes av byggherren og inkludere verifikasjon av:

- At dynamisk funksjoner og drift samsvarer med design
- At kapasitet og ytelse på utstyr er i henhold til spesifikasjoner
- Tilfredsstillende drift av utstyret i regulær og irregulær modus

- At alle grensesnitt mot annet utstyr fungerer korrekt
- Hvis en enkelt eller gruppe av tester ikke tilfredsstiller kriteriene, skal det uansett sendes en rapport før ny testing planlegges og utføres.
- Hvis det er nødvendig med deltakelse av personell fra byggherren for gjennomføring av testen, skal dette arrangeres i henhold til Kontraktens krav.

2.2.8.3 Testfase-sjekkliste

Testfase-sjekklisten er en sjekkliste som benyttes for forberedelse til testing eller alternativt som et supplement til testing der det er relevant.

Testfase-sjekklistene skal knyttes til objekt på samme måte som MF-sjekklistene knyttes til objekt i Mekanisk Ferdigstillelsesfasen.

Alle testfase-sjekklistene skal verifiseres, signeres og oppdateres i prosjektstyringsverktøyet for å angi status på testingen. Alt gjenstående arbeid eller feil skal oppføres som A- eller B mangler.

Før utstedelse av Klar for Test-sertifikatet, skal entreprenøren kvittere ut sjekkpunkter om at Systemet er bygget ferdig, feil og mangler håndtert, påkrevd dokumentasjon oppdatert med bl.a. rødmerkede «som bygget» tegninger osv.
Alle objekter skal knyttes mot et Klar for Test-sertifikat selv om det ikke skal testes.

2.2.8.4 Testprosedyrer

Krav til Testing beskrevet andre steder i kontrakten skal ivaretas i entreprenørens testprosedyrer.

Det skal utarbeides og leveres detaljerte testprosedyrer som beskriver alle deler av testingen samt testkrav og akseptkriterier.

Normalt skal det være en prosedyre per System, men det kan være tilfeller hvor samme prosedyre kan spenne over flere Systemtyper/Systemer. Prosedyren skal uansett inneholde referanse til Systemene den gjelder for.

Testpakker og prosedyrer/rapporter skal være tilgjengelig for verifikasjon gjennom hele perioden hvor testresultater dokumenteres.

2.2.8.5 Testrapporter

Kopi av signerte testrapporter skal sendes til byggherren for gjennomgang. Dokumentasjonen skal kryssreferere hver test og tilhørende objekt.

Testrapporten skal inkludere følgende informasjon:

- Referanse til Systemer
- Test dato
- Deltagere på testen(e)
- Sammendrag av testingen, spesielt med hensyn til oppståtte problemer og tiltak utført for å løse dem
- Signerte testprosedyrer og rapporter
- Konfigurasjon på utstyret som ble testet (f.eks. programvareversjon, hardware versjoner, serienumre og ID-koder)

- Testutstyr som ble brukt og kopi av kalibreringssertifikater
- Utfylte sjekklister og testark
- Feil og mangler som oppstod og tiltak som ble gjort for å løse dem
- Aksepterte avvik
- Rapporter fra entreprenøren prosjekteringsdatabase for alt utstyret som ble testet med referanse til all dokumentasjon inkl. testrapporter, for objekt, serienummer, versjonsnummer og System.

2.2.8.6 Klar for Drift-sertifikat

Som dokumentasjon på fullført testing på Byggeplassen skal det utstedes et Klar for Driftsertifikat til byggherren for å bekrefte det teknisk ferdige Systemet. Alt arbeid som skal utføres etter at Klar for Drift-sertifikatet er akseptert krever en arbeidstillatelse fra byggherren.

Entreprenøren skal minimum 5 arbeidsdager i forveien skriftlig innkalle byggherren til Sluttbefaring for den gjeldende delen av kontraktsarbeidet. Den skriftlige innkallelsen skal inkludere en statusoversikt som viser at alle MF-sjekklister er fylt ut, samt en Mangelliste med alt utestående arbeid. Det skal også føres Leveringsprotokoll fra Sluttbefaringen.

Byggherren har rett til å avvise Sluttbefaringen dersom det oppdages feil eller mangler (punch) som ikke allerede er registrert i prosjektstyringsverktøyet og vedlagt innkallelsen.

Sertifikatet skal liste alle relaterte Systemer og gi relevant informasjon om status på testing, Mangellister, bilag osv. og skal være signert av entreprenøren og godkjent av byggherren.

Alle testpakker skal passere Klar for Drift, enten en og en, eller samlet i en gruppe som utgjør en samling av utstyr eller en funksjonell enhet. Det er ikke tillatt å ha utestående sjekklister eller A-mangler når et Klar For Drift-sertifikat utstedes.

Før utstedelse av Klar for Drift-sertifikatet skal all FDV dokumentasjon som listet nedenfor og alle nødvendige data for objekter og komponenter til byggherrens- eller tredjeparters driftssystemer være levert komplett, akseptert og klar for drift.

2.2.8.7 Klar for Drift

Ved utstedelse av *Klar for Drift*-sertifikatet skal relevant informasjon være oppdatert, og følgende dokumentasjon fra prosjektstyringsverktøyet skal lastes opp og knyttes til overleveringen.

- Overleveringsstatus – Systemer (genereres automatisk)
- Kontroller Status per System (genereres automatisk)
- Utestående Mangler (genereres automatisk)
- Godjente avvik
- Samsvarserklæring
- Testprosedyrer, testrapportene og testresultatene
- Byggherrens godkjente endringsordre

- Liste over tilhørende, overlevert FDV dokumentasjon, herunder også brukerdokumentasjon, systemdokumentasjon, som bygget tegninger og anleggsdokumentasjon og tilvirkningsdokumentasjon
- Myndighets og tredjepartsgodkjenninger

2.2.8.8 Akseptansetest

Akseptansetest er definert som fasen som følger etter utstedelse av Klar For Driftsertifikatet, på det tidspunktet hvor det er nødvendig at entreprenøren får byggherrens tillatelse til å fullføre testingen. Under akseptansetesten er testomfanget integrert i byggherrens overordnede systemer samt kommunikasjon mot toppsystem. Byggherren vil sette rammer for hvordan slik testing skal utføres.

I de tilfeller der entreprenøren trenger integrering- eller grensesnittarbeid mot eksisterende driftsatt systemer, kontrollromledelse, myndighetstillatelse, adgangskontroll osv. kan gjenstående arbeid kun utføres etter at teknisk status for relevante Systemer er verifisert gjennom et Klar For Drift-sertifikat. Eventuelt gjenstående testarbeid skal være satt opp som A-mangelpunkter i prosjektstyringsverktøyet.

Hvis Arbeidsbeskrivelsen krever utførelse av utvidet testing, skal dette være del av den Akseptansetesten. En fullført Akseptansetest ansees som akseptert når entreprenøren og byggherren signerer Leveringsprotokollen med en statusrapport fra prosjektstyringsverktøyet vedlagt.

2.2.8.9 Krav til Akseptansetest

Hensikten med Akseptansetesting er å bevise at Systemet vil fungere tilfredsstillende i drift. Det vil si å sette utstyr med tilkoblede systemer i drift og utføre funksjons-, pålitelighets- og ytelsestester. Utvidet testing skal kun starte etter at alle andre testaktiviteter er fullført for relevante Systemer, slik at funksjonen til Systemene er fullt verifisert så langt som mulig.

Den utvidede testingen skal omfatte de aktivitetene som krever idriftsetting av Systemer samtidig på en slik måte at det er tilsvarende operasjonell drift av Systemene.

Utvidet testing av utstyr og Systemer skal minimum inkludere:

- Funksjonstest – Testen skal bevise at utstyret fungerer tilfredsstillende under forhold tilsvarende operativ drift
- Maksimal belastningstest – Testen skal bevise at Systemets dimensjonering og ytelse under belastning er i samsvar med kravene
- Pålitelighetstest – Testen skal bevise at alt utstyr fungerer uten avbrudd, inngrep eller feil for en spesifisert varighet
- Degradert modus test – Testen skal bevise at Systemet i degradert modus fungerer i henhold til kravene. Gjenopprettingstid skal også testes

All stans i driften skal være koordinert og planlagt på forhånd. Hvis det oppstår stans som ikke var planlagt på grunn av feil i installasjonen skal testperioden nullstilles og testen starte på nytt.

Testen vil bli akseptert når testperiodene er vellykket gjennomført.

- Testene skal bevitnes og aksepteres av byggherren
- Alle målinger skal loggføres under testingen og på slutten av testen
- Alle alarmer skal analyseres og rotårsaken skal identifiseres

3 KODING OG KODESTRUKTUR

Spesifikke krav til kodelstruktur benyttet i prosjektering, systematisk ferdigstillelse, merking, FDV-dokumentasjon samt byggherrens vedlikeholdssystemer BaneData og Lydia.

3.1 Generelt

Entreprenøren skal følge strukturering og organisering av sine dokumentasjonsleveranser for bygging, testing og overlevering. Alle dokumenter skal navngis og merkes med tilhørende objekt- og/eller systemnavn.

Entreprenøren skal utføre alle aktiviteter som trengs for å forberede og etablere koding, fysisk merking i anlegget og strukturering av leveransen i henhold til kravene i den til enhver tid gjeldene krav.

Entreprenørens strukturering av brukerhåndbøker og tilvirkningsdokumentasjon skal følge FDV-krav.

3.2 Systemnedbryting

Prosjektet har ytterlige etablert følgende tabell for systemnedbrytning av prosjektet. Denne tabellen er generell og flere av systemene er ikke relevant for prosjektet.

Systemgruppe	Hovedsystem (Systemnivå 1)	Systemtype (Systemnivå 2)
Generelle systemer 00 - 09	00 Generelt	0000 Generelt system
		0010 Områdeferdigstillelse
		0020 Tverrfaglige overleveringskontroller
	01 Temporært	0110 Midlertidig installasjon
		0120 Tunnelboremaskin (TBM)
	02 Riving	0210 Riving og fjerning
Underbygning 10 - 19	10 Underbygning	1000 Underbygning, generelt
		1010 Masseutskifting
	11 Bane	1110 Banelegeme
	12 Tunneler og skjæringer	1210 Tunnel
		1220 Rømningstunnel
		1230 Veitunnel
		1240 Fjellskjæring
	13 Konstruksjoner	1310 Kulvert
		1320 Bru
		1330 Veibru
		1340 Overgangsbru

		1350	Undergang
		1360	Støttemur
		1370	Spunt og peler
		1380	Gjerder og vern
Overbygning 20 - 29	20 Overbygning	2000	Overbygning, generelt
		2010	Ballast
		2020	Spor
		2030	Sporveksel
		2040	Plattformer og ramper
		2050	Planovergang
		2060	Utfesting og fastmerkenett
		2070	Skilt, merker og stolper
Høyspenning > 1kV 30 - 39	30 Høyspenning 50Hz	3000	Høyspenning, generelt
		3010	Hovedforsyning
		3020	Hovedfordeling
	31 Banestrømforsyning	3110	Banestrømforsyning
		3120	Banestrømfordeling
	32 Kontaktledningsanlegg	3200	Kontaktledningsanlegg, generelt
		3210	Kontaktledningskonstruksjoner
		3220	Kontaktledning (inkl. uteliggere)
		3230	Avspenning
		3240	Transformasjonsanlegg
		3250	Bryterarrangementer
		3260	Jording, potensialutjevning
		3270	Returstrøm
Lavspenning ≤ 1kV 40 - 49	40 Lavspenning	4000	Lavspenning, generelt
		4010	Hovedforsyning
		4020	Hovedfordeling
		4030	Underfordelinger
		4040	Forbrukere (inkl. stikk og lys)
	41 Reservestrøm	4110	UPS (inkl. tavler og batterier)
		4120	UPS forsyning og fordeling
		4130	UPS forbrukere
		4140	Nødgenerator
	42 Jordingssystem	4210	Jording og lynbeskyttelse
Signal 50 - 59	50 Signal	5000	Signal, generelt
		5010	Sentral trafikkontroll
		5020	Trafikkstyring
	51 Signalanlegg	5110	Automatisk togkontroll
		5120	ERTMS anlegg
		5130	Lyssignal
		5140	Togdeteksjon
		5150	Sporveksel/sporsperre

		5160	Veisikring
		5170	Forriglingsutrustning
		5180	Rasvarsling
Tele og automatisering 60 - 69	60 Tele og automatisering	6000	Tele og automatisering, generelt
	61 Transmisjonssystem	6110	Transmisjon og data (inkl. kabelnettverk)
	62 Radiokommunikasjon	6210	GSM-R
		6220	Nødnett/Tetra
	63 Kundeinformasjon	6310	Høytaleranlegg
		6320	Teleslynge
		6330	Toganviseranlegg
	64 Adgangskontroll	6410	Adgangskontroll
	65 Videoanlegg	6510	Kameraovervåkning
	66 Kontrollsystemer	6610	Kraftfordelingskontroll (SRO)
Sikkerhet og evakuering 70 - 79	70 Sikkerhet og evakuering	7000	Sikkerhet og evakuering, generelt
		7010	Alarmsystem
		7020	Brann og røykdeteksjon
		7030	Brannvann
		7040	Brannslukking
		7050	Brannsikring
		7060	Evakuering og evakueringsutstyr
		7070	Sikkerhetsskilter og merking
Hjelpesystemer 80 - 89	80 Hjelpesystemer	8000	Hjelpesystemer, generelt
	81 Luftbehandling	8110	Kontrollanlegg ventilasjon
		8120	Tunnelventilasjon
		8130	Bygningsventilasjon (inkl. varming/kjøling av luft)
	82 VA og varmeanlegg	8210	Vannforsyningsanlegg
		8220	Overvannsanlegg
		8230	Dreneringsanlegg
		8240	Avløp
		8250	Pumpestasjon
		8260	Vannbåret varmeanlegg
		8270	Kryssing/nærføring - Vann og avløp
	83 Frostsikring	8310	Frostsikring
	84 Føringsveier	8410	Føringsveier (kabelstiger, -rør og -kanaler)
		8420	Kryssing/nærføring - Elektro og tele
	85 Mekaniske innretninger	8510	Heis
		8520	Rulletrapp
Bygg og anlegg 90 - 99	90 Bygg og anlegg	9000	Bygg og anlegg, generelt
	91 Bygninger	9110	Bygning utvendig (fundamenter/grunnmur, hovedstruktur, vegger, tak, osv.)

		9120	Bygning/rom innvendig (gulv, vegger, tak, vinduer, dører, trapper, osv.)
		9130	Rominnredning og innendørsmøblement
		9140	Støymåling og støytiltak
	92 Uteområder	9210	Veier
		9220	Sykkel- og gangsti
		9230	Plasser (parkering, utearealer, osv.)
		9240	Utendørsutstyr (benker, flaggstenger, utsmykning/skulpturer, lekeapparater, osv.)
		9250	Landskap
	93 Grunneieravtaler	9310	Veier og plasser
		9320	Dyrka mark
		9330	Skog
		9340	Næringsområder
		9350	VA
		9360	Drenering og bekkeløp

Tabell 4:

4 DOKUMENT INFORMASJON

4.1 Dokument historikk

Her skal endringene i korte trekk fra en revisjon til en ny en beskrives.

Rev.	Dokument historikk

Tabell 5: Dokumenthistorikk