



ITB-PLAN

FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

BARDUFOSS INTERNAT

Dette dokumentet beskriver ITB-arbeid og er en prosjekttilpasset plan for hvordan prosjektering, utførelse og systematisk ferdigstillelse skal oppnås i prosjektet.

Integrerte tekniske
byggningsinstallasjoner (ITB).
Prosjektering, utførelse og
idriftsettelse i hht. NS 3935:2019

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	2
2. HENSIKT OG OPPBYGGING	2
3. DEFINISJONER	3
4. OVERSIKT OVER PROSESSEN	4
4.1 Organisering	4
4.2 Prosjekteringsfase, hovedoppgaver ITB	5
4.3 Installasjon- og igangkjøringsfase	5
4.4 Idriftsettelses- og prøvedriftfasen	5
5. PROSJEKTERINGSFASE	6
5.1 Dokumenter for ITB arbeider	6
5.2 Milepæler og aktiviteter ITB arbeider	6
5.3 Dokumenter for systematisk ferdigstilling	7
5.4 Gjennomgang av leverte dokumenter	9
6. INNSTALLASJONS- OG IGANGKJØRINGSFASE	10
6.1 Fabrikk test	10
6.2 Kontroll ved oppstart	10
6.3 Montasje og bygging	10
6.4 Mekanisk ferdigstilling	11
6.5 Detaljert slutfaseplan	11
7. TESTING OG VERFISERING	12
7.1 Forutsetninger og grunnlag for tester	12
7.2 Funksjonstester	12
7.3 Integrerte tester	13
7.4 Fullskalltest (sikkerhetstest)	14
7.5 Stabilitet- og ytelsestester	15
7.6 Testrapporter	15
8. OVERTAGELSE	16
8.1 Opplæring	16
8.2 Prøvedrift	16
9. HENVISNINGER OG VEDLEGG	17
9.1 Punkter fra tillegg A i NS 6450	17
9.2 Oversikt prøvedrift og varighet	19
9.3 Testplan, oversikt system som skal testes	20
10. RAPPORTER FOR TVERRFAGLIG KONTROLL	22

10.1	Del 1 – planlegging og prosjektering	22
10.2	Del 2 – test og prøvedrift.....	22

1. INNLEDNING

Dette dokumentet beskriver ITB-arbeid og er en prosjektilpasset plan for hvordan prosjektering, utførelse og systematisk ferdigstilling skal oppnås i prosjektet **Bardufoss internat**.

Dokumentet er i stor grad bygget på mal fra BA2015 og Statsbygg PA0701.

Et overordnet mål med ITB - Plan er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren overtar bygget til avtalt dato.

2. HENSIKT OG OPPBYGGING

Hensikten med dokumentet er å beskrive hvilke ITB-prosesser prosjektet skal gjennomføre, hvem som har ansvar for å sikre at de ulike prosessene gjennomføres og at alle leveranser kvalitetssikres fra prosjekteringsfase til driftsfase.

All arbeidsmetodikk skal følge *NS 6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner* og *NS 3935:2019 Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner*.

Planen beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges i forbindelse med ITB-arbeidet.

Det er viktig at man har forståelse for at det er mange enkeltaktiviteter som skal settes sammen til et ferdig operativt bygg.

All testing skal måles og dokumenteres.

3. DEFINISJONER

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.

Milepælstyring

Målbare milepæler for å sikre en fremdrift som tar hensyn til systematisk ferdigstilling, eksempelvis;

- Godkjent funksjonsbeskrivelse
- Godkjent testplan
- Mekanisk ferdigstilt
- Levert FDV-dokumentasjon
- Gjennomført og godkjent funksjonstest

Egenkontroll

Kvalitetssikring av egen leveranse, inklusiv bruk av sjekklister, kontrollplan, komponenttester og funksjonstester. Egenkontrollen skal påse at krav til prosjektert og levert løsning er oppfylt, og dokumenteres med dato og signatur. Egenkontroll i denne sammenheng kan omfatte sidemannskontroll og tverrfaglig kontroll innenfor samme firma. Entreprenøren er ansvarlig for ulike funksjonstester innenfor sitt ansvarsområde.

Mekanisk ferdigstilt

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

Innregulering

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

Funksjonstest

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

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.

Fullskallatest

Test av brann- og rømningsikkerhet for hele bygningen, med simulering av ordinær drift, hvor det utløses flere scenario som typisk brannalarm, nettutfall, kommunikasjonsbrudd, røyktest, etc. Testen skal dokumentere at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt i henhold til gjeldende regelverk, kontrakts-krav og brannkonsept/brannsikkerhetsstrategi.

Stabilitets- og ytelsestest

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

Prøvedrift

Verifisering av funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene over tid, med brukere i bygget (internlast) og under ytre klimatisk påvirkning.

Evakueringsøvelse

Brann- og rømningstest som dokumenterer at evakuering og rømning fungerer ved simulert eller ordinær drift. Driftspersonalet betjener alle systemer og utstyr, samt at det utløses forhåndsdefinerte slik som brannalarm inkl. nettutfall, testrøyk. Test skal verifisere om samspillet mellom de tekniske systemer (integrasjon) og det organisatoriske (alarmorganiseringen) fungerer som forutsatt inkl. tilstrekkelig tilgang og betjening av nød-systemer, varsling, skilting o.l.

4. OVERSIKT OVER PROSESSEN



Prosessflyt i faser

4.1 Organisering

ITB-ansvarlig har overordnet ansvar for koordinering, kvalitetssikring, samt integreringen av alle tekniske installasjoner, og at dette er i henhold til kontraktsfestede spesifikasjoner. Entreprenør og prosjekterende for hvert enkelt fag skal ivareta ITB-rollen for sin egen leveranse og samarbeide med de øvrige entreprenørenes ITB-representanter.

Funksjon	Ansvarlig prosjektering- og utførelsesfase (navn)
Prosjektleder	Person sette inn
Prosjekteringsleder	Person sette inn
ITB-ansvarlig	Person sette inn
Rør entreprenør	Person sette inn
Ventilasjon entreprenør	Person sette inn
Elektro entreprenør	Person sette inn
Automasjon entreprenør	Person sette inn

4.2 Prosjekteringsfase, hovedoppgaver ITB

Utarbeide overordnet plan for prosjektets slutfase med testing og verifisering.

Utarbeide første versjon for systematisk ferdigstilling og legge føring for de tverrfaglige tekniske funksjoner sammen med byggherre og prosjekterende.

I slutten av prosjekteringsfase, sørge for at det blir utarbeidet overordnet funksjonsbeskrivelser med oversikt over funksjonelle grensesnitt, samt at det utarbeides foreløpig testplan.

4.3 Installasjon- og igangkjøringsfase

I installasjons- og igangkjøringsfasen skal de prosjekterende organisere og gjennomføre table- tester i samarbeid med entreprenør, driftsansvarlig og ITB ansvarlig.

Entreprenør skal verifisere funksjoner og grensesnitt før installasjon starter.

Entreprenør er i tillegg ansvarlig for å bearbeide foreløpig testplan og utarbeide testprosedyrer, samt gjennomføre tester i henhold til gjeldende plan.

4.4 Idriftsettelses- og prøvedriftfasen

Testplan for integrerte- og fullskalatester utføres i henhold til NS 6450. Detaljer som gjelder ytelser i disse faser er beskrevet i dette dokumentet.

5. PROSJEKTERINGSFASE

5.1 Dokumenter for ITB arbeider

Følgende detaljerte dokumenter må utarbeides i prosjektet og vil være grunnlag for ITB arbeider:

- Systemliste
- Systemskjema
- Funksjonsbeskrivelser
- Romfunksjonsprogram, regulering og styring
- Grensesnittmatrise
- Testplan og testprosedyrer
- Opplæringsplan
- Plan for prøvedrift

Øvrige dokumenter som benyttes i tverrfaglig kontroll og støtte til ITB-arbeidet:

- Kontrollplan produkter og leveranser fra entreprenør i byggefasen
- Tegninger
- BIM-modell
- Rapport og tegninger fra RIBr

5.2 Milepæler og aktiviteter ITB arbeider

Rekkefølge og avhengighet for prosjektering, bygging og test blir detaljert i egen fremdriftsplan for «ITB-milepæler».

Hovedmomenter er følgende:

- Gjennomført detaljprosjektering
- Tverrfaglig kontroll
- Oppstart med testplan
- Oppstart med FDV for nødvendig underlag til test
- Fremdrift rekkefølge og avhengighet infrastruktur vann, varme, ventilasjon, strømforsyning
- Fremdrift IKT-anlegg som benyttes for kommunikasjon i tester

Fremdriftsplan for ITB-arbeidet gjennomgås og revideres/detaljeres i forhold til overordnet fremdriftsplan.

5.3 Dokumenter for systematisk ferdigstillelse

Oversikt over dokumenter som skal brukes ved prosjektering/beskrivelse og tilhørende ansvar (P=Produsent, D=Deltaker, G=Godkjenner)

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		PL	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automasjon
Fremdriftsplan ITB-arbeid	Fremdriftsplan som omforent med overordnet fremdriftsplan for prosjektet detaljert viser alle ITB-aktiviteter i ulike faser gjennom prosjektet samt ITB-milepæler.	G	P	D	D	D	D	D
Grensesnittsmatrise	Matrise som viser grensesnitt mellom ulike fag og leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse. Hensikten er å sørge for at grensesnitt mellom fagene og systemene blir ivaretatt i prosjektet. Matrisen benyttes tidlig i detaljprosjekteringsfasen og gjennom hele prosjektgjennomføringen. <u>Akseptkriterier:</u> Matrisen omfatter minimum alle systemene som er listet opp i systemlisten iht. bygningsdelstabellen.		G P	D	D	D	D	D
Systemliste	Liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert. Hensikten er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc. <u>Akseptkriterier:</u> Alle tekniske systemer er listet opp i iht. gjeldende merkesystem.		G D	P	P	P	P	P
Systemskjema	Systemskjema for hvert enkelt system fra systemlisten som skal prosjekteres i prosjektet. <u>Akseptkriterier:</u> - Skjema skal vise detaljert alle komponenter i systemet som enten er aktive og/eller vesentlige for den aktuelle prosessen - Alle komponenter skal vises med aktuelt merkesystem (TFM) - Skjema skal tydelig vise systemgrenser med andre tilstøtende systemer/undersystemer. - Skjema skal ikke være prinsipp men spesifikt for prosjektet - Dimensjonerende verdier som er vesentlig for systemet skal vises, f.eks. vannmengder,	G		P	P	P	P	P

	luftmengder, trykk, temperatur, systemspenning, kommunikasjon etc. • Symbol-forklaring i marg skal forklare alle symbol							
Funksjonsbeskrivelse	Funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Funksjonsbeskrivelsen dannet grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon. <u>Akseptkriterier:</u> Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til systemskjema 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 svikt i hoved tilførsel av vann, luft, strøm, kommunikasjon, brann og sabotasje • Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc • Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet • Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet • Beskrivelse av evt. samhandling og avhengighet med andre systemer. • Alle komponenter med funksjon skal spesifikt beskrives	G		P	P	P	P	P
Funksjonstabell er	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 automatikkentreprenør. Eksempel på mal, se Statsbygg PA5601, med nødvendige tilpasninger til prosjektet.	G		P	P	P	P	P
Testplan	Oversikt som viser hvilke systemer som skal testes, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvem som er ansvarlig for å utføre testene. Hensikten er å sikre at de rette systemene testes og at testene utføres til rett tid i prosjektet. <u>Akseptkriterier:</u> Angir når IKT skal være satt i drift, slik at SD-anlegget kan benyttes under testing og verifisering.	G	P					

Testprosedyrer	Testprosedyre beskriver 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. <u>Akseptkriterier:</u> Testprosedyren beskriver alle punkter som skal kontrolleres og testes og angir akseptkriteriet for godkjent resultat.		G	P	P	P	P	P
Plan for prøvedrift	Oversikt som viser alle aktiviteter for kontroll, oppfølging, justering, rapportering og ytelses- og stabilitetstest som skal utføres i prøvedriftsfasen. Hensikten er å ha en oversiktlig og avtalt arbeidsplan for alle fag slik at man kan arbeide rasjonelt og dokumentere at alle forpliktelser i kontrakt blir ivaretatt. <u>Akseptkriterier:</u> Plan skal inneholde fagvise aktiviteter samt uke-/månedspan. Rapport fra prøvedrift skal dokumenteres ovenfor byggherren.	G	P	D	D	D	D	D

5.4 Gjennomgang av leverte dokumenter

Kravspesifikasjon gjennomgås og kontrolleres opp mot produktene entreprenørene har tilbudt.

Grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at er ivaretatt med representanter fra aktuelle fag.

Dersom det under denne prosessen avdekkes feil eller mangler i konkurransegrunnlaget eller tilbud fra entreprenør, skal nødvendig tiltak avklares senest på dette tidspunkt.

6. INNSTALLASJONS- OG IGANGKJØRINGSFASE

6.1 Fabrikk test

Eventuelle behov for fabrikk tester av utstyr/system før levering til byggeplass avklares i prosjekteringsfase. Entreprenør og ITB ansvarlig avklarer behov.

6.2 Kontroll ved oppstart

Før oppstart produksjon på byggeplass skal det gjøres tverrfaglig kontroll av prosjektert underlaget for å kontrollere at det er oppnådd omforente prosjekterte løsninger, og at nødvendig forutgående aktiviteter er utført og avklart.

Hensikten med gjennomgangen er å:

- Få en omforent forståelse av oppgaven
- Luke bort eventuelle feil og mangler fra prosjekteringsunderlaget
- Bidra til å få etablert en omforent fremdriftsplan på detaljert nivå
- Revidere dokument og leveranseplan for utførelsesfasen

Følgende momenter gjennomgås:

- Gjennomgang av funksjonsbeskrivelser og justering til faktisk tilbudte eller planlagte tilbudte produkter. Optimalisere de planlagte systemenes funksjon
- Gjennomgang av systematisk ferdigstillelse, testregime og utarbeidelse av testdokumenter
- Grensesnittmatrise gjennomgås og eventuelt oppdateres

Dersom det under denne prosessen avdekkes feil eller mangler i underlaget som medfører behov for endring, utarbeides dette. Alle revisjoner skal godkjennes av aktuell fagrådgiver.

Fremdriftsplan

Kontraktsfestet fremdriftsplan gjennomgås og revideres/detaljeres sammen med utførende entreprenør. Milepælsdatoer og sluttfrister skal som utgangspunkt forbli uendret hvis ikke annet blir avtalt under gjennomgangen. Målet er å optimalisere fremdriften i prosjektet for en mest mulig effektiv planlegging, bygging og testing.

6.3 Montasje og bygging

Underveis i montasjen vil det bli gjennomført jevnlig kvalitetskontroller av utførelsen. Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

Underveis i montasjen vil det foregå kvalitetskontroller av utførelse:

- Jevnlig kontroll av utførelse, med tilbakemelding til entreprenører. Rapporter fra disse kontrollene skal tas opp i byggemøter (eller tilsvarende møter)
- Kontroll utføres av ITB med fokus på grensesnitt

Entreprenøren skal rapportere til byggeleder og ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader:

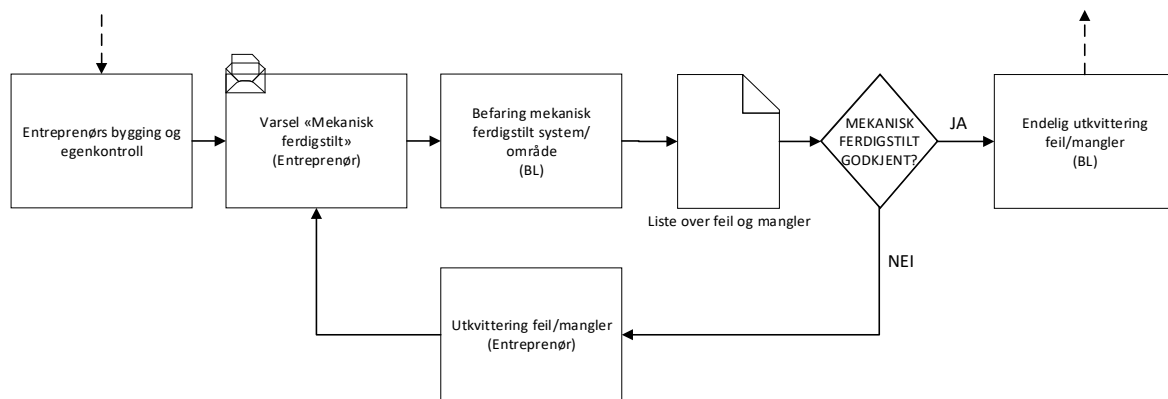
- Fysisk montert anlegg pr. plan og system
- Innregulert / kontrollmålt
- Egenkontroll gjennomført
- Ferdig FDV lastet opp for system

6.4 Mekanisk ferdigstilling

Etter entreprenørens (ENT) egenkontroll av fysisk ferdigstilt kontrollområde går byggherre (BH) befaring sammen med ENT. Befaringen skal være lagt inn i fremdriftsplanen.

Etter befaringen avgjør BH om kontrollområdet er godkjent som fysisk ferdig og testing kan starte, eller om det er registrert mangler og feil av en slik art at det må foretas utbedringer før oppstart av testing.

ENT etablerer digital mangeldatabase (ferdigstillelsesverktøy) for å registrere, følge opp og utkvittere feil og mangler. BH skal ha skrive- og leseadgang og kunne benytte databasen til å registrere feil og mangler. ENT melder manglene utbedret før BH utkvitterer og godkjenner.



Prosess for kontroll mekanisk ferdigstilling

6.5 Detaljert slutfaseplan

Entreprenør utvikler i samarbeid med byggherre en samlet plan for gjennomføring av slutfasen i prosjektet. Slutfaseplan omfatter aktiviteter som byggherre eller entreprenør har ansvaret for. Slutfaseplanen starter med mekanisk ferdigstilling og viser tid og rekkefølge for følgende:

- Rengjøring av bygg og tekniske anlegg
- Igangkjøring og innregulering av systemer
- Gjennomgåelse av FDV-dokumentasjon for systemer som skal testes
- Gjennomføring av de ulike testene
- Tid for feilretting
- Opplæring av driftspersonell
- Planlagt overlevering
- Innflytting
- Planlagt oppstart av prøvedrift

FDV- dokumentasjon

Det etableres et eget område for FDV dokumentasjon på prosjekthotellet, hvor entreprenør skal legge inn avtalte forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds-dokumentasjon (FDV) etter hvert som komponenter blir levert på byggeplass, arealer blir mekanisk ferdigstilt og system blir mekanisk ferdigstilt. Det er et absolutt krav at FDV-dokumentasjon skal være komplett for et system minst 14 virkedager før funksjonstesting.

Etter hvert som kontrollområder blir mekanisk ferdigstilt, skal entreprenør levere rødstrektegninger /oppdatert BIM som viser eventuelle avtalte avvik fra arbeidsunderlaget.

7. TESTING OG VERFISERING

7.1 Forutsetninger og grunnlag for tester

Entreprenør er alltid ansvarlig for sin egenkontroll med både kontroll av fysisk montert og av ulike funksjonstester innenfor gjeldene kontrollområde og ulike systemer.

Entreprenør skal først utføre egenkontroll av sin leveranse frem til grensesnitt mot andre entrepriser.

Når egenkontroll er utført og dokumentert, sendes egenkontrollsjekklister til ITB-ansvarlig og byggeleder med varsel om at systemet er klar til testing.

Tekniske anlegg som skal gjennomgå testing se pkt. 9.3 testplan.

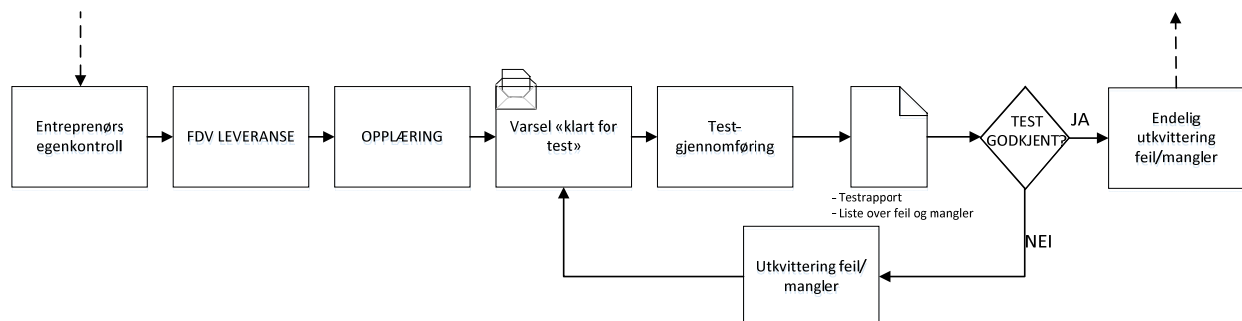
ITB-ansvarlig organiserer og kaller inn til integrerte tester.

Det skal på forhånd av test avklares om byggherre/driftspersonell skal delta på testene.

Entreprenør utfører så test på tvers av fagene/systemene. Som underlag for test benyttes testprosedyre og testprotokoll, systemskjema, beskrivelse, funksjonsbeskrivelse og andre avtalte dokumenter. Når test er utført og dokumentert, sendes kontrollsjekklister sammen med varsel til ITB-ansvarlig og prosjektleder byggeleder om at systemet er klar for fullskalatest.

Underlag for testing er dokumentene testplan og testprosedyre(r), grunnlag for disse utarbeides i prosjekteringsfasen. Testplanen viser hvilke system som skal testes, aktuelle deltagere etc.

Testplanen vil bli ytterligere detaljert og bearbeidet utover i byggefasen med testprosedyrer som detaljert beskriver hvordan test skal utføres, akseptkriterier, dokumentert testresultat o.l.



Prosess for testgjennomføring

Innregulering

Entreprenør skal levere innreguleringsprotokoll som dokumenterer justering og kontroll av mengder, parametere, settpunkt og lignende for alle systemer (VVS og elektro).

7.2 Funksjonstester

Tester som avholdes på et system skal dokumenteres at de tekniske ytelsene er iht. kravspesifikasjonen.

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Aktuelt system er mekanisk ferdigstilt og godkjent av byggherre

- Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør
- Nødvendig FDV for systemet er levert herunder test- og innreguleringsprotokoller fra entreprenørens egentest, systemskjema, funksjonsbeskrivelser o.l.
- Testplan med detaljert testprosedyre er sendt til ITB-ansvarlig og godkjent
- Varsel «klar til funksjonstest» er sendt til ITB-ansvarlig og godkjent

*Ansvar ved funksjonstester**Roller: H – Hovedansvarlig**D - Deltakende**K - Koordinerende*

Funksjonstester	PL	BL	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automasjon	Drift / bruker
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.			K	H	H	H	H	H	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for funksjonstest».			K	H	H	H	H	H	
Testgjennomføring.	(D)	D	D	H	H	H	H	H	
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.				H	H	H	H	H	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		H	K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	D	H						

7.3 Integrerte tester

Test(er) som avholdes på to eller flere sammenkoblede tekniske systemer og dokumenterer at grensesnittene fungerer på tvers av system- og entreprisegrenser.

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Systemene som inngår i testen er ferdigstilt, har gjennomgått entreprenørens egenkontroll og bestått funksjonstester
- Varsel «Klart til integrert test» skal være sendt til ITB-ansvarlig av alle entreprenører med ansvar og godkjent

*Ansvar ved integrert funksjonstest**Roller: H – Hovedansvarlig**D - Deltakende**K - Koordinerende*

Integrert funksjonstest	PL	BL	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automasjon	Drift / bruker
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.			H	D	D	D	D	D	

Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for integrert funksjonstest».		H	K	D	D	D	D	D	
Testgjennomføring.	D	D	K	H	H	H	H	H	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.			H	D	D	D	D	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		D	K	H	H	H	H	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	D	H						

7.4 Fullskalatest (sikkerhetstest)

Det skal utføres komplett fullskalatest (sikkerhetstest) av integrerte systemer i bygget. Testen gjennomføres før bygget tas i bruk. Driftspersonell skal involveres for å kontrollere og dokumentere at driftsprosedyrer er tilpasset installasjoner som er levert.

Forutsetning for gjennomføring av test:

- Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått
- Funksjonsbeskrivelse og brann dokumentasjon er ajourført
- Varsel «klar til fullskalatest» er sendt til ITB-ansvarlig og godkjent

Ansvar ved fullskalatest

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

Fullskalatest	PL	BL	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automasjon	Drift / bruker
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.		D	H	D	D	D	D	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for fullskala test».		H	K	D	D	D	D	D	
Testgjennomføring.	D	D	H	D	D	D	D	D	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.			H	D	D	D	D	D	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		H	K	D	D	D	D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	D	H						

7.5 Stabilitet- og ytelsestester

Entreprenør skal etter fullskalatest, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å dokumentere ytterligere de tekniske anleggene.

Andre aktiviteter i perioden er å optimalisere anleggene, gjennomgå alarmlogg fra SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser o.l. Endringer som gjøres i anleggene skal dokumenteres.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

- Godkjent fullskalatest og komplett FDV

Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

Roller: H – Hovedansvarlig D - Deltakende K – Koordinerende

Stabilitets- og ytelsestester	PL	BL	ITB	Bygg	Rør	Ventilasjon	Elektro	Automasjon	Drift / bruker
Utarbeide testprosedyrer og testprotokoller.		D	H	D	D	D	D	D	
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstilt. Følge opp at det meldes «klart for stabilitets- og ytelsestest».		D	K	H	H	H	H	H	
Testgjennomføring.	(D)	D	K	H	H	H	H	H	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test.			K	H	H	H	H	H	
Følge opp retting av feil og mangler fra test.		H	K	D	D	D	D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat.	D	D	H						

7.6 Testrapporter

Det skal utarbeides testrapporter for alle gjennomførte tester. Disse skal oversendes alle relevante parter umiddelbart etter gjennomført test.

Testrapport skal ha følgende minimumsinhold:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Deltagere med angivelse av ansvarsforhold
- Omfang av test
- Underlagsdokumentasjon (Systemskjema, funksjonsbeskrivelser, innreguleringsprotokoller, sluttkontroll, etc)
- Testprosedyre (beskrivelse av testgjennomføringen - hva som ble gjort)
- Testresultat
- Mangelliste

Dersom vesentlige feil og mangler avdekkes under testene (utenfor akseptkriteriene) skal testen gjennomføres på nytt etter at feil er rettet.

Dersom det avdekkes mindre feil og mangler skal disse utbedres innen avtalt frist slik at disse kan kontrolleres. Evt. behov for re-test vurderes i hvert enkelt tilfelle.

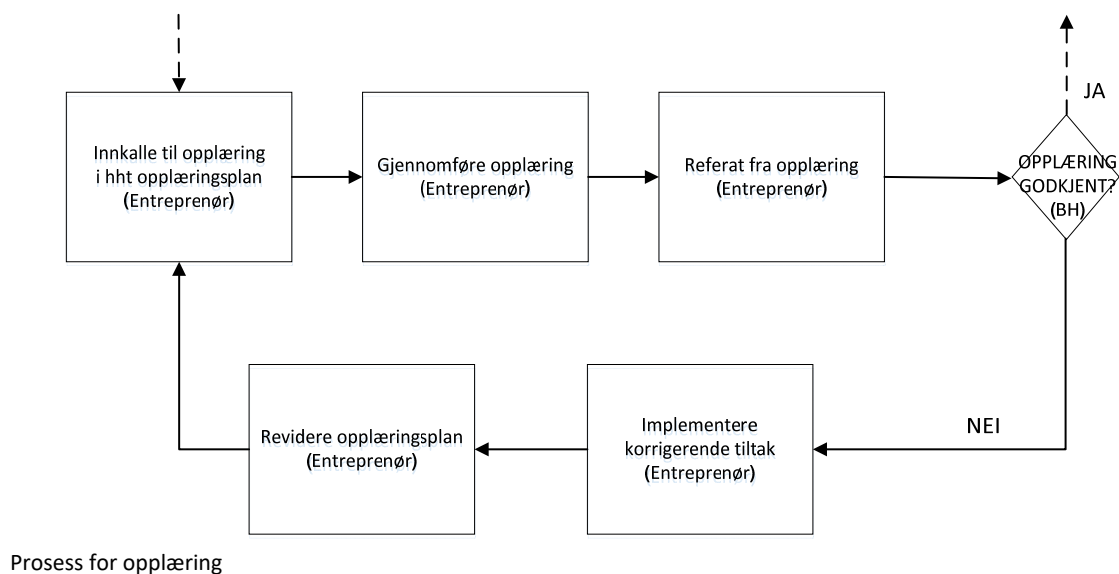
8. OVERTAGELSE

8.1 Opplæring

Opplæring skal skje i henhold til kravspesifikasjon for opplæring. Det skal utarbeides en felles opplæringsplan for prosjektet.

Opplæring skal ha som overordnet mål å gjøre driftspersonell kjent med systemenes oppbygging, funksjoner og virkemåte slik at kunden kan beherske sitt anlegg ved overtagelse. Gjennomføring av opplæring utføres i to faser:

- Fase 1. Før fullskalatest, generell innføring av anleggets oppbygging, funksjoner, virkemåte og dokumentasjon. Sikre at driftspersonell som skal delta under idriftsettelse har tilstrekkelig kunnskap om anleggene
- Fase 2: Etter fullskalatest, gjøre byggherrens vedlikeholds- og driftspersonell fortrolig med bruken av utstyr slik at de kan utføre feilsøking- og vedlikeholdsarbeid som det er naturlig at driftspersonellet selv har ansvar for. Gjøre driftspersonalet fortrolig med bruken av styrings- overvåkingmidlene slik at systemer egenskaper utnyttes fullt ut
Gjennomgå bruk av FDV- dokumentasjon, herunder driftsinstrukser, tegninger etc.



8.2 Prøvedrift

Etter at milepæl for «ferdigstillelse» er nådd, starter prøvedriftsperiode. Byggherren tar i bruk bygget til sitt formål, dvs. flytte inn møbler og utstyr og igangsette ordinær drift, samt gjennomføre en del stresstester av teknisk anlegg mv.

Før prøvedrift kan starte skal alle tester beskrevet i dette dokument være gjennomført og akseptert. Deretter skal entreprenør sende varsel til byggherre om klar for prøvedrift, varslat skal inneholde følgende dokumentasjon:

- Erklæring om at kvalitetssikringen er utført i henhold til kvalitetsplan
- Erklæring om at kontraktarbeidet fram til oppstart prøvedrift er utført, kontrollert og ferdigstilt
- Nødvendige offentlige godkjenninger som entreprenør har ansvar for
- Dokumentasjon på gjennomførte tester
- Oppdatering av sluttokumentasjon (FDV-dokumentasjon samt underlag for «som bygget»)
- Godkjent opplæringsplan

I prøvedriftsperioden skal funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene verifiseres over tid, med brukere i bygningen (internlast), og under ytre klimatiske påvirkninger.

Aktiviteter i perioden er å optimalisere anleggene, gjennomgå alarmlogg fra SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser o.l. Endringer som gjøres i anleggene skal dokumenteres.

Oversikt prøvedrift: henviser til tabell «Oversikt prøvedrift og varighet», i dette dokument.

Avslutning av prøvedrift

Ved tidspunkt for avslutning av prøvedrift skal det kunne framlegges dokumentasjon for vellykket gjennomført prøvedrift jfr. rapporter fra gjennomføring av kontroll- og oppfølgingsarbeid iht. plan for prøvedrift.

9. HENVISNINGER OG VEDLEGG

9.1 Punkter fra tillegg A i NS 6450

Tabell viser konkretisering av punkter i NS 6450, Tillegg A2 og A3 «Anbefalinger til innhold i tilbudsgrunnlaget».

A2	Forhold som angår testing, idriftsettelse og prøvedrift	Kommentar
1	Hvem skal administrere prøvedriften.	Byggherren.
2	Tidspunkt for overtakelse.	Iht. kontrakt.
3	Spesifikasjon av hvilke systemer som skal ha prøvedrift, dens varighet og hvilke funksjoner og ytelser som skal prøves.	Se tabell «Oversikt prøvedrift og varighet».
4	Spesifikasjon av hvilke tester som skal utføres før idriftsetting, i idriftsettingsfasen og i prøvedriftsfasen.	Se tabell «Oversikt tester».
5	Spesifikasjon av hvilken deltakelse som kreves av den enkelte leverandør under testing, idriftsetting og prøvedrift samt arbeids- og ansvarsdeling mellom byggherre og leverandør.	Se tabell «Oversikt tester», «prøvedrift og varighet».

6	Framdriftsplaner for testing, idriftsetting og prøvedrift.	Entreprenør skal utarbeides en detaljert slutfaseplan som er omforent med fremdriftsplanen for prosjektet
7	Ved byggherrestyrte entrepriser bør fremdriftsplaner for testing, idriftsetting og prøvedrift detaljeres.	Ikke relevant.
8	Foreløpig FDV-dokumentasjon som trengs under idriftsetting og prøvedrift.	Se oppsett for funksjonstest.
9	Spesifikasjon av krav til opplæring, mengde, varighet og når denne skal finne sted.	Se oppsett for opplæring.
10	Målbare testkriterier.	Tester skal verifisere og dokumentere riktig funksjon iht. prosjektert løsning.

A3	Forhold som angår testing, idriftsettelse og prøvedrift	Kommentar
1	Hvilket brukerstyr kan påvirke de tekniske systemene og inngår i prøvedriftperioden.	Må settes inn senere.
2	Videreføring av opplæring etter innflyttingspunktet.	Se opplæring.
3	Krav om at entreprenør gjennomfører egenkontroll der entreprenør selv gjennomfører testprosedyrer og retter feil før testen med byggherren finner sted.	Entreprenør skal utføre og dokumentere egenkontroll før videre tester kan starte.
4	Hvem har det formelle ansvaret for prøvedriftsloggen.	Se NS 6450 kap. 7.1 Felles prøvedriftslogg føres av entreprenør og byggherre. Byggherre har ansvar for selve loggen.
5	Byggherre bør delta i funksjonstester på byggeplassen som et ledd i opplæringen av eget driftspersonell.	Entreprenør skal invitere byggherren til alle tester.
6	Byggherren er ansvarlig for å definere entreprenørens deltakelse i tester som entreprenør selv ikke er ansvarlig for.	Se tabell «Oversikt tester», for alle systemer som entreprenøren er ansvarlig for å teste.
7	Framdriftsplanen inkluderer tilstrekkelig tid til at entreprenør kan planlegge og gjennomføre tesing, samt gjennomføre tester på nytt dersom testresultatet gjør dette nødvendig.	Ref. slutfaseplan og framdriftsplan.
8	Entreprenør i idriftsettingsfasen gjennomgår alarmloggen fra bygningsautomatiseringssystemet for å justere alarmsettingen, samt at entreprenør lager og kontrollerer trendlogger for hvert system,	Ansvar entreprenør.

	for å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser, virkningsgrader, energibruk og liknende. Parameterendringer som gjøres i systemene, skal dokumenteres.	
9	Entreprenør regelmessig inspiserer systemene som er i prøvedrift.	Ref. NS 6450 kap 7.3. Minimum månedlig.
10	Hva definerer byggherren som feil av betydning.	Iht. kontrakt.
11	Regelsett for behandling av uenighet mellom partene om prøvedriftens avslutning der overtakelse skjer før prøvedriftsfasen.	Iht. kontrakt.
12	Tilbakeholdsrett ved feil som oppdages i prøvedriftsfasen der overtakelse skjer før avsluttet prøvedrift.	Iht. kontrakt.

9.2 Oversikt prøvedrift og varighet

Tabell viser konkretisering av krav til prøvedrift og varighet. Ref. NS 6450, Tillegg B.1 «Anbefalt varighet av prøvedrift».

System	Merknad	Funksjoner og ytelser som skal testes i prøvedrift	Ansvar
Dørmiljø	12 måneder	Dører skal ikke slepes langs gulvbelegg etc.	Byggentreprenør
Solskjerming	12 måneder	Skal inkludere forskjellige solvinkler værtyper. Der hvor solskjerming er en del av klimastyringen, skal den inkluderes i prøvedriften av klimaanlegg og energiforbruk. Prøvedrift skal hensynta evt. mørketidsperioden.	Byggentreprenør
Varmeanlegg	12 måneder	Skal inkludere års variasjoner i utetemperatur. Dokumentasjon av kapasitet og stabilitet ved kaldt vintervær (DUT), overgangsfaser (vår/høst) og varme sommerdager. Trendkurve temperatur skal vurderes. Dette skal gjøres månedlig og dokumenteres i prøvedriftsprotokollen.	Rørentreprenør/ automatikkentr.
Ventilasjon	12 måneder	Skal inkludere års variasjoner i utetemperatur. Dokumentasjon av kapasitet og stabilitet ved kaldt vintervær (DUT), overgangsfaser (vår/høst) og varme sommerdager. Trendkurve temperatur, luftmengder og luftkvalitet alle rom med VAV skal vurderes mot utetemperatur. Dette skal gjøres månedlig og inngå prøvedriftsprotokollen.	Ventilasjonsentr./ automatikkentr.
Energibruk	12 måneder	Kontroll av at energibruk er i henhold til energiberegninger og energisertifisering.	Automatikkentr.

Strømfordelere	12 måneder	Termografering ved full/høy last. Utføres ved første gangs idriftsettelse og etter 3 måneders drift.	Elektroentreprenør
Lysstyring	12 måneder	Skal fungere over tid med brukere i bygningen, og i henhold til funksjonsbeskrivelsen.	Elektroentreprenør
Adgangskontroll	12 måneder	Skal dokumentere at systemet lar seg konfigurere av brukere, at nye brukere kan legges til og tas ut av systemet, at styring av låsesystem fungerer i alle driftstider i løpet av døgn/uke.	Adg. entreprenør
Bygningsautomasjon og sentral driftskontroll	12 måneder	Skal sees i sammenheng med drift av klimaanlegg.	Automatikkentr.

Andre tekniske bygningsinstallasjoner og brukerutstyr som er levert av totalentreprenøren og ikke nevnt her eller i NS6450 tabell 1, skal ha minst 6mnd prøvedrifts.

Prøvedrifts besøk/tekniske gjennomgang skal dokumenteres og loggføres fortløpende.

9.3 Testplan, oversikt system som skal testes

Det skal utføres tester for system vist i tabell under, ansvar, planlegging og utførelse, samt dokumentkrav se pkt. 7.2 Funksjonstester, pkt. 7.3 Integrerte tester, pkt. 7.4 Fullskalatester og pkt. 7.5 Stabilitet- og ytelsestester.

Listen er ikke uttømmende, dersom entreprenør leverer andre tekniske systemer som naturlig hører inn under denne tabell, skal dette også medtas i entreprenørens testregime.

System nr	System	Deltagere
26	Røykluker og sentraler	Byggentreprenør Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør Automatikkentreprenør
31	Sanitæranlegg Legionellasikring Vannmålere Beredersystem Fettutskiller Sirkulasjonsanlegg Pumper	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Rørentreprenør Elektroentreprenør
32	Varmeanlegg Varmesystem, VP, elkjel etc Pumper Reguleringsventiler, følere Automatikk	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Rørentreprenør Elektroentreprenør
33	Brannslukking Sprinkelanlegg, sprinkelanlegg Evt. gasslukkesystem	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Rørentreprenør Elektroentreprenør

36	Luftbehandling Ventilasjonsaggregat Spjeld, CAV, VAV, brannspjeld Avtrekksystem Automatikk	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Ventilasjonsentreprenør Elektroentreprenør
43	Lavspent forsyning Hovedfordeling Underfordelinger	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
44	Belysningsanlegg Belysning på romnivå Nød belysning, inkl. sentraler	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
45	El varmeanlegg Varmekabelanlegg	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
46	Reservekraft UPS anlegg	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
52	Integrert kommunikasjon Tele/Datafordelinger	Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør
54	Alarm og signalsystemer Brannvarsling	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
54	Dørmiljø og Adgangskontroll	Byggentreprenør Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør Adgangskontrollentr. Lås- og beslagsentr.
55	Lyd- og bildesystemer	Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør
56	Automatisering Byggautomasjon SD-anlegg	Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkentreprenør Elektroentreprenør
62	Person- og varetransport Alarm fra heisanlegg	Byggentreprenør Byggherre. ITB ansvarlig Automatikkleverandør Elektroentreprenør Heisentreprenør
73	Utendørs VVS	Byggherre. ITB ansvarlig Rørentreprenør Ventilasjonsentreprenør
74	Utendørs elkraft	Byggherre. ITB ansvarlig Elektroentreprenør

10.RAPPORTER FOR TVERRFAGLIG KONTROLL**10.1 Del 1 – planlegging og prosjektering**

KONTROLLPUNKT	Godkjent	Avvik	DATO / SIGNATUR
Systemliste er utarbeidet for alle fag.	☐	☐	
Systemskjema er utarbeidet for alle systemer.	☐	☐	
Funksjonsbeskrivelser er utarbeidet for alle systemer (relevante).	☐	☐	
Grensesnittkontroll mellom fag er utført.	☐	☐	
Kontrollplan produkter er utarbeidet og gjennomgått mot grensesnitt.	☐	☐	

10.2 Del 2 – test og prøvedrift

KONTROLLPUNKT	Godkjent	Avvik	DATO / SIGNATUR
FDV nødvendig del før test er levert for alle fag (relevant).	☐	☐	
Egenkontroller og innregulering er utført og dokumentert for alle fag.	☐	☐	
Funksjonstester er utført og dokumentert for alle fag.	☐	☐	
Integrerte tester er utført og dokumentert.	☐	☐	
Fullskalatest er utført og dokumentert.	☐	☐	
Ytelses- og stabilitetstest er utført og dokumentert.	☐	☐	
FDV sluttdokumentasjon er levert og godkjent.	☐	☐	
Opplæringsplan er levert og godkjent.	☐	☐	
Opplæring er utført.	☐	☐	
Plan for prøvedrift er levert og godkjent.	☐	☐	
Varsel klar for prøvedrift.	☐	☐	
Rapport fra prøvedrift er levert og godkjent.	☐	☐	