

Krav til systematisk ferdigstillelse

ORTUN SKOLE – TEKNISK OPPGRADERING



BERGEN
KOMMUNE

ETAT FOR BYGG OG EIENDOM

Innhold

2. Orientering.....	2
3. Organisering.....	2
4. Terminologi.....	3
5. Dokumentasjonskrav i detaljprosjekteringen.....	4
6. Mekanisk ferdigstilling og tester	7
5.1. Mekanisk ferdigstilling.....	7
5.2. Igangkjøring og innregulering	8
5.3. Testing.....	8
7. Overlevering.....	10

1. Orientering

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

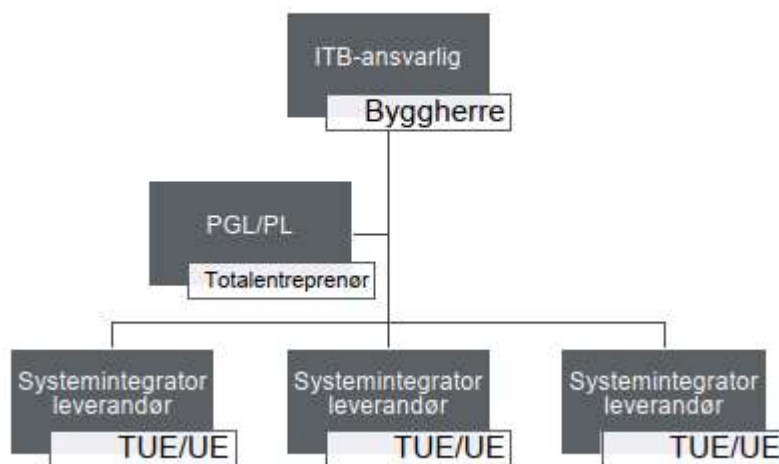
Dette dokumentet er Bergen Kommunes krav til hva som skal inngå i arbeidet med systematisk ferdigstillelse, og hva Totalentreprenør skal medta i sin plan for systematisk ferdigstillelse. NS 3935 og NS 6450 skal legges til grunn for alt ITB-arbeid, inkl. prøvedriftsfasen.

2. Organisering

Bergen kommune har ITB-ansvarlig i sin organisasjon iht. NS3935. Prosjektets størrelse og kompleksitet tilsier at det ikke vil være behov for en egen RITB, og ITB-ansvarlig skal ivareta oppgavene som ligger i denne rollen. Dette fordrer at ITB-ansvarlig har tett dialog med totalentreprenørens PGL og PL, for å sørge for at prosjekteringsplan og den generelle fremdriftsplanleggingen ivaretar systematisk ferdigstilling, og at slutfasen og milepæler frem til denne fasen blir en del av TE sin hovedfremdriftsplan. Totalentreprenør stiller med systemintegratorer, som har ansvar for at krav satt til systematisk ferdigstillelse implementeres i prosjektering og utførelse.

ITB-organisasjonen i dette prosjektet blir da som følger:

Organisering uten RITB:



1.0	17.03.2023	Krav til systematisk ferdigstillelse for prosjekt Ortun skole – teknisk oppgradering	Stian Haveland	Sindre Lie	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent

3. 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. Basert på integrerte funksjonsbeskrivelser.

Fullskalatest

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. Prøvedrift starter opp etter innflytting for å verifisere de tekniske bygningsinstallasjonene med reell internlast og bruk.

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

4. Dokumentasjonskrav i detaljprosjekteringen

I detaljprosjekteringen for dette prosjektet skal dokumentene i tabellen nedenfor utarbeides av Totalentreprenør og dens underentreprenører.

Tabell 1: Dokumentasjon i detaljprosjekteringsfasen

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
Dokument- og leveranseplan	<p>I prosjektets dokument- og leveranseplan skal det fremgå hvilke dokumenter som leveres mtp. systematisk ferdigstillelse, hvem som er ansvarlig for dokumentet, og når det skal leveres.</p> <p>Påse følgende:</p> <ul style="list-style-type: none">• Frister er reelle iht. hovedfremdriftsplan• Oppfølging på leveranse
Funksjonsbeskrivelser	<p>Entreprenør skal utarbeide funksjonsbeskrivelser for tekniske systemer som skal leveres. Samt tilhørende komponentliste.</p> <p>Funksjonsbeskrivelser er beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Funksjonsbeskrivelsen danner grunnlag for prosjekteringen, utførelsen, og ikke minst for testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelsen skal bestå av to deler;</p> <ul style="list-style-type: none">• Del 1 skal være en systembeskrivelse• Del 2 skal være en detaljert komponentbeskrivelse. <p>Funksjonsbeskrivelser skal utarbeides for alle systemene som har en funksjon, som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til systemskjema, flytskjema etc. og bør inneholde:</p> <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 og brann• Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc.• Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet• Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet• Detaljert komponentbeskrivelse av alle komponenter i systemet som har en egen tag, som ikke er typeunik. Den skal inneholde:<ul style="list-style-type: none">○ Komponentnummer○ Komponentnavn○ Kort forklaring av funksjon○ Plassering (rom)○ Ansvarlig entreprenør <p>Funksjonsbeskrivelsen revideres underveis i detaljprosjekteringen i overensstemmelse med integrert funksjonsbeskrivelse og produktene som skal leveres. Tilsvarende med testprosedyrene. Disse revisjonene bør legges frem for godkjenning av byggherren for å unngå misforståelser i funksjoner, og for at byggherren kan gi sin aksept til de nye funksjonsbeskrivelsene og testplanene før produkter og systemer leveres.</p>

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
	<p>Komponentlister skal inngå i funksjonsbeskrivelse, og den skal minimum inneholde følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plassering • Systemtilhørighet • Ansvarlig fag • Merke/ID-nummerering
Integrert funksjonsbeskrivelse	<p>Entreprenør skal utarbeide integrerte funksjonsbeskrivelser for alle tekniske systemer.</p> <p>I ett prosjekt vil det være funksjoner og arealer hvor flere systemer må virke sammen som en helhet for å oppnå ønsket funksjonalitet. Integrerte funksjonsbeskrivelser beskriver hvordan flere systemer må virke sammen som en helhet for å oppnå ønsket funksjonalitet.</p> <p>De integrerte funksjonsbeskrivelsene skal utformes slik at de binder sammen de ulike funksjonsbeskrivelsene som er utarbeidet for de ulike systemene. Funksjonsbeskrivelsene er av mer teknisk karakter enn de integrerte funksjonsbeskrivelsene. De integrerte funksjonsbeskrivelser skal kunne forstås av driftsteknikere på bygget.</p> <p>Beskrivelsen danner grunnlaget til de integrerte testene, der samspillet mellom to eller flere systemer testes.</p>
Systemskjema	<p>Systemskjema skal leveres for nye systemer, eksisterende systemskjema som får endringer skal oppdateres som en del av leveransen.</p> <p>Systemskjema er en skjematisk fremstilling av rør/kanaler og komponenter for det enkelte system. Det skal stemme overens med gjeldende funksjonsbeskrivelse av systemet. Systemskjema skal minimum inneholde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensjoner og kapasiteter <i>Effekter, maks/min volumstrøm, maks/min luftmengde, dimensjonerende temperaturer vann/luft etc.</i> • Komponenter som tilhører systemet • ID-nummerering/merking
Kapasitets – og funksjonstabeller	<p>Entreprenør skal utarbeide kapasitets- og funksjonstabeller.</p> <p>Kapasitets og funksjonstabeller er en oversikt over alle kapasiteter og signaler for de ulike komponenter som skal benyttes i et system. Hensikten er å skape oversikt over belastninger og signaler for å kunne utveksle informasjon tverrfaglig. Dokumentet er også underlag for automatikkleverandør.</p> <p>Kapasitetstabeller og beregninger leveres for ventilasjon, varme og kjøling. Elektro leverer funksjonstabell.</p>
Grensesnittsmatrise	<p>Det utarbeides grensesnittsmatrise for tekniske fag.</p>

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
Testplan	<p>Testplan utarbeides og følges gjennom testfase.</p> <p>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
Testprosedyrer	<p>Testprosedyrer utarbeides og benyttes ved testing.</p> <p>En testprosedyre er ett dokument som beskriver hvordan et system skal testes. Hensikten er at systemene som skal testes, testes på rett måte og at de kun godkjennes ved rette omstendigheter.</p> <p>Testene skal inneholde akseptkriterier slik at det, før testene gjennomføres, ikke er noen tvil om hva som skal til før hele testen underkjennes og må gjennomføres i sin helhet en gang til.</p> <p>Testprosedyren skal legges ved som FDV-dokumentasjon slik at tester kan gjentas i ettertid.</p> <p>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
Testrapporter	<p>Testrapporter som er utarbeidet iht. testplan og testprosedyrer skal sendes til relevante parter og leveres som en del av FDV-dokumentasjonen. Testrapportene skal minimum inneholde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet • Deltakere med angivelse av ansvarsforhold • Omfang av test • Beskrivelse av hva som ble gjort under test • Testresultat • Liste over feil • Frist for utbedring av feil • Referanse til underlagsdokumentasjon (Systemskjema, funksjonsbeskrivelser, innreguleringsprotokoller, sluttkontroll, etc.)
Opplæringsplan	<p>Det utarbeides en opplæringsplan som viser tidspunkt for opplæringen og hvem som skal delta, og må inneholde følgende som minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktopplysninger til ansvarlige for prøvedrift og oppfølging • Innføring i, og demonstrasjon av, installerte systemer og viktige funksjoner, spesielt SD-anlegg, betjeningssystemer og deres grensesnitt, for å sørge for at alle er fortrolige med den detaljerte driften av anleggene.

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
	<ul style="list-style-type: none"> Innføring i bygningsdokumentasjon, f.eks. prosjekteringsdata, tekniske veiledere, vedlikeholdsstrategi, drifts- og vedlikeholdshåndbok, idriftsettingsdokumenter, loggbok osv. Krav til vedlikehold, herunder gjeldende vedlikeholdskontrakter og -ordninger
Slutfaseplan	Detaljert slutfaseplan skal utarbeides av totalentreprenør i samarbeid med sine underentreprenører. Slutfase defineres som fasen etter mekanisk ferdigstilling.
Plan for prøvedrift	I samråd med totalentreprenør skal ITB-ansvarlig utarbeide en plan for prøvedrift, som inneholder krav til møtefrekvens, plan for sesongmessige tester, samt krav til prøvedriftslogg. Byggherren har det formelle ansvaret for prøvedriftsloggen, og for dokumentasjon av hendelser og feil i prøvedriftsfasen.

5. Mekanisk ferdigstillelse og tester

5.1. Mekanisk ferdigstillelse

Forutsetning for gjennomføring av mekanisk ferdigstillelsesbefaring:

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

Roller:

H – Hovedansvarlig/produsent

D – Deltakende

G – Godkjenning

Tabell 2: Ansvar ved mekanisk ferdigstillelse

Mekanisk ferdigstillelse pr. system/område	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift
Egenbefaring for system		H	
Kalle inn til befaring med byggherre		H	
Gjennomføre befaring med byggherre, samt føre protokoll	D	H	D
Utbedring av påpekte feil/mangler	G	H	

Mekanisk ferdigstillelse pr. system/område	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift
Godkjenne mekanisk ferdigstillelse	G		

5.2. Igangkjøring og innregulering

Etter mekanisk ferdigstillelse er gjennomført og godkjent av BH kan igangkjøring og innregulering starte.

5.3. Testing

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

Byggherre 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

Funksjonstest på systemer

Forutsetning for gjennomføring av test:

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

Roller:

H – Hovedansvarlig/produsent D – Deltakende G – Godkjenning I - Innsyn

Tabell 3: Ansvar ved funksjonstester på system

Funksjonstester på system	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift	ITB-ansvarlig
Utarbeidelse av testprosedyrer, sjekklister og testprotokoller.	I	H		G
Testgjennomføring	D	H	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test	I	H		G

Funksjonstester på system	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift	ITB-ansvarlig
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I	H		G
Godkjenne test og vurdere testresultat	D			G

Integrerte tester

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 G – Godkjenning I – Innsyn

Tabell 4: Ansvar ved integrert funksjonstest

Integrert funksjonstest	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift	ITB-ansvarlig
Utarbeidelse av testprosedyrer, sjekklister etc.	I	H		G
Testgjennomføring	D	H	D	G
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test	I	H		G
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I	H		G
Godkjenne test og vurdere testresultat	D			G

Fullskalatest

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Dokumentert gjennomført og godkjente funksjons- og integrasjonstester
- Testprosedyre for fullskalatest foreligger

Fullskalatest sikkerhet	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift	ITB-ansvarlig
Utarbeidelse av testprosedyre	I	D		H
Testgjennomføring	D	D	D	H

Fullskaletest sikkerhet	Byggherre / Prosjektleder	Entreprenør	Drift	ITB-ansvarlig
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test	I	I		H
Følge opp retting av feil og mangler fra test	I	H		G
Godkjenne test og vurdere testresultat	G			H

6. Overlevering

Følgende skal være utført før overlevering:

- Befaringer og tester gjennomført og dokumentert omtalt i dette dokumentet
- FDV levert
- Opplæring gjennomført iht. opplæringsplan