

Krav til systematisk ferdigstillelse

HAUKELAND SKOLE



BERGEN
KOMMUNE

ETAT FOR BYGG OG EIENDOM

Innhold

1. Orientering.....	2
2. Organisering.....	2
3. Rolleavklaring og partenes plikter:	2
4. Dokumentasjonskrav i detaljprosjekteringen.....	3
5. Mekanisk ferdigstilling og tester	7
5.1. Mekanisk ferdigstilling.....	7
5.2. Igangkjøring og innregulering	7
5.3. Testing.....	7
6. Overlevering.....	9

1.1	20.06.2023	Krav til systematisk ferdigstilling for prosjekt Haukeland skole	Stian Haveland	Sindre Lie	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent

1. Orientering

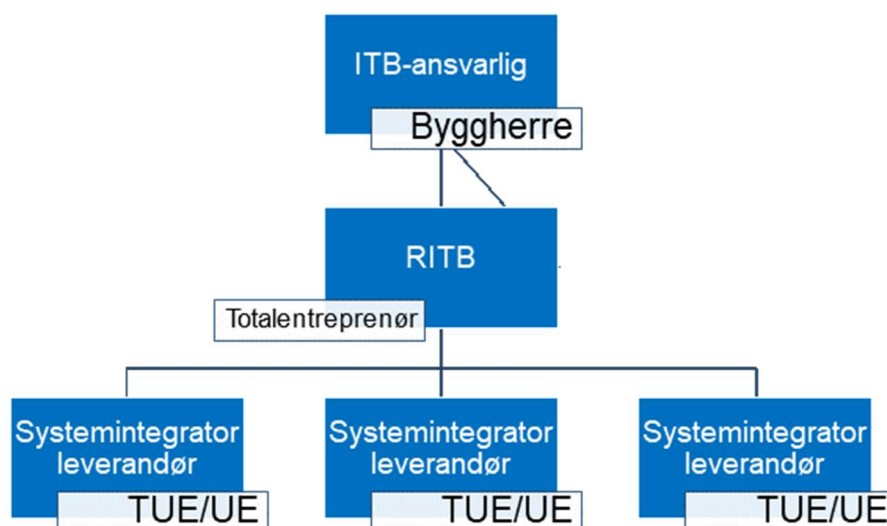
Krav til systematisk ferdigstillelse er en prosjektilpasset kravspesifikasjon for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i dette prosjektet. Et overordnet mål med disse kravene er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet når det tas i bruk.

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. Totalentreprenør, heretter TE, skal ha en egen RITB som skal utføre sin rolle iht. NS3935. TE skal sørge for at dens underentreprenører stiller med systemintegrator, som har ansvar for at krav satt til systematisk ferdigstillelse implementeres i prosjektering og utførelse, samt leverer dokumentasjon iht. kravspesifikasjon.

ITB-organisasjonen i dette prosjektet blir da som følger:



3. Rolleavklaring og partenes plikter

ITB-ansvarlig, Byggherre:

- Ansvarlig for å organisere møtestruktur for ITB-møteserien, samt innkalling og referatføring.
- Ansvarlig for å utarbeide en plan for systematisk ferdigstillelse av prosjektet, som inneholder krav til opplæring, idriftsetting, testing og prøvedrift iht. NS6450.
- Ansvarlig for å rapportere fra ITB-arbeidet til prosjektledelsen, som f.eks. avvik fra krav, fremdrift, status av igangkjøring og tester mm.
- Ansvar for at driftspersonell og brukere blir innkalt til koordineringsmøter og tester de skal delta på.

RITB, Totalentreprenør:

- Ansvarlig for at tekniske løsninger tilfredsstiller prosjektets krav og mål.
- Ansvarlig 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.
- Ansvarlig for å utarbeide grensesnittmatriser for prosjektering og utførelse
- Ansvarlig for at det utarbeides dokumentasjon iht. *plan for systematisk ferdigstilling*.
- Ansvarlig for å utarbeide en testplan.
- Ansvarlig for at det utarbeides funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer med akseptkriterier.
- Ansvarlig for å utarbeide prosedyrer for fullskalatest sikkerhet, samt gjennomføring og dokumentasjon.
- Ansvarlig for at det utarbeides opplæringsplaner og en plan for prøvedrift. Dette arbeidet skal gjøres i samråd med ITB-ansvarlig.

Systemintegrator leverandør, TUE/UE:

- Ansvarlig for at kontraktens beskrevne funksjonalitet blir bygget, testet og verifisert.
- Ansvarlig for å sikre funksjonelle grensesnitt mot sidestilte entrepriser.
- Plikter å stille på nødvendig møtevirksomhet for å sikre grensesnitt og funksjonalitet, deriblant ITB-møter.
- Ansvarlig for å utarbeide funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer for egne leveranser, samt bidra i utarbeidelsen av integrerte beskrivelser og testprosedyrer.
- Gjennomføre og dokumentere funksjons- og integrasjonstester.
- Gjennomføre og dokumentere opplæring.
- Delta i prøvedrift iht. kontrakt.

4. Dokumentasjonskrav i detaljprosjekteringen

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

Tabell 1: Dokumentasjon i detaljprosjekteringsfasen

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
Dokument- og leveranseplan	I prosjektets dokument- og leveranseplan skal det fremgå hvilke dokumenter som leveres i forbindelse med systematisk ferdigstilling, hvem som er ansvarlig for dokumentet, og når det skal leveres. Påse følgende: <ul style="list-style-type: none">• Frister er reelle iht. hovedfremdriftsplan• Oppfølging på leveranse

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
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 strømbrudd 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 overenstemmelse 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> <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	Entreprenør skal utarbeide integrerte funksjonsbeskrivelser for alle tekniske systemer.

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
	<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 grensesnittmatrise for tekniske fag.</p>
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>

Dokument	Beskrivelse/Hensikt
	<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. • Innføring i bygningsdokumentasjon, f.eks. prosjekteringsdata, tekniske veiledere, vedlikeholdsstrategi, drifts- og vedlikeholdshåndbok, idriftsettingsdokumenter, loggbok osv. • Krav til vedlikehold, herunder gjeldende vedlikeholdskontrakter og -ordninger
Slutfaseplan	<p>Detaljert slutfaseplan skal utarbeides av totalentreprenør i samarbeid med sine underentreprenører. Slutfase defineres som fasen etter mekanisk ferdigstilling.</p>
Plan for prøvedrift	<p>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.</p>

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	
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	system integrator	Drift	RITB	ITB-ansvarlig
Utarbeidelse av testprosedyrer, sjekklister og testprotokoller.	I	H		G	I
Testgjennomføring	D	H	D	D	
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	I

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

Fullskalatest

Det presiseres at entreprenører må påregne å delta på en helhetlig fullskalatest for brann og sikkerhet sammen med prosjekt tilbygg. Denne testen vil foregå etter overlevering av prosjektet, og forutsetningene rundt dette må behandles i prosjekteringsfasen.

Forutsetning for gjennomføring av test:

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

Fullskalatest sikkerhet	Byggherre / Prosjektleder	System integrator	Drift	RITB	ITB-ansvarlig
Utarbeidelse av testprosedyre	I	D		H	
Testgjennomføring	D	D	D	H	D
Leverer 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	I			H	G

6. Overlevering

Følgende skal være utført før overlevering:

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