



Dokument tittel:

**Systematisk ferdigstilling**

Prosjekt:

**FARA**

Dokument nummer:

**Vedlegg 20 D1**

Prosjektnummer:

**1045**

Byggherre:

**FREVAR KF**

00	16.02.2022	Til anskaffelse	OL	SD
Rev:	Dato:	Beskrivelse:	Utført av:	Godkjent av:

## Innhold

1	Begrepskatalog .....	4
2	Innledning.....	7
3	Hensikt og oppbygging .....	7
3.1	Funksjonsområder og PNS.....	7
3.2	Slutfaseplan og forutsetninger.....	9
4	Prosess for systematisk ferdigstillelse .....	9
4.1	Hva menes med Systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette? .....	9
4.2	Organisasjon og overordnet ansvar .....	11
5	Planlegging og prosjektering .....	12
5.1	Prising av ytelse ifm systematisk ferdigstillelse .....	12
5.2	Forutsetninger for prosjekteringen .....	12
5.3	Prosjektering.....	12
6	Dokumenter for systematisk ferdigstillelse.....	14
7	Utførelse.....	21
7.1	Opstart sammen med entreprenør(er) .....	21
7.2	Bygging .....	22
7.3	Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen .....	22
7.4	Mekanisk ferdigstilt (MC) .....	23
7.5	Leveranse av dokumentasjon til byggherren .....	23
8	Testing og verifisering .....	24
8.1	Forutsetninger og grunnlag for tester .....	24
8.2	Testtyper og forutsetninger for gjennomføring.....	24
8.3	Spesielle roller under slutfase.....	29
8.4	Testrapporter .....	30
9	Overtakelse og overlevering.....	31
9.1	Forventningsavklaring .....	31
9.2	Feil og mangler .....	31
9.3	FDV-dokumentasjon .....	31
9.4	Opplæring.....	31
9.5	Prøvedrift.....	32
10	Etter overlevering.....	33
10.1	Bakgrunn.....	33
10.2	Driftsansvar.....	33
10.3	Entreprenørens tilstedeværelse.....	33
10.4	Ytterligere nærvær .....	33
10.5	Prøvedriften.....	33

10.6 Reklamasjoner .....33

## 1 Begrepskatalog

Det vises til NS 6450 for fullstendig beskrivelse av termer og definisjoner. Her er det tatt med de viktigste for dette prosjektet.

Begrep	Beskrivelse	Kilde
Kravspesifikasjon	Spesifikasjon av de tekniske bygnings- installasjonene som omfattes av prøvedrift og de tjenester som skal leveres i forbindelse med dette.	Vedlegg til kontraktsdokumenter for aktuell entreprise
Testkriterier	Målbare kriterier for verifikasjon gjennom tester.	NS 6450
Fabrikktest (Eng: FAT - Factory Acceptance Test)	Test av ytelse og funksjon som foregår før levering til byggeplass.	NS 6450
Mekanisk ferdigstilt (Eng: MC – Mechanical Complete)	Komplett levert, montert, tilkoblet og merket, og nødvendig dokumentert egenkontroll er gjennomført. De tekniske bygnings-installasjonene skal være bekreftet mekanisk ferdigstilt før prøving.	NS 6450
Innregulering	Justering og kontroll av mengder, settpunkt og lignende for å sikre at systemene er kontraktmessig levert.	NS 6450
Funksjonstester Eng: SAT – Site Acceptance Test	Test av system på byggeplass med tilkoblet relevant utstyr som dokumenterer om de tekniske ytelser er kontraktmessig levert.	NS 6450
Integrerte funksjonstester	Test av samspill mellom to eller flere tekniske systemer som dokumenterer om disse fungerer på tvers av systemer og entrepriser.	NS 6450

Fullskalatest	Test av brann- og rømningsikkerhet for hele eller større deler av bygningen, med simulering av ordinær drift. Test av alle tekniske systemer for hele eller større deler av bygningen.	NS 6450
Stabilitets- og ytelses-test	Test om de tekniske systemene fungerer stabilt og om ytelsene er kontraktsmessig levert.	NS 6450
Virksomhetstest	Testing med fabrikk i drift, med reelle produkter.	
Ibrukstakelse	Leietaker flytter inn i anlegget og oppstart drift med virksomhetstester.	
Innflyttingstidspunkt	Definert tidspunkt når utstyr og personell er ferdig flyttet inn slik at bygningen får ordinær brukerbelastning og prøvedrift starter.	NS 6450
Overlevering	Prosess hvor prosjektet ferdigstiller anlegget og Frevar kommer i drift.	
Overtakelse	Formell overtakelsesforretning mellom leverandør/entreprenør og Byggherre.	
Sluttfaseplan	Plan for sluttfasen (eget dokument) av prosjektet som omfatter fasen fra milepælen mekanisk ferdigstilt – MC frem til bygget formelt er overlevert til Oppdragsgiver.	
Prøvedrift	Verifisering av funksjonene og ytelsene til de tekniske bygningsinstallasjonene over tid, med brukere i bygget (internlast).	NS 6450

Evakueringsøvelse	Brann- og rømningstest med brukere i bygningen for å verifisere at eier og brukere forstår hvordan brann- og rømningsforholdene er prosjektert og fungerer. Testen skal gjenspeile Frevars IK-system.	NS 6450
Drift- og vedlikeholdsavtale	Avtale om drift- og vedlikehold av anlegget med definert tjenestenivå for avtalte deler av anlegget.	

## 2 Innledning

Dette dokumentet bygger på veileder i Systematisk ferdigstilling utgitt av BA 2015, og er en prosjektilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstilling skal oppnås i **prosjektet FARA**.

Et overordnet mål med plan for Systematisk ferdigstilling er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren og leietaker overtar bygget til avtalt dato.

## 3 Hensikt og oppbygging

Hensikten med dokumentet er å beskrive hvilke prosesser for systematisk ferdigstilling prosjektet skal forholde seg til, hvem som har ansvar for å sikre at de ulike prosessene gjennomføres og at alle leveransene kvalitetssikres fra prosjekteringsfasen til driftsfasen. Planen beskriver hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges ifm. systematisk ferdigstilling.

### 3.1 Funksjonsområder og PNS

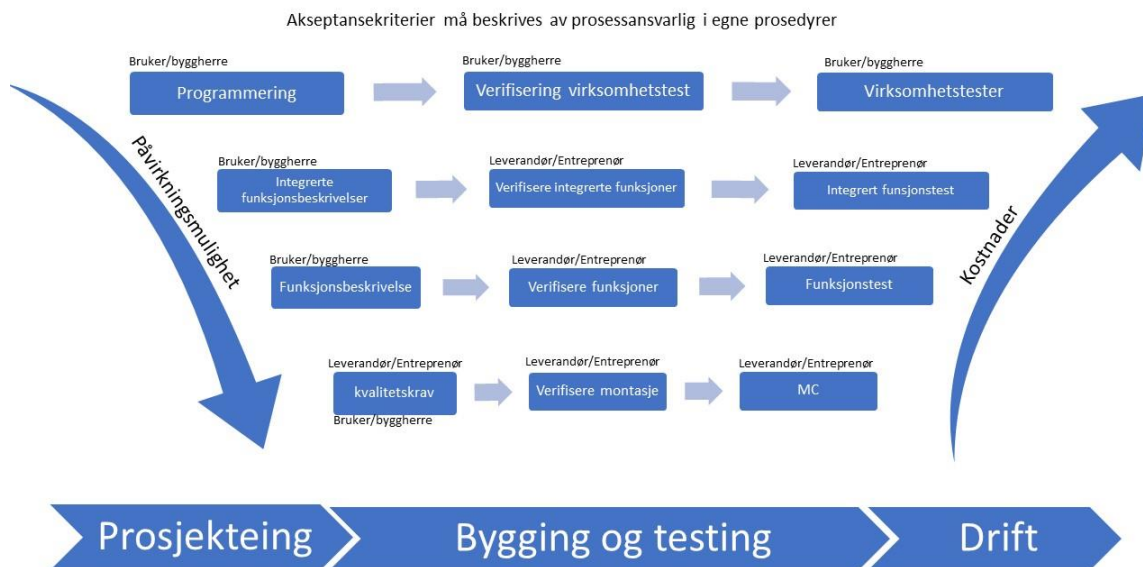
Prosjektet Frevar er oppdelt i 6 hoveddeler, Forberedende Grunnarbeid, Bygg, Forbehandling, Bio, Slambehandling og Styringssystemer. Systematisk ferdigstilling vil ha fokus på hver del og i denne planen er det forutsatt samme metodikk for alle deler. Samtidig skal eksisterende anlegg hensyntas og tas med i plan for systematisk ferdigstilling på grunn av delt toppsystem og avhengigheter mellom de forskjellige delene.

Det opprettes en systemliste for teknisk innhold i hver del. Systemlisten er et arbeidsdokument som vil vise systemene i hver enkelt del. Listene er under arbeid og er ikke komplett.



Figur 1 Prosjektnedbrytningsstruktur - PNS for Frevar. Hoveddelene merket med blått er omfattet av plan for systematisk ferdigstilling. Eksisterende bygg er ikke en del av prosjektet, men er tatt med i illustrasjonen pga delt toppsystem og avhengigheter mellom hoveddelene. Eksisterende anlegg må således hensyntas.

Målet er kostnadseffektiv produksjon, rett kvalitet og forutsigbar fremdrift. Arbeidsmetodikken er vist Figur 2.



Figur 2 V-Modell for gjennomføring av bygge- og anleggsprosjektet på Frevar med viktige milepæler.

Programmeringsfasen er dokumentert i prosjektets rom- og funksjonsprogram. Detaljerte integrerte funksjonsbeskrivelser, funksjonsbeskrivelser per system og systemliste utarbeides i prosjekteringsfasen.

Byggherren er ansvarlig for å utarbeide en overordnet plan for systematisk ferdigstilling. Planen godkjennes og skal som minimum beskrive:

- 1) arbeidsprosessen for systematisk ferdigstilling
- 2) organisering, roller og ansvarsforhold
- 3) overordnet teststrategi
- 4) føringer på prosjektering
- 5) overordnet testplan

Prosjekteringsressurser skal som en del av detaljprosjekteringen utarbeide testprosedyrer med akseptansekrav for systemtester og integrerte tester. Byggherre og bruker må utarbeide prosedyrer for virksomhetstester og akseptansekrav for disse. Prosjektet skal oppdatere planen for systematisk ferdigstilling og detaljere testplaner ytterligere. Byggherren vil være ansvarlig for gjennomføring av totale virksomhetstester. Disse inkluderes i plan for idriftsettelse.



### 3.2 Slutfaseplan og forutsetninger

Omforent slutfaseplan med ansvar og plikter utvikler Totalentreprenøren i samarbeid med Byggherrens ITB-ansvarlig i samspillsfasen.

#### **Figur må oppdateres når dette er utført.**

*Figur 3 slutfaseplan.*

Slutfaseplanen skal omfatte aktiviteter som byggherren eller Totalentreprenøren har ansvaret for. Slutfaseplanen starter med mekanisk ferdigstilling og viser tid og rekkefølge frem mot ferdig prøvedrift.

Eksempler på sentrale milepæler i ferdigstillingsprosessen som skal innarbeides i plangrunnlaget (listen er ikke utfyllende):

- Mekanisk ferdigstilling
- Innregulering
- Interne tester/funksjonstester på systemnivå
- Integreerte funksjonstester
- Tidspunkt for innlevering av testprotokoller
- Tidspunkt for innlevering av innreguleringsprotokoller
- Fullskalatest
- Overlevering
- Stabilitet og ytelsestest
- Oppstart prøvedrift

MC / ferdigstilling alle kontraktsarbeider utenom dokumentasjon og igangkjøring	01.10.2025
FDV: Komplet FDV-dokumentasjon med unntak av innreguleringsprotokoller og som bygget tegninger	10.12.2025
Ferdigbefaring bygg	10.01.2026
Midlertidig brukstillatelse	10.01.2026
Overtakelsesforretning	15.01.2026
FDV:Komplet FDV - dokumentasjon	10.02.2026

*Figur 4 Oversikt over sentrale milepæler knyttet til/ påvirker utarbeidelsen av slutfaseplan og systematisk ferdigstilling.*

## 4 Prosess for systematisk ferdigstilling

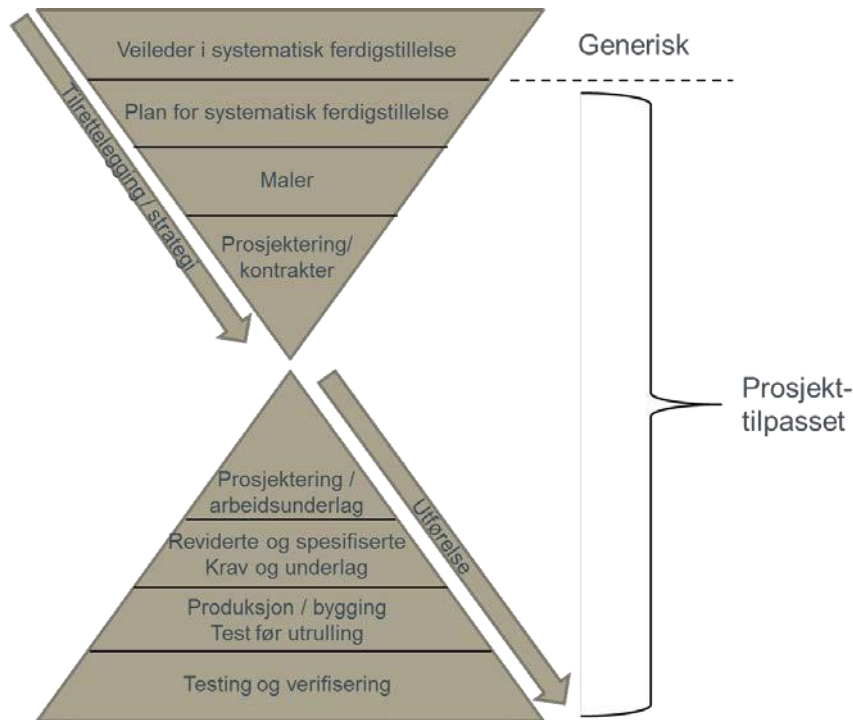
### 4.1 Hva menes med Systematisk ferdigstilling og hva inngår i dette?

Systematisk ferdigstilling er en sikkerhet for at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids-, kostnads- og kvalitetskrav, planlagt og verifisert gjennom en strukturert prosess som er ledelsesstyrt fra planlegging til overtakelse.

Systematisk ferdigstilling starter ved prosjektoppstart, og er en prosess som går gjennom hele prosjektet. Det handler ikke om en avsluttende test, men om veien dit gjennom prosjektmodellens faser og gjennom oppgaver i de ulike fasene for de ulike aktørene. Som Figur 5 viser, er det oppbygging av prosjektets dokumenter for å styre prosessen med systematisk ferdigstilling samt

nedbrytningen av dokumenter fra prosjektering til bygging som er essensielt i systematisk ferdigstillelse.

Figuren viser også denne planens plassering i et slikt hierarki.



Figur 5 - Oppbygging av prosjektdokumenter og nedbrytning fra dokumenter til bygging og testing.

Nedenfor er prosess for Systematisk ferdigstillelse vist.



Figur 6 - Prosessen frem til overlevering og prøvedrift.

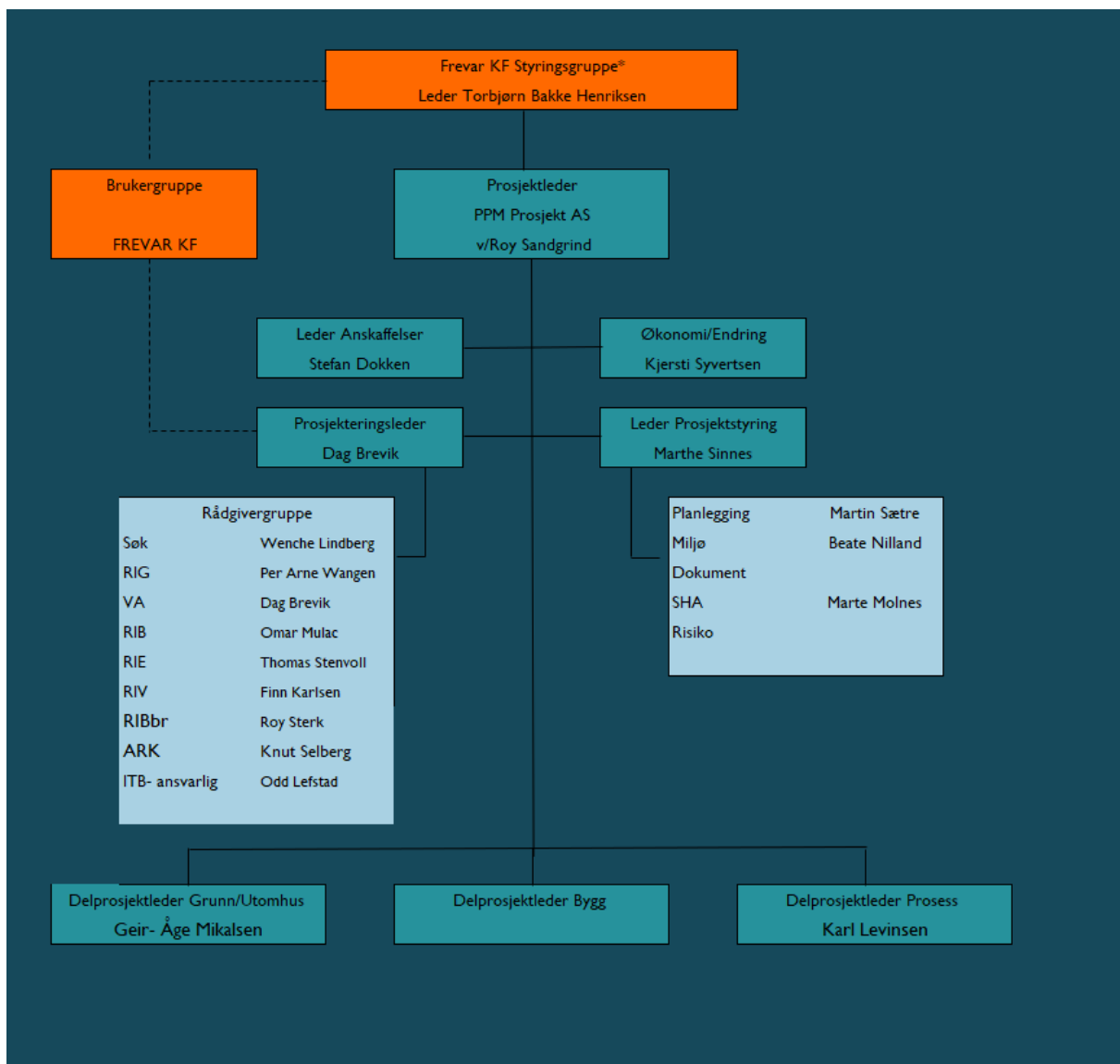
#### 4.2 Organisasjon og overordnet ansvar

Systematisk ferdigstilling er i prosjektet forankret i prosjektorganisasjonen ved at denne planen er etablert.

Byggherrens prosjektleder har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstilling. Det påhviler prosjektleder å delegere det nødvendige ansvaret og oppgavene nedover i organisasjonen for at prosessene beskrevet i denne planen blir gjennomført på en god måte. Figur 7 viser hele prosjektets organisering.

Byggherren har en egne ITB ressurser som bidrar i systematisk ferdigstilling.

Dersom man skal lykkes med bruk av prosessene beskrevet i systematisk ferdigstilling, er det viktig at hele prosjektorganisasjonen er innforstått med arbeidsmetodikken.



Figur 7 Overordnet organisering per Januar 2022.

Byggherrens organisasjon vil ha et overordnet ansvar for at systematisk ferdigstilling blir implementert av entreprenører og leverandører sine prosjektledere.

## 5 Planlegging og prosjektering

### 5.1 Prising av ytelser ifm. systematisk ferdigstilling

Alle parter i prosjektet skal følge prosessen for Systematisk ferdigstilling.

Det skal gjøres avklaring med Frevar sin driftsorganisasjon for å sikre at de er innforstått med avsatte ressurser og tidsbruk.

### 5.2 Forutsetninger for prosjekteringen

Følgende forutsetninger for systematisk ferdigstilling gjelder for prosjektets prosjektering (listen er ikke uttømmende):

- Byggteknisk forskrift – TEK 17
- Samspillsprosjekt
- Fagnotater fra samspillsprosjekt
- Rom og funksjonsprogram
- Tekniske beskrivelser
- Maler for ulike dokumenter som skal benyttes i fbm Systematisk ferdigstilling
- Prosjekteringsanvisninger
- FDV-manual med følgende:
  - Prosjektets BIM-strategi
  - Prosjektets DAK-manual
  - Merkesystem
- Miljøkrav jf. Myndighetskrav. Utslipp til luft og vann

### 5.3 Prosjektering

#### 5.3.1 Prosjektere for å ferdigstille

For å få til en god prosjekteringsfase er det avgjørende at alle prosjekterende tidlig etablerer symstemlister og funksjonsbeskrivelser for å kunne avklare avhengigheter og grensesnitt mot andre fag.

Funksjonsbeskrivelsene skal også legges til grunn for system- og integrasjonstester.

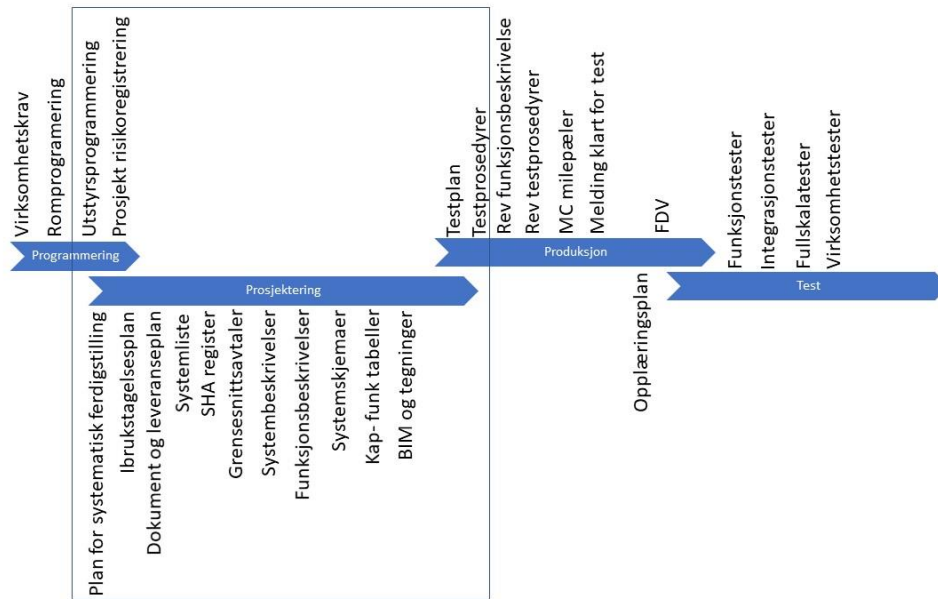
Testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet og ikke bare helt til slutt.

Det skal settes fokus på oppbyggingen av de ulike systemene slik at de passer med de områdene som skal ferdigstilles først for å gjennomføre tidlig testing før hele anlegget er ferdig.

Resultatet av dette arbeidet må tas med inn i utarbeidelse av plan for prosjektering, fremdrift og slutfaseplan. På denne måten blir også Long Lead Items avdekt.

#### 5.3.2 Prosjekteringsunderlag og leveranser

Det vises til Figur 8 rekkefølge, innhold, hensikt og hvem som er ansvarlig for å utarbeide, vedlikeholde og kvalitetssikre dokumentene.



Figur 8 Leveranser i prosjekteringen vist innenfor firkanten.

Prosjektleder har ansvar og myndighet til å stanse eller utsette påfølgende aktivitet dersom dokumentleveranser ikke foreligger til riktig tid eller riktig kvalitet.

Grensesnitt mot andre systemer skal beskrives i funksjonsbeskrivelsene og totalentreprenøren har ansvar for å utarbeide integrerte funksjonsbeskrivelser.

## 6 Dokumenter for systematisk ferdigstillelse

Dette er ikke en uttømmende liste men ment som en oppsummering, og indikasjon på forventet omfang. Prosjektet har ansvar for alt underlag som blir produsert og distribuert. BH skal kunne komme med innspill og kontrollere at prosess og utførelse er iht. kontrakt og Norsk standard med tilhørende veiledninger.

Oversikt over dokumenter som skal brukes ved prosjektering/beskrivelse og tilhørende ansvar:

- P=Produsent, D=Deltaker, G=Godkjenner, O=orientering.
- BH PL=Byggherrens prosjektleder, PRL=Byggherrens prosjekteringsleder, ARK=Arkitekt, RI=Rådgivende ingeniører entreprenører, ITB= ITB gruppen i prosjektet, ENT=Entreprenører, BRUKER=Byggherrens driftorganisasjon.

Tabell 1 Dokumenter for systematiske ferdigstillelse.

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
Slutfaseplan	<p>Hensikten med planen er å beskrive de aktiviteter, rekkefølger og fremdrift for å få et komplett anlegg igangkjørt, idriftsatt, testet og tatt i bruk uten betydelige feil eller mangler. Aktivitetene i slutfasen eies og drives av ulike aktører avhengig av hvilken fase som gjennomføres. Det er sterk avhengighet mellom aktiviteter og faser. Og disse må planlegges i detalj fremdriftsmessig.</p> <p>Akseptansekriterie:                      Slutfaseplanen er behandlet og forankret hos alle parter</p>	G	D	D	D	P	D	D

<p>Dokument- og leveranseplan</p>	<p>Hensikten er at byggherre og prosjekteringsgruppen skal omforenes om hvilke dokumenter som skal produseres til systematisk ferdigstillelse i prosjektet samt til hvilke tidspunkter disse kan og skal leveres.</p>	O	G/D	D	D	P	D	O
<p>Se kulepunkt i 5.3.2</p>	<p>Akseptansekrterie:                       Planen inneholder alle relevante dokument og tidspunkt for leveranse for systematisk ferdigstillelse inklusive plan for levering av FDV dokumentasjon.</p>							
<p>Romfunksjons-program</p>	<p>Database / oversikt over alle rom og rommenes funksjon. Krav som får konsekvenser for fysiske installasjoner må registreres. Hensikten med romdatabasen er å ha en oversikt over hva som skal hensyntas i prosjekteringen.                       Benyttes i programmeringen av arealet prosjektet omfatter.                       Akseptansekrterie:                      Romprogram skal være komplett og ajourført før detaljprosjekteringen avsluttes.</p>	G	O	P	P	O	O	D

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH/PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
Systemliste	<p>Liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert.</p> <p>Hensikten er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc.</p> <p>Akseptansekriterie:                      Systemlisten skal være komplett og ajourført og skal dekke samtlige bygningsdeler.                      Systemlisten må inneholde samtlige systemer som er nødvendig for brukerens funksjoner og være avklart med bruker.</p>	O	G	P	P	G/D	D	O
Overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur	<p>En overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur er en enkel overordnet beskrivelse av hovedinfrastrukturens funksjon.</p> <p>Beskrivelsen skal omfatte informasjon om forutsetninger, henvisninger, systemoppbygning og grensesnitt/integrasjon.</p> <p>Akseptansekriterie:                      Beskrivelser for teknisk infrastruktur må foreligge før detaljprosjekteringen starter.</p>	O	G	D	P	G/D	D	O



Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
Funksjons- beskrivelse	<p>Funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis.</p> <p>Funksjonsbeskrivelsen danner grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon.</p> <p>Akseptansekriterie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Beskrivelse av systemets funksjon i driftsfasen med angivelse av hvilke områder/arealer det betjener</li> <li>Beskrivelse av systemets oppbygging og tilknytning til andre systemer</li> <li>Beskrivelse av funksjon ved kritiske hendelser som strømbrudd, brann og sabotasje</li> <li>Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc.</li> <li>Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet</li> <li>Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet</li> </ul> </li> </ul> <p>Funksjoner er forankret hos eier og bruker.</p>	O	G	D	P	G/D	D	O
Integrert funksjons- beskrivelse	<p>Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarioer, og skal beskrive hvordan disse systemene skal fungere i praksis.</p>	O	G	D	P	G/D	D	O

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
	<p>Hensikten er å gi en kortfattet beskrivelse av funksjoner som skal samhandle på tvers av systemer og beskrive entydig hvordan dette skal fungere. Beskrivelsen danner også grunnlaget for tverrfaglig funksjonstest.</p> <p>Akseptansekriterie:</p> <p>Integrert funksjonsbeskrivelse skal som minimum beskrive helhetlige funksjoner ved f.eks. utløst brann- eller innbruddsalarm eller strømbrudd.</p> <p>Integrert funksjonsbeskrivelse skal kunne forstås av driftspersonale.</p> <p>Funksjoner er forankret hos eier og bruker.</p>							
Kapasitets – og funksjonstabeller	<p>Kapasitets og funksjonstabeller er en oversikt over alle kapasiteter og signaler for de ulike komponenter som skal benyttes i et system. Hensikten er å skape oversikt over belastninger og signaler for å kunne utveksle informasjon tverrfaglig. Dokumentet er også underlag for automatikkleverandør.</p> <p>Akseptansekriterie:</p> <p>Alle effekter (kapasiteter) er definert og kvalitetssikret. Samtlige rom må inngå i tabellen.</p>	O	G		P	D	D	O
Grensesnittsmatrise	<p>Matrise som viser grensesnitt mellom ulike leveranser og hvem som er ansvarlig for at grensesnitt ivaretas både gjennom prosjektering og utførelse.</p> <p>Hensikten er å sørge for at grensesnitt mellom kontraktene og systemene blir ivaretatt i prosjektet. Matrisen benyttes gjennom hele prosjektgjennomføringen.</p>	O	G		D	P	D	O

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
	<p>Akseptansekriterie:</p> <p>Grensesnittsmatrisen omfatter som minimum alle system listet i systemlisten og må angi hvem som har ansvaret for delsignaler og funksjon.</p>							
Testplan	<p>Oversikt som viser hvilke systemer som skal testes, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvem som er ansvarlig for å utføre testene.</p> <p>Hensikten er å sikre at de rette systemene testes og at testene utføres til rett tid i prosjektet.</p> <p>Akseptansekriterie:                      Alle planlagte systemer har fått en testprosedyre og en tilhørende aktivitet i hovedfremdriftsplanen.</p>	O	G		D	P	D	O
Test-prosedyrer	<p>Testprosedyrer beskriver hvordan et system skal testes samt hvilke kriterier som skal oppfylles for at testene anses som vellykkede.</p> <p>Hensikten er at systemene som skal testes, testes på rett måte og at de kun godkjennes ved rette omstendigheter.</p> <p>Akseptansekriterie:                      Testprosedyren er utarbeidet for gjeldende anlegg eller funksjon og kvalitetssikret.</p>	O	G		P	G/D	D	O
Long-Lead-Items	<p>Long-Lead-Items liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveransetid eller som har omfattende avklaringer, bestilles og avklares tidlig nok.</p>	O	G	O	P	D	P	D

Dokument	Beskrivelse/Hensikt	Ansvarlig						
		BH/PL	PRL	ARK	RI	ITB	ENT	BRUKER
	Akseptansekriterie:  Sørge for å ha oversikt over hva som har lang bestillingstid og leveranser med omfattende avklaringer.							
Arbeidstilsynet	Dialog og varsling mot arbeidstilsynet  <b>Answaret ligger på Hovedbedrift.</b>						X	
Brukstillatelse	Etterlysning og innsamling av alle dokumenter, samt utforming av søknad <b>Answaret ligger på ansvarlig søker</b>							
Statsforvalteren	Utslippstillatelse, igangkjøring/rensing  <b>Answaret ligger på Byggherre</b>	X						
DSB	Innmelding av gasser/lager, Kjemikaljer  <b>Answaret ligger på Byggherre</b>	X						
Post og teletilsynet	Kameraovervåking, innmelding  <b>Answaret ligger på Totalenreprenrør E02</b>						X	
Nabovarsel	Før igangkjøring  <b>Answaret ligger på Hovedbedrift</b>						X	

## 7 Utførelse

### 7.1 Oppstart sammen med entreprenør(er)

Før fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll/byggbarhetskontroll av det prosjekterte underlaget. Byggherre sammen med sine entreprenører og leverandører står for denne kontrollen.

Hensikten med gjennomgangen er å:

- Få en omforent forståelse av oppgaven
- Luke bort eventuelle feil og mangler fra prosjekteringen
- Sikre byggbarheten av prosjektert underlag
- Kunnskapsoverføring fra rådgivere til entreprenør
- Gjennomgang av administrative rutiner i prosjektet
- Få entreprenør til å sette seg inn i egne arbeider og leveranser
- Bidra i å få etablert en omforent fremdriftsplan på detaljert nivå
- Etablere long-lead-items liste
- Basert på kontraherte entreprenører, leverandører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Etablere dokument og leveranseplan inkl. FDV for utførelsesfasen
- Sikre forståelse av Systematisk ferdigstillelse

#### 7.1.1 Gjennomgang av leveranser

Det skal kontrolleres at alle leveranser og produkter ivaretar de beskrevne funksjonene. Samme kontroll utføres mot testprosedyrer og det skal kontrolleres at grensesnitt mot andre systemer er ivare tatt med representanter fra aktuelle fag.

Integrerte funksjonsbeskrivelser gjennomgås på samme måte.

### 7.1.2 Fremdriftsplan

Kontraktfestet fremdriftsplan gjennomgås og revideres/detaljeres sammen med utførende entreprenør(er). Milepælsdatoer og sluttfrister forblir uendret, men aktiviteter i planverket må tilpasses for å til en rasjonell fremdrift for alle parter. Målet er å optimalisere fremdriften i prosjektet for en mest mulig effektiv planlegging, bygging og testing. En viktig øvelse i denne sammenhengen er etablering av «Long lead items»-liste for å sikre tidlig leverandørprosjektering, avklaring mot brukere og bestilling av fysisk leveranse til riktig tid.

## 7.2 Bygging

Før en 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 maler starter. Område skal også godkjennes mht. RTB.

Entreprenørene gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i henhold til eget kvalitetssystem i kontrollområdet. Sjekkliste oppbevares på byggeplass og skal være tilgjengelig for byggeleder til enhver tid. Ved behov vil entreprenør og byggherre jobbe sammen for å optimalisere sjekkliste og rutiner.

Underveis i montasjen vil det foregå jevnlig kvalitetskontroller av utførelse:

- Jevnlig kontroll av utførelse av byggeledelsen, med tilbakemelding til entreprenører
- Kontroll utføres av ITB med fokus på grensesnitt

Entreprenører må foreta kontroller og gi kontinuerlig tilbakemelding om gjennomføring og kvalitet til Byggherre. Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

## 7.3 Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen

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

- 1) Fysisk montert i rom eller for et system
- 2) System ferdig tilkoblet
- 3) Innregulert / kontrollmålt
- 4) FDV levert for system iht. FDV manual
- 5) System funksjonstest gjennomført - egenkontroll
- 6) Varsel klart for system integrert funksjonstest

Ferdiggrad på anlegg oppdateres i byggemøte og ajourføres av anleggsleder tekniske fag.

#### 7.4 Mekanisk ferdigstilt (MC)

Ved fysisk ferdigstillelse i ett kontrollområde gjennomfører ENT egenkontroll og eventuelt utbedrer feil og mangler. Deretter går entreprenør og byggherren befarings av fysisk ferdigstilt kontrollområde. Befaringen skal fremgå i fremdriftsplan.

Prosjektet etablerer en mangeldatabase for å registrere, følge opp og utkvittere feil og mangler. Dette for å få en god og transparent oppfølging av feil og mangler under utførelsen. Entreprenør benytter egnet verktøy til å registrere mangler, samt utkvittere disse. Entreprenørene har registrerings- og oppfølgingsansvar for å utkvittere feil etter ferdigmelding. Byggherre har innsynsrett i listene over feil og mangler.

#### 7.5 Leveranse av dokumentasjon til byggherren

Entreprenøren skal levere avtalte forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon (FDV dokumentasjon) iht vedlegg Vedlegg 22 D4 - FDV Manual i kontraktsgrunnlaget.

Etterhvert som kontrollområder blir fysisk ferdig, skal entreprenøren levere «As Built» tegning/ oppdatert BIM som viser eventuelle avtalte avvik. Utover dette skal entreprenørene overlevere relevant underlag i god tid så abredet med systematisk ferdigstillelse, testing og igangkjøring ikke hindres.

Alle leveranser skal følge avtalt system for FDV overlevering med tanke på utforming av dokumentasjon, samt følge avtalt merkesystem som er spesifikt utarbeidet for Frevars anlegg.

## 8 Testing og verifisering

Alle entreprenører og leverandører plikter å utføre funksjonstest og kontroll av egen leveranse. Alle entreprenører plikter å stille opp med tilstrekkelige og egnede ressurser til integrerte tester og fullskala tester der deres anlegg inngår. Testing er ikke fullført før det foreligger et tilfredsstillende og godkjent testresultat.

### 8.1 Forutsetninger og grunnlag for tester

Alle entreprenørene er ansvarlig for sin egenkontroll.

Det stilles krav til at entreprenørene har utført nødvendige interne og tverrfaglige egenkontroller. Byggherren inviteres til all testing.

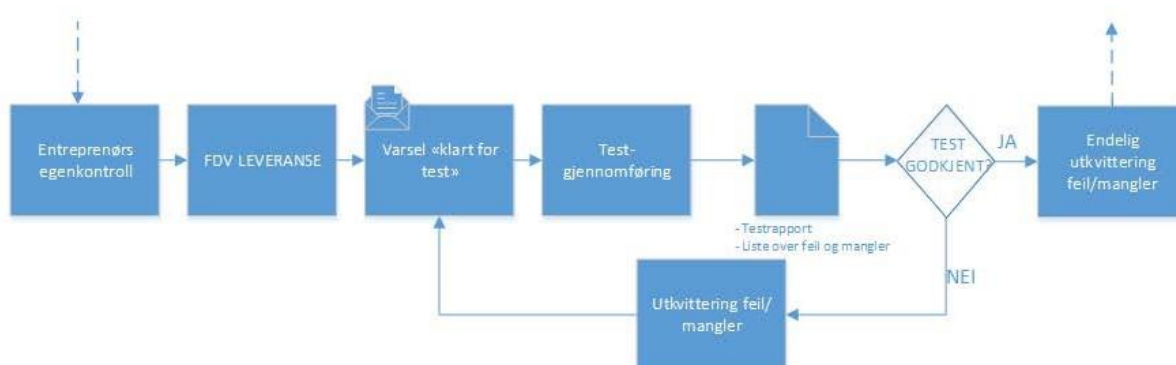
Entreprenørene skal først utføre egenkontroll av sin leveranse frem til grensesnitt mot andre entrepriser. Når egenkontroll er utført og dokumentert, sendes egenkontrollsjekklister til byggeleder med varsel om at systemet er klar til tverrfaglig test.

Byggeleder organiserer og kaller inn til kontroller på tvers av entreprisegrensene. Som underlag for egenkontrollen benyttes systemskjema, beskrivelser, funksjonsbeskrivelser og andre avtalte dokumenter.

Underlag for testing er dokumentene Testplan og Testprosedyrer som skal utarbeides i prosjekteringsfasen og eventuelt revideres i byggefasen. Testplanen viser hvilke tester som skal gjennomføres, aktuelle deltagere etc. Testplanen vil bli ytterligere detaljert og bearbeidet utover i byggefasen.

### 8.2 Testtyper og forutsetninger for gjennomføring

Testregimet er utarbeidet for at BH skal kunne overvære tester av bygget og systemene og på den måten bli komfortabel med at disse har funksjonalitet som forutsatt i prosjektet. Testing gjennomføres iht. Testplan og Testprosedyrer som er utarbeidet i prosjekteringsfasen og gjennomgått av entreprenør tidlig i utførelsen. Byggherren skal ha anledning til å delta på samtlige av de beskrevne testene. Entreprenørens testansvarlig skal derfor innkalle byggherren senest 14 dager før avholdelse av test. Alle tester legges inn i hovedfremdriftsplanen, og denne er å anse som innkalling.



Figur 9 Prosess for testgjennomføring.



### 8.2.1 Funksjonstest på systemer

Tester som avholdes på et system med relevant utstyr tilkoblet, som dokumenterer at de tekniske ytelsene er i henhold til kravspesifikasjonene.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Aktuelt system er fysisk ferdig, igangkjørt og innregulert. Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør. FDV for systemet er levert.

Tabell 2 Ansvar ved funksjonstester.

Funksjonstester	PL BH	BL	RI	ITB	ENT	BRUKER
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		K			HD	
Testgjennomføring	D	D	D	K	H	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				K	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester	K	D		H		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		HK		D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	DK		D

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

BL: Byggeleder

### 8.2.2 Integrerte tester

Tester 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 består funksjonstester.

Tabell 3 Ansvar ved integrert funksjonstest.

Integrert funksjonstest	PL BH	BL	RI	ITB	ENT	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		H		D	D	
Testgjennomføring	D	D	D	HK	D	(D)
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				H	D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	H	D		K		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		H		D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	KD		D

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

BL-Byggeleder

### 8.2.3 Fullskalatest

Det skal utføres en komplett test av integrerte systemer i bygget. Fullskalatest skal gjennomføres før bygget tas i bruk for å dokumentere at brannfunksjoner og rømningsforhold er ivaretatt.

Brukere og driftspersonell skal involveres for å få en forståelse rundt hvordan bygget og de tekniske funksjonene fungerer og oppleves i praksis.

Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått.

Tabell 4 Ansvar ved fullskalatest.

Fullskalatest	PL BH	BL	RI	ITB	ENT	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		H			D	
Testgjennomføring	D	D	D	HK	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				H	D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	H	D		K		
Følge opp retting av feil og mangler fra test		H		D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	KD		

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

BL-Byggeleder

#### 8.2.4 Virksomhetstest

Test som avholdes med alt virksomhetskritisk utstyr i normal drift. Testen skal dokumentere at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt sammen med alt av virksomhetens utstyr i normal drift.

Det utarbeides egen plan for virksomhetstester og i denne planen skal avklaring av ansvarsforhold og oppgaver detaljeres. Ansvarsmatrisen i Tabell 5 Ansvar ved virksomhetstest er en foreløpig oversikt.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Fullskalatest gjennomført og bestått.

Tabell 5 Ansvar ved virksomhetstest.

Virksomhetstest	PL BH	BL	PG	ITB	ENT	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».	D	D		H	(D)	K
Testgjennomføring	D	D		KD	D	HDK
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test				H		KD
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	D			K		HD
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D		D	D	HK
Godkjenne test og vurdere testresultat	D			D		H

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

BL: Byggeleder

### 8.2.5 Stabilitets- og ytelsestest

Entreprenøren skal etter fullskalatest, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å optimalisere de tekniske anleggene.

Andre aktiviteter i perioden er å gjennomgå alarmlogg fra SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile resultater, optimalisere parametere, alarmgrenser o.l. Endringer som gjøres i anleggene skal dokumenteres. Testen startes før oppstart prøvedrift og løper inn i prøvedriftsfasen.

Forutsetninger for gjennomføring av test:

Godkjent fullskalatest / integrert test og komplett FDV.

Tabell 6 Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester.

Stabilitets- og ytelsestester	PL BH	BL	PG	ITB	ENT	Bruker
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».		D		D		H
Testgjennomføring	D	D	D	HD	HD	HD
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test				D	H	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test				K	D	H
Følge opp retting av feil og mangler fra test		D		KD	H	
Godkjenne test og vurdere testresultat	H	D	D	D		H

Roller: H – Hovedansvarlig

D - Deltakende

K – Koordinerende

BL: Byggeleder

### 8.2.6 Dokumentasjon av støy nivå

Entreprenører skal foreta støymålinger både innendørs og utendørs, for å dokumentere at støy fra målingene ligger innenfor de planlagte nivåene. Målingene gjøres når tilstrekkelig arbeid for hver måling er ferdigstilt. Måleresultatene legges frem i en egen rapport.

## 8.3 Spesielle roller under slutfase

I slutfasen vil det være behov for ulike roller. Dette detaljeres senere i prosjektet, men eksempelvis kan det være:

- Testleder
- Styringsgruppe for idriftsettelse
- Virksomhetsledelse ved kritiske funksjoner

#### 8.4 Testrapporter

Før prøvedrift kan starte skal alle tester beskrevet i prosjektet være gjennomført og akseptert.

Det skal utarbeides testrapporter for alle gjennomførte tester. Disse skal oversendes til alle relevante parter innen 5 dager etter gjennomført test. Testrapport skal ha følgende minimumsinhold:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Deltagere med angivelse av ansvarsforhold
- Omfang av test
- Henvisning til 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 akseptanskriteriene) skal testen gjennomføres på nytt etter at feil er rettet.

Dersom det avdekkes mindre feil og mangler skal disse rapporteres i prosjektets system for feil og mangler og utbedres innen avtalt frist slik at disse kan kontrolleres.

## 9 Overtakelse og overlevering

Overtakelse mellom kontraktspartene er en juridisk prosess. Med fokus på det ferdige produkt skal Systematisk Ferdigstillelse håndtere overlevering fra prosjektorganisasjonen til eier og driftsorganisasjonen på en god måte.

Overlevering fra prosjekt til eier / driftsorganisasjon en konsensusprosess. Kjernepunkt for å få en god overleveringsprosess er:

- Forventningsavklaring
- Transparente feil- og mangellister
- Komplett og god FDV – dokumentasjon
- Opplæring
- Prøvedrift

### 9.1 Forventningsavklaring

Prosess for å sikre at det er samsvar mellom de funksjoner byggeier forventer å få overlevert og de funksjoner som byggeprosjektet faktisk leverer. I planleggingsfasen sikres dette ved tett samarbeid mellom prosjektet og fagpersoner hos byggeier. I byggefasen arrangeres periodiske befaringer på byggeplass med byggeier/fagpersoner for å informere og for å gi byggeier / fagpersoner mulighet til å påvirke detaljer i løsningene som bygges, basert på driftserfaringer.

### 9.2 Feil og mangler

Transparente feil og mangellister er viktig for synliggjøring av prosjektets evne til å rette opp feil og mangler før overlevering. Feil og mangellistene skal være på detaljert nivå for hver enkelt byggeleder og bas, med mulighet for å aggregere opp status til prosjektledelse og byggherre. Alle fag og kontrakter må ha felles feil og mangelliste. Feil og mangelutbedring vil være en viktig KPI i byggeprosjektet, hvor en av de viktigste parameterne er at man klarer å rette feil og mangler innen de tidsfrister som er satt.

### 9.3 FDV-dokumentasjon

FDV-dokumentasjon er en prioritert leveranse og er en kritisk og vesentlig suksessfaktor i Systematisk Ferdigstillelse. Leveranseplaner og dokumentplaner er en viktig KPI i byggeprosjektet, hvor man måler leverte, forsinkede og kommende dokumenter og leveranser i prosjektet og hos eier/driftsorganisasjon. Dokumentasjonen leveres i avtalt format til riktig tid i henhold til Vedlegg 22 D4 FDV-manualen.

### 9.4 Opplæring

Opplæring er en vesentlig del i Systematisk ferdigstillelse, også for vellykket overlevering. Opplæring skal skje i henhold til opplæringsplanen i prosjektet. En del av opplæringen kan foregå forut for test. Seneste oppstart av opplæring er ved deltagelse i funksjonstester (SAT). Deretter skal det gjennomføres full opplæring på hele anlegget iht. opplæringsplanen. Driftspersonellets oppmøte og deltagelse er svært viktig for å skape forståelse for hvor utstyr er plassert og hvilke funksjoner og ytelser de har.

Opplæringen skal også omfatte bruk av FDV-dokumentasjon (herunder instruksjer, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv).

## 9.5 Prøvedrift

Prøvedrift med avløpsrensaneanlegg i drift (Listen er ikke uttømmende):

- Driftsorganisasjonen forestår daglig drift av anlegget.
- Oppfølging av at alle funksjonskrav er oppfylt og verifisert med brukere tilstede på anlegget og med full operativ drift.
- Evakueringstest med brukere i bygget. (Byggeiers ansvar å planlegge og gjennomføre).
- Ytelses- og stabilitetstester slutføres.
- Klimaanleggets prøvedrift omfatter kontroll av ytelse ved årsvariasjoner i utetemperatur.
- Øvrige ytelsestester som ikke har vært mulig før prøvedriften startet.

Det er viktig at akseptkriteriene for start og avslutning av prøvedrift blir tydelig definert. Som i den øvrige delen av systematisk ferdigstilling er det viktig at det på forhånd defineres et verktøy som kan benyttes til å holde orden på all informasjon i prøvedriften.

Det er avtalt igangkjøring prosess i 2026 og prøvedrift i 2027 som fremgår i fremdriftsplan.



## 10 Etter overlevering

### 10.1 Bakgrunn

Etter overlevering, under prøvedriftsfasen og i reklamasjon/garantitiden forventes det tilstrekkelig tilstedeværelse fra Totalentreprenøren.

Det forventes at både Byggherre og Totalentreprenøren avsetter nødvendige ressurser etter overlevering og under/etter prøvedriften. Alle henvendelser, saker, utfordringer, reklamasjoner og lignende skal håndteres og løses fra alle parter så raskt det er praktisk mulig.

### 10.2 Driftsansvar

Etter overlevering sitter Totalentreprenøren med driftsansvaret i innreguleringsfasen, Byggherren overtar driftsansvaret i prøvedriftsfasen.

### 10.3 Entreprenørens tilstedeværelse

Totalentreprenøren skal i perioden bistå Byggherren med drift og vedlikehold av tekniske anlegg, og i denne forbindelse holde teknisk personell på anlegget som er nødvendig for dette.

Byggherren skal utføre vedlikehold av anlegget i prøvedriftsperioden iht. Totalentreprenørens vedlikeholdsbeskrivelse og instruksjon. Service og bistand til vedlikehold skal være inkludert i leveransen. Totalentreprenøren skal også gjennomføre faste besøk på anlegget for å kunne oppfylle hensikten med prøvedriften.

### 10.4 Ytterligere nærvær

Ytterligere nærvær utover det som er beskrevet er ikke påkrevd, men det forventes at Totalentreprenørene er proaktive i sitt arbeid og tar initiativ til å følge opp anlegget og Byggherren på en god måte.

### 10.5 Prøvedriften

Byggherrens ITB-ansvarlige har ansvaret for å kalle inn og lede oppstartsmøte prøvedrift, samt løpende prøvedriftsmøter med nødvendig intervall.

Det skal føres en prøvedriftslogg, der alle justeringer, kontrollmålinger, ombygginger og andre endringer i anlegget loggføres og signeres av ansvarlig prøvedriftsleder.

### 10.6 Reklamasjoner

Det avholdes reklamasjonsmøter etter behov fra overtagelse. Det anbefales at prøvedriftsmøter og reklamasjonsmøter følger hverandre. Reklamasjonssaker skal fremmes skriftlig og innen rimelig tid etter et avvik er avdekket, uavhengig av om det er entreprenør, bruker eller byggeier som avdekker mangelen i løpet av prøvedriften. Det må tilstrebes å sendes inn reklamasjoner så nøyaktig beskrevet som mulig, med angivelse av hva som er feil, hvor feilen oppstod, og om mulig aktuell belastning på systemet, hvis slike data kan oppdrives.