

E21 BYGNINGSMESSIGE ARBEIDER KONGSHAUGEN

DEL II, KONTRAKTSGRUNNLAGET D – KRAV TIL BYGGEPROSESSEN D.4.2. SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Dato: 24.09.2024

Versjon: 01

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Ålesund kommune
Oppdragsnavn: KRA - Oppdragsstyring og felles utredninger
Oppdragsnummer: 637269-01
Dokumentnummer: AVM-10-Z-NOT-007
Oppdragsleder: Cathrine Lyche
Utarbeidet av: Henning Stavdal

01	24.09.24	For anbudsutsendelse	HS	TP/MHA
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Innhold

1. SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE	3
1.1. Innledning	3
1.2. Prosjekteringsfase	7
1.3. Samhandling.....	15
1.4. Installasjonsfase	17
2. TESTING OG VERIFISERING	18
2.1. Testplan, testprosedyre og testrapporter.....	18
2.2. Rapportering av ferdigstillelsesgrad i igangkjøringsfasen	18
2.3. Gjennomføring og forutsetninger for tester	19
3. FDVU-LEVERANSE TIL BYGGEIER.....	24
3.1. Innledning	24
3.2. Ansvarlige for FDVU	24
3.3. Frister og stegvis leveranse	24
4. OVERTAKELSE OG OVERLEVERING.....	25
5. OPPLÆRING	25
6. PRØVEDRIFT.....	25
7. VEDLEGG.....	26
8. REFERANSER	26

1. SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

1.1. Innledning

Dette dokumentet er en prosjekttilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås i dette spesifikke prosjektet.

Begrepet Systematisk ferdigstillelse innebærer at prosjektet det benyttes på skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet når det overleveres til byggeier.

I begrepet inngår også at all opplæring er gjennomført og at all nødvendig sluttokumentasjon er overlevert til avtalt tid.

Dette dokumentet følger retningslinjer og prosesser nærmere beskrevet i Norsk Standard «NS 3935:2019 – Integrerte Tekniske Bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse» og «NS 6450:2016 – Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygginstallasjoner». Eventuelle avvik fra standardene er særskilt nevnt.

1.2. Hensikt

Hensikten med dokumentet er å definere prosessbeskrivelser for systematisk ferdigstillelse i prosjektet som skal gjennomføres, og å avklare ansvarsforholdet til hver av prosessene.

Prosessene skal leveres og kvalitetssikres gjennom hele prosjektet, og som følge av kravene i dette dokumentet vil de derfor produseres og utvikles over tid.

Det er utarbeidet ulike maler som skal benyttes i de ulike prosessene gjennom prosjektet.

1.3. Ytelser

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for systematisk ferdigstillelse. Omfang av arbeidet som beskrives i dette dokumentet skal medtas som ytelser av entreprenøren og underleverandører/ -entreprenører, samt tiltransporterte entreprenører.

I gjennomføringsfasen skal det gjøres nødvendige avklaringer med byggeiers prosjektleder, byggeleder og de prosjekterende for å sikre at avsatte ressurser og tidsbruk frem mot ferdigstillelse, overlevering og prøvedriftsperiode er tilstrekkelig.

1.4. Prosess for systematisk ferdigstillelse

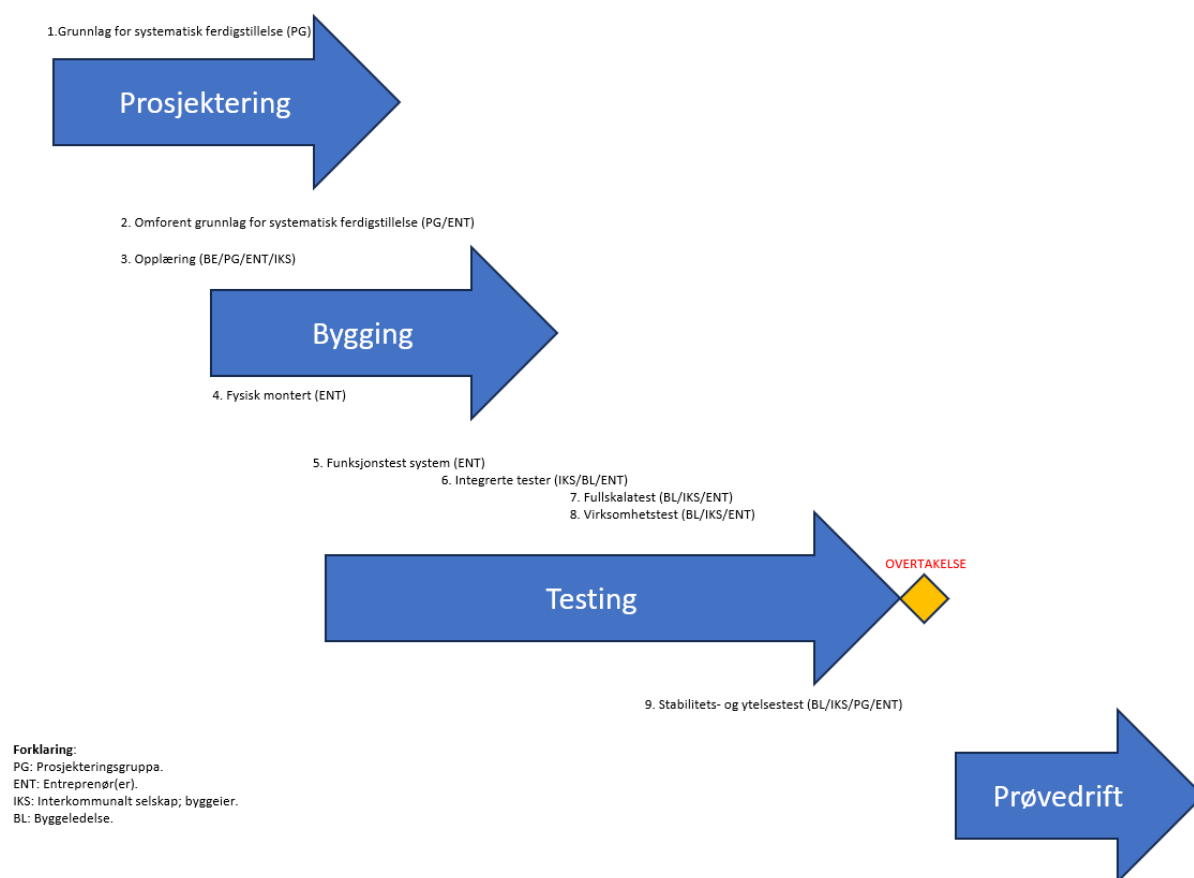
Systematisk ferdigstillelse skal utarbeide og inneholde nødvendige dokumenter og omforent grunnlag slik at beskrevne funksjonskrav for de ulike leveransene blir oppfylt innenfor definerte tids-, kostnads- og kvalitetskrav.

Dette ivaretas av en strukturert trinnvis prosess, planlagt og styrt av byggeiers organisasjon fra oppstart prosjektering til avsluttet prøvedrift. Systematisk ferdigstillelse skal derfor ivareta beskrevne krav over tid i prosjektet ulike faser:



Figur 1 – Faser i byggeprosesser. Figur fra NS 6450.

Det er ulike overordnede prosesser i Systematisk ferdigstilling som er relatert til de ulike prosjektfasene. Enkelte av prosessene overlapper de ulike fasene:



Figur 2 – Overordnet prosess for Systematisk ferdigstilling.

- 1. Grunnlag for systematisk ferdigstilling** utarbeides av prosjekteringsgruppa, og inneholder følgende dokumenter:
 - Krav til systematisk ferdigstilling (dette dokumentet).
 - Systemliste.
 - Grensesnittmatrise.
 - Overordnet teknisk infrastruktur.
 - Overordnet testplan.
 - Systemskjemaer.
 - Funksjonsbeskrivelser.
 - Integreerte funksjonsbeskrivelser (utarbeides ved behov).
 - Testprosedyrer (se vedlegg).
 - Krav til FDV-leveranser.
 - Opplæringsplan.
- 2. Omforent grunnlag for systematisk ferdigstilling** er godkjent etter at prosjekteringsgruppa og entreprenør(er) i fellesskap har bekreftet at følgende kriterier er oppfylt:
 - a. Nødvendig underlag er ferdig prosjektert/beskrevet/utarbeidet.
 - b. Enighet om hva som skal bygges

- c. Entreprenør kan bygge/levere ut fra hva som er fra tilbudt i henhold til hva som er beskrevet.

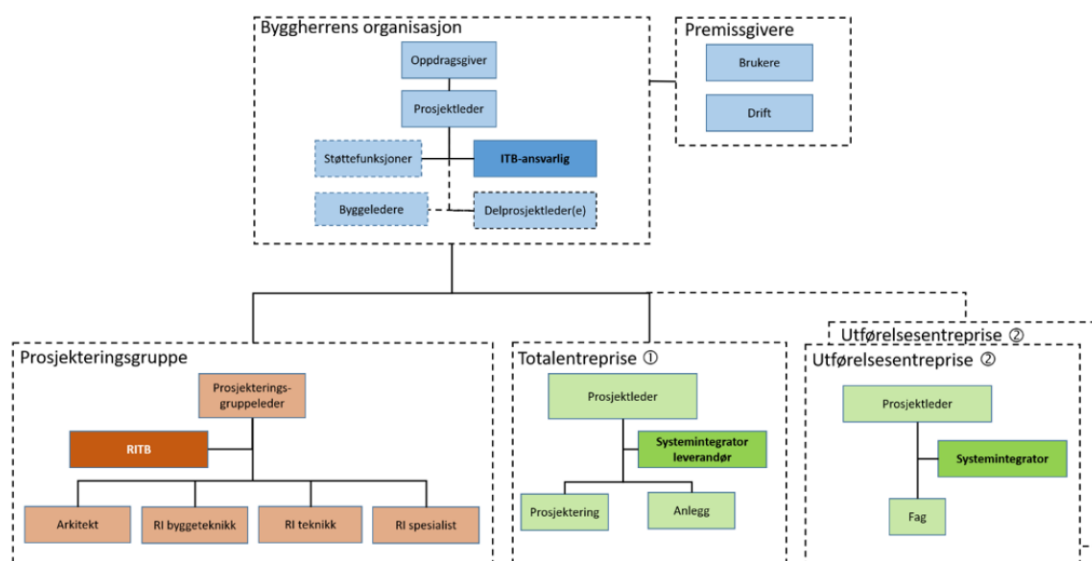
Omforent grunnlag formaliseres som utført og godkjent teoretisk bordtest etter gjennomgang av punktene over. Se også vedlegg 2, Mal for utførelse av bordtest.

Et spesielt viktig element i systematisk ferdigstilling er testing og opplæring i de ulike prosjektfasene, og begge deler påbegynnes allerede i byggefasen. De ulike testene vil følge soneplaner som utarbeides for byggefasen. Systemer som dekker flere soner og/eller flere plan kan måtte tilpasses for å få utført en eller flere tester. Retesting vil også kunne forekomme. I testene inngår både teoretiske og praktiske tester, og det skal planlegges og utføres tester både i egen regi hos prosjekteringsgruppa og hos entreprenør(er), og tester skal gjennomføres både av entreprenør og av byggeiers organisasjon. Til de ulike testene er det definert test- og akseptkriterier. Systematisk ferdigstilling avsluttes med en eller flere godkjente prøvedriftsperioder for et område for en eller flere entrepriser.

3. *Opplæring* av de som skal bruke, drifte og vedlikeholde bygninger og anlegg bør starte allerede før omforent grunnlag er låst. Brukere og driftspersonell kan da være delaktige i påvirkning i valg av systemtekniske løsninger. Teoretisk opplæring oppnås gjennom delaktighet i bordtester og innsyn i entreprenørs leveranser, og praktisk opplæring ivaretas gjennom delaktighet i øvrige tester som definert under. Entreprenør skal også gjennomføre tilpasset praktisk opplæring av brukerne på komponent- og systemnivå, inkludert på automasjonsnivå og i sentral driftskontroll. All opplæring skal være utført før prøvedriftsfasen påbegynnes.
4. *Fysisk montert*. Entreprenør lever, monterer og ferdigstiller alt av utstyr og komponenter til det utgjør et komplett mekanisk (del)system. Entreprenør varsler og dokumenterer overfor byggeledelsen om at (del)systemet er mekanisk ferdigstilt. Byggeledelsen kan foreta vilkårlig kontroll etter uten avtale med entreprenør.
5. *Funksjonstest system* utføres med alt relevant utstyr tilkoblet. Entreprenør dokumenterer at testede ytelser samsvarer med ytelser definert i de relevante kravspesifikasjonene. Etter endt funksjonstest, og før integrerte tester, skal entreprenør levere nødvendig FDV-dokumentasjon for å teste de tekniske bygningsinstallasjonene som er levert.
6. *Integrerte tester*. Her testes to eller flere tekniske systemer med grensesnitt til hverandre. Entreprenør dokumenterer at grensesnittene er ivaretatt på tvers av de ulike system- og entreprisegensene.
7. *Fullskalatest*. Test alle tekniske systemer for hele eller deler av bygningen med simulering av ordinær drift. Før testen påbegynnes skal alle tekniske systemer fungere i henhold til gjeldende regelverk og eventuelle spesifikke kontraktskrav. Ved utførelse av fullskalatesten er bygninger og produksjonsanlegg ikke tatt i ordinær bruk, men alle brukere og driftspersonell deltar; hensikten med fullskalatesten er å kontrollere at beskrevne rutiner for driften er tilpasset de installasjonene som er levert.
8. *Virksomhetstest*. Samme som fullskalatest, bygninger og produksjonsanlegg er i normal drift.
9. *Stabilitets- og ytelsestest* utføres for å kunne dokumentere at de tekniske systemene fungerer stabilt over tid og at de prosjekterte ytelsene oppnås. Ulike hendelser som kan oppstå defineres for stabilitetstestene, og for ytelsestestene skal simulering av laster inngå dersom det ikke er reelle laster på tidspunktet testene avholdes. Testene avholdes før innflytting og normal produksjon, dvs. før bygningene og anleggene får ordinær bruker- og produksjonsbelastning.
10. *Prøvedrift*. I prøvedriftsfasen skal det bekreftes at kontraktens spesifikasjonskrav som tidligere er testet oppfylles i en gitt tidsperiode. I denne fasen er bygninger og produksjonsanlegg i drift og påvirket av ytre klimamessige påvirkninger over tid.

1.5. Organisasjon og overordnet ansvarsfordeling av roller

Organisasjonen følger modellen i NS 3935:2019:



Figur 3 – Organisasjonsmodell for de ulike rollene. Figur fra NS 3935.

Prosjektleder har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av Systematisk ferdigstilling. Dette overordnede ansvaret er delegert nedover i organisasjonsmodellen slik at de ulike prosessene som er beskrevet tidligere blir gjennomført på en god måte.

Byggeier har engasjert ITB-ansvarlig og teknisk byggeleder. De ulike entreprenørene skal stille med hver sin systemintegrator som skal inneha myndighet og ansvar for å ivareta at kontraktens funksjonelle krav blir ivaretatt og koordinert, levert, montert, satt i drift og testet.

Tabellen under viser de ulike rollene i prosjektet og hvilket personell som ivaretar hver av rollene. Tabellen kompletteres etter kontraktsinngåelse.

Rolle	Ansvarlig i utførelsesfase (Firma – Navn)	Ansvarlig i testfase (Firma – Navn)
Byggeier		
Bruker		
Drift		
Prosjektleder byggeier		
ITB-ansvarlig		
Byggeleder		
Byggeleder teknisk		
Prosjekteringsgruppeleder		
RITB		
Systemintegrator E21		
Systemintegrator E22		

Systemintegrator E23		
Systemintegrator E23		
Systemintegrator E24		
Systemintegrator E36		
Systemintegrator E41		
Systemintegrator E51		
Systemintegrator E61		
Systemintegrator E62		
Systemintegrator E63		
Systemintegrator E64		
Systemintegrator E73		
Systemintegrator E74		
Systemintegrator E75		
Systemintegrator E76		

2. PROSJEKTERINGSFASE

2.1. Dokumenter for systematisk ferdigstillelse

Kapittelet inneholder krav til leveranser for å prosjektere, utføre og teste. Det henvises til krav til prosjektering i NS 6450 og beskrivelse av leveranser fra prosjekteringsgruppa v/RITB i NS 3935. Prosjekterende skal utarbeide system- og funksjonsbeskrivelser, se maler knyttet til systematisk ferdigstillelse i kapittel 9 i dette dokumentet. Disse dokumentene og leveransetidspunkt skal komme frem på dokumentplanen (jf. konkurransegrunnlaget del II Krav til byggeprosessen, kapittel D.1.5. Dokumentstyring.

Ved prosjektering skal det ses på oppbyggingen av de ulike tekniske systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først for å gjennomføre tidlig testing og ferdigstilling. Ved utarbeidelse av testplanen i fremdriftsplanen tas resultatet av dette arbeidet inn og tilsvarende ivaretas utstyr med lange leveringstider (Long Lead Items, LLI).

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig		
		(BE = Byggeier) (ENT = Entreprenør) (PG = Prosjekteringsgruppa)		
Fase	Prosjektering og utførelse	BE	ENT	PG
Plan for systematisk ferdigstillelse	Dette dokumentet som angir krav for Systematisk ferdigstillelse.	X		

Dokument- og leveranseplan for Systematisk ferdigstillelse	Byggeier og prosjekteringsgruppa skal være omforent om hvilke dokumenter som skal produseres i prosjektet samt til hvilke tidspunkter disse kan og skal leveres. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Skal inneholde alle dokumenter nevnt i dette dokumentet. ▪ Planen utarbeides tidlig i detaljprosjekt 			X
Grensesnittmatrise	Matrise som viser grensesnitt mellom ulike leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse. Hensikten er å sørge for at grensesnitt mellom entreprisene og systemene blir ivaretatt i prosjektet. Matrisen benyttes tidlig i detaljprosjekteringsfasen og gjennom hele prosjektgjennomføringen. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Matrisen skal som minimum omfatte alle systemene som er listet opp i systemoversikten. ▪ Matrisen skal definere hvilken entreprenør som har ansvar for levering, funksjon, montering, kabling, tilkobling og merking. 			X
Systemliste	Oversiktsliste for å forstå innholdet og kompleksiteten i prosjektet. I systemlista skal alle systemer som etableres i prosjektet listes opp. Dette er et viktig dokument for å skaffe oversikt over systemene i prosjektet, men også som grunnlag for senere produksjon av dokumenter: Eksempelvis en overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelse, grensesnittmatrise, etc. Systemlista skal inneholde unike systemnumre og skal angi hvor systemene er plassert og hvilket område i bygget de skal betjene. Dette er viktig for å kunne knytte systemlisten opp mot testplanene og ferdigstillelse av ulike områder i prosjektet. Systemlisten vil utvikles og kompletteres utover i prosjektet, etter hvert som de valgte løsningene blir mer detaljerte og tydeligere definert. Systemlista bør etableres og vedlikeholdes i ett og samme verktøy. Lista skal enkelt kunne eksporteres ved behov og med påført dato for aktuell eksport slik at god revisjonshistorikk ivaretas.		X	X
Systemskjema	Utarbeides for alle tekniske systemer som inneholder komponenter med strøm og signal som skal styres, reguleres og overvåkes. Skjemaene skal i tillegg		X	X

	<p>inneholde mekaniske komponenter som er viktige for å oppnå en god systemforståelse, herunder komponenter for innregulering og avstengning. Alle komponenter på systemskjemaene skal identifiseres med prosjektets merkesystem. I de tilfellene hvor det inngår leverandørprosjektering skal skjemaer utarbeidet av leverandør også følge prosjektets merkesystem.</p>			
Oversiktsskjema/ topologiskjema	<p>Spesialskjema som viser grupper av systemer sammen, for eksempel luftbehandling eller bus-topologi, eller integrerte systemer. For disse skjemaene er det tilstrekkelig med at systemene lett kan identifiseres. Skjemaene utarbeides ved behov for å oppnå økt system- og funksjonsforståelse. I de tilfellene hvor det inngår leverandørprosjektering skal skjemaer utarbeidet av leverandør også følge prosjektets merkesystem.</p>		X	X
Funksjonsbeskrivelse system	<p>Detaljert oppbygget beskrivelse av et system, og dets tiltenkte funksjoner som selvstendig system og mot eventuelle andre systemer. Beskrivelsene er helt vesentlig for utarbeidelse av ulike tester og gjennomføringen og aksept av disse. Funksjonsbeskrivelser utarbeides for alle systemer som har en funksjon.</p> <p>Akseptanskriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beskrivelse av systemets oppbygging og dets komponenter med entydig henvisning til systemskjema og funksjonstabell. ▪ Beskrivelse av signalutveksling og type kommunikasjon. ▪ Beskrivelse av kapasiteter ved samtlige driftsformer, samt reservekapasitet. ▪ Beskrivelse av fysisk plassering av hovedkomponenter. ▪ Systemets funksjon i normal drift og hva det betjener. ▪ Beskrivelse av sikkerhetsfunksjoner og aksjoner dersom en eller flere blir aktivert. (signalprioritet). 		X	X
Integrert funksjonsbeskrivelse	<p>Overordnet beskrivelse av to eller flere systemer som sammen danner en funksjon og som har felles grensesnitt.</p> <p>Akseptanskriterier:</p>		X	X

	<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelse av integrert funksjon og tydeliggjøring av grensesnitt mellom systemene. 			
Overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur	Overordnet teknisk funksjonsbeskrivelse definerer systemer som oppfyller funksjonskrav i prosjektet. Oppbygging pr. fag.			X
Testplan	<p>Overordnet plan for planlegging og utførelse av tester. Planen skal inneholde oversikt over hvilke systemer som skal testes og hvem som er ansvarlig for å planlegge og utføre de enkelte testene. Testplanen skal tidlig utarbeides slik at den kan inngå i framdriftsplanleggingen.</p> <p>Testplanen vil i noen grad være dynamisk gjennom prosjektet og kan bli ytterligere detaljert og bearbeidet gjennom byggefasen.</p> <p>Akseptanskriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> Type test som skal utføres pr. system. Avhengigheter for å kunne gjennomføre testen. Ca. dato for utarbeidelse av testprosedyre. Ca. dato for utførelse. 		X	X
Testprosedyrer	<p>Prosedyre som beskriver hvordan hvert enkelt system skal testes og som inneholder akseptkriterier for godkjent test.</p> <p>Testprosedyren skal sørge for at hvert system testes korrekt og at testen godkjennes etter gitte krav.</p> <p>Akseptanskriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hensikt med test skal være beskrevet. Forutsetninger for gjennomføring av test. Detaljer beskrivelse av hvordan testen skal gjennomføres. Rapport etter utført test. Denne skal inneholde oppmøteinformasjon, testresultat og eventuelle videre aksjoner som følge av testresultatet. Test underkjennes dersom det avdekkes vesentlige feil og mangler ved gjennomføring, og ny test avholdes. 		X	X
Leveranser	<p>Liste skal utarbeides over leveranser som krever særskilt nøye planlegging og/eller har lang leveransetid. .</p> <p>Akseptanskriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entreprenør skal synliggjøre hvilke leveranser som har særskilt behov for avklaringer 		X	

	<ul style="list-style-type: none"> Valgte underleverandører til de enkelte. entreprisene leverer inn estimerte leveringstider. 			
Omforent framdriftsplan	<p>Fremdriftsplanen skal stadfestes av alle entreprenører ved oppstart og produseres/vedlikeholdes av PL.</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> Planen skal ikke under noen omstendigheter settes opp slik at det er fare for at de sene aktivitetene ikke blir tilgodesett med nok tid til utførelse. 	x		
Opplæringsplan	<p>Opplæringsplanen utarbeides i samarbeid med entreprenørene, byggeier og byggets driftsorganisasjon.</p> <p>Opplæring vil foregå både i prosjekterings-, utførelses- og testfasen.</p> <p>Planen skal som minimum inneholde en kortfattet beskrivelse, anslått varighet, foreslå deltakere og ansvarlig for opplæring.</p> <p>Opplæringen skal også omfatte bruk av FDVU-system til Ålesund kommune som skal benyttes for dette prosjektet.</p> <p>Akseptkriterier:</p> <p>Opplæringsplanen skal hensynta at de ulike deltakere vil ha ulike behov og muligheter for forståelse av anleggene, slik at opplæring ikke ansees som gjennomført før deltakerne gir sitt samtykke i forståelsen av at opplæringen er ferdig.</p>		x	x
Plan for FDV-leveranse	<p>En detaljert plan som viser hvilken del av FDVU leveransen, som skal leveres til hvilken tid. Hvem som er ansvarlig for å koordinere denne leveransen og hvordan den skal kontrolleres og godkjennes.</p> <p>Akseptansekriterier</p> <ul style="list-style-type: none"> Inneholder alle aktiviteter knyttet til leveranse av FDVU-dokumentasjon. Som f.eks., gjennomgang av krav, prosjektspesifikk gjennomgang med byggeier, alle aktører lest og forstått, egenkontroll av FDVU, koordinering med byggeier-FDVU ansvarlig, levert, kontrollert, godkjent mm. Godkjennes av Byggeier/FDVU ansvarlig 		x	x
Plan for prøvedrift	<p>Plan som viser når og hvordan prøvedriften skal gjennomføres. Planen skal bl.a. vise hvilke systemer som skal følges opp, hvilke systemer som skal ha service i</p>		x	x

	prøvedriftsperioden, hvor ofte og hvem som er ansvarlig. Planlegges med aktiviteter i «Årshjul»			
Fase	Test og verifisering	BE	ENT	PG
Mekanisk ferdigstilt	<p>Det skal utarbeides prosedyrer for mekanisk ferdigstilling for samtlige systemer. For systemer der flere entreprenører skal levere ytelser skal samtlige entreprenører utarbeide sin egen prosedyre. Prosedyren følger i utgangspunktet entreprenørens interne rutiner, men skal oppfylle akseptkriteriene som følger. Prosedyren skal være tilgjengelig for byggeiers gjennomsyn 1 måned før systemet er planlagt mekanisk ferdigstilt.</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prosedyren inneholder som minimum punkter for verifikasjon av at alle komponenter som inngår i systemet er ferdig montert, rengjort, tilkoblet og merket. I tillegg skal den synliggjøre hvilke ev. samsvarserklæringer som inngår i systemet. 		X	
Igangkjøring	<p>Det skal utarbeides igangkjøringsprosedyrer for samtlige systemer. For systemer der flere entreprenører skal levere ytelser skal samtlige entreprenører utarbeide sin egen prosedyre. Prosedyren følger i utgangspunktet entreprenørens interne rutiner, men skal oppfylle akseptkriteriene som følger. Prosedyren skal være tilgjengelig for byggeiers gjennomsyn 1 måned før systemet er planlagt mekanisk ferdigstilt.</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prosedyren inneholder som minimum punkter for verifikasjon av at alle komponenter som inngår i systemet er spenningsatt og at signal og styrestrøm har riktig funksjon. I tillegg skal den ha deltester for mosjonering eller pådragsendring av samtlige styrte komponenter og avlesning av tilstandsendring for alle overvåkede komponenter. Alle funksjoner som er nødvendig for innregulering skal testes. 		X	
Innregulering	<p>Det skal utarbeides innreguleringsprosedyrer for alle systemer som krever innregulering. Prosedyren følger i utgangspunktet entreprenørens interne rutiner, men skal oppfylle akseptkriteriene som følger. Prosedyren skal være tilgjengelig for byggeiers</p>		X	

	<p>gjennomsyn 1 måned før systemet er planlagt mekanisk ferdigstilt.</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prosedyren identifiserer alle komponenter som skal innreguleres, og til hvilke verdier de skal innreguleres til. For komponenter som skal innreguleres i flere runder skal dette tydelig komme frem. 			
<p>Generelle krav til testprosedyrer</p>	<p>Det skal utarbeides minimum én prosedyre for alle tester beskrevet i testplanen. Samtlige prosedyrer skal være tilgjengelig for gjennomsyn hos byggeier to måneder før planlagt gjennomføring. Hver enkelt type prosedyre er nærmere beskrevet i påfølgende punkter.</p> <p>Følgende akseptansekriterier gjelder for funksjonstester, teknisk kontrollbefaring, integrasjonstester, fullskalatest, stabilitetstester og ytelsestester:</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prosedyren skal inneholde testens hensikt, type test, hva som testes, forutsetninger for at test kan gjennomføres og inviterte deltakere. Det skal finnes felter for deltakere til stede, med angivelse av hvem som er aktiv deltaker, samt tidspunkt for start og slutt. Samtlige deltester skal beskrive tilstand før interaksjon, hvilken interaksjon som skal utføres og forventet resultat. Det skal fremgå klart hvilke deltester som er utført på hvilke komponenter. Der det refereres til tegninger og skjemaer, skal det være felter for å utfylle revisjon og dato. Utover dette, gjelder krav satt i NS 6450:2016. 			<p>X</p>
<p>Testprosedyre Funksjonstest</p>	<p>Prosedyren følger i utgangspunktet entreprenørens egen produksjon og interne rutiner, men skal oppfylle akseptkriteriene som følger, i tillegg til de generelle kravene til testprosedyrer.</p> <p>Akseptansekriterier:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prosedyren skal inneholde deltester for samtlige kontraktskrav og beskrevne funksjoner. Dette inkluderer funksjoner som entreprenør/leverandør selv har beskrevet. Funksjon på samtlige komponenter skal verifiseres. Samtlige regulatorfunksjoner skal verifiseres ved å endre settpunkter. Samtlige grensesnitt mot andre systemer skal testes – dette gjelder også IO-signaler, bus- 		<p>X</p>	

	signaler og nettverkssignaler. Simulering er kun tillatt der man ikke har andre valg, og dersom simulering benyttes skal dette tydelig framkomme i testrapporten.			
Testprosedyre Akseptansetest Site Acceptance test (SAT)	Akseptansetest utføres kun på systemer utvalgt av byggeier, og er byggeiers anledning til å verifisere at foregående testing, innregulering og igangkjøring har blitt utført tilstrekkelig, og at systemet er klart for integrasjonstest. I tillegg kan testen også utføres i etterkant av integrasjonstester. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generelle krav til testprosedyrer. 		x	
Testprosedyre Integrerte tester	Integrerte tester skal verifisere at samspillet mellom systemene fungerer beskrevet funksjon, i tillegg til de generelle kravene til testprosedyrer. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inneholder deltester for samtlige funksjoner som har avhengigheter på tvers av systemer. Avhengigheten kan både være fysisk, som varmeoverføring og samspill mellom regulatorer, eller ren signaloverføring. Inneholder tester for strømbrudd og nettverksutfall. 	x		
Testprosedyre Fullskalatest	Fullskalatest skal verifisere byggets totale funksjon mht. teknikk, sikkerhet, rømning, redning, strømbrudd og nettverksutfall. Det avholdes én eller flere generalprøver ved behov forut for selve fullskalatesten. Følger de generelle kravene til testprosedyrer. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inneholder deltester for samtlige funksjoner som har funksjon ved brann, redning og rømningssikkerhet. Inneholder deltester for nettverksutfall og strømbrudd. Legger opp til verifikasjon av opplevd belysning av flukt- og rømningsveier, samt alarmhørbarhet, rømningsmarkering og øvrige sikkerhetsinstallasjoner i hele bygget. Inneholder simulering av rømning fra alle soner under feiltilstand. Skal følge generelle krav til testprosedyrer. 	x		
Testprosedyre Stabilitetstest	Stabilitetstest skal verifisere byggets helhetlige evne til å oppnå stabil drift over tid. Det etableres sporbarhet på settpunkter og er-verdier over tid for alle systemer som inneholder funksjoner for kontinuerlig styring. Ved behov kan det gjøres interaksjoner, som	x		

	settpunktjusteringer. Følger de generelle kravene til testprosedyrer. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inneholder deltester for verifikasjon av regulering og styring for samtlige systemer som inneholder funksjoner for kontinuerlig styring. ▪ For renseanlegget vil det bli utarbeidet særskilte krav til stabilitetstester. 			
Testprosedyre Ytelsestest	Ytelsestest skal verifisere leveransenes ytelser, som vann- og luftmengder, varme- eller kjøleeffekt eller vekslereffekter. For renseanlegget vil det bli utarbeidet særskilte krav til ytelsestester. Akseptansekriterier: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ITB-ansvarlig setter ambisjonsnivået i samråd med prosjekteringsgruppa. Som minstekrav skal man teste ytelser for alt produksjonsutstyr for vannkvalitet, varme, kjøling og elektrisk kraft. I tillegg bør ytelser for sentrale vekslere testes. 	X		
Fase	Prøvedrift	BE	ENT	PG
Kontrollplan for prøvedrift	Det skal utarbeides kontrollplan for prøvedrift som inneholder punkter for oppfølging i prøvedriftsperioden. Dette kan være forhold som ikke er tidligere testet enten i integrasjonstestene eller testet i stabilitets- og ytelsestestene, men også retesting av tidligere utførte tester. Akseptansekriterier: På komponent- eller systemnivå defineres det: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hva som skal kontrolleres ▪ Omfanget, hele eller deler av en komponent/et system. ▪ Kontrollmetode med kommentar til metoden. ▪ Tidspunkt for kontroll, og eventuelt regelmessighet. ▪ Ansvarlig for kontrollen. ▪ Dokumentasjon av kontrollen. 	X		X

Tabell 1 – Dokumenter for systematisk ferdigstillelse

2.2. Samhandling

2.2.1. Kontroll av dokumenter mot leveranser fra entreprenør

Etter endt anbudsfasen og kontrahering, men før oppstart av utførelse, skal byggeier, aktuelle rådgivere og entreprenør i felleskap foreta en kontroll av produsert underlag for systematisk ferdigstillelse.

Systemenes opprinnelige planlagte funksjoner, beskrevet i funksjonsbeskrivelsene, og måten systemene testes på, beskrevet i testprosedyrene, gjennomgås og kontrolleres opp mot leveransene og produktene entreprenørene har tilbudt. Grensesnitt mot andre systemer kontrolleres og godkjennes med representanter fra aktuelle fag.

Dersom det under denne prosessen avdekkes feil eller mangler i underlaget som medfører behov for revisjon av postbeskrivelse eller funksjonsbeskrivelse, utarbeides endringsordre i tråd med rutine beskrevet i konkurransegrunnlaget del II Krav til byggeprosessen, kapittel D.1. Administrative rutiner. Alle revisjoner skal utarbeides og godkjennes av aktuell fagrådgiver.

Sjekkliste for kontroll i samhandlingsfase, ikke uttømmende:

- Avklaringer knyttet til brukerstyr.
- Bidra i å få etablert en omforent fremdriftsplan for testing på detaljert nivå.
- Liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveringstid settes i bestilling.
- Basert på entreprenører/underentreprenører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Dokumentasjon av leverandørprosjekteringen skal oversendes og koordineres med fagrådgiver i god tid før utstyrproduksjon starter.
- Gjennomgang av systemenes opprinnelige planlagte funksjoner kontrolleres mot tilbudt produkt. Underlag for kontroll vil være funksjonsbeskrivelse og testprosedyrer. Ved behov revideres funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer.
- Det sjekkes med representanter fra aktuelle entrepriser og fag at grensesnitt mot andre systemer sjekkes ut at er ivaretatt. Eventuelle integrerte funksjonsbeskrivelser gjennomgås på samme måte.

Kontroll av dokumenter for Systematisk ferdigstillelse inngår i oppstartsmøtet for møteserie ITB, og skal medvirke til at alle involverte parter har en felles forpliktende forståelse for hensikten og det videre arbeidet med Systematisk ferdigstillelse.

2.2.2. Framdriftsplan

Prosjekttilpasset detaljert fremdriftsplan, se konkurransegrunnlagets del II, kapittel E.3.2, gjennomgås og revideres/detaljeres ved behov sammen med utførende entreprenør(er). Milepælsdatoer og sluttfrister skal som utgangspunkt ikke endres hvis ikke annet blir avtalt under gjennomgangen.

Hensikten med denne gjennomgangen er å optimalisere framdriften i prosjektet for en mest mulig effektiv planlegging, bygging og testing. Et viktig punkt som skal utføres i denne gjennomgangen er å etablere liste over leveranser som har lang leveringstid slik at disse settes i bestilling og blir levert til riktig tidspunkt. Eventuell leverandørprosjektering skal hensyntas. Gjennomgang av framdriftsplanen inngår i normalt i oppstartsmøtet for møteserie ITB.

2.2.3. Møteserie ITB

Det opprettes egen regelmessig møteserie ITB for å gjennomføre kravene i Systematisk ferdigstillelse. Møteserien ledes av ITB-ansvarlig eller teknisk byggeleder, og starter etter kontrahering og varer fram til prøvedriftsfasen. Antatt avholdes ITB-møte på 14 dagers frekvens. Dette vil kunne variere gjennom de ulike fasene i byggeprosessen.

I samhandlingsfasen starter planlegging med utarbeidelse av testplan etter gjennomgang av kontroll av dokumenter og framdriftsplan. Mye av innholdet i møtene vil være relatert til planlegg for overgang fra bordtest til fysiske tester.

2.2.4. Bordtester

Teoretiske tester som gjennomføres etter utført kontroll av dokumenter mot leveranser fra entreprenør og før fysisk produksjon.

ITB-ansvarlig skal med utgangspunkt i systemlista utarbeide en oversikt over hvilke bordtester som skal gjennomføres, når de skal utføres, og hvem som skal delta på hvilke tester.

Testene gjennomføres pr. system eller for grupper av systemer som naturlig danne en helhetlig funksjon, og vil variere i kompleksitet. I testene gjennomgås:

- Tegninger
- Systemskjema
- Funksjonsbeskrivelse
- Funksjonstabell
- Produkter

Testene er et godt virkemiddel for å teste forståelse av prosjekterte løsninger og hvordan disse er tenkt løst i utførelsesfasen, men testene skal ikke være en ren systemgjennomgang. I utgangspunktet stilles det to sentrale overordnede spørsmål:

1. Er systemet ferdig prosjektert?
2. Kan det bygges med tilbudte leveranser?

RITB og entreprenør svarer henholdsvis på spørsmål 1 og 2.

En forutsetning forut for bordtestene er at alle deltakere har satt seg godt inn i systemet, stiller godt forberedt og er kjent med testprosedyren. ITB-ansvarlig kan avbryte testen dersom en av deltakerne ikke stiller forberedt. For mal for utførelse av bordtest, se vedlegg 2.

Alle systemer skal gjennom en eller flere bordtester, frem til avvik er lukket og bordtesten er godkjent av ITB-ansvarlig.

3. INSTALLASJONSFASE

Installasjonsfasen er definert fram til og med mekanisk ferdigstilling, og planlegges ut ifra hvilken rekkefølge arealer skal tas i bruk i henhold til milepæler i framdriftsplanen og/eller soneplaner:

- Ferdigstilling av areal eller system.
- Etablering av rød sone.
- Ferdigstilling av tekniske rom inkludert IKT-rom og spredenett.

Gjennom en slik produksjonsplanlegging oppnås større sikkerhet for at de ulike aktivitetene starter til riktig tid. Entreprenør skal fortløpende rapportere på status på ferdigstilling av eget arbeid.

Før entreprenør starter i et kontrollområde må han sjekke kvaliteten på arbeidet som nettopp er avsluttet av foregående arbeidsgruppe (dersom foregående arbeid har direkte konsekvens eller innflytelse på egne arbeider). Dette gjelder f.eks. kvalitet på vegg før elektriker starter.

Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i kontrollområdet, iht. definerte sjekklister i sin kvalitetsplan. Krav til kvalitetsplan er definert i del II D Krav til byggeprosessen, kapittel D.2 Kvalitetssikring.

Sjekklister leveres byggeleder minst ukentlig. I forbindelse med regelmessige KS-møter vil entreprenør og byggeier jobbe sammen for å optimalisere sjekklister og rutiner.

Underveis i montasjen vil det foregå jevnlig kvalitetskontroller av utførelse:

- Jevnlig kontroll av utførelse av byggeledelsen, med tilbakemelding til entreprenør.

- Uanmeldt kontroll utføres av ITB-ansvarlig med fokus på grensesnitt.
- Byggeiers byggeledere gjennomfører kvalitetskontroller i løpet av utførelsen.

For arbeidene i de første kontrollområdene i installasjonsfasen må oppfølgingen av nødvendige grensesnitt mellom de ulike entreprenørene og prosjekterende følges særskilt opp, og feil i repeterende arbeidsprosesser må lukes bort. For å få luket ut disse, skal det utføres en mer omfattende kvalitetskontroll ved prøvemontasjen eller montasjen i første kontrollområde. Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

Ved mekanisk ferdigstilling i et kontrollområde gjennomfører entreprenøren egenkontroll og foretar eventuelle utbedringer. Mekanisk ferdigstilling inkluderer fysisk merking av komponenter og utstyr. Byggeleder verifiserer fysisk montasje opp mot kravspesifikasjonen etter at entreprenør har varslet systemet eller kontrollområdet mekanisk ferdigstilt.

For å følge opp eventuelle feil og mangler skal byggeier etablere et system som benyttes og vedlikeholdes av byggeleder. Entreprenør er ansvarlig for innrapportering av utbedringer.

4. TESTING OG VERIFISERING

For testing henvises det til NS 6450. Dette kapittelet er ikke uttømmende. Om nødvendige fysiske tester er utelatt i dette dokumentet vil tester beskrevet i NS 6450 gjelde. Se for øvrig maler i Vedlegg.

4.1. Testplan, testprosedyre og testrapporter

Det henvises til NS6450 for leverandørens krav til detaljert testplan, testprosedyre og testrapporter.

Testplanen skal vise hvilke tester som skal gjennomføres, nødvendige grunnlagsdokumenter for hver test, aktuelle deltagere etc.

Det er utarbeidet mal for Testprosedyre. Se vedlegg 3: Mal. Testprosedyre.

For rapportering etter endt test skal entreprenør ved sin systemintegrator utarbeide testrapport som skal inneholde følgende elementer:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet.
- Deltakere med beskrivelse av ansvarsområde.
- Beskrivelse av selve testen.
- Resultat og konklusjon.
- Oppstilling av punkter for videre oppfølging etter endt test.

Testrapport for hver utført test oversendes byggeier innen 5 arbeidsdager etter gjennomført test.

Entreprenørens egen maler kan benyttes om disse har tilsvarende innhold.

4.2. Rapportering av ferdigstillingsgrad i igangkjøringsfasen

Entreprenørene skal rapportere til byggeleder og ITB-ansvarlig når systemene har oppnådd følgende ferdigstilling:

1. Mekanisk ferdigstilling anses som gjennomført.
2. Igangkjøring anses som gjennomført.
3. Innregulering anses som gjennomført.
4. Ferdig FDV lastet opp for system.
5. Funksjonstest anses som gjennomført.

Innrapportering skal oversendes skriftlig, to virkedager før hvert ITB-møte. For rapportering kan vedlegg 4, Sjekkliste for systematisk ferdigstillelse, benyttes.

4.3. Gjennomføring og forutsetninger for tester

Følgende krav gjelder alle aktiviteter beskrevet i påfølgende delkapittel.

Byggherren skal ha anledning til å delta på samtlige av de beskrevne testene, selv om det ikke er angitt i påfølgende tabeller. Entreprenører skal derfor sende innkallelse til Byggherre senest 5 virkedager før avholdelse av test. Dette gjelder ikke igangkjøring og innregulering.

Det skal utarbeides protokoller for samtlige aktiviteter som er beskrevet her. Protokollene består av utfylte og signerte prosedyrer. Se kapittel 2.1 for krav til prosedyrer. I tillegg skal det vedlegges en separat maskinskrevet liste over feil og mangler, hvor det tydelige fremkommer referanse til hvilken deltest og komponent(er) feilen eller mangelen gjelder. I tillegg skal det, for hver registrerte feil eller mangel, komme frem om feilen er av type 1 eller type 2. Se påfølgende avsnitt for definisjon.

Protokollen skal være lastet opp i prosjekthotellet senest én virkedag etter at testen har blitt gjennomført i sin helhet. I tilfeller der testing foregår over flere dager, skal det, i protokollen, fremgå tydelig hvilke tester som har vært utført hvilke dager. Det skal fremgå tydelig hvilke deltakere som har vært til stede hvilke dager. I tilfeller der testingen foregår over mer enn to dager, skal en midlertidig protokoll med mangelliste lastes opp på prosjekthotellet senest tre virkedager etter påbegynt test, og påfølgende hver andre virkedag. Senest 10 virkedager etter at samtlige feil og mangler er utbedret skal en oppdatert protokoll og mangelliste lastes opp på dRofus.

Samtlige feil og mangler skal kategoriseres som type 1 eller type 2:

- Type 1 defineres som isolerte enkelttilfeller av feil, som krever enkle utbedringer, herunder enkelttilfeller av kablingsfeil, parameterendringer for regulatorer, softwaremapping, IO-adressering og mindre fysiske/mekaniske justeringer.
- Type 2 defineres som alle øvrige feil, typisk feil som rammer flere komponenter, krever programmering av logiske funksjoner eller tilføyning av nye komponenter. Hovedansvarlig for utførelse av test gjør selv definisjonen, men byggherre kan overprøve det.

Frem til og med første runde med innregulering er flytende utbedringer tillatt for alle typer feil. Det vil si at entreprenøren selv avgjør om det er hensiktsmessig å utbedre feil og mangler mens aktiviteten foregår. Feil og mangler skal likevel fremgå i nevnt liste.

Under funksjonstesting er flytende utbedringer begrenset til feil og mangler av type 1. Deltester som kan påvirkes av utbedring utføres så på nytt. Utbedringer av feil og mangler av type 2 er ikke tillatt under aktiviteten. Dersom det oppstår feil av en slik karakter skal testingen opphøre, feilene utbedres og hele testen utføres på nytt.

Fra og med funksjonstest er flytende utbedringer i utgangspunktet ikke tillatt. Feil av type 1 registreres og utbedres i etterkant av test. Deltester som kan påvirkes av utbedring utføres så på nytt. Feil av type 2 vil kreve at testen utføres på nytt. For stabilitetstests- og ytelsestest er det egne bestemmelser.

For fullskalatesten er terskelen for å, helt eller delvis, utføre testen på nytt lavere enn for øvrige tester. Feil av type 2 eller et vesentlig antall feil av type 1, vil kreve at testen utføres på nytt. I tillegg vil feil oppdaget på sentralt utstyr, som påvirker funksjoner som er beskrevet i brannkonseptet, føre til at testen må utføres på nytt.

Byggherre har anledning til å underkjenne utførte tester på bakgrunn av bestemmelsene og kravene angitt i dette dokumentet, NS 6450 og NS 3420. Byggherre har også anledning til å, etter en helhetlig vurdering, akseptere avvik fra krav om fullstendig retesting mot at det utføres kompensierende tiltak.

4.3.1. Mekanisk ferdigstillelse

At et system er mekanisk ferdigstilt vil si at alle komponentene som inngår i systemet er ferdig montert, tilkoblet, merket, rengjort og at protokoll for mekanisk ferdigstillelse er fylt ut og signert. I tillegg skal eventuelle samsvarserklæringer som er nødvendig for spenningssetting være signert.

Mekanisk ferdigstillelse registreres på systemnivå der det er mulig. Der det ikke er mulig, registreres det på sonenivå. Alle entreprenører som har levert en ytelse på et system, skal utføre denne aktiviteten for systemet.

Forutsetning for gjennomføring:

- Alt utstyr er ferdig montert, tilkoblet, merket og rengjort

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Alle entreprenører som skal levere protokoll for mekanisk ferdigstillelse for systemet har gjort det.

Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på innregulering eller funksjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.2. Igangkjøring

Igangkjøring utføres etter at anlegget er mekanisk ferdigstilt. Dersom anlegget krever spenningssetting, inngår dette i denne aktiviteten. Hensikten er å verifisere at systemet er klart for innregulering eller funksjonstest. Igangkjøring følger entreprenørens egne prosedyrer, se kapittel 2.1. Dersom systemet har behov for utlufting, foretas dette nå.

Igangkjøring utføres, der det er mulig per system. I noen tilfeller vil det være forskjellige entreprenører som har ansvar for ulike deler av igangkjøringen på et system. I disse tilfellene skal hver entreprenør utfylle sin egen protokoll og samordne seg. Det påhviler hver enkelt entreprenør å verifisere at foregående nødvendige protokoller og aktiviteter er utført før de påbegynner sin egen aktivitet.

Forutsetning for gjennomføring:

- Alle entreprenører som skal levere protokoll for mekanisk ferdigstillelse har gjort det.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på igangkjøring, er utbedret.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele aktiviteten er utført iht. gitte krav, og protokoll for igangkjøring er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på innregulering eller funksjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.3. Innregulering

Innregulering utføres etter at anlegget er igangkjørt. Hensikten er å verifisere at systemet er klart for funksjonstest. Innregulering følger entreprenørens egne prosedyrer, se kapittel 2.1. Alle styrte komponenter skal mosjoneres og alle overvåkende komponenter skal avleses.

I noen tilfeller vil det være behov for å innregulere systemet i flere omganger. I disse tilfellene er det førstegangs innregulering som må foretas før funksjonstest.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at igangkjøring kan anses som gjennomført er oppfylt

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele aktiviteten er utført iht. gitte krav, og protokoll for innregulering er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på funksjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.4. Funksjonstest

Funksjonstest utføres etter at systemet er igangkjørt og eventuelt innregulert. Hensikten er å verifisere systemets funksjoner. Funksjonstest følger entreprenørens egne prosedyrer, se kapittel 2.1.

Funksjonstest gjøres primært på ett og ett system, men i tilfeller hvor et system er styrt og overvåket av et annet system, skal begge testes sammen. Dette vil typisk være VVS-tekniske systemer med ekstern automatikk.

Det er entreprenøren som har levert de komponentene som styrer eller overvåker systemet som har ansvaret for utføring av funksjonstesten. Entreprenører som har levert ytelser til systemet har plikt til å delta på forespørsel fra førstnevnte entreprenør.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at igangkjøring og ev. innregulering kan anses som gjennomført er oppfylt gjennom dokumenterte egentester gjennom vedlegg 4, Systematisk ferdigstillelse.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele testen er utført iht. gitte krav, og protokoll for funksjonstest er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på SAT eller integrasjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.5. Akseptansetest (Site Acceptance Test, SAT)

SAT vil, for utvalgte systemer, utføres i etterkant av funksjonstest. SAT er primært en form for funksjonstest, men dekningsgraden er lavere. Testen kan også omfatte sjekk av innregulerte mengder, støy, ytelser og andre kontraktskrav. Byggherre beslutter både hvilke systemer SAT skal utføres på og ambisjonsnivået til testen.

SAT utføres primært før integrasjonstester, men kan også utføres i etterkant.

Entreprenører som har levert ytelser til det aktuelle systemet plikter til å bistå aktivt både under utarbeidelse av prosedyre, planlegging av test og utførelse av test.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at funksjonstest kan anses som gjennomført er oppfylt.
- Relevant FDV, herunder blant annet datablader og brukermanualer, er levert.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele testen er utført iht. gitte krav, og protokoll for SAT er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på integrasjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.6. Integrerte tester

Test(er) som avholdes på to eller flere tekniske systemer og dokumenterer at funksjoner fungerer på tvers av system- og entreprisegrenser. I tillegg testes feilmoduser, som totale eller lokale strømbrudd og nettverksutfall.

Alle entreprenører som har levert ytelser på de systemene som inngår den gitte integrerte testen plikter å bidra aktivt under testgjennomføringen.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at funksjonstest, eller SAT for systemer som skal ha det, kan anses som gjennomført er oppfylt. Dette gjelder alle systemene som inngår i den gitte integrasjonstesten.
- Relevant FDV, herunder blant annet datablader, driftsinstruksjoner og brukermanualer, er levert.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele testen er utført iht. gitte krav, og protokoll for integrasjonstest er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på fullskalatest, er utbedret og retestet.

4.3.7. Fullskalatest og generalprøve fullskalatest

Fullskalatesten tar for seg byggets totale funksjon mht. sikkerhet, rømning, redning, strømbrudd og nettverksutfall. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest bør driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at driftspersonellets prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

Aktiviteten gjennomføres i to steg. Det utføres først en generalprøve uten driftspersonell til stede. Når samtlige feil og avvik fra generalprøven er utbedret og retestet gjennomføres fullskalatesten. Det benyttes samme prosedyre for begge testene.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at integrasjonstest kan anses som gjennomført er oppfylt for samtlige integrasjonstester.
- Samtlige elementer som har tilknytting til brann, som orienteringsplan og markeringsskilt, er montert.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Hele testen er utført iht. gitte krav, og protokoll for fullskalatest er levert.
- Alle feil og mangler av type 2 er utbedret og retestet
- Ingen gjenstående feil og mangler fører medfører risiko for bruker
- Ingen gjenstående feil og mangler kan medføre kjedereaksjoner ved utbedring

4.3.8. Stabilitetstest

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.

Stabilitetstest må, dersom mulig, foregå før overtakelse og går over flere uker, ref. fremdriftsplan, og vil fortsette til man oppnå nevnte mål.

For at man skal være i stand til å tolke resultatet bør bygget, i utgangspunktet, være uten brukere under stabilitetstesten. I tillegg må man ha en viss kontroll over aktivitetene som foregår i bygget.

Før oppstart av stabilitetstestene, skal det opprettes trendlogger som ivaretar samtlige deltester. Testprosedyrene ligger til grunn for hvilke verdier som skal logges, men verdier som er nødvendig for eventuell feilsøking og analyse må også logges. Leverandør av SD-anlegget er ansvarlig for oppsettet. For vannbehandlingsanlegget vil TE selv måtte fordele dette ansvaret.

Entreprenøren har ansvar for å verifisere deltestene som knytter seg til funksjoner de har levert. Resultater meldes inn daglig til byggherre, som koordinerer ev. tiltak på tvers av entrepriser. Pådrags- og setpunktendringer gjøres av byggherre, i samråd med entreprenører. Flytende utbedring og optimalisering av regulatorparametere utføres av regulatorens leverandør, i samråd med byggherre. Slike endringer skal logges. Endringskonsekvensen skal fremgå i loggen, og entreprenøren må anføre om endringen medfører retesting av tidligere deltester. Begrunnelsen skal være så detaljert, at byggherre har anledning til å overprøve det.

Eventuelle tester som, pga. klimatiske forhold eller lignende, ikke lar seg utføre skal overføres til kontrollplan for prøvedrift.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at fullskalatest kan anses som gjennomført er oppfylt.
- Alle feil og mangler fra tidligere tester, som kan påvirke stabilitetstesten, er utbedret og retestet.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Deltester som lar seg gjennomføre er utført iht. gitte krav, og protokoll for stabilitetstest er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på integrasjonstest, er utbedret og retestet.

4.3.9. Ytelsestest

Ytelsestester skal verifisere at systemene leverer ytelse som samsvarer med kontraktskrav. Der det ikke foreligger kontraktskrav, verifiserer det mot FDV. Typisk testes luftmengder, produksjonsutstyr, varme- eller kjøleeffekter og vekslere. I utgangspunktet skal ytelsestester foregå i etterkant av stabilitetstest, men byggherre kan gjøre unntak.

Før oppstart av ytelsestestene, skal det opprettes trendlogger som ivaretar samtlige deltester. Testprosedyrene ligger til grunn for hvilke parameter som skal logges. Leverandør av SD-anlegget er ansvarlig for oppsettet. For vannbehandlingsanlegget vil TE selv måtte fordele dette ansvaret.

Entreprenører som har levert ytelse til systemet har plikt til å delta på ytelsestesten. Entreprenøren er ansvarlig for å kontrollere at prosedyren er gjennomførbar og ikke medfører risiko for levert utstyr. Entreprenøren er pliktig til å bidra aktivt under testen for å sikre at testen utføres på en trygg og riktig måte. Entreprenøren er ansvarlig for eventuelle justeringer som må gjøres for å oppnå riktig resultat.

Eventuelle tester som, pga. klimatiske forhold eller lignende, ikke lar seg utføre skal overføres til kontrollplan for prøvedrift.

Forutsetning for gjennomføring:

- Forutsetningene for at fullskalatest kan anses som gjennomført er oppfylt.
- Alle feil og mangler fra tidligere tester, som kan påvirke ytelsestesten, er utbedret og retestet.

Forutsetning for at aktiviteten kan anses som gjennomført:

- Deltester som lar seg gjennomføre er utført iht. gitte krav, og protokoll for stabilitetstest er levert.
- Alle feil og mangler av type 2, eller som kan ha påvirkning på integrasjonstest, er utbedret og retestet.

5. FDVU-LEVERANSE TIL BYGGEIER

5.1. Innledning

Det vises til konkurransegrunnlagets del II-D – Krav til byggeprosessen, kapittel D.4.3. samt byggherrens interne prosedyre for innsamling og overlevering av FDVU. Byggeier har nylig anskaffet programvare fra Vitec Plania som skal benyttes i dette prosjektet. Byggeier vil avholde egen opplæring i bruken av systemet.

5.2. Ansvarlige for FDVU

Både byggeier, rådgiver og entreprenør skal ha hver sine personer som er ansvarlige for FDVU, såkalte FDVU-ansvarlige.

5.3. Frister og stegvis leveranse

I samhandlingsfasen vil det avholdes et møte hvor byggeiers krav til FDVU-dokumentasjon og hvordan FDVU stegvis skal leveres fram mot overtakelse. I tillegg vil status for FDVU-leveransene bli et fast agendapunkt i møteserien for ITB.

- **Steg 1. Første leveranse.**
Minimum 10 % av all FDVU-dokumentasjon skal være levert innen 3 måneder etter kontraktsignering.
Entreprenøren utarbeider en leveranseplan for FDVU-dokumentasjon som leveres sammen med 10 % leveransen. I planen skal det fremkomme hva som er levert av dokumentasjon som en del av 10 % leveransen, og hva som leveres til hvilken tid i delleveranser frem mot komplett FDVU tre uker før overtakelse. Typisk vil produkter med lang leveringstid (Long Lead Items) inngå i første leveranse.
Det skal fremkomme hva som er forventet å være med i en sluttleveranse i prøvedriftsperioden. Byggherren vil gi tilbakemelding på levert dokumentasjon.
- **Steg 2. Delleveranser fram mot overtakelse.**
FDVU skal planmessig leveres fortløpende gjennom prosjektet tilpasset delleveranser og ferdigstillelse i henhold til framdriftsplanen. FDVU-dokumentasjon på bestilte produkter legges inn fortløpende senest 1 uke før montering på byggeplass. Tidspunkt for delleveranser avklares i entreprenørens leveranseplan for. Byggeier vil gi tilbakemelding på levert dokumentasjon, men det påpekes at det er entreprenør som er ansvarlig for at korrekt FDVU-dokumentasjon leveres.
- **Steg 3. Komplette leveranse.**
Komplett FDVU inkludert testdokumentasjon skal være leveres senest 3 uker før oppstart av prøvedriftsperioden slik at byggeier gis tid til å gi tilbakemelding på komplett leveranse og entreprenør får tid til eventuelle suppleringer.
- **Steg 4. Supplering etter endt prøvedrift.**
Supplerende FDVU-dokumentasjon i perioden fra 3 uker for oppstart prøvedrift og gjennom selve prøvedriftsperioden.
Det avholdes et avsluttende formelt møte for overlevering av komplett FDVU-dokumentasjon.

6. OVERTAKELSE OG OVERLEVERING

Overtakelse i henhold til del II, B Kontraktsbestemmelser.

I prosessen med å overlevere prosjektet fra prosjektorganisasjonen til prosjekteier skal Systematisk ferdigstilling gjennom å ha fokusert på det ferdige produktet gjennom alle fasene i prosjektet bidra til at overleveringen skjer på en god måte. Like fullt poengteres følgende kriterier for å oppnå en god overleveringsprosess:

1. **Forventningsavklaring.** Det må være samsvar mellom de funksjoner byggeier forventer å få overlevert og de funksjoner som byggeprosjektet faktisk leverer.
2. **Utkvittering av kjente feil og mangler.** Systematisk arbeid med å lukke feil og mangler mot gitte tidsfrister mot slutten av prosjektet viser prosjekteier at prosjektorganisasjonen bidrar for å ferdigstille til rett tid.
3. **FDV-leveranse.** Skal foreligge i komplett utgave som beskrevet i kapittel 5.
4. **Opplæring.** Planlagt og utført fra bordtester til ferdig testet. Se også kapittel 7.

Det er viktig at byggeier og dennes driftsorganisasjon er aktive i forhold til punktene over inn mot oppstart prøvedrift.

7. OPPLÆRING

Opplæring i prosjektet skal skje i henhold til opplæringsplanen som entreprenøren utarbeider. Det skal gjøres avklaringer med driftsorganisasjonen for å sikre at den er innforstått med avsatte ressurser og tidsbruk.

Entreprenøren skal før overtakelse/oppstart av prøvedrift gi driftspersonell forsvarlig teoretisk og praktisk opplæring i drift og vedlikehold av tekniske anlegg installasjoner, bygningsdeler og utendørsanlegg.

Opplæring skal skje i henhold til nærmere fastlagt opplæringsplan som skal godkjennes av byggeier. Entreprenøren skal levere utkast til opplæringsplan 3 måneder etter kontraktsinngåelse.

En del av opplæringen skal foregå forut for test. Her vil driftsorganisasjonen få tilbud om å delta under bordtester og under befaringer som ITB-ansvarlig og/eller byggeleder gjennomfører. Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen. Prosjektlederen hos entreprenør har ansvar for at opplæring planlegges og gjennomføres som avtalt. Opplæringen skal også omfatte bruk av FDVU-dokumentasjon (herunder instruksjoner, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.).

8. PRØVEDRIFT

Oppstart av prøvedriftsperioden skjer etter overtagelse av kontraktarbeidet og som nærmere beskrevet i konkurransegrunnlagets Del II, E. Frister og dagmulker, kapittel E.3.1.2, Prøvedrift og Del II, E.3.2, Framdriftsplan E21.

Det vises til krav til prøvedrift i NS6450, Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner.

Både i kontraktsbestemmelsene og i standarden, ref. punkt 7, er det satt krav både til byggeier og entreprenøren før og i selve prøvedriftsperioden.

Hensikten med prøvedrift er å:

- Optimalisere alle tekniske anlegg hver for seg.
- Samkjøre alle tekniske anlegg for maksimal utnyttelse av tilført energi til bygget.
- Optimalisering prosesser hvor to eller flere tekniske anlegg inngår.
- Etterkontroll av prosjekterte effekter, forbruk og kapasiteter.
- Kontrollere at anleggene fungerer tilfredsstillende,

- Vise at funksjoner og anlegg er stabile over tid, og ved behov, justere anleggene basert på driftserfaring.
- Kontrollere at anlegg for øvrig er i henhold til kontraktens funksjonskrav.
- Fortsette opplæringen av driftspersonell og tilføre driftserfaring sammen med entreprenør/leverandør.
- Kontinuerlig feilretting.
- Håndtere mangler som avdekkes i prøvedriftsperioden.

Prøvedrift kan påbegynnes dersom følgende akseptanskriterier er oppfylt:

1. Alle avtalte tester er gjennomført og dokumentert.
2. Kjente feil og mangler som kan påvirke prøvedriften er rettet.
3. Entreprenør ha meldt klart til prøvedrift.

Byggeier kan utsette oppstart av prøvedrift inntil alle punktene over er oppfylt. Prøvedriften kan også forlenges dersom de tekniske anleggene ikke oppfyller kontraktens funksjonskrav.

I prøvedriftsfasen skal det bekreftes at kontraktens spesifikasjonskrav til ytelse, kvalitet, funksjonalitet, kapasitet og stabilitet i de tekniske bygningsinstallasjonene er oppfylles over en gitt tidsperiode.

Prøvedriftsperioden skal i fellesskap benyttes til å optimalisere de tekniske installasjonene, og det er viktig å overføre så mye kunnskap og historikk som mulig fra prosjekteringsgruppa, entreprenør og byggeledelse til driftspersonellet i perioden. Det er et krav om at entreprenørens representanter i perioden har inngående kunnskap om egne leveranser.

Plan for prøvedrift skal utarbeides. Hovedinnholdet i denne vil være egen møteserie mellom entreprenør og byggeier. Møteserien vil kunne ha varierende frekvens. Møtene ledes av byggeier. Planen for prøvedrift skal også inneholde avsatt tid til spesifikke tester og kontroller, samt ny fullskalatest på slutten av prøvedriftsperioden.

For å følge opp prøvedriften skal byggeier etablere et system for logging av hendelser i prøvedriftsperioden og som benyttes og vedlikeholdes av byggeleder. Entreprenør er ansvarlig for innrapportering av utbedringer.

Ved endt prøvedrift skal all dokumentasjon være oppdatert og lastet opp i FDVU-systemet.

9. VEDLEGG

1. Vedlegg 1. Systemliste.
2. Vedlegg 2. Mal for utførelse av bordtest.
3. Vedlegg 3. Mal Testprosedyre.
4. Vedlegg 4. Sjekkliste for systematisk ferdigstilling.

10. REFERANSER

- Figur 1 – Fase i byggeprosesser: NS 6450:2016.
- Figur 3 – Organisasjonsmodell: NS 3935:2019.

Oppdrag	AVLØPSRENSING SULA OG ÅLESUND – E21 BYGNINGSMESSIGE ARBEIDER KONGSHAUGEN
Entreprise	E21
Dokumenttype	Kontraktgrunnlaget del II, D – Krav til byggeprosessen.
Dokumentnavn	D.4.2. Systematisk ferdigstillelse. Vedlegg 1. Systemliste.
Filnavn	AVM-10-Z-NOT-003
Revisjonsnr.	-
Tekst	Anbudsgrunnlag
Revisjonsdato:	24.09.2024

Systemliste Kongshaugen Reinseanlegg

Systemkode	Systemnavn	Komponentplassering	Komponentbetjening	Fordeling Signal	Fordeling Tilførsel	Kommentar komponentplassering og komponentbetjening
3103.001	Forbruksvann	Berghall 1 og 2	Berghall 1 og 2			Fordelt over hele anlegget
3103.002	Brutt vann	Berghall 1 og 2	Berghall 1 og 2			Fordelt over hele anlegget
3200.001	Varmefordeling	263-304 Varmesentral	-			
3200.002	Varmebatteri ventilasjonsaggregat proseshaller	222-300 Ventilasjonsrom	Ventilasjonsaggregat 3601.001			
3200.003	Varmebatteri ventilasjonsaggregat proseshaller	222-300 Ventilasjonsrom	Ventilasjonsaggregat 3601.002			
3200.004	Gjenvinnerbatteri luktreduksjonsanlegg	Se kommentar	Ventilasjonsaggregat 3601.001			Plassert i 222-100 Luktreduksjon og 222-300 Ventilasjonsrom
3200.005	Gjenvinnerbatteri luktreduksjonsanlegg	Se kommentar	Ventilasjonsaggregat 3601.002			Plassert i 222-100 Luktreduksjon og 222-300 Ventilasjonsrom
3200.006	Varmebatteri ventilasjonsaggregat kjøretunnel	Nisje i kjøretunnel	Ventilasjonsaggregat 3606.001			
3200.007	Varmebatteri ventilasjonsaggregat gangtunnel	Nisje i gangtunnel	Ventilasjonsaggregat 3606.002			
3200.008	Varme dumperfordeling	222-300 Ventilasjonsrom	-			
3200.009	Dumpebatteri avkast 1	222-300 Ventilasjonsrom	-			
3200.010	Dumpebatteri avkast 2	222-300 Ventilasjonsrom	-			
3200.011	Tørrekjøler - dumping varme	Se kommentar	-			Plassert i 222-300 Ventilasjonsrom og kjøresløyfe
3200.012	Varmesentral administrasjonsbygg	Administrasjonsbygg	Administrasjonsbygg			
3200.013	Snøsmelt	Nisje i kjøretunnel	Utendørs			
3310.001	Manuell brannslukking med vann	Se kommentar	Berghall 1 og 2			Fordelt over hele anlegget. Filter, pumpe m.m. er plassert i 222-100 Luktreduksjon
3500.001	Varme- og kjøleproduksjon	263-304 Varmesentral	-			
3560.001	Kjøling fordeling	263-304 Varmesentral	-			
3560.002	Kjøling kompressorrom	263-302 Kompressorrom	263-302 Kompressorrom			
3560.003	Kjøling blåsemaskinrom	241-102 Blåsemaskinrom	241-102 Blåsemaskinrom			
3560.004	Kjøling laboratorium	242-301 Laboratorium	242-301 Laboratorium			
3560.005	Kjøling IKT-rom	241-200 IKT rom	241-200 IKT rom			
3560.006	Gjenvinnerkrets vannkjølte kompressorer	263-302 Kompressorrom	263-302 Kompressorrom, 241-102 Blåsemaskinrom			
3560.007	Gjenvinnerkrets blåseluft	241-102 Blåsemaskinrom	241-102 Blåsemaskinrom			
3560.008	Kjøling driftskontrollrom	242-305 Driftskontroll	242-305 Driftskontroll			
3601.001	Ventilasjonsaggregat proseshaller	222-300 Ventilasjonsrom	Berghall 1			
3601.002	Ventilasjonsaggregat proseshaller	222-300 Ventilasjonsrom	Berghall 2			
3602.001	Luktreduksjon	222-100 Luktreduksjon	Berghall 1 og 2			
3602.002	Avtrekk traforom	Se kommentar	241-104 Traforom			Plassert i 241-104 Traforom (temperaturføler) og kjøresløyfe
3602.003	Avtrekk kjøretunnel/kjøresløyfe	222-300 Ventilasjonsrom	Kjøretunnel/kjøresløyfe			
3604.001	Brannventilasjon kjøretunnel/kjøresløyfe	222-300 Ventilasjonsrom	Kjøretunnel/kjøresløyfe			
3604.002	Brannventilasjon kjøretunnel/kjøresløyfe	222-300 Ventilasjonsrom	Kjøretunnel/kjøresløyfe			
3606.001	Tilluftaggregat kjøretunnel	Nisje i kjøretunnel/nedre	<varies>			Betjener kjøretunnel og kontainerrom/ristgods
3606.002	Tilluftaggregat gangtunnel	Se kommentar	Gangtunnel, nedre del av berghall 1 og tverrforbindelse			Plassert i nisje i gangtunnel (hovedaggregat) og nedre del av berghall 1 (ekstra tilluftsvifte)
3606.003	Undertrykksventilering varmpumpe	263-304 Varmesentral	Undertrykksventilering av varmpumpe			
3606.004	Undertrykksventilering varmpumpe	263-304 Varmesentral	Undertrykksventilering av varmpumpe			
3606.005	Ventilasjon kompressorrom	263-302 Kompressorrom	263-302 Kompressorrom			
3606.006	Ventilasjon kompressorrom	263-302 Kompressorrom	263-302 Kompressorrom			
3606.007	Avtrekk kjemikalierom	271-100 Polymerrom	271-101 Kjemikalierom			

D.4.2. Systematisk ferdigstillelse. Vedlegg 2. MAL. Utførelse av bordtest

1. Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Asplan Viak
Tittel på dokument: D.4.2. Systematisk ferdigstilling. Vedlegg 2. MAL. Utførelse av bordtest
Oppdragsnavn: Kongshaugen reinseanlegg
Oppdragsnummer: 637269-02
Dokumentnummer: AVM-10-Z-NOT-004
Utarbeidet av: Henning Stavdal
Oppdragsleder: Cathrine Lyche
Tilgjengelighet: Åpen

01	20. sep. 2024	Nytt dokument	HS	SØ
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

1. Dokumentinformasjon	2
2. Mal for gjennomføring bordtest nr. «n»- «navn»	4
3. Hensikt	5
4. Krav til bordtest i øvrige dokumenter	7
5. Planlegging for gjennomføring av test	8
6. Deltakere, system og dokumentasjon	9
7. Forberedelser før bordtest	10
8. Bordtest	12
8.1. Testkriterier, ikke uttømmende liste.	12
8.2. Testkriterier. Sjekkliste for bruk i test	13
8.3. Testkriterium. Vedlegg [N]: Detaljert gjennomgang av system [Nnn].	15
9. Oppsummering etter utført test	17
9.1. Konklusjon	17

2. Mal for gjennomføring bordtest nr. «n»- «navn»

Liste over **primærsystemer** som testes i denne bordtesten:

- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]

Liste over **sekundærsystemer** som testes i denne bordtesten:

- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]
- [Systemnummer]. [Systembetegnelse], [Kommentar]

3. Hensikt

Hensikten med bordtest er å unngå prosjekterings- og utførelsesfeil gjennom å tidlig teste de ulike systemene teoretisk (herav betegnelsen bordtest) med de som har prosjektert dem og med de som skal levere og bygge de.

Testen gjennomføres ved at systemets funksjon gjennomgås og at funksjonen oppnås ved beskrevne og tilbudte komponenter. Prosjekterte funksjoner blir gjennomgått, risikoer vurdert, og entreprenør redegjør hvordan funksjonen løses teknisk med de tilbudte leveransene. Dersom det kan konstateres at systemet er ferdig prosjektert og kan bygges med tilbudte leveranser, godkjennes bordtesten og bygging kan starte.

Etter planen bør bordtest gjennomføres så tidlig som mulig. Det er dog nødvendig med tilstrekkelig underlag prosjekteringsunderlag til at det kan vurderes, så det må tas en avveining i prosjektet når dette er hensiktsmessig. Det å samle samtlige aktører i prosjektet har en stor verdi for å sikre at systemet blir velfungerende.

Testen gjennomføres fortrinnsvis før entreprenør bestiller systemkomponenter. Hovedkomponenter og komponenter med lang leveringstid som er særskilt godkjente er unntatt.

Overordnet definert grensesnitt for systemet og dets komponenter går gjennom i detalj. Tilbudt utstyr og kapasiteter mot prosjekterte verdier sjekkes på komponent- og systemnivå. Utarbeidede testprosedyrer for systemet eller for grupper av systemer sjekkes slik at alle funksjoner blir ivaretatt i senere testing.

For systemer med grensesnitt utover egen systemgrense ivaretas dette ved at bordtesten inkluderer nødvendige systemer, rådgiver og entreprenør.

Bordtesten skal vurdere hvordan fysiske tester skal utføres i fasene Igangkjøringsfasen og Idriftsettingsfasen, slik at disse kan planlegges og gjennomføres så tidlig som mulig. Dersom man får til en god overgang mellom teoretiske og fysiske tester vil man tidlig kunne oppdage feil i prosjektering, utførelse eller komponenter før det blir omfattende med ombygging eller ny oppbygging av systemet.

Hensikten med testen er som nevnt å gå igjennom og vise at systemene vil fungere som planlagt og opp mot andre systemer. Det vil også bidra til å få frem om funksjonen til systemet er i tråd med brukerens forventning og hjelpe til med å avklare uoverensstemmelser mellom byggherre, bruker og leverandører. Det oppfordres til at fremtidige brukere og driftspersonell deltar på bordtestene.

Eventuelle uklarheter i grensesnitt mellom aktører, spesielt opp mot utførende vil også bli belyst.

Retesting av utvalgte systemer kan være aktuelt, enten der hvor systemene har komplekse eller flere funksjoner og/eller spesielle leveranser, og der hvor prosjekteringsfasen gir rom for å teste enkelte systemer i flere omganger.

ITB-ansvarlig innkaller til gjennomføring av de ulike bordtestene. Rekkefølgen på gjennomføringen av de ulike testene vil bli vurdert ut fra kompleksitet og overordnet framdriftsplan. Utarbeidede soneplaner tas med i vurderingene.

Testen gjennomføres etter at ITB-Ansvarlig har gjennomgått prosjektert underlag og planlagte tester.

4. Krav til bordtest i øvrige dokumenter

Krav til bordtester framkommer i D.4.2, Systematisk ferdigstilling.

5. Planlegging for gjennomføring av test

Før bordtesten gjennomføres skal den som er ansvarlig for gjennomføringen av bordtesten gjøre nødvendige forberedelser.

Bordtestansvarlig er ansvarlig for å innkalle deltakere som er innkalt pr. test. Entreprenør stiller med systemintegrator, og innkaller underentreprenør/leverandør ved behov. Dette er spesielt viktig for spesielle systemer, og/eller for systemkomponenter med lang leveringstid (Long Lead Items).

Bordtestansvarlig skal sørge for at sjekklista i kapittel 5 fylles ut før test.

Som minimum skal følgende prosjektet grunnlag pr. system foreligge for at bordtest gjennomføres:

- Grensesnittsmatrise.
- Funksjonsbeskrivelse pr. system eller grupper av systemer (integret funksjonsbeskrivelse).
- Kapasitets- og funksjonsoversikt pr. komponent eller grupper av komponenter.
- Nødvendig tegningsunderlag
 - Systemskjema
 - Oversiktstegninger/Soneplaner
 - Plantegninger
- Fullverdig teknisk underlag (databled, ikke brosjyre) foreligger for tilbudte produkter.
- Brannkonsept der hensiktsmessig.
- Soneinndeling (Trykk). (Hvis relevant for prosjektet; avklares).
-
- Energimåling (hvis relevant for prosjektet; avklares).

PG og entreprenør skal laste opp relevant dokumentasjon på prosjektets webhotell innen 10 arbeidsdager før utførelse av testen slik at dette kan gjennomgås av de som er innkalt. Dersom dokumentasjonen er mangelfull eller ikke foreligger innen fristen har bordtestansvarlig myndighet til å utsette testen og planlegge ny test. Entreprenør bærer da selv alle kostnader med å stille til ny test.

Innkalte har plikt til å sette seg inn i dokumentene som er lastet før test, og skal umiddelbart varsle bordtestansvarlig dersom det avdekkes feil eller mangelfull kvalitet på underlaget.

6. Deltakere, system og dokumentasjon

Dette kapitlet lister opp personer som skal delta i bordtest, hvilke systemer som er omfattet av bordtesten samt hvilke dokumenter som gjennomgås i bordtesten.

Navn	Firma	E-post	Til stede	Ref.

Systemnummer	Systemnavn	Ansvarlig?

Dokumentnummer	Tittel	Revisjon	Dato sist endret	Ansvarlig?

7. Forberedelser før bordtest

Før det gjennomføres en bordtest er det viktig å ha nødvendige avklaringer og dokumentasjon på plass. Noen punkter i listen kan det være mer naturlig blir avklart og drøftet i bordtesten, men jo mer som er på plass på forhånd jo smidigere vil bordtesten gå. Punkter med status «Ferdig/Ja» skal være tilgjengelig under bordtesten.

Beskrivelse	Status			Kommentar
	Ferdig/Ja	Ikke gjort	IA	
Er prosjektert løsning avklart med oppdragsgiver/byggherre?				
Er prosjektert løsning avklart med bruker?				
Er prosjektert løsning avklart med entreprenør?				
Er prosjektert løsning avklart med driftspersonell?				
Er løsningen tverrfaglig koordinert og kvalitetsikret?				
Er løsningen ferdig prosjektert?				
Foreligger systemskjema?				
Foreligger funksjonsbeskrivelse				
Foreligger grensesnittsmatrise?				
Er det utført beregninger/dimensjoneringer?				
Er beregninger/dimensjoneringer tverrfaglig kvalitetsikret?				
Er løsningen risikovurdert for forskjellige driftsituasjoner og vurdert opp mot krav?				
Dokumentasjon iht forskrifter				
Testprosedyre utarbeidet				
Er BIM-modell lagd?				
Er utstyr valgt?				

Foreligger datablad etc. for valgt utstyr?				
--	--	--	--	--

8. Bordtest

8.1. Testkriterier, ikke uttømmende liste.

Ytterligere kriterier kan framkomme ved gjennomgang av underlagsdokumentasjon før bordtest.

Testkriterium	Beskrivelse	Status			Kommentar
		Godkjent	Underkjent	Ikke aktuelt	
1	Grensesnitt				
1.1	Grensesnitt systemnivå				
1.2	Grensesnitt komponentnivå				
2	Tekniske avhengigheter				
2.1	432/433/434/435. - Vern. - Stigere / forlegning. - Strømtrekk.				
2.2	521. Integrert Kommunikasjon - Nettverkspunkt / plassering.				
2.3	542.Brannalarmanlegg -Brannstrategi. - Signalutveksling på I/O.				
2.4	Eventuelt: - Maks./min. luftmengder.				
	Funksjonsbeskrivelser				
3.1	Funksjonsbeskrivelse system				
3.2	Funksjonsbeskrivelse integrert				

4	Plan for testing				
4.1	Entreprenørens egentest				
4.2	Funksjonstest				
4.3	Integrerte tester				
4.4	Test avhengigheter				
4.5	Ytelsestester				
4.6	Stabilitetstester				
5	Teknisk underlag				
5.1	Teknisk underlag system				
5.2	Teknisk underlag komponent				

8.2. Testkriterier. Sjekkliste for bruk i test

Øvrige utfyllende testkriterier. Benyttes kun dersom aktuelt.

Beskrivelse	Status			Kommentar
	Godkjent	Underkjent	Ikke aktuelt	
Lokal varslings og betjening				
Gjennomgang oppstart system				
Gjennomgang normal drift				
Gjennomgang normal stans				
Strømbrudd				
Strøm tilbake etter strømbrudd				
Kritisk feil på utstyr og komponenter				
Tilkomst vedlikehold				
Drift ved utskifting av defekt utstyr				
Grensesnitt mot BAS				
Skjermbilder BAS				

Se også vedlegg 1: Detaljert gjennomgang av system. Benyttes kun dersom aktuelt:



8.3. Testkriterium. Vedlegg [N]: Detaljert gjennomgang av system [Nnn].

Ved gjennomgangen benyttes funksjonsbeskrivelsen og øvrig underlag for gjennomlesning og diskusjon, og tabell under som referat/protokoll.

Funksjoner		Resultat			Aksjoner/Kommentarer		Test og verifikasjon	
Nr.	Beskrivelse	Godkjent	Underkjent	Ikke aktuelt	Beskrivelse	Ansvarlig	Beskrivelse	Akseptansekriterier
00	Ytelser og mengder							
01	Lokal betjening og varsling							
02	Styring/Start/Stopp							
03	Trykkregulering							
04	Temperaturregulering							
05	Målinger og indikeringer							
06	Alarmer							
07	Strømbrydd							
08	Funksjonaliteter, styring og skjermbilder på SD							
09	Kritisk feil på utstyr og komponenter							
10	Driftsregularitet ved framtidig utskifting av defekt utstyr							



11	Tilkomst for vedlikehold							
12	Soneplan: Trykkavhengigheter på tvers av aggregater/soner.							
13	Maks./min. luftmengder							
14	Systemskjema							
15	Plantegning							

9. Oppsummering etter utført test

Tablestest **godkjennes** når samtlige testkriterier er oppfylte. Dette innebærer at alt grunnlag da er omforent slik at prosjekterende og entreprenør er enige om:

- Hva som skal bygges.
- Grunnlaget er tilstrekkelig for å bygge etter.
- Entreprenør bekrefter at de kan levere det som er beskrevet.

Tablestesten **underkjennes** når ett eller flere testkriterier ikke kan verifiseres. Feil eller mangler i prosjektert grunnlag rettes av PG innen avtalt dato i test. Tilsvarende skal entreprenør tilby alternativt produkt innenfor samme tidsrom dersom det tilbudte produktet ikke oppfyller prosjekterte krav.

Godkjent test innebærer at systemet kan bygges etter prosjektert arbeidsgrunnlag i henhold til framdriftsplanen og med tilbudte produkter.

9.1. Konklusjon

Dato	Tablestest ID	Godkjent	Godkjent med kommentar	Underkjent
	[nnn]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Retest 1

Dato	Tablestest ID	Godkjent	Godkjent med kommentar	Underkjent
	NTØ-TT-016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Retest 2

Dato	Tablestest ID	Godkjent	Godkjent med kommentar	Underkjent
	NTØ-TT-016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



asplan viak

D.4.2. Systematisk ferdigstilling. Vedlegg 3. Mal. Testprosedyre. Funksjonstest

1. Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Asplan Viak

Tittel på dokument: D.4.2. Systematisk ferdigstilling. Vedlegg 3. Mal. Testprosedyre. Funksjonstest

Oppdragsnavn: Kongshaugen reinseanlegg

Oppdragsnummer: 637269-02

Dokumentnummer: AVM-10-Z-NOT-005

Utarbeidet av: Henning Stavdal

Oppdragsleder: Cathrine Lyche

Tilgjengelighet: Åpen

01	23. sep. 2024	Nytt dokument	HS	SØ
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innhold

1. Dokumentinformasjon	2
2. Innledning	4
3. Formålet med funksjonstest	5
1. Testomfang	6
2. Grensesnitt	7
3. Testunderlag	8
4. Testprosedyre	9
4.1. Gjennomføring test	9
4.2. Forventet resultat	9
4.3. Akseptkriterier	9
5. Vedlegg	10

2. Innledning

Innledende tekst om hvilke system testprosedyren skal dekke, hvor systemet er plassert (IKT-rom/varmesentral/ventilasjonsrom/teknisk rom) og området det dekker.

3. Formålet med funksjonstest

Hensikten med funksjonstest er å verifisere at leveransene er i henhold til prosjekterte funksjoner og krav, og å dokumentere at systemet er klart for bruk, enten som frittstående system eller som ett av flere integrerte systemer.

Dette kan være for å dokumentere funksjon, effekt, kapasitet, sikkerhet, faktisk funksjon osv. Her bør det dokumenteres hva denne testprosedyren skal dekke.

4. Testomfang

Her beskrives omfanget av testen som skal gjennomføres, hvilket system som testes og hva som blir kontrollert.

Detaljnivå for området som testen dekkes beskrives på nødvendig nivå avhengig av systemet (er det byggnivå, etasjenivå, romnivå som testen og systemet dekker).

Test av styring, regulering og overvåkning mot automatikkanlegget medtas i testomfanget.

5. Grensesnitt

Det er viktig å få med en beskrivelse av eventuelle grensesnitt mot andre systemer, og hvordan dette grensesnittet håndteres i testprosedyren.

Eksempler på grensesnitt som kan være aktuelle å teste:

- Skal sprinkleranlegget få signal fra brannalarmanlegget for utløsning.
- Skal sprinkleranlegget sende signal til brannalarmanlegget om utløsning.
- Strømforsyning av vifter for røykventilering av trappe, backup etc.
- Systemer på UPS-kraft.
- Signal til SD-anlegg.
- IO-signaler fra brannalarmanlegg.
- Ventilasjon opp mot varmeanlegg.

6. Testunderlag og forberedelser

Før gjennomføring av test er det viktig at nødvendig dokumentasjonsunderlag for testen er på plass og oversendt deltakere 5 arbeidsdager før testen.

Avhengig av testen som gjennomføres kan dette variere, men noen eksempler på nødvendig informasjon kan være:

- Arbeidstegninger, detaljtegninger og systemskjema
- Innreguleringsprotokoll for varme- og kjøleanlegg/ventilasjon osv.
- Montasjedokumentasjon nødvendig for testen.
- Igangkjøringsprotokoll av ventilasjonsaggregat, brannalarm, varmeanlegg etc.

Entreprenør er ansvarlig for å medbringe nødvendig utstyr for gjennomføring av testen.

7. Testprosedyre

7.1. Gjennomføring test

Her beskrives hvordan testprosedyren praktisk skal gjennomføres med delaktiviteter og hvem som skal delta.

Prosjektert underlag som tegninger, systemskjemaer, funksjonsbeskrivelse og -tabell legges til grunn for utarbeidelse av testprosedyre.

7.2. Akseptansekriterier

Tabellarisk opplisting av hvilke kriterier må være oppfylt for at testen skal kunne godkjennes.

Innspill til kriterier (som vil avhenge av system):

- Funksjon.
- Ytelser og mengder.
- Lokal betjening og varsling.
- Styring start/stopp.
- Reguleringsforløp: Temperatur, trykk, etc.
- Målinger/indikeringer.
- Alarmer.
- Strømbrydd.
- Kritisk feil på utstyr og komponenter; hva hvis?
- Driftsregularitet ved framtidig utskifting av defekt utstyr.
- Tilkomst ved service.

7.3. Rapport

Tabellarisk rapportering på akseptansekriteriene «Godkjent», «Underkjent» og «Ikke aktuelt» Der hvor det er aktuelt registreres også målte verdier inn for senere referanser.

8. Vedlegg

Under følger en liste over vedlegg til testprosedyren. Dette kan være alt fra mal for måleprotokoller, innreguleringsrapporter, igangkjøringsprotokoll eller testprosedyre fra andre systemer. Det må vurderes om det er hensiktsmessig å liste de opp i tabellen under, eller bare lime de inn i denne malen.

Dokument nummer	Tittel	Revisjon	Dato sist endret	Ansvarlig



asplan viak

D.4.2. Systematisk ferdigstillelse. Vedlegg 4. MAL. Systematisk ferdigstillelse

1. Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Asplan Viak
 Tittel på dokument: D.4.2. Systematisk ferdigstilling. Vedlegg 4. MAL. Systematisk ferdigstilling
 Oppdragsnavn: Kongshaugen reinseanlegg
 Oppdragsnummer: 637269-02
 Dokumentnummer: AVM-10-Z-NOT-006
 Utarbeidet av: Henning Stavdal
 Oppdragsleder: Cathrine Lyche
 Tilgjengelighet: Åpen

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	24. sep. 2024	Nytt dokument	HS	SØ

Innholdsfortegnelse

1. Dokumentinformasjon	2
2. Innledning	5
3. Sjekkliste	6
4. Klart for oppstart prøvedrift	8

Sjekkliste for systematisk ferdigstilling

Entreprise	
System	

2. Innledning

Sjekklisten skal gjelde for ett spesifikt system, og skal fylles ut og kontrolleres fra systemet er bygd av entreprenør til samtlige tester er gjennomført og godkjent og anlegget er klart for prøvedrift.

Intensjonen er at entreprenør skal melde ifra og vise at systemet er klart for test. Egentest skal ved behov være gjennomført av entreprenøren på forhånd. Igangskjøringsansvarlig fyller ut denne listen i samarbeid med prosjektleder entreprenør og/eller bas entreprenør.

3.Sjekkliste

	Kontrollpunkt	Utført			
		Ja	Nei	Ikke akt.	Merknad.
1	Mekanisk ferdigstillelse				
1.1	Produktkontroll er utført for alle produkter.				
1.2	Fysisk montert, tilkoblet og merket.				
1.3	FDV er levert for alle produkter.				
1.4	System er rapportert ferdigstilt og alt under punkt 1. er fylt ut, signert og overlevert byggeier.				
1.5	Dato:	Sign:			
2	Egenkontroll Entreprenør/leverandør før deltest/områdetest - organisert av leverandør/entreprenør				
2.1	Testprosedyrer og mal for testprotokoll utarbeidet av PG, kvalitetsikret av leverandør.				
2.2	Spenningssetting, testing og måling gjennomført, dokumentert og oversendt byggeier.				
2.3	Egenkontroll gjennomført, dokumentert og oversendt byggeier.				
2.4	Punkter under 2 er ferdig utfylt, signert og oversendt byggeier				
2.5	Dato:	Sign:			
3	Egenkontroll Entreprenør/leverandør før deltest/områdetest på tvers av entreprisegrenser - organisert av byggeleder				
3.1	Egenkontroll på tvers av entreprisegrenser utført, dokumentert og oversendt byggeier.				
3.2	Punkter under 3 er ferdig utfylt, signert og oversendt byggeier som varsel om at entreprenør er klar for funksjonstest og integrert funksjonstest.				
3.3	Dato:	Sign:			
4	Funksjonstest og integrert funksjonstest - organisert av byggeleder				
4.1	Innregulering utført og dokumentert				
4.2	Funksjonstest utført iht. taktplan og testprosedyrer samt dokumentert og oversendt byggeier.				

	Kontrollpunkt	Utført			
		Ja	Nei	Ikke akt.	Merknad.
4.3	Integrert funksjonstest utført iht. taktplan og testprosedyrer samt dokumentert og oversendt byggeier.				
4.4	Nødvendig offentlige godkjenninger som entreprenøren har ansvar for er oversendt byggeier.				
4.5	Som bygget underlag utarbeidet og oversendt byggeier.				
4.6	FDV-dokumentasjon i henhold til kontrakt oversendt byggeier.				
4.7	Dato:	Sign:			

4. Klart for oppstart prøvedrift

Mangler som må utbedres, eller mindre mangler som ikke stanser prøvedrift:		
	Dato	Signatur
Entreprenør:		
Byggeiers representant		



asplan viak