

Generelle kravspesifikasjoner for Vestland fylkeskommune

8b Systematisk ferdigstillelse og ITB, forenklet

Innholdsfortegnelse

8	Systematisk ferdigstilling og ITB.....	3
8.1	Generelt	3
8.2	Overordnede krav	3
8.2	Organisering	3
8.3	Prosessbeskrivelse	4
8.3.1	Prosjekteringsfasen	4
8.3.2	Installasjonsfasen.....	6
8.3.3	Igangkjøringsfasen.....	7
8.3.4	Idriftsettingsfasen	7
8.3.5	Prøvedriftsfasen.....	7
8.4	Testing.....	9
8.5	Opplæring	9
8.5.1	Generelt	9
8.5.2	Opplæringsplan	9

8 Systematisk ferdigstillelse og ITB

8.1 Generelt

Dette er en forenklet utgave av Vestland Fylkeskommune sin kravspesifikasjon for Systematisk ferdigstillelse og ITB, for å ivareta prosjekter av mindre omfang.

Beskrivelsen er utarbeidet med basis i NS 3935:2019 Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner, NS6450:2016 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner & BA2015-veileder om systematisk ferdigstillelse.

Hensikten med dokumentet er å beskrive hvilke krav for systematisk ferdigstillelse leverandøren skal forholde seg til.

Kravene må anses som minstekrav – totalentreprenør må selv vurdere behov for ytterligere krav.

8.2 Overordnede krav

NS 6450:2016 skal følges i hele prosjektet. NS 3935:2019 og BA2015 skal anses som veiledende, og følges så langt leverandør anser det hensiktsmessig eller det er nærmere beskrevet i dette dokumentet. For øvrig gjelder kravene som følger i dette dokumentet, supplert av kapittel 5 del 2.

Ved motstrid mot noen av disse dokumentene, gjelder dette dokumentet.

8.2 Organisering

NS 3935:2019 legges til grunn for organiseringen hos totalentreprenøren. I tillegg skal totalentreprenøren ivareta ansvar beskrevet for ITB-ansvarlig der det naturlig tilhører totalentreprenør iht. NS 8407:2011.

Byggherre vil ikke stille en dedikert ressurs for å ivareta løpende ITB-ytelser i prosjektet. Det er frivillig for totalentreprenør om deres ansvar ivaretas av dedikerte ressurser iht. NS 3935:2019, men de må besørge at alle ytelser ivaretas av definerte parter som innehar tilstrekkelig faglig kompetanse og erfaring.

8.3 Prosessbeskrivelse

8.3.1 Prosjekteringsfasen

Dokumentleveranser

Følgende dokumenter skal utarbeides av totalentreprenøren for å bidra til systematisk ferdigstillelse og hensiktsmessige ITB-prosesser. Der frister er definert må det anses som siste frist. Totalentreprenører må selv vurdere behovet for tidligere frister opp mot egen fremdriftsplan. Ved motstrid gjelder frister i Bok 0.

Dokument	Beskrivelse Akseptkriterier Frist
Dokument- og leveranseplan	Beskrivelse av alle dokumenter og leveranser fra de prosjekterende i prosjektet, koordinert med tanke på avhengigheter mellom fag. Ansvarlig for dokumentproduksjon skal fremgå. Alle leveranser skal ha datoer for når det er klart for byggherregjennomgang, bordtester, samt når det er klart som produksjonsunderlag. Frist: Fastsettes av TE, men senest ved igangsettingstillatelse.
Systemoversikt	Oversikt over alle systemer, hvilke arealer de skal betjene, plassering, tavletilhørighet, integrasjon øvrige tavler og revisjonsfelt. Det skal være felter for å avstemme status på prosesser for funksjonsbeskrivelser, systemskjema, grensesnittmastriser, I/O-lister, bordtester, testprosedyrer, testskjema, opplæring etc. Vil benyttes ifm. ITB-møter.
Systemskjema	Alle tekniske systemer skal ha skjema som tydelig viser komponenter, infrastruktur, grensesnitt øvrige systemer, tavletilhørighet, tittelfelt og merking etter TFM.
Plan for testing	Oversikt over alle tester, inklusive bordtester, på systemnivå, og hvem som er ansvarlig for å planlegge, utarbeide testgrunnlag, gjennomføre og dokumentere dette, samt frister for de nevnte aktiviteter. <i>Kan</i> integreres i generell fremdriftsplan. Frist: Skal inneholde plan for forenklede bordtester ved igangsettingstillatelse. Skal inneholde samtlige tester 4 mnd før mekanisk ferdigstillelse.
Input til fremdriftsplan	Det lages aktiviteter for følgende. Dette legges så inn i prosjektets fremdriftsplan. Mekanisk ferdigstillelse: - Hvert tekniske system som helhet. - Hver fremdriftssone per 3-sifret bygningsdel. For bygningsdeler hvor flere aktører har ytelser, f.eks. der hvor elektriker kabler opp for rørleggers sensorikk, skal aktiviteten i tillegg deles opp per aktør. Alle tekniske rom skal her behandles som egen fremdriftssone. Innregulering: - For hvert system, både inne ventilasjon og rør. Oppfylling: - For hvert system, både inne ventilasjon og rør. Ferdig underlag for toppsystemleverandør: - Per system. Frist: 3 mnd før mekanisk ferdigstillelse
Grensesnittsmatrise	Dokument som viser hvem som er ansvarlig for å ivareta grensesnitt i alle leveranser både i prosjektering og utførelse (leveranse, montasje, funksjon, merking, integrasjon, kabling, kobling og strømforsyning). Benyttes i detaljprosjektering og utførelse.
Funksjonsbeskrivelser	Funksjonsbeskrivelse skal utarbeides for alle tekniske systemer og romfunksjoner. Underlag for prosjektering, utførelse, testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter for hvert system med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder: - 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, brann og sabotasje etc.
Agenda for bordtest	Det skal være en forenklet bordtest av alle tekniske systemer. Hensikten er å gi byggherre en innføring i hva som er prosjektert på et så tidlig tidspunkt at retting, justering og endring kan gjennomføres uten betydelige konsekvenser. Entreprenøren skal presentere og gjennomgå ferdig funksjonsbeskrivelse og systemskjema sammen med relevante datablad og kjøringer. Prosjektleder og rådgiver skal være til stede for alle underentrepriser som har grensesnitt mot leveransen, fysisk, signalmessig eller ytelsesmessig. Dersom det avdekkes kvalitetssvikt må entreprenøren påregne ytterligere bordtest. Agendaen skal synliggjøre hvilke dokumenter som skal presenteres. Det er opp til totalentreprenør å vurdere behov for ytterligere omfang.
Generelt for testprosedyrer	Samtlige testprosedyrer skal inneholde: - Testens hensikt. - Forutsetninger for gjennomføring av test, f.eks tidligere gjennomførte tester og innlevert dokumentasjon, på dokumentnavnnivå. - Inviterte deltagere. - Felter for utfylling av deltakere til stede, sted, tid og dato. Samtlige deltester i testprosedyren skal inneholde: - Hva skal sjekkes, på funksjons- og/eller komponentnivå. - Tilstand før interaksjon. - Interaksjonen som skal gjøres. - Forventet resultat, hvordan det sjekkes og hvor det sjekkes.
Igangkjøringstest - Testprosedyrer og testskjema	Se NS 6450 for definisjon. Alle sensorer skal avleses. Alle motoriserte enheter skal mosjoneres og eventuelt avleses. Omfatter blant annet IO-test på systemnivå. Frist: 1 måneder før gjennomføring av respektive test
IO-test toppsystem - Testprosedyrer og testskjema	Alle komponenter som toppsystemet skal lese/skriv til/fra skal gjennomgå en IO-test fra felt til toppsystem. Dette ansvaret påhviler totalentreprenør sine underentreprenører. Prosedyrene skal bygge på funksjonsbeskrivelser, supplert med generell kravspesifikasjon kapittel 5 del 2. For sensorikk skal dette, så langt som mulig, utføres ved påvirkning av selve sensoren, f.eks. dyppe temperaturføleren i isvann. For motoriserte komponenter skal dette så langt som mulig gjøres ved mosjonering for å verifisere endringer i verdier. Testen skal også omfatte kontroll av skjerm bilde mot systemskjema. Frist: 1 måneder før gjennomføring av respektive test
Funksjonstest - Testprosedyrer og testskjema	Samtlige tekniske systemer skal ha en funksjonstest. Funksjonstesten skal foregå mot toppsystem, men også verifiseres lokalt på plassen. Testprosedyre beskriver formål, omfang, grensnitt, gjennomføring/forventning ~ 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. Funksjonsbeskrivelsen for systemet er grunnlaget for testskjema. Frist: 1 måneder før gjennomføring av respektive test
Integrerte funksjonstester - Testprosedyrer og testskjema	Tester som avholdes på to eller flere sammenkoblede tekniske systemer og dokumenterer at grensesnittene fungerer på tvers av system- og entreprisegrenser. Frist: 2 måneder før gjennomføring av respektive test.
Fullskalatester Testprosedyrer og testskjema	Se NS 6450 for definisjon. Skal være scenariobasert – det vil si at man simulerer ett scenario, og verifiserer samtlige leveranser i det scenarioet, før man går over til neste scenario. Skal som minimum gjennom følgende scenarioer. Stille brannalarm/forvarsel, full brannalarm, brannalarm mens nettverksswitcher er ute av drift, brannalarm med bygg i nattmodus, manuell rømning med bygg i nattmodus, røyk tilluftskanaler under brannalarm, nettutfall skjer under brannalarm, brannalarm går under nettutfall. Etter siste nettutfall skal det utføres en omfattende kontroll av at alle systemer i bygget, ikke bare sikkerhetssystemer, opererer som normalt. Frist: 2 måneder før gjennomføring av respektive test.
Stabilitetstest Testprosedyrer og testskjema	Stabilitetstest skal verifisere at systemene som har funksjoner for kontinuerlig styring, og/eller regulering, er i stand til å oppnå og opprettholde stabile verdier, uten unødvendig bruk av energi. Stabilitet må testes minimum 3 dager for alle systemer, og så lenge som nødvendig for å påvise stabil drift. Systemer må sees i sammenheng og man må se de forskjellige målepunktene opp mot hverandre, pådrag og setpunkt. Frist: 2 måneder før gjennomføring av respektive test.

Ytelsetest Testprosedyrer og testskjema	Ytelsetest skal verifisere at systemenes ytelser er iht. kontrakt og prosjektering. Typisk skal man teste blant annet væskemengder, vekslerytelser, virkningsgrad på gjenvinnerere, tappetid varmtvann, varmepumpeytelser og SFP. Frist: 2 måneder før gjennomføring av respektive test.
Plan for opplæring	Planen skal minimum inneholde en oversikt over når det skal foregå opplæring på hvert enkelt system, samt leveranser som ikke faller inn under definerte systemer. Frist: 2 måneder før overtakelse.
Agenda for opplæring	Hver opplæringsaktivitet skal ha en tydelig agenda.
Plan for prøvedrift	Planen skal minimum inneholde møteplan og fordele ansvar internt hos totalentreprenøren. Frist: 2 måneder før overlevering.

Systematisk Ferdigstillelse, romregulering og testing
(eksempel på forventet nivå av produksjonsplanlegging)

8.3.2 Installasjonsfasen

Mekaniske ferdigstillelse (MF)

Mekanisk ferdigstillelse er en milepæl som markerer at hele kontraktsgjenstanden er verifisert fysisk ferdigstilt, med de unntak som fremgår under. Milepælen omfatter i tillegg øvrige ytelser som er nødvendig for å starte igangkjøringsfasen. Merk at Bok 0 kan spesifisere unntak eller ytterligere krav og at det gjelder denne definisjonen.

Alle leveranser skal være fysisk ferdigstilt, entreprenørens kvalitetskontroll av dette skal være ferdigstilt og avdekte forhold skal i all hovedsak være utbedret. I tillegg skal elkrafttavler være spenningssatt. Innomhus gjelder dette både for bygningsmessige og tekniske leveranser. Utomhus gjelder dette for tekniske leveranser, samt øvrige leveranser som påvirker funksjonene til tekniske leveranser. Omfanget inkluderer, men begrenser seg ikke til, følgende:

- Overflatebehandling ferdigstilt.
- Himlinger og innredning ferdigstilt.
- Brannceller, lydskiller og klimaskiller intakte. Unntak for hovedføringer for tele og elkraft.
- Alle tekniske installasjoner montert, tilkoblet og permanent merket.
- Kabler, rør og kanaler ferdig forlagt, innfestet og isolert.
- Tetthetsprøving av bygg, rør og kanaler utført og utbedret.
- Spenningssetting utført for hovedfordeling og underfordelinger for alminnelig forbruk og driftstekniske installasjoner.
- Kvalitetskontroll, målinger og samsvarserklæringer nødvendig for spenningssetting av alle kurser dokumentert.
- Fiber og spredenett for telekommunikasjon ferdig utmålt og utbedret.
- Merking av komponenter, rør, kanaler og kabling permanent utført.
- Vask utført og røde soner etablert i alle arealer.

For rehabiliteringsprosjekter og delovertakelser gjelder milepælen også tekniske installasjoner utenfor arealet omfattet av overtakelsen, dersom de forsyner, eller på andre måter påvirker, tekniske installasjoner i arealene som skal overtas.

Ytelsene dokumenteres iht. entreprenørens eget kvalitetssystem, men oppnåelse skal være utvetydig dokumentert på minimum både sonenivå per underentreprenør og på systemnivå for bygget som helhet.

Automatikkanlegg og SD-bilder

Automatikkanlegg og SD-bilder skal benyttes ved gjennomføring av I/O-sjekk og testing. Det prioriteres å få etablert et teknisk nett, fortrinnsvis det permanente, og robust strømforsyning tidlig for å sikre at dette er mulig. Det er viktig at prosessen med programmering og kontroll av SD-bilder blir tydelig anvist i fremdriftsplan for byggefase.

8.3.3 Igangkjøringsfasen

Opplæringen skal starte i denne fasen og pågå gjennom hele idriftsettingsfasen. Driftspersonalet skal gis mulighet til å delta i alle funksjonstester, andre fagpersoner fra byggherren deltar etter behov. Se også avsnitt 8.5 Opplæring.

8.3.4 Idriftsettingsfasen

Relevante fagansvarlige fra byggherren skal kalles inn i god tid til alle integrerte tester og alle fullskalatester. Driftspersonalet skal delta i alle integrasjons- og fullskalatester og dette skal være en del av opplæringen. Se også avsnitt 8.5 Opplæring.

8.3.5 Prøvedriftsfasen

Prøvedriften skal starte så raskt som mulig etter overtakelse, men ikke før forutsetninger beskrevet i NS 6450:2016, kap. 6.4, er oppfylt. Dersom det oppstår en fase mellom overtakelse og oppstart prøvedrift som følge av forhold leverandøren er ansvarlig for, skal leverandøren sørge for å etablere en midlertidig mekanisme for å ivareta driftshensyn frem til prøvedrift starter. Prøvedriften skal samtidig starte for hele kontratsgjenstanden.

Prøveplan

Før prøvedriftsfasen starter skal leverandøren utarbeide en prøveplan som skal kontrolleres av byggherren. Denne planen skal danne grunnlaget for de undersøkelser og verifikasjoner som skal utføres i prøvedriftsfasen.

Prøveplanen skal minimum inneholde:

- Beskrivelse av hensikten med prøveplanen
- Prosedyrer knyttet til lukking av avvik
- Prosedyrer knyttet til gjennomgang av alarmlister
- Møteplan

Administrasjon av prøvedriftsfasen

I totalentrepriser skal leverandøren administrere prøvedriftsfasen.

Den som administrer prøvedriften skal:

- Kalle inn til og avholde prøvedriftsmøter.
- Føre referat fra prøvedriftsmøtene.
- Utarbeide rutiner for registrering, oppfølging og utkvittering av feil og mangler (felles prøvedriftslogg). Besøksrapport skal inngå i logg.

Systemer og varighet

Dersom ikke annet er angitt i tilbudsgrunnlaget, gjelder Tillegg B1 i NS 6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner. Her er unntatt adgangskontroll og dørmiljø, som skal ha 12 måneders prøvedrift.

Aktiviteter og forutsetninger i prøvedriftsfasen

- Det skal i prøvedriftsperioden avholdes prøvedriftsmøte hver 14 dag de første to månedene og deretter én gang pr mnd. ut prøvedriftsperioden. Alle relevante personer knyttet til leveranse av de ulike typer anlegg skal delta. Det settes av tilstrekkelig tid for hvert møte/hver befaring. Etter hvert prøvedriftsmøte skal det utarbeides et møtereferat, utarbeidet av leverandør (sendes ut senest fire dager etter avholdt prøvedriftsmøte). Prøvedriftsmøter inkluderer også testing og prøving av alle aktuelle og relevante anlegg.
- Leverandør skal regelmessig inspisere systemene som er i prøvedrift, minimum én gang midt mellom prøvedriftsmøtene.
- På hvert prøvedriftsmøte skal alarmloggen fra perioden mellom prøvedriftsmøtene gjennomgås. Leverandøren skal hente ut alarmloggen fra SD-anlegget.
- Byggherre og driftsansvarlige skal delta på prøvedriftsmøtene
- Leverandørene skal uten ugrunnet opphold utbedre avvik, driftsuregelmessigheter etc. når dette varsles i prøvedriftsperioden.
- Leverandøren holder nødvendig måleutstyr i prøvedriftsperioden
- Leverandør skal justere alarmsettingen, optimalisere systemene, overføre kompetanse til driftspersonellet, samt at leverandøren 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.

Minimumskrav for tester i prøvedriftsfasen

- Hvert besøk for tester og kontroll starter med møte med driftspersonale
- Fullskalatest for brann: Alle styrefunksjoner i bygget skal være definert på forhånd og alle objekter må sjekkes. Det skal gjennomføres sjekk av dekningsområde for klokker/talevarsling (i tillegg til fullskalatest) før overtagelse
- Fullskalatest ved strømbrudd i bygg med UPS-/reservekraft: Kapasitet på nødlys, brann, adgangskontroll, ITV etc. skal kontrolleres
- Fullskalatest på varme- og kjøleanlegg: Skal gjennomføres i aktuell årstid
- Avtalte virkningsgrader på utstyr skal verifiseres (gjenvinnere, kjølemaskiner, varmepumper etc.)
- Kontroll av forventet forbruk pr. installert måler skal dokumenteres
- Teoretisk beregnede energistørrelser skal angis i FDV-dokumentasjonen og kontrolleres mot installerte målere
- Det skal føres protokoll for alle tester og kontroller
- Rapport med endringer og beskrivelse av disse skal utarbeides

8.4 Testing

Leverandøren skal gjennomføre testing av alle systemer og alle tester skal dokumenteres. Faseinndelingen i NS 6450 skal følges og leverandøren skal gjennomføre og dokumentere alle tester som er beskrevet (funksjonstester, integrerte tester, fullskaletester og stabilitetstester og ytelsestester).

Det skal protokoller iht. NS 6450 for alle tester. Disse skal lastes opp på webhotell senest 1 døgn etter gjennomføring.

Totalentreprenøren skal legge til rette for at byggherre kan delta på samtlige tester etter igangkjøringsstestene. Parallelle tester skal unngås og kalenderinvitasjoner skal sendes ut i god tid.

8.5 Opplæring

8.5.1 Generelt

Det skal gjennomføres opplæring av driftspersonell og andre relevante fagpersoner for å sikre optimal drift og vedlikehold av alle tekniske bygningsinstallasjoner. Opplæringen skal starte i igangkjøringsfasen og pågå gjennom idriftsettingsfasen. Leverandørbesøkene i prøvedriftsfasen anses også som en del av opplæringen og driftspersonalet skal være orientert om og tilstede under disse besøkene.

8.5.2 Opplæringsplan

Følgende kriterier for opplæringen og opplæringsplanen skal være oppfylt:

- Opplæringsplanen skal koordineres for alle fag og systemer og skal inneholde en beskrivelse av opplæringsprogrammet, agenda for kurs, hvem som bør delta, varighet etc.
- Opplæring på enkeltsystem og fellessystem skal foregå hver for seg.
- Det skal legges stor vekt på feilsøking og bruk av nødprosedyrer.
- Opplæringen skal inkludere drift og vedlikehold av alle anlegg og gi en generell innføring i FDVU-dokumentasjonen og opplæring i bruk av denne.
- Opplæringsprotokoll skal signeres av driftspersonell og lastes opp på webhotell.

Etter opplæring skal driftspersonalet minimum ha kunnskap om følgende, for alle relevante systemer:

- Start/stopp
- Stille settpunkter
- Avlesing av verdier
- Funksjonskontroll
- Foreta feilsøking
- Utføre normalt vedlikehold
- FDVU-dokumentasjon
- Lovpålagte, garantimessige og anbefalte periodiske rutiner for drift og vedlikehold

Revisjonsnummer	Dato	Status /endringskommentar
0	24.04.2026	Første utgave