

Plan for systematisk ferdigstillelse – EBF prosjekter

PROSJEKTNR.: D0690

PROSJEKTNAMN: TOMT MED PROSJEKT



BERGEN
KOMMUNE

ETAT FOR UTBYGGING

Innhold

1. Orientering.....	2
2. Terminologi.....	3
3. Innledning.....	4
3.1. Prosessen.....	4
3.2. Organisasjon og overordnet ansvar.....	4
4. Retningslinjer og krav.....	5
5. Bearbeiding av valgt konsept – Skisse- og forprosjekt.....	6
6. Detaljprosjektering.....	6
7. Produksjon og leveranser.....	10
7.1 Mekanisk ferdigstilling.....	10
7.2 Igangkjøring og innregulering.....	11
7.3 Testing.....	11
8. Overlevering.....	14

1. Orientering

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for systematisk ferdigstilling. Omfang av arbeidet som beskrives i dette dokumentet skal medtas som ytelser av prosjekterende og entreprenører.

Dette dokumentet er levende og er utarbeidet så langt som prosjektet er kommet ved utlysning. Totalentreprenør skal oppdatere dokumentet etter kontraktsinngåelse.

Rød tekst skal tilpasses prosjekt av RITB i samråd med de involverte i prosjektet.

Fase	Utarbeidet for følgende fase
Bearbeiding av valgt konsept - Skisseprosjekt	Ikke relevant
Bearbeiding av valgt konsept - Forprosjekt	Ikke relevant
Detaljprosjektering	XX.XX.XX
Produksjon og leveranser	
Overlevering og ibrustakelse	

1.0	21.04.2023	Plan for systematisk ferdigstilling – Tomt med prosjekt D0690	ITB-A	TPL
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert

2. Terminologi

Akseptkriterier

Kravene til funksjoner og systemer som må oppfylles for at byggherre skal akseptere leveransen.

Mekanisk ferdigstillelse

Bygningsinstallasjoner komplett levert, montert, tilkoblet og merket, og all egenkontroll er gjennomført og dokumentert.

System

Et system består av to eller flere produkter sammensatt til en enhet for å dekke en funksjon. Systemet er avgrenset innenfor samme systemnummer iht. prosjektets merkesystem.

Innregulering

Justering og kontroll av mengder, parametere, settpunkt og lignende for å sikre at et system er kontraktsmessig.

Funksjonstest system

Test av system på byggeplass med tilkoblet relevant utstyr som dokumenterer at de tekniske ytelsene er i henhold til kravspesifikasjonen. Basert på funksjonsbeskrivelsene.

Integrert test

Test av samspillet mellom to eller flere tekniske systemer som dokumenterer at grensesnittene fungerer i et samspill på tvers av system- og entreprisegrenser.

Fullskala test

Test av brann- og rømningsikkerhet som dokumenterer at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt i henhold til gjeldende regelverk, kontraktskrav og brannkonsept/brannsikkerhetsstrategi. Simulering av ordinær drift.

Stabilitets- og ytelsestest

Test som dokumenterer at de tekniske systemene fungerer stabilt og at ytelsene er som forutsatt i funksjonsbeskrivelsene.

Prøvedrift

Verifisering av funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene over tid, med brukere i bygget (internlast) og under ytre klimatisk påvirkning. Prøvedriften finner sted etter innflytting for å verifisere de tekniske bygningsinstallasjonene med reell internlast og bruk.

ITB

Forkortelse for integrerte tekniske bygningsinstallasjoner. ITB-rollene er basert på beskrivelsene iht. NS 3935:2019.

Systematisk ferdigstillelse

Metodikk som skal sikre 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

Fravik

Alternativ løsning eller ytelse som fraviker fra krav. Fravik krever godkjenning fra byggherre.

Avvik

Et avvik er manglende samsvar mellom definerte krav og utført arbeid eller et produkt.

3. Innledning

3.1. Prosessen

Plan for systematisk ferdigstillelse er en prosjektilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i dette prosjektet. Et overordnet mål med plan for systematisk ferdigstillelse er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet når det tas i bruk.

Hensikten med dokumentet er å beskrive hvilke prosesser for systematisk ferdigstillelse prosjektet skal gjennomføre, hvem som har ansvar for å sikre at de ulike prosessene gjennomføres og at alle leveransene kvalitetssikres fra planlegging til overtakelse. Dette vises i Figur 1.

Planen beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges i forbindelse med systematisk ferdigstillelse.



Figur 1: Faseinndeling

3.2. Organisasjon og overordnet ansvar

Byggherre har kontrahert ITB-ansvarlig som sammen med teknisk prosjektleder hos Etat for utbygging skal følge opp gjennomføringen av systematisk ferdigstillelse i samråd med rådgivere og entreprenør.

Det er totalentreprenør sammen med sin RITB som gjennom prosjektet skal følge opp, oppdatere og ferdigstille dette dokumentet, i samråd med byggherre.

Tabell 1 viser funksjonene i prosjektet som skal ivareta systematisk ferdigstillelse.

Tabell 1: Funksjoner i prosjektet

Funksjon	Ansvarlig skisse- og forprosjekt	Ansvarlig detaljprosjektering til overlevering
Teknisk prosjektleder (TPL-BH)	Åsmund Manger	
ITB-ansvarlig	Terje Aalen	
Rådgivende ITB (PRO-gruppe)	Ikke relevant	Navn RITB
Rådgivende ITB (ENT)		
Systemintegrator (leverandør/underentreprenør 1)		
Systemintegrator (leverandør/underentreprenør 2)		

4. Retningslinjer og krav

Følgende Retningslinjer og krav fra Bergen Kommune legges til grunn for prosjektering og utførelse.

Tabell 2: Oversikt over retningslinjer, krav og forskrifter

Kravspesifikasjon som er benyttet i dette prosjektet	Gjeldende versjon ved konkurranse	Gjeldende versjon ved overlevering
Se konkurransegrunnlag		

5. Bearbeiding av valgt konsept – Skisse- og forprosjekt

Systematisk ferdigstillelse har ikke lagt til grunne ved skisse- og forprosjekt

Roller: P – Produsent D - Deltakende G - Godkjenner I - Innsyn

Tabell 3: Dokumentasjon i konseptbearbeidingsfasen

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig				
		BH - ITB-ansvarlig/ TPL	PGL	ARK	RI	RITB
Plan for systematisk ferdigstillelse	Revidere dette dokumentet og legge ved utlysning.	P/G				

6. Detaljprosjektering

Tabell nedenfor skal oppdateres gjennom detaljprosjekteringen med aktuelle dokumenter som skal leveres, og ved endt detaljprosjektering hvilke dokumenter som er levert.

I detaljprosjekteringen for dette prosjektet er dokumenter i tabell nedenfor utarbeidet.

Roller: P – Produsent D - Deltakende G - Godkjenner I - Innsyn

Tabell 4: Dokumentasjon i detaljprosjekteringsfasen

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		BH - ITB-ansvarlig/ TPL	Totalent - PGL	Totalent - ARK	Totalent - RI	Totalent - RITB	Totalent - Systemintegrator leverandør
Plan for systematisk ferdigstillelse	Dokumentet revideres. Påse at leveranser er iht. dette dokumentet.	G			D	P	
Dokument- og leveranseplan	I prosjektets dokument- og leveranseplan skal det fremkomme en oversikt over hvilke dokumenter som leveres mtp. systematisk ferdigstillelse. Påse følgende: <ul style="list-style-type: none"> • Frister er reelle iht. hoved fremdriftsplan • Oppfølging på leveranse <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	I	G	P	P	D	

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					Totalt - Systemintegrator leverandør
		BH - ITB-ansvarlig/ TPL	Totalt - PGL	Totalt - ARK	Totalt - RI	Totalt - RITB	
Fraviklsliste	Med utgangspunkt i dokumentliste under kapittel 4 «Retningslinjer og krav» skal det lages en fraviklsliste. <i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i>	G	P	D	D	D	
Brannkonsept	Branntegninger (plan og snitt) skal vedlegges brannkonsept. Skal oppdateres iht. valgte løsninger. <i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i>	I	D		G	D	
Systembeskrivels er	Systembeskrivelse er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Systembeskrivelsen danner grunnlag for detaljprosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Systembeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon. Akseptkriterie: Systembeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder minimum: <ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse av systemets funksjon i driftsfasen med angivelse av hvilke områder/arealer det betjener Beskrivelse av systemets oppbygging og tilknytning til andre systemer Beskrivelse av funksjon ved kritiske hendelser som strømbrydd, brann og sabotasje Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc. Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet Akseptanskriterer på systemnivå Grensesnitt mot andre system Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX	I			P	D	
Systemliste	Revidere og ferdigstille systemliste. Systemlisten skal inneholde unike systemnummer og skal angi hvor systemene er plassert og hvilket område i bygget de skal betjene. Systemlisten skal også inneholde en kolonne som synliggjør om systemet har et grensesnitt mot brannsikkerhet og/eller forsynt av UPS <i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i>	I	G		P	D	
Systemskjema	Utarbeide systemskjema for alle systemer som har en funksjon. Systemskjema skal minimum inneholde: <ul style="list-style-type: none"> Dimensjoner og kapasiteter 	I			P	G	

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig				
		BH - ITB-ansvarlig/ TPL	Totalent - PGL	Totalent - ARK	Totalent - RI	Totalent - RITB
	<p>Effekter, maks/min volumstrøm, maks/min luftmengde, dimensjonerende temperaturer vann/luft etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komponenter som tilhører systemet • ID-nummerering/merking <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>					
Grensesnittsmatrise	<p>Utarbeide grensesnittsmatrise Denne skal minimum inneholde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leverandør • Ansvarlig for utførelse og verifisering • Kontrakt • Hvordan grensesnittet utføres • Hvordan grensesnittet dokumenteres • Grensesnitt mot brannvarsling • Forsynt fra UPS <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	I			D	G P
Sikringsplaner og dørkategoriskjema	<p>Under utarbeidelse av byggets sikkerhetsløsninger for dører, porter, heiser mm. skal det lages sikringsplan og tilhørende dørkategoriskjema (DK -skjema) for hver dørløsning og dørfunksjon i bygget.</p> <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	I		D	P	
Detaljert slutfaseplan	<p>Detaljert slutfaseplan utarbeides og følges frem til overlevering. Entreprenøren utvikler i samarbeid med byggherrens ITB-ansvarlige en omforent plan for gjennomføring av slutfasen i prosjektet. Slutfaseplanen omfatter aktiviteter som byggherren eller entreprenøren har ansvaret for. Slutfaseplanen starter med mekanisk ferdigstilling og viser tid og rekkefølge for følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mekanisk ferdigstillingsbefaringer per område og/eller system • Igangkjøring og innregulering av systemer • Gjennomgåelse av FDV-dokumentasjon for systemer som skal testes • Opplæring av driftspersonell • Gjennomføring av de ulike testene • Rengjøring • Tid for feilretting • Planlagt overlevering • Innflytting/ibrukstakelse • Planlagt oppstart av prøvedrift 	G	D		D	D

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig					
		BH - ITB-ansvarlig/ TPL	Totalent - PGL	Totalent - ARK	Totalent - RI	Totalent - RITB	Totalent - Systemintegrator leverandør
	<i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i>						
Testplan	<p>Testplan utarbeides og følges gjennom testfase. Testplanen skal minimum inneholde følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvilke systemer som skal testes • Rekkefølgen systemene skal testes i • Hvem som er ansvarlig for å planlegge testene • Hvem som er ansvarlig for å utføre testene • Tidspunkt for testene og hvem som skal møte (dato/tidspunkt/varighet) • Referanse til gjeldende testprosedyrer <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	I	D		D	D	P
Testprosedyrer	<p>Testprosedyrer utarbeides og benyttes ved testing. Testprosedyrene skal minimum inneholde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvilke system(er) som skal testes • Hensikt og omfang med testen • Fremgangsmåte • Deltakere • Forutsetning for at testen skal gjennomføres • Akseptkriterier • Nødvendig utstyr for gjennomføring av testen <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	G			D	D	P
Utstyr med lang leveringstid	<p>Oversikt/liste med utstyr som har leveringstid på 4 uker eller mer etableres for å sikre at leveranser som har lang leveranstid eller som har omfattende avklaringer ikke forsinkes fremdriften.</p> <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	I	G		D	D	P
Opplæringsplan	<p>Utkast til opplæringsplan utarbeides og følges.</p> <p><i>Henvisning til dokument/skjema/tegning: XX-XX</i></p>	G					P
	<p>Komplementeres i prosjektet med flere relevante dokumenter. Her kan f.eks. dokumenter det stilles krav til for oppfylging av BREEAM Man04 og Man05 legges til.</p>						

7. Produksjon og leveranser

Entreprenøren skal rapportere til byggherre og ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader.

7.1 Mekanisk ferdigstillelse

Forutsetning for gjennomføring av mekanisk ferdigstillelsesbefaring:

- System/område skal være meldt mekanisk ferdigstilt. Ferdig montert, kablet, koblet og merket.
- Egenbefaring gjennomført og oversendt Byggherre
- Nødvendig dokumentasjon skal være oppdatert (systembeskrivelser, systemskjema, tegninger etc), og benyttes under befaring

Roller:

H – Hovedansvarlig/produsent D – Deltakende K – Koordinerende I – Innsyn
 O – Opplæring G – Godkjenning * – Etter behov

Tabell 5: Ansvar ved mekanisk ferdigstillelse

Mekanisk ferdigstillelse pr. system/område	ITB-ansvarlig / TPL BH	Totalentreprenør	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Egenbefaring for system	I	G	D	D	H	
Kalle inn til befaring med byggherre		H				
Oversende «EFU - erklæring klart for mekanisk ferdigstillelse»		H				
Gjennomføre befaring med byggherre, samt føre protokoll	D	H	D	D	D	D
Utbedring av påpekte feil/mangler	G				H	
Godkjenne mekanisk ferdigstillelse	G					

Tilpasses prosjektet

7.2 Igangkjøring og innregulering

Etter mekanisk ferdigstillelse er gjennomført og godkjent av BH, samt nødvendig byggrensjøring, kan igangkjøring og innregulering starte. Det skal utføres egenkontroll på igangkjøring, og innreguleringsprotokoller leveres som FDV.

7.3 Testing

Entreprenør er ansvarlig for å utarbeide testplan og kalle inn til tester.

Byggherre og byggherrens ITB-ansvarlig skal delta på tester, og har mulighet til å underkjenne/stanse tester dersom:

- Det ikke anses som klart for testing
- Testgjennomføring ikke er iht. prosedyre
- Nødvendig dokumentasjon ikke er levert
- Mangler i testprosedyre

7.3.1 Funksjonstest på systemer

Etter at systemene er igangkjørt/igangsatt og innregulert skal det utføres funksjonstester av hvert enkelt system. Testene skal oppfylle akseptkriteriene og funksjonene som er beskrevet i funksjonsbeskrivelse.

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Mekanisk ferdigstilt
- Igangkjørt og innregulert
- Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør
- Testprosedyre foreligger
- Systembeskrivelse og tilhørende tegninger for systemet er levert

Roller:

H – Hovedansvarlig/produsent D – Deltakende K – Koordinerende I – Innsyn

O – Opplæring G – Godkjenning * – Etter behov

Tabell 6: Ansvar ved funksjonstester på system

Funksjonstester på system	ITB-ansvarlig / TPL BH	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Utarbeidelse av testprosedyrer, sjekklister og testprotokoller.	I	D	G	H	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	I		H		

Funksjonstester på system	ITB-ansvarlig / TPLBH	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Testgjennomføring	D*	D	H	D	O
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test	I		H	D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester (ved totalentreprise)	I		D		
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I		K	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	I	D	H		

Tilpasses prosjektet

7.3.2 Integrerte tester

Test av systemer som er avhengig av hverandre for å oppnå funksjonen som er tiltenkt. Testene skal oppfylle akseptkriteriene og funksjonene som beskrevet.

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Dokumentert gjennomført og godkjente funksjonstester
- Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør
- Testprosedyre for integrert funksjonstest foreligger
- Integrerte funksjonsbeskrivelser og tilhørende tegninger er levert

Roller:

H – Hovedansvarlig/produsent D – Deltakende K – Koordinerende I – Innsyn

O – Opplæring G – Godkjenning * – Etter behov

Tabell 7: Ansvar ved integrert funksjonstest

Integrert funksjonstest	ITB-ansvarlig / TPLBH	Totalentreprenør	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Utarbeidelse av testprosedyrer, sjekklister etc.	I	D	D	H	D	I
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for test».	I	D		H	D	
Testgjennomføring	D	D	D	H	K	O
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test	I	D		H	D	

Integrert funksjonstest	ITB-ansvarlig / TPL BH	Totalentreprenør	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	I	D		H G		
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I	D		K	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	D	D	D	H		

Tilpasses prosjektet

7.3.3 Generalprøve fullskaletest

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Samtlige funksjonstester og integrerte tester er dokumentert gjennomført og godkjent
- Samtlige integrerte funksjonstester er dokumentert gjennomført og godkjent

7.3.4 Fullskaletest

Under fullskaletest(er) skal tekniske anlegg som har en funksjon ved brann, rømning, og sikkerhet testes, både med og uten byggets strømforsyning tilgjengelig.

Byggherre skal varsles i god tid før fullskaletest gjennomføres, slik at de får stilt med nødvendig personell for deltakelse. Ved fullskaletest skal driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at driftspersonells prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

Byggherre overtar ikke bygget uten godkjent fullskaletest(er).

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Samtlige funksjonstester og integrerte tester er dokumentert gjennomført og godkjent
- Samtlige integrerte funksjonstester er dokumentert gjennomført og godkjent
- Brann dokumentasjon er ajourført og levert som FDV
- Gjennomført og dokumentert en generalprøve fullskaletest

Roller:

H – Hovedansvarlig/produzent D – Deltakende K – Koordinerende I – Innsyn
O – Opplæring G – Godkjenning * – Etter behov

Tabell 8: Ansvar ved fullskaletest

Fullskaletest	ITB-ansvarlig / TPL BH	Totalentreprenør	Fagrådgiver - RI	RITB	Systemintegrator leverandør	Drift
Utarbeidelse av testprosedyrer/sjekklister etc.	I	D	D	H	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	I	H		K	D	
Testgjennomføring	D	D	D	H	K	O
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test	I	D	D	H	D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test (ved totalentreprise)	D	D		H		
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I	H		K	D	I
Godkjenne test og vurdere testresultat	G	D	D	H	D	

Tilpasses prosjektet

7.3.5 Feilretting av tester

Dersom resultatene ligger utenfor akseptkriteriene, skal testen gjennomføres på nytt etter at feil er rettet.

Dersom det avdekkes mindre feil skal disse utbedres innen avtalt frist, slik at disse kan kontrolleres.

Når alle feil av betydning er rettet og akseptkriteriene er oppfylt skal entreprenør sende bekreftelse til byggherre.

8. Overlevering

Følgende skal være utført før overlevering:

- Befaringer og tester omtalt i dette dokumentet er gjennomført og dokumentert.
- Fullskaletest gjennomført og godkjent av byggherre
- FDV levert og godkjent av Byggherren
- Opplæring gjennomført iht. opplæringsplan
- Plan for prøvedrift utarbeidet og godkjent av Byggherren