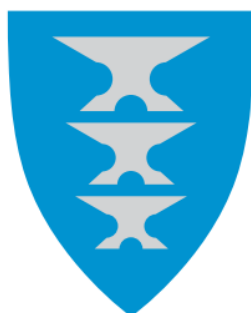


# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

HOL  
KOMMUNE



VERSJON 1.00

21.05.2024

---



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

## Dokumentinformasjon

Dokumentnavn:	PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE
Dokumentnummer:	V11
Dato:	21.06.2024
Opprettet av:	HRP AS
Versjon	1.00
Dokumenteier:	HRP AS
Kunde:	Hol Kommune
Dokumentreferanse:	ITB

## Revisjonshistorikk

Dato for neste revisjon:

Revisjonsdato	Forrige revisjonsdato	Oversikt over endringer	Endringer markert
16.05.2024	N/A	Vedlegg til konkurranse	-



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Dato **21.05.24**  
Versjon **1.00**

---

<b>1 INNLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>2 HENSIKT OG OPPBYGNING</b>	<b>1</b>
<b>3 SAMSPILLET</b>	<b>1</b>
<b>4 PROSESS FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE</b>	<b>2</b>
4.1 Hva menes med Systematisk ferdigstillelse og hva inngår i dette? .....	2
4.2 Metodikk for gjennomføring .....	2
4.3 Organisasjon og overordnet ansvar .....	3
<b>5 DOKUMENTER FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE</b>	<b>4</b>
<b>6 PROSJEKTFASER</b>	<b>11</b>
6.1 Samspillfasen (Fase 1) .....	11
6.2 Prosjekteringsfasen (Fase 2) .....	15
6.3 Installasjonsfasen (Fase 2) .....	19
6.4 Igangkjøringsfasen (Fase 2) .....	22
6.5 Idriftsettelsesfasen (Fase 2) .....	24
<b>7 TESTER</b>	<b>27</b>
7.1 Tabletest .....	28
7.2 Egenkontroll - Utførelse .....	29
7.3 Funksjonstest på systemer .....	30
7.4 Integreerte funksjonstester .....	31
7.5 Fullskalatest - Teknikk .....	32
7.6 Fullskalatest - Sikkerhet .....	33
7.7 Stabilitets- og ytelsestest .....	34
<b>8 PRØVEDRIFT</b>	<b>35</b>

---



## 1 INNLEDNING

Dette dokumentet bygger på veileder i Systematisk ferdigstillelse utgitt av BA 2015, og er en prosjektilpasset plan for hvordan systematisk ferdigstillelse skal oppnås for **Geilo barne og ungdomsskole**

Et overordnet mål med Plan for Systematisk ferdigstillelse er at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren overtar bygget til avtalt dato. Videre er målet at alle involverte parter i prosjektet skal være godt kjent med alle de prosesser og aktiviteter som denne planen stiller krav til.

Det er videre et krav om at alle involverte i prosjektet er gjort seg godt kjent med innholdet og kravene i dette dokumentet, og har medtatt alle ytelser i forbindelse med leveranser og produksjon – knyttet til systematisk ferdigstillelse.

Da mesteparten av produksjonen av dokumenter, planer og maler skal utføres i prosjekteringsfasen er det spesielt viktig at alle rådgivere, som f.eks. RIE, RIV, RIVa, Rlaut, mm. har satt seg inn i, og forstått innholdet i denne planen, og hvordan det påvirker dem sin leveranse.

## 2 HENSIKT OG OPPBYGNING

Hensikten med dokumentet er å beskrive alle prosesser, aktiviteter, leveranser og milepæler knyttet til Systematisk ferdigstillelse som skal gjennomføres og ivaretas i prosjektet. Videre definere dokumentet tydelig hvem som har ansvar for de ulike delene, og gir tydelig akseptanskriterie både mtp. omfang, kvalitet og avhengigheter.

Planen beskriver også tydelig hvilke dokumenter som skal utarbeides og følges ifm. Systematisk ferdigstillelse.

Det skal ifm. prosjekteringen utarbeides en del maler for å ivareta tester, rapportering og tverrfaglig samhandling i prosjektet. Det er viktig at malene etableres i god tid før oppstart av produksjon slik at alle dokumentene oppfyller de funksjonene de er tiltenkt uavhengig av hvilken aktør som benytter disse. I tillegg er det viktig at dette er koordinert med byggherre slik at dokumentene kan benyttes i FDV-dokumentasjonen til prosjektet.

Det er for prøvedriftsfasen utarbeidet en egen plan, se «**Prøvedriftsplan**»

## 3 SAMSPILLET

I samspillsfasen skal dette dokumentet utvikles sammen med relevante rådgivere og entreprenører, for å danne en omforent plan for prosjektet. Det påhviler RITB/systemintegrator et ansvar å sørge for at utviklingen av dette dokumentet finner sted, og at nødvendige aktører blir involvert.

Planen skal være omforent og legges til grunn for gjennomføringen av detaljprosjektering og gjennomføring.

ITB-ansvarlig fra BH vil være delaktig i alle prosesser knyttet til systematisk ferdigstillelse og skal innkalles til alle møter og aktiviteter knyttet til dette temaet. Teknisk særmøter hvor RITB og ITB-ansvarlig ikke er innkalt skal ikke forekomme.

---



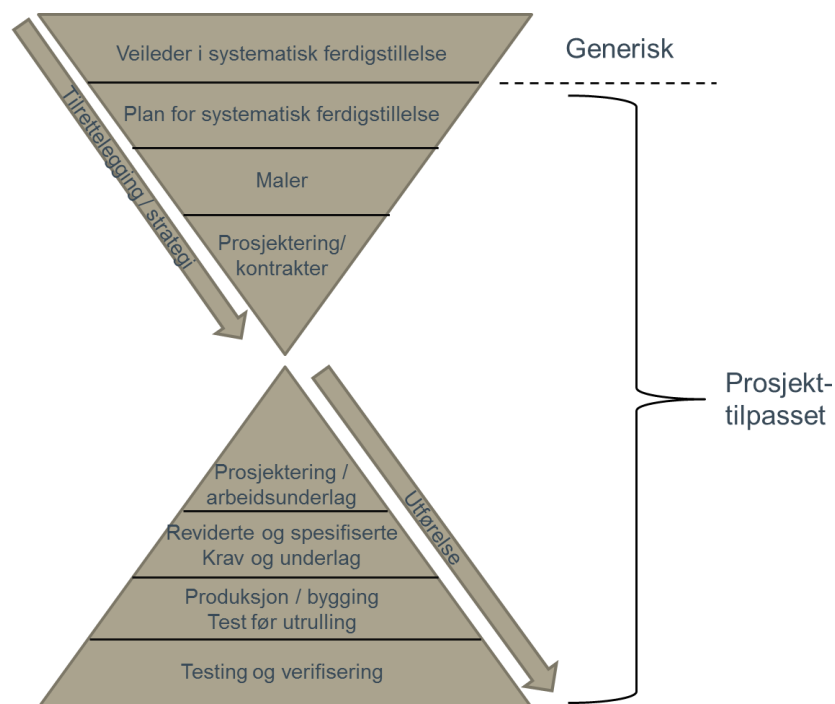
## 4 PROSESS FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

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

Systematisk ferdigstillelse 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 ferdigstillelse 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 1 viser, er det oppbygging av prosjektets dokumenter for å styre prosessen med systematisk ferdigstillelse 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 1 - Oppbygging av prosjektdokumenter og nedbryting fra dokumenter til bygging og testing

### 4.2 Metodikk for gjennomføring

Man kan på mange måter si at «Systematisk Ferdigstillelse» er en metodikk i seg selv, som er basert på mange års erfaring med «best-practice». Men det vil også kunne tolkes som en strukturert og prosessorientert plan for å oppnå målet med – riktig med en gang prinsippet, i teknisk kompliserte prosjekter.

Mye av grunnelementene i «Systematisk Ferdigstillelse» kan man dog finne igjen i andre velrennomerte prosjektmetodikker slik som bla. **LEAN** og **PRINCE 2**.

#### 4.2.1 LEAN

Prinsippet i LEAN med «kontinuerlig forbedring», er meget godt forankret i «Plan for systematisk ferdigstillelse», bla. ved at man har faseindelte leveranser, med tydelig kravssporing og avvikshåndtering. Dette kombinert med målbare KPI'er og milepælstyrt prosjektering, vil bidra til at alle leveransene til en vær tid vil bli utført og levert iht. prosjektets krav til kvalitet og omfang.



Et annet grunnleggende element i «Systematisk Ferdigstillelse» er en tydelig og proaktiv forventningsavklaring med alle involverte aktører, kombinert med presise krav til ansvar, frister og avhengigheter.

Bruk av verktøy som detaljerte grensesnittmatriser, tverrfaglige leveranse- og produksjonsplaner, og standardiserte malverk for dokumentasjon, test og verifisering – sikrer gode forutsetninger og en smidig gjennomføring i byggefasen.

## 4.2.2 PRINCE 2

Systematisk ferdigstillelse, har i likhet med PRINCE 2 et tydelig fokus på produktorienterte leveranser, med tydelig akseptansekriterie og avvikshåndtering. Det stilles også i «Plan for systematisk ferdigstillelse» krav til at forutgående aktiviteter skal være utført og godkjent, før neste aktivitet kan igangsettes. Dette sikrer god kontroll og målbar data på alle prosessene og aktivitetene som skal gjennomføres. Man kan derfor raskt oppdage avvik og iverksette tiltak for å levere iht. plan og kvalitet

«Plan for systematisk ferdigstillelser» mange krav til test, dokumentasjon og verifikasjon, kan på mange måter sammenlignes med PRINCE 2 sin kvalitetsstrategi, og er et viktig virkemiddel for å oppnå et prosjekt med null feil og mangler.

## 4.3 Organisasjon og overordnet ansvar

Systemintegrator (RITB) har det overordnede ansvaret for gjennomføringen av systematisk ferdigstillelse i prosjektering og gjennomføringen. Det påhviler systemintegratoren (RITB) å delegerer det nødvendige ansvaret og oppgavene nedover i organisasjonen for at prosessene og leveransene beskrevet i denne planen blir gjennomført på en god måte.

Systemintegrator vil samarbeidet tett med prosjektets prosjekteringsgruppeleder, prosjektleder og underentreprenører. Det forventes også et tett samarbeid med byggherren sin representant fra drift, samt ITB-Ansvarelig.

### **OBS!**

**Det vil under dette kapittelet utarbeides en org.plan og ansvarsmatrise når prosjektorganisasjonen er satt i samskillingfasen.**

---



## 5 DOKUMENTER FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

For å kunne gjennomføre en systematisk ferdigstilling er det flere dokumenter som må utarbeides. Det er svært viktig å ha en oversikt over alle prosjektets tekniske systemer, deres funksjon og hvordan de skal testes.

Det vises til *Tabell 1* – «*Dokumenter for systematisk ferdigstilling*» som beskriver dokumentenes innhold, hensikt, akseptansekriterie og hvem som er ansvarlig for å produsere, delta og godkjenne dokumentene.

Alle dokumentene i *Tabell 1*, er knyttet til en prosess, beskrevet i kapittel 5, under den prosjektfasen dokumentet skal utarbeides eller ferdigstilles i. Disse er videre knytte til prosjektets øvrige planverk.

Påfølgende aktivitet vil kunne utsettes eller stanses dersom dokumentleveranser ikke foreligger til riktig tid eller riktig kvalitet.

Grensesnitt mellom systemer beskrives normalt i funksjonsbeskrivelsene. Ved avgrensede fysiske områder/rom i prosjektet hvor det er spesielt mange grensesnitt mellom systemer, utarbeides det egne «integreerte funksjonsbeskrivelser» som beskriver hvordan området/rommet skal fungere som helhet.

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

**Tabell 1** Dokumenter for systematiske ferdigstillinge

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptansekriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>Ibruktakelsesplan</b>	Hensikten er at byggherre skal formidle til prosjekteringsgruppen hvilken rekkefølge det er ønskelig at prosjektet ferdigstilles. Dersom hele bygget skal tas i bruk samtidig benyttes denne til å formidle hvilke deler en ønsker å teste først slik at en prosjekteringsstrategi kan utarbeides med mulighet for å starte tidlig idriftsetting og testing, og eventuell innredning.  <b>Akseptansekriterie:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planen er utarbeidet i samråd med rådgivergruppen og entreprenør, og samfatter med prosjekterings-, fremdrifts- og slutfaseplan</li><li>- Planen utarbeides tidlig i samspills/detaljprosjekt</li><li>- Planen inneholder omfang, aktiviteter og avhengigheter ifm. ibruktakelse / tidlig testing av hele eller deler av bygget.</li></ul>	P	D	D	D	D
<b>Dokument- og leveranseplan</b>	Hensikten er at byggherre og prosjekteringsgruppen skal omforenes om hvilke dokumenter som skal produseres i prosjektet samt til hvilke tidspunkter disse kan og skal leveres.  <b>Akseptansekriterie:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Skal inneholde alle dokumenter nevnt i dette dokumentet, samt øvrige krav i prosjektet</li><li>- Planen utarbeides tidlig i detaljprosjekt</li><li>- Skiller ansvar og oppgaver på enkeltroller og fag</li><li>- Iht. funksjonsbeskrivelser og krav stilt til FDV dokumentasjon</li></ul>	G	D	D	P	D



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side 5

Dato 21.05.24

Versjon 1.00

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>Romfunksjons- program</b>  (f.eks. Drofus)	<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 projekteringen.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Samsvarer med rombehandlingskjema, teknisk romskjema, romprogram og funksjonsbeskrivelser.</li></ul>	G	D	D	P	D
<b>Systemliste</b>	<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, grensesnittsmatrise etc.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dokument utarbeides tidlig i projekteringen og sorteres etter Tverrfaglig merkesystems (TFM) systemkodeliste og vedlikeholdes gjennom hele prosjektets levetid og skal påføres revisjonshistorikk.</li><li>- Inneholder alle tekniske systemer i prosjektet</li><li>- Godkjent systemliste</li></ul>	D	P	D	G	D
<b>Overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur</b>	<p>En overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur er en enkel overordnet beskrivelse av hovedinfrastrukturens funksjon, eksempelvis strømforsyningen, automasjonssystemet, energiproduksjon, nettverksstruktur og viktig redundans.</p> <p>Beskrivelsen kan være med referanse til topologiskjemaer, dekningsplaner mv.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dokumentet omfatter minimum dørautomatikk, solavskjerming, sanitær, varme, automatisk slokkeanlegg, luftbehandling, el-fordelinger, intercom, belysning, nødlis, alarm, automatisering, romregulering, reservekraft, heis, solceller og IKT-struktur</li></ul>	D	G		P	D





# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side 6

Dato 21.05.24

Versjon 1.00

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>System- og Funksjonsbeskrivelse for alle tekniske systemer</b>	<p>Funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis.</p> <p>Funksjonsbeskrivelsen dannet grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en funksjon.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b> Funksjonsbeskrivelsene utarbeides som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og inneholder:</p> <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 (<i>både fysisk og systemteknisk grensesnitt</i>)</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><li>- Skal tilfredsstillende krav til FDVU-dokumentasjon.</li></ul>	D	G		P	D
<b>Komponentliste</b> <i>(Kan kombineres med kapasitets- og funksjonstabell)</i>	<p>Dokument over alle aktive komponenter i et system</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Et dokument pr. system</li><li>- Komplette merking av alle komponenter i liste iht. krav til FDVU og merking</li><li>- Alle grensesnitt og tilkoblinger skal fremkomme</li></ul>		G		P	D
<b>Integrert funksjonsbeskrivelse</b>	<p>Integrert funksjonsbeskrivelse er en beskrivelse over samhandling av funksjoner mellom forskjellige systemer ved forskjellige scenarier, og skal beskrive hvordan disse systemene skal fungere i praksis.</p> <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. (<i>integrasjonstest</i>)</p> <p>Det skal utarbeides Integrerte funksjonsbeskrivelser for minimum følgende system/områder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Romkontroll</b> (<i>Lys, luft, varme/kjøle, solavskjerming</i>)</li><li>• <b>Brannalarm</b></li><li>• <b>Brannslukningsanlegg</b> (<i>Sprinkler, inert mm.</i>)</li><li>• <b>Energisentral/-forsyning/-produksjon</b></li></ul>	G	P		D	D



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side 7

Dato 21.05.24

Versjon 1.00

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sanitær og lekkasjesikring</li><li>• Adgangskontroll</li><li>• Klimasystem</li><li>• ITV</li></ul> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Integrert funksjonsbeskrivelse skal som minimum beskrive helhetlige funksjoner ved utløst brann- eller innbruddsalarm eller strømbrudd.</li><li>- Integrert funksjonsbeskrivelse skal kunne forstås av driftspersonell og brukerne.</li><li>- Gi en forenklet beskrivelse av funksjoner ved daglig drift og bruk for integrerte systemer.</li><li>- Skal tilfredsstillende krav til FDVU-dokumentasjon.</li></ul>					
<b>Kapasitets- og funksjonstabeller</b>  <i>(Kan kombineres med komponentliste)</i>	<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><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Utarbeides en tabell per fysiske system</li></ul>		G		P	D
<b>Long-Lead-Items</b>	<p>Long-Lead-Items liste etableres for å sikre at leveranser som har lang leveranstid eller som har omfattende avklaringer</p>	D	D	G	D	P
<b>Grensesnittsmatrise</b>	<p>Matrise 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 tidlig i detaljprosjekteringsfasen og detaljeres gjennom hele prosjektgjennomføringen.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Matrisen omfatter minimum alle systemene som listes opp i systemlisten.</li><li>- Definerer<ul style="list-style-type: none"><li>• Ansvarlig for utførelse og verifisering</li><li>• Kontrakt</li><li>• Hvordan grensesnittet utføres</li><li>• Hvordan grensesnittet dokumenteres:</li></ul></li></ul>	D	P	G	D	D



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side 8

Dato 21.05.24

Versjon 1.00

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>Plan og prosedyrer for «Tabel Test»</b>	<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. Hensikten er å sikre at de rette systemene testes og at testene utføres til rett tid i prosjektet.</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planen skal samkjøres med prosjekteringsplanen og eventuelt fremdriftsplan</li><li>- Koordineres med BH og ITB-A</li></ul>	D	P		D	D
<b>Testplan</b>	<p>Oversikt som viser hvilke systemer som skal testes, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvilke prosedyrer som skal følges og 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><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planen skal som minimum inneholde; egentest, funksjonstest, integrasjonstest og stabilitets- og ytelsestest for alle tekniske fag og systemer</li><li>- Angi når IKT system skal idriftsettes, slik at SD-/automasjonsanlegget kan benyttes under testing</li><li>- Inneholde spenningssetting av EL tavler, patching av IKT punkt og øvrig forutsetninger og grensesnitt for test..</li><li>- Detaljert nok til at det kommer tydelig frem når testprosedyrer vil bli oversendt, og når tester skal gjennomføres pr. system</li><li>- Den skal vise hvilke systemer som forsyner de ulike områdene i bygget, og synliggjør hvilke avhengigheter man må forholde seg til når det skal gjennomføres tester og verifisering av systemer.</li><li>- Beskrive handlingsplan ved underkjente tester</li><li>- Identifisere de relevante standardene som all idriftsetting skal gjennomføres i henhold til</li></ul>	D	P		D	D
<b>Test-prosedyrer</b>	<p>Testprosedyre 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><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Skal oversendes minimum 14 dager før planlagt test.</li><li>- Inneholder:<ul style="list-style-type: none"><li>- Testens hensikt</li><li>- Detaljert beskrivelse av gjennomføringen</li><li>- Angir alle punkter som skal testes</li><li>- Akseptanskriterie</li><li>- Referanse til kravspesifikasjon</li><li>- Tid/Dato, antall, varighet og deltakere</li></ul></li></ul>		G		P	D



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side 9

Dato 21.05.24

Versjon 1.00

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>Opplæringsplan</b>	<p>Opplæringsplanen utarbeides i samarbeid med underentreprenørene og byggherre. Planen skal minimum inneholde tidspunkt, varighet, deltakere, kortfattet beskrivelse og ansvarlig. Opplæringen skal også omfatte bruk av FDV-dokumentasjon (herunder instruksjoner, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger, osv.).</p> <p><b>Akseptanskriterie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplæring skal gjennomføres 3 mnd før overlevering eller etter avtale</li><li>- Entreprenøren skal utarbeide en plan/protokoll, for gjennomføring av opplæringen, som skal forelegges byggherren for godkjenning.</li><li>- Opplæringsprotokoll skal signeres av byggherre.</li><li>- Opplæringsplanen skal koordineres for alle fag og systemer.</li><li>- Opplæringsplanen skal inneholde en beskrivelse av opplæringsprogrammet, agenda for kurs, hvem som bør delta, krav til kompetanse, etc.</li><li>- FDV dokumentasjonen skal benyttes som grunnlagsdokumentasjon og det skal legges vekt på bruk og forståelse av denne.</li><li>- Opplæringen skal gi en generell innføring i FDV dokumentasjonen og opplæring i bruk av denne.</li><li>- Opplæringen skal inkludere drift og vedlikehold av anlegg fordelt på riktige mottakere. Det skal legges stor vekt på feilsøking og bruk av nødprosedyrer.</li></ul>	G	D	D		P
<b>FDV-Leveranseplan</b>	<p>En detaljert plan som viser hvilken del av FDV 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><b>Akseptanskriterie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Inneholde alle aktiviteten knyttet til leveranse av FDV-dokumentasjon. Som f.eks., gjennomgang av krav, prosjektspesifik gjennomgang med BH, alle aktører lest og forstått, egenkontroll av FDV, koordinering med BH-FDV ansvarlig, levert, kontrollert, godkjent mm.</li><li>- Godkjennes av BH-FDV ansvarlig</li></ul>	G		D	D	P
<b>Prøvedriftsplan</b>	<p>Plan som viser når og hvordan prøvedriften skal gjennomføres. Planen skal bl.a. vise hvilke systemer som skal følges opp, hvor ofte og hvem som er ansvarlig.</p> <p><b>Akseptanskriterie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Beskrive omfang og varighet av prøvedrift for ulike leveranser</li><li>- Definere ansvar, organisering og oppgaver</li><li>- Beskrive rutiner for rapportering og kommunikasjon</li><li>- Definere hvilke tester, inspeksjoner og optimalisering som skal gjennomføres</li><li>- Beskrive hvordan prøvedriften er tenkt gjennomført</li></ul>	G	P			



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **10**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

Dokument	Beskrivelse m/ Akseptanskriterie	Ansvarlig				
		BH	RITB	TE	PG	UE
<b>Kontrollplan for prøvedrift</b>	<p>Kontrollplan som viser hvordan prøvedriften og dens tester skal gjennomføres, omfanget av tester, testmetoder, hyppighet og dokumentasjon av tester.</p> <p><b>Akseptanskriterie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Inneholde alle systemer som er underlagt prøvedrift iht. NS6450 og Prøvedriftsplan</li><li>- Planen skal revideres ila. detaljerings og utførelsesfasen sammen med de utførende og de prosjekterende</li></ul>	D	P	G	D	D

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



## 6 PROSJEKTFASER

### 6.1 Samspillsfasen (Fase 1)

Samspillsfasen omfatter skisse- og forprosjektfasen. Samspillsentreprenøren kommer inn i denne fasen av prosjektet, og skal utvikle prosjektet videre i samarbeid med byggherren og rådgivere. I denne fasen skal de overordnede styrende dokumentene for gjennomføringen av prosjektet iht. systematisk ferdigstillelse utarbeides, deriblant dette dokumentet.

Det er i denne fasen meget viktig at alle involverte parter setter seg godt inn i de krav, avhengigheter og forventninger som ligger til grunn for en smidig og tverrfaglig gjennomføring av prosjektet iht. denne metodikken, samt øvrige krav i prosjektet.

Viktig blir det også å etablere tydelige og omforente strategier, planer og prosedyrer for hvordan denne planen skal bli ivaretatt av de ulike prosjektdeltakerene i løpet av prosjektets ulike faser. Utover å etablere dedikerte planer og strategier for systematisk ferdigstillelse, vil man også samarbeide tett med prosjekt- og prosjekteringsleder(e) for å sørge for at avhengigheter, milepæler og leveranser iht. denne planen blir ivaretatt i øvrige styringsdokumenter og -planer.

Et annet viktig element i denne fasen er å entydig definere og omforenes om krav og forventninger til de tekniske installasjonene, både teknisk og funksjonelt. Videre vil man også i denne fasen avklare grensesnitt og ansvarsforhold mellom de tekniske fagene – både ytelse- og prosessrelatert. Dette vil sikre at alle kravene i BH sitt tekniske konsept og alle grensesnitt er ivaretatt i en helhetlig leveranse, og optimalisert mtp. kvalitet og kostnad.

#### 6.1.1 Prosesser

Prosessene i denne fasen skal sikre at alle deltakere er gjort kjent med, og får en god forståelse for; hva som faktisk skal bygges, hvordan det skal bygges, og hvordan de ulike systemene skal fungere når prosjektet er ferdigstilt. Videre skal prosessene ivareta at alle involverte har god innsikt og forståelse for hvordan prosjektet skal gjennomføres og hva som kan forventes av dem med tanke på prosesser, leveranser og milepæler iht systematisk ferdigstillelse.

Prosessene i denne fasen skal også lede til å optimalisere de tekniske løsningene både teknisk og funksjonelt, i et samarbeid mellom byggherre, rådgivere og entreprenører.

Utover det overnevnte så skal prosessene i denne fasen sikre en god planlegging og etablering av tilstrekkelige rammer og forutsetninger for å kunne gjennomføre prosjektet i fase 2, iht. denne planen.

Følgende prosesser vil bla. gjennomføres i denne fasen:

#### Oppstartsmøte Systematisk Ferdigstillelse

For å sikre at alle deltakere er gjort godt kjent med denne planen, både mtp. hensikt, omfang og forventninger, innkalles det ved initiering av samspillsfasen til et «Oppstartsmøte systematisk ferdigstillelse». Ideelt bør samtlige deltakere i prosjektet delta i dette møtet, da systematisk ferdigstillelse vil påvirke alle deler av prosjektet.

I dette møtet vil man gjennomgå og diskutere denne planen, samt starte med et utkast til dokument- og leveranseplan for prosjektet. Spesielle forhold og BH sine egne krav mtp. dette temaet vil også gjennomgå og diskuteres, her nevnes, krav til SF, FDV, merking mm.

Ansvarlig for prosessen: **ITB-Ansvarlig**

---



## **Tekniske koordineringsmøter (ITB-møter)**

Det vil i løpet av hele samspillsfasen avholdes ITB-møter i nødvendig omfang, som vil deles opp i ulike temaer avhengig av behovet i det aktuelle tidsrommet. Typiske temaer i ITB-møtene vil være;

- **Tverrfaglig koordinering** (behandle og avklare tekniske og tverrfaglige saker)
- **Planer og prosedyrer** (bearbeide og avklare omfang og leveranse av planer og prosedyrer)
- **Systemtekniske grensesnitt** (avklare bla. grensesnitt, kommunikasjon og integrasjon)
- **Integrerte funksjoner** (behandle og omforenes om integrerte funksjoner på tvers av systemgrenser)
- **Igangkjøring og testing** (avklare og omforenes om omfanget av aktiviteter i sluttfasen)

Ansvarlig for prosessen: **RITB**

## **Avklare leveranser, verktøy og dokumentasjon**

Da plan for systematisk ferdigstillelse, samt øvrige krav i prosjektet krever en omfattende leveranse av planer, prosessbeskrivelser, system- og funksjonsbeskrivelser, skjemaer, prosedyrer og protokoller mm. er det meget viktig å utarbeide en dokument- og leveranseplan for prosjektet. Denne planen vil gjennomgå og omforenes med alle involverte, og det må tydelig defineres ansvar, omfang, akseptanskriterier, avhengigheter og milepæler for de ulike dokumentene og leveransen.

Ansvarlig for prosessen: **RITB**

## **Fremdriftsplanlegging**

Samarbeid mellom PGL, PL og RITB for å planlegge fremdrift ift. omfang på aktiviteter og milepæler knyttet til de ulike fasene for SF. Videre skal dette sikre at alle avhengigheter og forutsetninger er ivaretatt i planverket, og sørge for en god samhandling og integrasjon mellom de ulike styringsdokumentene i prosjektet. Videre skal denne prosessen sikre tilstrekkelig tid til igang- og idriftsettelsesfasen.

Ansvarlig for prosessen: **PL/PGL**

## **Tverrfaglig koordinering og kontroll**

Utover å ha ansvaret for å lede og organisere prosessen med systematisk ferdigstillelse skal også RITB delta aktivt i andre prosesser i samspillsfasen. Dette gjøres for å ivareta at alle elementer i denne planen blir hensyntatt i de «øvrige» prosessene i samspillsfasen, og sørger for at alt underlaget som utarbeides i denne fasen blir tverrfaglig kontrollert og er helhetlig.

Ansvarlig for prosessen: **RITB**

## **Gjennomgang av krav til FDV og merking**

For å sikre at alle aktører er gjort kjent med, forstår og er omforent om kravene til FDV dokumentasjon og merking, gjennomgår dette som en del av samspillsfasen. Selv om det foreligger relativt tydelige krav til disse ytelsene fra skissefasen, vet vi av erfaring at det alltid vil være noe uklarheter og usikkerheter knyttet til disse temaene. Grunnlaget for denne gjennomgangen er BH sine kravspesifikasjoner med eventuelle suppleringer. Gjennomgangen skal resultere i et omforent dokument med eventuelt referat som definerer entydige krav og forventinger ift FDV og merking for samtlige bygningsinstallasjoner.

Ansvarlig for prosessen: **BH/RITB**

## **Definere omfanget av tester**

Basert på en overordnet kartlegging av de tekniske leveransene, avholdes det særmøter med tekniske UE og PG for å definere omfanget og forutsetningene for de ulike testene som disse planene beskriver gjennomført. Det vil være en fordel om BH deltar i disse møtene, for å bidra til tydelige forventningsavklaringer. Resultatet fra særmøtene bearbeides inn i en overordnet plan som vil danne grunnlaget for planlegging av sluttfasen og sette milepæler inn i øvrige styringsplaner.

Ansvarlig for prosessen: **RITB**

---



## Definere omfanget av opplæring

Basert på en overordnet kartlegging av de tekniske leveransene, avholdes det sær møter med tekniske UE og PG for å definere omfanget og forutsetningene for opplæring iht. BH sine forventninger og ambisjoner. BH vil delta i disse avklaringene for å dele forventninger og bidra til å kartlegge behovet. Resultatet fra sær møtene bearbeides inn i en overordnet plan som vil danne grunnlaget for planlegging av slutfasen og sette milepæler inn i øvrige styringsplaner.

Ansvarlig for prosessen: RITB

## 6.1.2 Leveranser

Leveranser i denne fasen vil være på et overordnet nivå, men allikevel slik at innholdet er entydig og omforent med alle parter. Dokumenter som utarbeides i denne fasen er ment å være styrings- og planleggingsverktøy for de videre fasene og vil være en del av grunnlaget i en overgang til gjennomføringsfasen.

Leveransene skal gi alle parter en felles forståelse av omfanget av de ulike aktivitetene, leveransen og prosessene videre i prosjektet, samt hvilke premisser, avhengigheter og forutsetninger som vil ligge til grunn.

Det er de overnevnte prosessene som skal resultere i at de nevnte leveranser blir optimalisert og omforent med prosjektgruppen.

Følgende leveranser er definert for denne fasen;

### Plan for systematisk ferdigstilling (Denne planen)

Det skal utarbeides en plan for systematisk ferdigstilling som inkluderer aktiviteter i alle faser definert i NS6450 og BAs veileder for systematisk ferdigstilling. Planen skal tydelig definere og beskrive alle prosesser, leveranser og milepæler som skal gjennomføres. Videre skal det fremkomme hvem som har ansvar for de forskjellige leveransene knyttet til idriftsetting, test, opplæring og prøvedrift.

### Overordnet dokument- og leveranseplan

Det skal utarbeides en overordnet dokument- og leveranseplan med den hensikt at byggherre, prosjekteringsgruppen og entreprenører skal omforenes om hvilke dokumenter og leveranser som skal produseres i prosjektet iht. denne planen. Planen skal definere blant annet hvem som er ansvarlig for utarbeidelse av dokumentet/leveransen og til hvilken tid det skal produseres.

### Fremdrifts- og prosjekteringsplan

Det skal utarbeides og leveres en fremdriftsplan for prosjektet. Fremdriftsplanen skal inneholde alle milepæler beskrevet i dette dokumentet. Det skal være satt av tilstrekkelig tid til ferdigstilling og test av tekniske anlegg samt «slakk» til utbedring av feil og mangler før overtakelse.

### Funksjons- og leveransematrise (Grensesnittmatrise)

I samarbeid mellom byggherre, rådgivere og entreprenører skal det utarbeides en funksjons- og leveransematrise. Matrisen skal inneholde informasjon og beskrivelse av de ulike bygningsdelene med tilhørende komponenter, samt hvem som er ansvarlig for leveranse, montasje, kabling og funksjon.

Videre skal matrisen inneholde krav til integrasjon, kommunikasjon og signalbehandling med sentralinstallasjoner slik som f.eks SD-anlegg, EOS, AAK mm.

Byggherre sin automasjonsleverandør vil være en viktig premissgiver i utarbeidelsen av denne matrisen. Matrisen vil være et sentralt dokument iht. utarbeidelse av kalkyle, da den vil definere grensesnitt og omfang av ytelser og leveranser mellom de ulike fagene, og vil således være underlag for de ulike entreprenørene sin kalkyle.

### Overordnet testplan

Det skal utarbeides en overordnet testplan med beskrivelse av alle planlagte testtyper.

### Overordnet opplæringsplan

---





# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **14**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

---

Dopplæringsplan skal utarbeides og oversendes byggherre. Endelig opplæringsplan skal tilfredsstillere krav kapittel 4 i dette dokumentet.

## 6.1.3 Milepæler

Ved utgang av denne fasen skal følgende milepæler være oppnådd;

- Utarbeidet «Plan for systematisk ferdigstilling»
  - Utarbeidet «Overordnet dokument og leveranseplan»
  - Utarbeidet «Funksjons- og leveransematrise (Grensesnittsmatrise)»
  - Utarbeidet og definert milepæler og aktiviteter som er hensyntatt i styrende planverk
  - Utarbeidet «Overordnet test og opplæringsplan»
-



## 6.2 Prosjekteringsfasen (Fase 2)

Prosjekteringsfasen omfatter tiden fra oppstart detaljprosjektering til overlevert, godkjent og tverrfaglig kontrollert underlag. Alle prosesser og leveranser nevnt under denne fasen, skal være utført og godkjent før prosjekteringsfasen avsluttes.

For at testing og verifisering skal kunne gjennomføres underveis i prosjektet og ikke bare helt til slutt er det viktig at det utarbeides en prosjekteringsplan tilpasset produksjon- og slutfaseplanen.

Tradisjonelt sett planlegges bygg og tekniske funksjoner med utgangspunkt i geometrien på bygget. Hvordan de tekniske systemene skal testes og driftes blir i mindre grad hensyntatt. For at et prosjekt skal kunne gjennomføre tidlig testing, er det viktig at fokuset på det geometriske i byggingen sees i sammenheng med hvordan de tekniske systemene skal fungere og hvilke områder de forsyner. Dersom geometri, plassering av sentrale arealer og funksjon ikke passer sammen vil tidlig testing bli vanskelig å gjennomføre.

Det er altså viktig å planlegge følgende i sammenheng:

1. Hvilke områder som skal testes først / tas i bruk/ ferdigstilles først
2. Hvordan de tekniske systemene er bygget opp for å forsyne de områdene som skal testes først
3. Tekniske støttesystemer som betjener systemene som skal forsyne områdene, f.eks strømforsyning, termisk energi, IKT-nettverket og SD-anlegget, mm.
4. Byggerekkefølgen for områdene / etasjene/systemene
5. Hvordan påvirker en eventuell stoppstandard de overnevnte punktene

### 6.2.1 Prosesser

Prosessene i denne fasen skal sikre at alle fysiske og systemtekniske grensesnitt blir ivaretatt i løpet av prosjektering og videre utførelse. Videre skal man i prosjekteringen utarbeide og detaljere alle planer, prosedyrer, maler, skjemaer, rutiner, protokoller, skjemaer og øvrige dokumenter iht. konkurransegrunnlaget og dette dokumentet – for å sikre en smidig gjennomføring av utførelsen.

Det skal også gjennomføres flere prosesser knyttet til kvalitetssikring av de ulike leveransen, samt avklarings- og koordineringsprosesser med byggherre og øvrige aktører, for å sikre helheten i planene og leveransen.

#### Grensesnittsavklaringer

Proessen med grensesnittsavklaringer fra forrige fase, fortsetter i denne fasen – og grensesnittmatrisen detaljeres ytterligere. Man vil i denne fasen også avklare mere detaljerte grensesnittforhold m/ avhengighets- og integrasjonsforhold. Man vil innlemme denne prosessen inn mot utarbeidelse av funksjonsbeskrivelser og integrerte funksjonsbeskrivelser.

Ansvarlig for prosessen: RITB

#### ITB-Møter

Det skal i løpet av hele prosjekteringsfasen avholdes faste ITB-møter, som vil deles opp i ulike temaer avhengig av behovet i fasen. Typiske temaer i ITB-møtene vil være;

- **Kontroll og oversikt over hele ITB-leveransen** (systemlister, I/O lister, overordne beskrivelser mm.)
- **Endringer og avvik ift. teknisk leveranse** (konsekvenser, ansvar, tiltak, dokumentasjon mm.)
- **Slutfaseplanlegging** (innregulering, idriftsettelse, test – avhengigheter, forutsetninger og omfang)
- **Systemtekniske grensesnitt** (avklare bla. I/O, kommunikasjon, funksjoner, leveranser, mm)
- **Opplæring** (Omfang, avhengigheter, fremdrift, dokumentasjon, maler mm.)
- **Integrerte funksjoner** (ansvarsforhold, funksjonsbeskrivelser, avhengigheter og dokumenter)
- **Prøvedrift** (omfang, kontroll- og fremdriftsplan, ansvarsforhold og avhengigheter)

Ansvarlig for prosessen: RITB

---



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **16**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

---

## Oppstartsmøte FDV

Det skal avholdes et oppstartsmøte for FDV-dokumentasjon med gjennomgang av føringer fra BHs krav og maler. (Tag, tegninger, funksjonsbeskrivelse, driftsbeskrivelser, komponentlister osv.) Man vil ilet denne prosessen bearbeide FDV-leveranseplanen, og presentere ulike oppsett av FDV-leveransen (både innhold og struktur)

Ansvarlig for prosessen: **TE-FDV-Ansvarlig**

## Avklarings- og særmøter med BH

Det forventes at det i løpet av prosjekteringen vil avholdes flere avklarings- og særmøter som bla. som det overnevnte FDV-møtet. Andre typiske møter som vil typisk avholdes i løpet av prosjekteringen er;

- Gjennomgang av planer og prosedyrer
- Avklaring ifm. grafisk design på digitale verktøy
- Gjennomgang av tverrfaglige og integrerte funksjoner
- Planlegging av opplæring
- Avklaringer med leietaker mtp. tekniske løsninger og funksjoner

Ansvarlig for prosessen: **BH/TE**

## Tabletester

Når funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer er revidert og godkjent, men før utstyr settes i bestilling, skal det avholdes tabletester (bordtester), en for hvert enkelt system samt for integrerte tester. Det skal utføres tabletester for følgende systemer (men ikke begrenses til): belysningsanlegg, romkontroll, energisentral, ventilasjon, solavskjerming og adgangskontrollanlegg. RITB/Systemintegrator innkaller BH, ITB-A og aktuelle ENT.

Som grunnlag for disse testene benyttes modell/tegninger, systemskjemaer, funksjonsbeskrivelser, produktspesifikasjoner og testprosedyrer. I tillegg til alle involverte underentreprenører og leverandører skal byggherren sine representanter innkalles til disse testene. Grensesnitt mot andre systemer må ivaretas med representanter fra alle fag.

Testene skal sikre at all systeminformasjon og alle testprosedyrer er tilstrekkelig og korrekt samt at alle grensesnitt er ivaretatt.

Dersom det under denne prosessen avdekkes feil eller mangler i underlaget som medfører behov for revisjon av funksjonsbeskrivelsene og prosedyrene, skal dette rettes av PG/ENT innen **2 uker**.

Ansvarlig for prosessen: **RITB**

## Oppstart med entreprenør(er)

Før fysisk produksjon skal det gjøres en tverrfaglig kontroll av underlaget sammen med kontrahert(e) entreprenør(er) og rådgivere.

Hensikten med gjennomgangen er å:

- Få en omforent forståelse av oppgaven
- Luke bort eventuelle feil og mangler fra prosjekteringsunderlaget
- Kunnskapsoverføring fra rådgivere til entreprenør
- Gjennomgang av administrative rutiner i prosjektet
- Få entreprenør til å sette seg inn i egne arbeidere og leveranser
- Etablere long-lead-items list
- Basert på kontraherte entreprenører, underentreprenører og produkter, revidere funksjonsbeskrivelser etc. samt optimalisere de planlagte systemenes funksjon.
- Etablere Dokument og leveranseplan for utførelsesfasen
- Sikre forståelse av Systematisk ferdigstillelse

Ansvarlig for prosessen: **PG/RITB**

---



## 6.2.2 Leveranser

Leveransene i denne fasen er endelige, og skal danne grunnlaget for den fysiske utførelsen og gjennomføringen av prosjektet. Det er disse leveransene som vil sørge for en smidig og optimal gjennomføring av prosjektet, forutsatt at leveransene utføres iht. denne planen og øvrige krav.

Leveransene kan defineres som «oppskriften» på hvordan prosjektet skal gjennomføres for å ivareta alle krav og behov definert i grunnlaget, samt sikre at dette blir levert riktig med en gang – til riktig tid.

### Detaljert dokument- og leveranseplan

Plan som definerer alle leveranser ifm. prosjektering og dokumentering i prosjektet.

### Ibruktakelses-plan

Overordnet plan som definerer hvilke deler av bygget som ønskes ferdigstilt først, og som skal sikre at man kan begynne tidlig testing av de ulike systemene. Planen skal koordineres med prosjektering- og fremdriftsplanen.

### Presentasjon – Digitale verktøy

Grafisk design på alle digitale verktøy presenteres for byggherre før produksjon starter. Dette omfatter SD-anlegg, brannvarslingsystem, adgangskontrollsystem, nød- og ledelys, lysstyringsystemer med mer. Listen er ikke uttømmende og vil variere fra prosjekt til prosjekt.

### Systemliste

Det skal utarbeides en systemliste med oversikt over alle byggets systemer. Listen skal inneholde unike systemnumre (merket i henhold til BH krav) og skal angi hvor systemene er plassert og hvilket område i bygget de skal betjene.

### Skjemategninger

Det skal utarbeides beskrivelse og skjemaer/tegninger og topologi av bygget tekniske infrastruktur. Eksempelvis (men ikke begrenset til) strømforsyning, nettverk, kjøle- og varmeskjema, målerstrategi - elektrisk og termisk).

### Funksjonsbeskrivelser

Det skal utarbeides detaljerte funksjonsbeskrivelser for alle systemene som har en funksjon og det skal utarbeides for alle tekniske bygningsinstallasjoner, per delsystem. Funksjonsbeskrivelsen danner grunnlaget for prosjekteringen, utførelsen og ikke minst for testing og verifisering (funksjonsbeskrivelsene skal inneholde revisjonshistorikk). Funksjonsbeskrivelse skal redegjøre for hvordan systemer styres og reguleres både individuelt og i forhold til hverandre. Eksempelvis skal minimum alle reguleringsløyper, start- og stoppsekvenser, sesongbytte-sekvenser, modus-endringer og kritiske alarmer beskrives i funksjonsbeskrivelsene. Funksjon ved kritiske hendelser som strømbrudd, brann, sabotasje, etc. skal være en del av funksjonsbeskrivelsene. Hvordan systemene skal fungere når normal tilstand gjenopptas etter slike hendelser skal også inkluderes.

Under utarbeidelse av funksjonsbeskrivelser må det gjennomføres tverrfaglige koordineringsmøter med alle involverte tekniske entreprenører og rådgivere. Funksjonsbeskrivelser med tilhørende skjemaer/tegninger skal oversendes og presenteres for byggherre for kommentar og presenteres i en «Table-test».

### Integrerte funksjonsbeskrivelser

Prosjektet skal utarbeide integrerte funksjonsbeskrivelser for funksjoner og arealer hvor flere system må virke sammen som en helhet for å oppnå ønsket funksjonalitet. De integrerte funksjonsbeskrivelsene skal utformes slik at de binder sammen de ulike funksjonsbeskrivelsene som er utarbeidet for de ulike systemene. De integrerte funksjonsbeskrivelsene skal beskrive hvordan alle systemene virker sammen for å oppnå den ønskede funksjonaliteten.

### Grensesnittsmatrise

---



Prosjektets grensesnittsmatrise skal detaljeres ytterligere og skal beskrive eksakt hvordan grensesnittet skal utføres og hvem / hvilken kontrakt som har ansvaret for at det utføres riktig og verifiseres. Dette nivået skal beskrive alle grensesnittene på systemnivå (inkl. løpenummer) slik at dette beskrives entydig og spesifikt, og kan følges opp i funksjonstester og integrerte tester.

- Leverandør
- Ansvarlig for utførelse og verifisering
- Kontrakt
- Hvordan grensesnittet utføres
- Hvordan grensesnittet dokumenteres

## Testplan

Overordnet testplan skal detaljeres ytterligere. Testplanen skal beskrive hvilke systemer som skal testes, rekkefølgen de skal testes i, hvem som er ansvarlig for å planlegge testene, hvem som er ansvarlig for å utføre testene og hva som er forutsetningene for at test skal kunne gjennomføres. Den skal vise hvilke systemer som forsyner de ulike områdene i bygget, og synliggjør hvilke avhengigheter man må forholde seg til når det skal gjennomføres tester og verifisering av systemer. Den skal også beskrive handlingsplan ved underkjente tester. Planen skal også identifisere de relevante standardene som all idriftsetting skal gjennomføres i henhold til.

## Opplæringsplan

Overordnet opplæringsplan skal detaljert ytterligere og skal tilfredsstillere krav til opplæring i kapittel 4 i dette dokumentet og krav i BREEAM MAN04 kriterium 8.

## Prøvedriftsplan

Det skal utarbeides en overordnet plan for prøvedrift. Planen skal definere omfang, ansvar, oppgaver og rutiner for gjennomføring av prøvedriften.

## Kontrollplan for prøvedrift

Kontrollplan som viser hvordan prøvedriften og dens tester skal gjennomføres, omfanget av tester, testmetoder, hyppighet og dokumentasjon av tester.

## 6.2.3 Milepæler

Ved utgang av denne fasen skal følgende milepæler være oppnådd;

### Prosjektert underlag ferdigstilt:

- Systemlister
- Funksjonsbeskrivelser (del av FDV)
- Produktdatablader (del av FDV)
- Integrerte funksjonsbeskrivelser
- Grensesnittsmatrise
- Planer ferdigstilt
- Testplan
- Plan for opplæring
- Prøvedriftsplan

### Byggherreinvolvering gjennomført

- Tablettester gjennomført
  - Design digitale verktøy gjennomgått av byggherre
  - Oppstartsmøte FDV gjennomført
-



## 6.3 Installasjonsfasen (Fase 2)

Installasjonsfasen gjelder for hele eller deler av bygget fra oppstart utførelse til mekanisk ferdigstilt, meldt «Rent, Tørt bygg» avhold og godkjent kontroll- og ferdigbefaringer, og alle testprosedyrer for egenkontroll levert.

Det er i denne fasen viktig å følge opp utførelsen, og kontrollere at de prosjektere løsningen – både fysiske og systemtekniske utføres i tråd med prosjekteringen. Avvik, endringer og utfordringer som dukker opp i løpet av utførelsen følges tett opp, for å sikre at alle avhengighetene mellom de ulike aktivitetene og leveransen blir ivaretatt og avklart underveis.

### 6.3.1 Prosesser

Prosessene i denne fasen skal sikre oppfølging, koordinering og kvalitetssikring av alle de tekniske leveransene i prosjektet, samt følge opp at de prosjekterte løsningene ivaretas. Videre vil prosessene ivareta god kommunikasjonsflyt og informasjonsutveksling mellom de ulike leverandører og entreprenører.

#### ITB-Møter

Det skal i løpet av hele installasjonsfasen avholdes faste ITB-møter. Temaer og agenda, vil tilpasses behovet i den aktuelle fasen. Generelt vil møtene omhandle de systemtekniske grensesnittene, og alle prosesser og planer knyttet til systematisk ferdigstillelse. Typiske temaer i installasjonsfasen er;

- **Informasjon og underlag** (datablader, koblingsskjemaer, topologier, adresser, merking mm.)
- **Avvik og endringer ifm. teknisk leveranse** (Konsekvenser, ansvarlig, avhengigheter, tiltak)
- **Fremdrift** (Avhengigheter, forutsetninger)
- **Prosedyrer og protokoller** (egenkontroller, mm.)
- **Egenkontroller** (omfang, gjennomført, planlagt, avhengigheter, dokumentasjon)

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

#### Utvikling av endelig testprosedyrer og -protokoller

I løpet av inninstallasjonsfasen når utstyr, systemer og komponenter leveres og monteres, utvikles også de endelige prosedyrer og protokoller for hvordan disse skal igangkjøres, inreguleres og testes. Akseptanseskriterier og overordnet prosedyrer, utarbeidet i prosjekteringsfasen, forblir uendret. Alle prosedyrer og protokoller for idrift- og igangkjøringsfasen skal ferdigstilles og godkjennes i denne fasen

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

#### Kontinuerlig kvalitetskontroll av utførelse

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.

Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i kontrollområdet, i henhold til definerte sjekklister i kvalitetsplanen. Sjekklister leveres byggeleder minst ukentlig. Ved behov vil entreprenør og byggherre 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 entreprenører.
- Uanmeldt kontroll utføres av Systemintegrator med fokus på grensesnitt.
- Rådgivere gjennomfører fortløpende kvalitetskontroller i løpet av utførelsen.

For arbeidene i de første kontrollområdene må oppfølgingen av nødvendige grensesnitt mellom de ulike entreprenørene 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.

---



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **20**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

---

Målet med denne oppfølgingen er å sikre at underlag og kvalitet på utførelse tilpasses med tanke på null feil, rasjonell fremdrift og tidlig testing.

Ansvarlig for prosess: **UE/TE**

## **Rapportering av ferdiggrad på systemnivå under utførelsen**

Entreprenøren skal rapportere til systemintegrator når systemene har oppnådd følgende ferdiggrader:

1. Fysisk montert i rom eller for et system
2. System ferdig tilkoblet
3. Innregulert / kontrollmålt
4. Ferdig FDV lastet opp for system
5. System funksjonstest gjennomført - egenkontroll
6. Varsel klart for system funksjonstest

Hvordan denne rapporteringen skal foregå avtales før byggestart.

Ansvarlig for prosess: **UE**

## **Kontrollbefaringer - TE**

I installasjonsfasen vil TE engasjere 3.parts kontrollører som vil følge opp den fysiske utførelsen av de tekniske installasjonene. Kontrollør(ene) vil tidlig i installasjonsfasen ha et oppstartsmøte med utførende UE for å gjennomgå sin kontrollplan og fokusområder, for å sikre at UE kan ivareta kvalitetene i utførelsen fra dag en – samt er forberedt på rollen og involveringen til en 3.parts kontrollør.

Ansvarlig for prosess: **TE**

## **Kontrollbefaringer - BH**

I installasjonsfasen vil byggherre også ha adgang til å gjennomføre tekniske revisjoner med fokus på håndverksmessig utførelse, tilgjengelighet/tilkommelighet i driftsfasen for utstyr som trenger tilsyn, vedlikehold osv. Byggherre kan gjennomføre kontrollbefaringer både før og etter lukking av himling for å befare generell kvalitet på håndverksmessig utførelse og før himlingsplater er montert. Det anbefales å invitere byggherre i byggeperioden til løpende kontrollbefaringer.

Ansvarlig for prosess: **BH**

## **Ferdigbefaringer**

Ferdigbefaringer gjennomføres av byggherre etter mekanisk ferdigstilling og før overtakelse. Totalentreprenør er ansvarlig for at rom der det monteres teknisk utstyr er rengjort og ikke utsettes for støv, vann etc. etter ferdigstilling.

Ansvarlig for prosess: **BH**

## **6.3.2 Leveranser**

Leveransene i denne fasen er i hovedsak knyttet til kvalitetskontroll og koordinering av utførelse. I tillegg skal alle planer, prosedyrer- og protokoller knyttet til prosjektets slutfase, eventuelt revideres, ferdigstilles og godkjennes i denne fasen.

## **Utfyllt, signert og godkjent protokoller fra egenkontroller**

Alle utførende UE skal fortløpende oversende utfyllt og signerte protokoller fra egenkontroller av sine arbeidere. Protokollene skal være signert av utførende og innholdet bilder av det kontrollerte. Digitale verktøy som f.eks Dalux kan også benyttes for samme formål. Egenkontroll skal være iht. prosjektets krav.

---



## Rapporter på ferdiggrad på utførelse – systemnivå

Det skal levers rapporter på ferdiggrad av utførelse på systemnivå for alle systemer i prosjektet. Dette kan også ivaretas av felles digitalt verktøy. Dette avklares før byggestart

## Endelig testprosedyrer og -protokoller

Detaljerte testprosedyrer for alle tester i idriftsettelsesfasen og igangkjøringsfasen (inkludert detaljerte testplaner for integrerte tester, for fullskalatest sikkerhet og teknikk og for stabilitets- og ytelsestester) skal oversendes byggherre. Testprosedyre skal minimum inneholde

- Testens hensikt
- Forutsetninger for at testen kan gjennomføres
- Detaljert beskrivelse av testgjennomføring
- Akseptkriterier
- Referanse til kravspesifikasjon
- Starttidspunkt
- Antatt varighet
- Deltagere

Akseptkriterier skal utformes slik at ikke det er noen tvil om hva som skal til før hele testen underkjennes og må gjennomføres i sin helhet en gang til.

## Protokoll fra kontroll- og ferdigbefaringer

Det leveres protokoll fra alle kontroll og ferdigbefaringer, enten for hele eller deler av bygge som skal varsles mekanisk ferdigstilt

### 6.3.3 Mekanisk Ferdigstilt (MC)

Som en avslutning på installasjonsfasen skal anleggsdelen meldes fysisk ferdig. Etter TEs egenkontroll av fysisk ferdigstilt kontrollområde går TE befaring sammen med BH. Befaringen skal fremgå i fremdriftsplanen. Dette gjøres vanligvis fag for fag og område for område. Begrepet mekanisk ferdigstilt betyr at alle bygningsdeler, overflater, komponenter i et system osv. skal være ferdig montert, merket, kablet, tilkoblet og all egenkontroll dokumentert utført. All FDV dokumentasjon (produktdatablader, vedlikeholdsplan etc.) skal være innlevert til BH for å kunne brukes i opplæring og testgjennomføring. Elektriske systemer skal være sløfetestet og klare for spenningssetting. Rørsystemer skal være ferdig trykktestet. Etter befaringen avgjør BH om kontrollområdet er godkjent som fysisk ferdig og testing kan starte, eller eventuelt at manglene er såpass mange eller alvorlige at disse må utbedres forut for oppstart av testing.

### 6.3.4 Milepæler

Ved utgang av denne fasen skal følgende milepæler være oppnådd:

- Rent tørt bygg
  - Bygg varslet mekanisk ferdigstilt
  - Kontrollbefaringer over og under himling godkjent
  - Ferdigbefaringer godkjent
  - Testprosedyrer levert
    - Testprosedyrer for igangkjøringsfase levert og godkjent.
    - Testprosedyrer for Idriftsettelsesfase levert og godkjent (inkludert detaljerte testplaner for integrerte tester, for fullskalatest sikkerhet og teknikk og for stabilitets- og ytelsestester.)
-





## 6.4 Igangkjøringsfasen (Fase 2)

Igangkjøringsfasen starter etter mekanisk ferdigstillelse og godkjent ferdigbefaring av installasjonsfasen. Fasen kan starte for hele eller deler av bygget, avhengig av ibruktakelsesplanen. I denne fasen starter en omfattende og koordinert igangkjøring og testing av alle tekniske systemer, som gjennomføres pr system.

Denne fasen er starten på «slutfasen», og inngår dermed i slutfaseplanen. Alle aktiviteter, leveranser, igangkjøringer, innregulering og avhengigheter i denne fasen skal være definert med dato og omfang i planen. Hensikten med fasen er å dokumentere at funksjoner og ytelser i kravspesifikasjonen er oppfylt.

### 6.4.1 Prosesser

Alle prosessene i denne fasen skal være beskrevet og planlagt i slutfase- og testplanen.

#### ITB-Møter

Det skal i løpet av hele igangkjøringsfasen avholdes faste ITB-møter. Temaer og agenda, vil tilpasses behovet i den aktuelle fasen. Generelt vil møtene omhandle de planlagte testene og innregulering med avhengighetene og forutsetningene knyttet til disse. Typiske temaer i igangkjøringsfasen er;

- **Gjennomgang av test- og slutfaseplan** (Avhengigheter, avvik, fremdrift)
- **Gjennomgang av prosedyrer og protokoller** (kontroll mot funksjonsbeskrivelse, maler, oppdeling og innhold)
- **Avhengigheter for test og igangkjøring** (IKT, SD, spenning, annet)
- **Deltakere på test og innregulering**
- **Oppfølging avvik og endringer ifm. overnevnte**

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

#### Innregulering

Innregulering skal gjennomføres for alle systemer knyttet til klima, energi, sanitær, mm. Bygget skal være meldt «rent, tørt bygg» før innregulering skal starte. Innreguleringsprotokoller skal oversendes byggherre umiddelbart etter innregulering for godkjennelse. Avsluttende renhold skal utføres før oppstart av ventilasjon.

Ansvarlig for prosess: **UE**

#### Tilgang digitale verktøy

Det skal prioriteres å etablere teknisk infrastruktur slik at tilgang til digitale verktøy kan etableres så tidlig som mulig i prosjektet. Byggherre skal gis tilgang så snart dette er etablert. Tilgang til digitale verktøy er en forutsetning for start av funksjonstester.

Ansvarlig for prosess: **UE**

#### Entreprenørens funksjonskontroller

Detaljerte funksjonsbeskrivelser skal være utgangspunkt for entreprenørens funksjonskontroller. Funksjonstest skal verifisere beskrevet funksjon inkludert regulator, fysiske verdier og responstider. Testene skal blant annet bestå av (men ikke begrenses til) å kontrollere oppstartssekvenser, nedstengingssekvenser, pådragssekvenser, endring av driftsmodus, kapasitet, settpunktsendringer, regulatorfunksjoner, og observere faktisk endring på fysiske verdier og komponenter.

Det skal verifiseres at fysiske komponenter utøver tiltenkt funksjon og at settpunktverdier oppnås. Eksempelvis skal en funksjonskontroll av et rom verifisere at spjeld åpner og at riktig luftmengde oppnås og at Co2 og temperatur-verdier i rommet endres.

Alle sikkerhetsfunksjoner skal også testes og skal verifisere at funksjonen oppfyller byggets sikkerhetsstrategier.

Ansvarlig for prosess: **UE**

---



## 6.4.2 Leveranser

Leveransene i denne fasen er knyttet til dokumentasjon og kvalitetssikring av de beskrevne prosessene. Alle leveranser i form av protokoller og prosedyrer skal være basert på malverk som er utarbeidet og godkjent i tidligere faser.

### Innreguleringsprotokoller

Det skal leveres innreguleringsprotokoller for alle systemer som krever innregulering. Alle innreguleringsprotokoller skal levers iht krav i konkurransegrunnlaget. Protokollene skal tydelig vise innregulerte mengder og verifisere at prosjektert kapasitet er oppnådd. Disse skal leveres som en del av FDV.

### Testprotokoller

Det skal leveres testprotokoller for verifisert funksjonstest for alle beskrevne systemer. Dette leveres også som en del av FDV-dokumentasjonen. Testprotokoller skal minimum inneholde:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Deltakere med angivelse av ansvarsforhold
- Beskrivelse av hva som ble gjort under test
- Testresultat
- Liste over feil
- Tiltak ved underkjent test og ny testplan

Alle entreprenører/leverandører med leveranser til systemet skal delta under test og signere testprotokoll. Det skal utarbeides testrapporter for alle gjennomførte tester og skal oversendes byggherre innen 5 dager etter gjennomført test (ref. NS6450). Dersom det avdekkes feil og mangler, skal testene gjennomføres på nytt etter at feilene er rettet.

## 6.4.3 Milepæler

Ved utgang av denne fasen skal følgende milepæler være oppnådd;

- Innregulering gjennomført. Godkjente innreguleringsprotokoller.
  - Byggherre har tilgang til digitale verktøy (SD-anlegg, brannvarslingsystem, adgangskontroll, nødlys, belysningsanlegg mm.)
  - Funksjonstester gjennomført og testprotokoller levert og godkjent.
-



## 6.5 Idriftsettelsesfasen (Fase 2)

Idriftsettelsesfasen starter etter endt og godkjent igangkjøringsfase. Dvs. at all innregulering og alle entreprenørers funksjonskontroller er gjennomført og godkjent, og at eventuelt avvik fra disse er rettet. Videre er det en forutsetning at all FDV-dokumentasjon som er nødvendig for å gjennomføre testing av de tekniske installasjonene, både enkeltvis og integrert, er levert og godkjent.

### 6.5.1 Prosesser

Alle prosessene i denne fasen skal være beskrevet og planlagt i slutfase- og testplanen. Prosessene i denne fasen skal sikre at alle systemer, installasjoner og komponenter fungerer som en helhet og iht. kravspesifikasjonen. Videre skal det gis opplæring til nødvendig driftspersonell iht. konkurransegrunnlaget. I denne fasen skal også endelig plan for prøvedriften ferdigstilles og godkjennes. Til slutt skal det gjennomføres fullskalatester både komplett for teknikk og for sikkerhet.

#### ITB-Møter

Det skal i løpet av hele idriftsettelsesfasen avholdes faste ITB-møter. Temaer og agenda, vil tilpasses behovet i den aktuelle fasen. Generelt vil møtene omhandle de planlagte testene og prosessene med avhengighetene og forutsetningene knyttet til disse. Typiske temaer i idriftsettelsesfasen er;

- **Gjennomgang av test- og slutfaseplan** (Avhengigheter, avvik, fremdrift)
- **Gjennomgang av prosedyrer og protokoller** (kontroll mot funksjonsb, maler, oppdeling og innhold)
- **Avhengigheter for test og igangkjøring** (IKT, SD, spenning, annet)
- **Deltakere på test**
- **Prøvedrift** (Fremdrifts planlegge, datosette, revidere og ferdigstille plan)
- **Oppfølging avvik og endringer ifm. overnevnte**

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

#### Integrerte tester

De integrerte testene er de mest omfattende tverrfaglige testene. Disse skal kontrollere samspillet mellom de ulike tekniske systemene. Grensesnittmatrisen skal inneholde en oversikt over alle systemer med grensesnitt som påvirker eller styrer andre systemer, og skal være utgangspunktet for integrert test. Alle definerte grensesnitt skal inngå i integrerte tester. Leverandører av alle de aktuelle anleggene/systemene skal være til stede når testene gjennomføres.

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

#### Opplæring av driftspersonell

Det skal gjennomføres opplæring av driftspersonell i forkant av overlevering og innflytting. Før opplæring skal gjennomføres skal FDV-dokumentasjonen være komplett fra alle rådgivere og leverandører så byggherrens driftspersonell i forkant kan gjøre seg kjent med bygget og dets løsninger. Noe opplæring vil også kunne utføres i første driftsår etter nærmere avtale med BH.

Sikkerhetsopplæring (brann og rømning) skal utføres før overtakelse. Overordnet opplæringsplan skal utarbeides og oversendes byggherre i planleggingsfasen. Detaljert opplæringsplan skal utarbeides og oversendes byggherre i prosjekteringsfasen

#### Følgende krav ligger til grunn for opplæring

- Ved tverrfaglige funksjoner må flere aktører gjennomføre opplæringen samtidig.
  - Deltagere i opplæringen kan forlange stikkprøvetester på leveranser for å verifisere funksjoner.
  - Opplæringen skal være 2-delt, en del i forhold til FDV dokumentasjon og en del fysisk på bygget.
  - Innstillinger av parametere på de tekniske anleggene, fysisk eller i visningsverktøy (f.eks. BAS-anlegg) skal forklares og gjennomgås.
  - Alle installasjoner som har visningsverktøy-terminaler som f.eks. BAS-anlegg, brannalarm, sprinkleranlegg, adgang, ITV, heis, nøddlys skal ha to-del opplæring, på terminal og ute på anlegg.
-



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **25**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

- Gjennomgang av alle tekniske systemer på prinsipiell oppbygging, dekningsområder inkl. funksjoner og verktøy. Den skal omhandle alle VVS og elektrotekniske installasjoner samt tverrfaglighet mellom leveransene.
- Driftspersonell skal inviteres til å delta på de integrerte funksjonstestene. På denne måten vil de få en bedre kjennskap til hvordan systemene skal driftes, og få et større eierskap til anleggene de skal overta etter at prosjektet er ferdigstilt.
- FDV-dokumentasjon skal benyttes under opplæring.
- Opplæring skal dokumenteres og signeres av deltakende fra byggherre og leverandør.

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

## Fullskalatest

Når alle feil og mangler fra de integrerte testene er utbedret, skal det gjennomføres en fullskalatest. Fullskalatest innebærer simulering av ordinær drift og skal verifisere at bygget tilfredsstillende dekker programkrav som er definert gjennom programdokumenter (byggeprogram, utstysprogram, osv.) og videreført i forprosjekt og detaljprosjekt. Det skal gjennomføres fullskalatest sikkerhet og fullskalatest teknikk. Dersom eventuelle avvik avdekkes under testen skal testen avbrytes og gjennomføres på nytt når avvik er utbedret. Byggherre kan beslutte om testen skal avbrytes og gjennomføres på nytt. Ved behov for ny test på grunn av mangler, belastes totalentreprenører alle kostnader.

Fullskalatest sikkerhet skal minimum inneholde:

- **Strømbryddtest** inkl. UPS, oppstart reservekraft, dekningsområder. Det samme gjelder utstyr med lokale batteripakker som brann, adgang, ITV, servere etc. Testen skal fortrinnsvis utføres med nettbrydd på trafostasjon
- **Nød/ledelys test** inkl. funksjoner, batterikapasitet, belysningsstyrke, dekningsområder etc.
- Brannvarsling inkl. alle definerte styringer mot brannvarslingssystemet. Funksjoner defineres i egne lister mot alle objekter som styres. Samtidig sjekkes dekningsområder på brannklokker og eventuelle talevarsling-teleslynger
- **Dørmiljø** sjekkes samtidig med brannvarsling i forhold til funksjoner rundt adgangskontroll, rømningsveier etc. Dørmiljø skal også sjekkes opp mot normal funksjon i forhold til åpne/lukkefunksjon samt skallsikring. Krav i henhold til FG skal opprettholdes.

Fullskalatest teknikk skal minimum inneholde:

- **Fullskalatest varmeanlegg** også energisentral på funksjon og ytelse inkl. varmeanlegg, ventilasjonsvarme, snøsmelting, varmluftsporter etc. Dette skal gjennomføres i aktuell årstid
- **Fullskalatest kjøleanlegg** også energisentral, inkl. ventilasjonskjøling, lokal kjøling datarom, kjølebaffler, kjølerom etc. Dette skal gjennomføres i aktuell årstid.
- **Fullskalatest luftbehandlingsanlegg** inkl. VAV-regulering mot både maks og minimumsmengder på CO<sub>2</sub>. Dette inkluderer også møterom og andre spesialrom.

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

## Stabilitets- og ytelsestester

Stabilitets- og ytelsestester skal sikre at tekniske bygningsinstallasjoner fungerer stabilt og at ytelsene er kontraktsmessig levert. Det skal gjennomføres en stabilitets- og ytelsestest før overtakelse, og sesongbaserte stabilitets og ytelsestester som en del av prøvedriftsfasen.

Testperioden før overtakelse skal normalt være på minimum 3 uker. Det forutsettes at alle forutgående tester er utført og godkjent. Eventuelle avvik skal være lukket. Systemintegrator, prosjekterende og underentreprenører skal delta aktivt i denne fasen for å verifisere at prosjekterte verdier og kapasiteter. Det skal utarbeides testprosedyrer med akseptkriterier og leveres testrapporter. Byggherre skal inviteres med på testene.

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**



# PLAN FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Geilo barne og ungdomsskole

Side **26**

Dato **21.05.24**

Versjon **1.00**

---

## Oppstartsmøte Prøvedrift

Systemintegrator skal kalle inn og avholde et oppstartsmøte prøvedrift for å gjennomgå plan for prøvedrift og presentere planlagte aktiviteter for byggherre. Det skal i dette møte settes datoer for aktiviteter og milepæler i prøvedriftsplan, samt nedfelles ansvarsoppgaver og -roller med rutiner for kommunikasjon.

Ansvarlig for prosess: **Systemintegrator**

## 6.5.2 Leveranser

Leveransene i denne fasen de endelig kvalitet og funksjonskontrollene som verifiserer at bygget er levert iht. krav og beskrivelser. Alle leveransene i denne fasen er forutsatt levert før oppstart av prøvedrift. Flere av leveransene i denne fasen vil også være nødvendig ifm. søknad for brukstillatelse til bygget, og disse leveransen må derfor planlegges ift. denne prosessen.

## Prøvedriftsplan

Før overtakelse skal det utarbeides en endelig og detaljert plan for prøvedriftsfasen med avtalte aktiviteter til planlagte datoer. Totalentreprenør skal utarbeide et årshjul for planlagte tester og aktiviteter i hele prøvedriftsfasen – beskrevet i «Prøvedriftsplan»

## Testprotokoller

Det skal leveres testprotokoller for alle integrerte tester, fullskalatest sikkerhet, fullskalatest teknikk og stabilitets og ytelsesbeskrivelser i henhold til NS6450, denne planen og prosjektets testplan.

## 6.5.3 Milepæler

Ved utgang av denne fasen skal følgende milepæler være oppnådd;

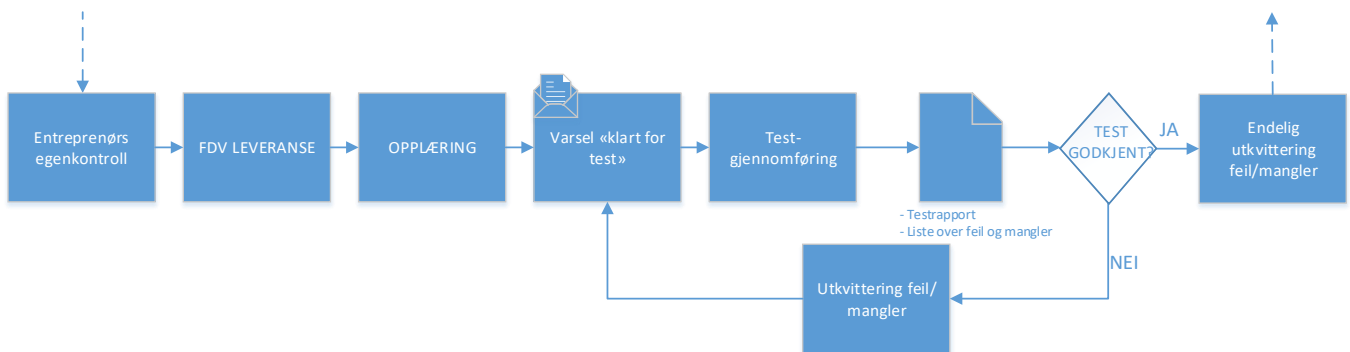
- Integrerte tester gjennomført og godkjent
  - Fullskalatest Sikkerhet gjennomført og godkjent
  - Fullskalatest tekniske anlegg gjennomført og godkjent
  - Testprotokoller levert
  - Detaljert plan/årshjul for prøvedriftsfasen levert
  - Oppstartsmøte prøvedrift avholdt.
-



## 7 TESTER

Testregime 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 i henhold til testplan og testprosedyrer som er utarbeidet i prosjekteringsfasen og gjennomgått med entreprenør tidlig i utførelsen.



Figur 2 Prosess for testgjennomføring



## 7.1 Tabletest

Det skal gjennomføres tabletest for hvert enkelt system samt for integrerte tester. Systemintegrator innkaller BH, ITB-A og aktuelle UE og PG.

Som grunnlag for disse testene benyttes modell/tegninger, systemskjemaer, funksjonsbeskrivelser, produktspesifikasjoner og testprosedyrer.

Testene skal sikre at all systeminformasjon og alle testprosedyrer er tilstrekkelig og korrekt samt at alle grensesnitt er ivaretatt.

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Funksjonsbeskrivelser og testprosedyrer er revidert og godkjent. Gjennomføres før utstyr settes i bestilling.

Tabell 2 Ansvar ved tabletest

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RTB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».				A	D	D	
Testgjennomføring	D	D	D	A	D	D	
Levere protokoll/dokumentasjon på utført test				A	A	A	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester	D	D	A	A	D		
Følge opp retting av feil og mangler fra test				A	D	D	
Godkjenne test og vurdere testresultat			A	A			

Roller: **A** - Ansvarlig      **D** - Deltakende      **K** - Koordinerende



## 7.2 Egenkontroll - Utførelse

Entreprenøren gjennomfører kontinuerlig kvalitetskontroll i kontrollområdet, i henhold til definerte sjekklister i kvalitetsplanen. Sjekklister leveres byggeleder minst ukentlig. Ved behov vil entreprenør og byggherre jobbe sammen for å optimalisere sjekklister og rutiner

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Aktuelt system/kontrollområde er ferdigstilt

Tabell 3 Ansvar ved funksjonstester

Aktivitet	BH	DRIFT	BL	RTB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for kontroll».			A			A	
Kontrollgjennomføring						A	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test						A	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester			A	D			D
Følge opp retting av feil og mangler fra test			A	D			D
Godkjenne kontroll og vurdere resultat			A	D			D

Roller: **A** - Ansvarlig

**D** - Deltakende

**K** - Koordinerende





## 7.3 Funksjonstest på systemer

Funksjonstest skal verifisere beskrevet funksjon inkludert regulator, fysiske verdier og responstider. Testene skal blant annet bestå av (men ikke begrenses til) å kontrollere oppstartssekvenser, nedstengingssekvenser, pådragssekvenser, endring av driftsmodus, kapasitet, settpunktsendringer, regulatorfunksjoner, og observere faktisk endring på fysiske verdier og komponenter. Det skal verifiseres at fysiske komponenter utøver tiltenkt funksjon og at settpunktverdier oppnås. Eksempelvis skal en funksjonskontroll av et rom verifisere at spjeld for ventilasjon åpner og lukker.

Alle sikkerhetsfunksjoner skal også testes og skal verifisere at funksjonen oppfyller byggets sikkerhetsstrategier.

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Aktuelt system er fysisk ferdig. Detaljert funksjonsbeskrivelse for systemet foreligger og er godkjent. Egenkontrollskjema foreligger fra entreprenør. FDV for systemet er levert.

Tabell 4 Ansvar ved funksjonstester

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RITB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».				A			
Testgjennomføring			D	D	D	A	
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test						A	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte tester			A	A			D
Følge opp retting av feil og mangler fra test			D	A			D
Godkjenne test og vurdere testresultat			A	A			

Roller: **A** - Ansvarlig      **D** - Deltakende      **K** - Koordinerende



## 7.4 Integreerte funksjonstester

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

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Systemene som inngår i testen er ferdigstilt, har gjennomgått entreprenørens egenkontroll og bestått eventuelle påkrevde funksjonstester. FDV dokumentasjon for berørte systemer er utarbeidet, overlevert og godkjent.

Tabell 5 Ansvar ved integrert funksjonstest

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RTB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».				A	D	D	
Testgjennomføring		D	D	A	D	A	
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				A		D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test	D	D	A				D
Følge opp retting av feil og mangler fra test			D	A	D	D	D
Godkjenne test og vurdere testresultat			A	D			

Roller: **A** – Ansvarlig      **D** – Deltakende      **K** – Koordinerende



## 7.5 Fullskalatest - Teknikk

Det skal utføres en komplett test av integrerte systemer i bygget. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest bør brukere og driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at brukers og driftspersonells prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

- **Fullskalatest varmeanlegg** også energisentral på funksjon og ytelse inkl. varmeanlegg, ventilasjonsvarme, snøsmelting, varmluftsporter etc. Dette skal gjennomføres i aktuell årstid
- **Fullskalatest kjøleanlegg** også energisentral, inkl. ventilasjonskjøling, lokal kjøling datarom, kjølebaffler, kjølerom etc. Dette skal gjennomføres i aktuell årstid.
- **Fullskalatest luftbehandlingsanlegg** inkl. VAV-regulering mot både maks og minimumsmengder på CO<sub>2</sub>. Dette inkluderer også møterom og andre spesialrom.

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått. Komplette FDV for berørte systemer er overlevert og godkjent.

Tabell 6 Ansvar ved fullskalatest

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RTB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillende. Følge opp at det meldes «klart for test».			A	A			D
Testgjennomføring	D	D	A	A	D	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				A		D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test			A	D			A
Følge opp retting av feil og mangler fra test			A	A			A
Godkjenne test og vurdere testresultat	A		A	D			D

Roller: **A** - Ansvarlig      **D** - Deltakende      **K** - Koordinerende



## 7.6 Fullskalatest - Sikkerhet

Det skal utføres en komplett test av integrerte systemer i bygget. Fullskalatest gjennomføres før bygget tas i bruk. Ved fullskalatest bør brukere og driftspersonell involveres for å kontrollere og dokumentere at brukers og driftspersonells prosedyrer er tilpasset installasjonene som er levert.

- **Strømbryddtest** inkl. UPS, oppstart reservekraft, dekningsområder. Det samme gjelder utstyr med lokale batteripakker som brann, adgang, ITV, servere etc. Testen skal fortrinnsvis utføres med nettbrydd på trafostasjon.
- **Nød/ledelys test** inkl. funksjoner, batterikapasitet, belyningsstyrke, dekningsområder etc.
- **Brannvarsling** inkl. alle definerte styringer mot brannvarslingssystemet. Funksjoner defineres i egne lister mot alle objekter som styres. Samtidig sjekkes dekningsområder på brannklokker og eventuelle talevarsling-telesynger.
- **Dørmiljø** sjekkes samtidig med brannvarsling i forhold til funksjoner rundt adgangskontroll, rømningsveier etc. Dørmiljø skal også sjekkes opp mot normal funksjon i forhold til åpne/lukkefunksjon samt skallsikring. Krav i henhold til FG skal opprettholdes.

### Forutsetning for gjennomføring av test:

Samtlige funksjonstester og integrerte tester er gjennomført og bestått. Komplette FDV for berørte systemer er overlevert og godkjent.

Tabell 7 Ansvar ved fullskalatest

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RITB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillende. Følge opp at det meldes «klart for test».			A	A			D
Testgjennomføring	D	D	A	A	D	D	D
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test				A		D	
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test			A	D			A
Følge opp retting av feil og mangler fra test			A	A			A
Godkjenne test og vurdere testresultat	A		A	D			D

Roller: **A** - Ansvarlig      **D** - Deltakende      **K** - Koordinerende



## 7.7 Stabilitets- og ytelsestest

Entreprenøren skal etter fullskalatest, gjennomføre stabilitets- og ytelsestester for å optimalisere de tekniske anleggene i tomt bygg 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 temperaturer, 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 FDVU.

Tabell 8 Ansvar ved stabilitets- og ytelsestester

Aktivitet	BH	DRIFT	ITB-A	RTB	PG	UE	TE
Kontrollere at forutsetningene for test er tilfredsstillt. Følge opp at det meldes «klart for test».							
Testgjennomføring							
Leverer protokoll/dokumentasjon på utført test							
Gjennomgå protokoll/dokumentasjon på utførte test							
Følge opp retting av feil og mangler fra test							
Godkjenne test og vurdere testresultat							

Roller: **A** - Ansvarlig

**D** - Deltakende

**K** - Koordinerende



## 8 PRØVEDRIFT

### Generelt

Prøvedriften skal gjennomføres iht. **NS6450** og vedlagt «**Prøvedriftsplan**» og generelt ha en varighet på 12 måneder.

I prøvedriftsfasen skal det bekreftes at kontraktens spesifikasjonskrav til ytelser, kvalitet, funksjonalitet, kapasitet og stabilitet i de tekniske bygningsinstallasjonene oppfylles med brukere i bygget og med ytre klimatiske påvirkninger.

Prøvedriften skal også benyttes til å optimalisere systemene og overføre kompetanse til drift.

Dersom det oppstår feil av betydning i prøvedriftsperioden, kan byggherre forlenge prøvedriftsperioden.

I prøvedriftsperioden skal følgende blant annet følgende gjennomføres/slutføres:

- Evakueringstest med brukere i bygget
- Ytelses- og stabilitetstest slutføres
- Oppfølging av energibruk mot budsjett
- Ytelsestester ved DUT (dimensjonerende utetemperatur)

### Forutsetninger for oppstart av prøvedrift

- Alle milepæler fra idriftsettelsesfase oppnådd
- Alle leveranser er installert, ferdigstilt, kontrollert og dokumentert av entreprenøren iht. krav spek og prosjektert løsning før 1. driftsår kan starte.
- Alle måle-/ test protokoller skal være overlevert og kvittert ut og godkjent av BH
- Alle funksjoner (også tverrfaglig) er spesifisert og omforent og foreligger "som-bygget"
- FDV-dokumentasjon er overlevert int. avtale og godkjent av BH
- Alle installasjoner er komplett merket og rengjort og godkjent av BH
- Avvik på separate ferdigbefaringsrapporter er lukket i avtalt omfang og prioriteringer med BH
- Totalentreprenør har sendt erklæring om at prøvedrift kan starte
- Oppstartsmøte prøvedrift avholdt

For nærmere beskrivelse av krav til og omfang av prøvedriften, henvises det til «**Prøvedriftsplan**»

---