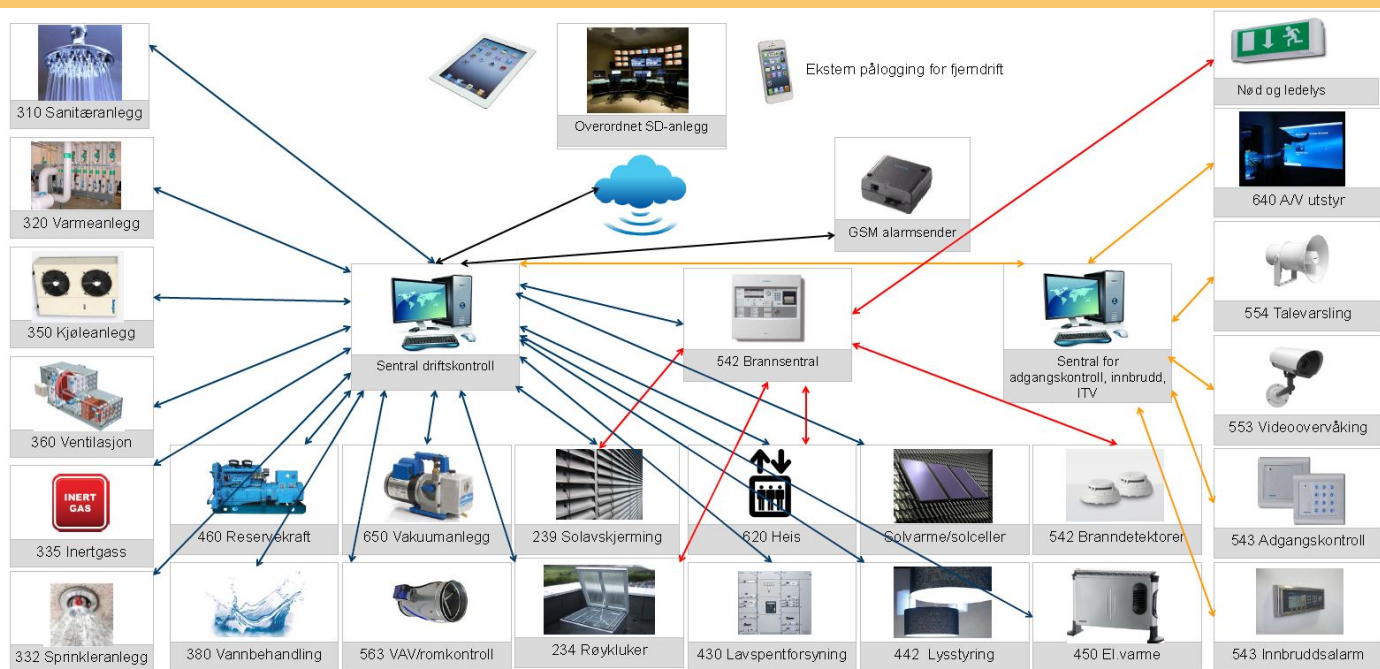


Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner

Versjon 4.0



Innholdsfortegnelse

1. Orientering	1
2. Terminologi	2
2.1 Bygningsinstallasjoner	2
2.2 Egenkontroll	2
2.3 Fullskalatest	2
2.4 Innregulering	2
2.5 Integrert test	2
2.6 ITB	2
2.7 Mekanisk ferdigstilt	2
2.8 ORRA	3
2.9 Prøvedrift	3
2.10 Stabilitets- og ytelsestest	3
2.11 System	3
2.12 System funksjonstest	3
2.13 Systematisk ferdigstilling	3
2.14 Teknisk kontrollbefaring – TKB	3
2.15 Teoretisk systemtest	3
3. Prosess for ønsket systemutprøving i slutfasen	4
3.1 ITB-ansvarlig og RITB	4
3.2 Milepælstyring	4
3.3 Involvere driftspersonell	4
3.4 Tidlig kontroll og avviksrapportering	4
4. Planlegging	5
4.1 Plan for systematisk ferdigstilling	5
4.2 Kravspesifikasjon	5
4.3 Systemliste	5
4.4 Funksjonsbeskrivelse	6
4.5 Integrert funksjonsbeskrivelse	7
4.6 Grensesnittmatrise	7
4.7 Teoretisk systemtest / Table test	8
4.8 Testplan	8
4.9 Testprosedyrer	9
4.10 Detaljert slutfaseplan	9
5. Gjennomføring	10
5.1 Systemutprøving	10
5.2 Igangkjøring og innregulering	10
5.3 Funksjonstester	10
5.4 Opplæring	10
5.5 Integrerte tester	11
5.6 Fullskalatest	11
5.7 Teknisk kontrollbefaring	11
5.8 Stabilitets- og ytelsestester	11
6. Kontroll og korrigerings	12
6.1 Testrapport og korrigerings	12
6.2 Korrigerings	12

1. Orientering

Dette er en veiledning som beskriver hvilke krav som stilles til planlegging og gjennomføring av systemtesting i slutfasen av byggeprosjektet. Beskrivelsen tar utgangspunkt i NS 3935:2019 Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse, NS 6450:2016 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner og BA2015-veileder om systematisk ferdigstillelse.

OBF stiller krav om at byggeprosjektene planlegger og tilpasser systemtesting og slutfasen i tråd med denne veilederen, som bidrag til å oppfylle målet om å levere **gode formålsbygg** til Oslos befolkning.

Begrepet «gode formålsbygg» tilsier at utvikling og vedlikehold av våre bygg skal planlegges og gjennomføres med **god funksjonalitet** og **brukskvalitet** som bærende elementer.

4.0	09.02.2024	- Oppdatert til å gjelde alle formålsbygg -Oppdatert henvisninger til NS 3935:2019 -Lagt til krav til teoretisk systemtest	TORO	EIRE	EIRE
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

2. Terminologi

Begrepene i denne veilederen er definert her, og ordnet i alfabetisk rekkefølge.

2.1 Bygningsinstallasjoner

Utstyr som er knyttet til entrepriser. Omfatter i hovedsak utstyr i tilknytning til faste installasjoner og utstyr som er fast montert i bygget.

MERKNAD: OBF gjennomfører i mange tilfeller et inventarprosjekt parallelt med byggeprosjektet. Inventarprosjektet leverer løst inventar og utstyr som ikke er fast montert i bygget.

2.2 Egenkontroll

Den prosjekterendes eller entreprenørens kvalitetssikring av egen leveranse, inklusiv bruk av sjekklister, kontrollplan, komponenttester og funksjonstester. Egenkontrollen skal påse at krav til prosjektert eller levert løsning er oppfylt, og dokumenteres med dato og signatur.

MERKNAD: Egenkontroll i denne sammenheng kan omfatte sidemannskontroll og tverrfaglig kontroll innenfor samme firma. Entreprenøren er ansvarlig for ulike funksjonstester innenfor sitt ansvarsområde.

2.3 Fullskallatest

Test av brann- og rømningsikkerhet som dokumenterer at lokalenes og bygningens funksjon, med alle relevante delsystemer sammenkoblet, fungerer som forutsatt i henhold til gjeldende regelverk, kontraktskrav og brannkonsept/brannsikkerhetsstrategi.

MERKNAD: OBF har begrenset begrepet til å gjelde for brann- og rømningsikkerhet. I andre sammenhenger brukes begrepet om test av alle tekniske systemer.

2.4 Innregulering

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

2.5 Integrrert test

Test av samspillet mellom to eller flere tekniske systemer som dokumenterer at grensesnittene fungerer i et samspill på tvers av system- og entreprisegrensener.

2.6 ITB

Forkortelse for integrerte tekniske bygningsinstallasjoner, som vedrører samspillet mellom de tekniske anleggene i gjeldende formålsbygg. Jf. NS 3935:2019 og NS 6450

2.7 Mekanisk ferdigstilt

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

MERKNAD: Anbefales kontraktsfestet som bonusutløsende eller dagmulktbelagt milepæl.

Sted og prosess	Oslobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)	Dokumentkategori	SKOK-dokument
Sist godkjent dato	26.02.2024 (Magne Ness)	Dokumentansvarlig	Jamil Hayat

2.8 ORRA

Database hvor FDVU-dokumentasjon leveres til OBF ved å laste opp dokumentene i en mappestruktur etter bygningsdelstabellen.

MERKNAD: ORRA står for Object Register and Risk Assessment.

2.9 Prøvedrift

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

MERKNAD: Prøvedriften finner sted etter innflytting for å verifisere de tekniske bygningsinstallasjonene med reell internlast og bruk.

2.10 Stabilitets- og ytelsestest

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

2.11 System

Et system består av to eller flere produkter sammensatt til en enhet for å dekke en funksjon. Systemet er avgrenset innenfor samme systemnummer iht. prosjektets merkesystem.

2.12 System funksjonstest

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

MERKNAD: Blir også kalt funksjonstest i NS 6450 og SAT – site acceptance test

2.13 Systematisk ferdigstillelse

Metodikk som skal sikre 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

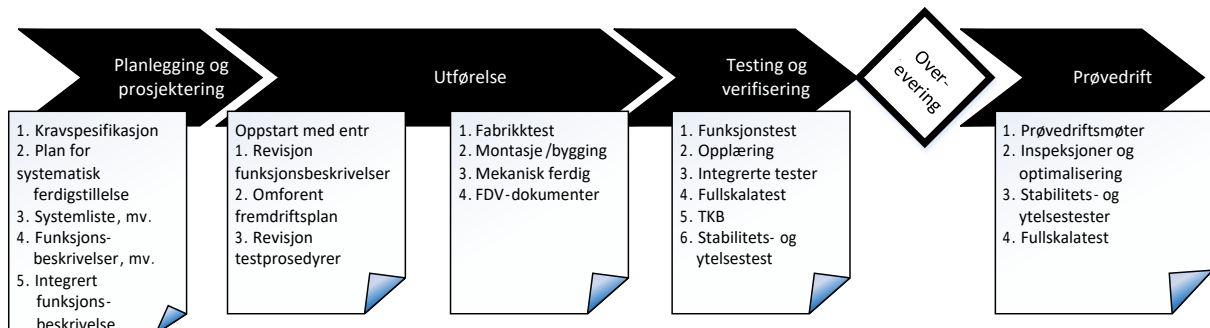
2.14 Teknisk kontrollbefaring – TKB

Akseptansetest av inneklimateforhold som renhet, støynivå, prosjekterte luftmengder og andre forhold knyttet til helse, miljø og sikkerhet i bygget.

2.15 Teoretisk systemtest

Sikre at den prosjekterte løsning samt valg av utstyr vil tilfredsstille kravene i prosjektet. Dette innebærer (blant annet) å lukke skjulte uavklarte spørsmål som vil være utfordrende og kostbare å håndtere under bygging eller testing.

3. Prosess for ønsket systemutprøving i slutfasen



Detaljene i prosesskartet frem til overlevering gjennomgås nærmere nedenfor. Prøvedrift er tatt med for oversiktens skyld.

Først beskrives noen forutsetninger for prosessen og systematikk som byggherren bør legge til grunn for byggeprosjektet.

3.1 ITB-ansvarlig og RITB

I tråd med NS 3935:2019 er ITB ansvarlig et byggherreansvar og ivaretas av OBF som angitt i standard. RITB er et leverandøransvar, fra PG i forprosjekt og TE/HE/GE i utførelseskontrakter.

Gjennom bruk av «Plan for systematisk ferdigstilling» skal prosjekteringsgruppen/RITB i forprosjektet presisere hvilke dokumenter som skal leveres, og hvilke kriterier som stilles for å akseptere innholdet i disse. Det må etableres gode beskrivelser av målbare funksjonelle krav for de ulike systemene, med akseptanskriterier.

3.2 Milepælstyring

Byggherren bør stille krav om målbare milepæler for å sikre en fremdrift som tar hensyn til systematisk ferdigstilling, som bygger på akseptanskriteriene i nevnte plan. Eksempelvis;

- Godkjent funksjonsbeskrivelse
- Godkjent testplan
- Mekanisk ferdigstilt
- Lvert FDVU-dokumentasjon
- Gjennomført og godkjent funksjonstest

3.3 Involvere driftspersonell

Kravspesifikasjonene skal ta utgangspunkt i Oslo kommunes standard kravspesifikasjoner (finnes på www.skok.no). I tillegg til fraviksbehandling, bør de prosjekterende avklare funksjonalitet i systemene med driftsavdelingen og tekniske rådgivere i OBF underveis i prosjekteringsarbeidet.

3.4 Tidlig kontroll og avviksrapportering

For å fokusere på å eliminere feil så tidlig som mulig bør byggeprosjektet legge opp til prøvebygging og testing av systemene før utrulling i resten av anlegget. Prosjektledelsen må

ta aktive grep for å skape en positiv holdning til å varsle om feil og avvik for å kunne gjøre raske avklaringer og korrigere mot riktige leveranser.

4. Planlegging

4.1 Plan for systematisk ferdigstillelse

RITB bør så tidlig som mulig starte arbeidet med å detaljere plan for systematisk ferdigstillelse. Dersom RITB ikke er engasjert/utpekt i tidlig fase, må byggherrens ITB-ansvarlig ivareta denne oppgaven.

Mal for «Plan for systematisk ferdigstillelse» er tilgjengelig for nedlasting på www.skok.no.

Forprosjektet detaljerer innholdet i planen så langt som mulig, slik som dokument- og leveranseplan og systemliste.

Den bearbejdede planen brukes som underlag ved anskaffelsen etter forprosjekt.

Videre prosjektering detaljerer planen ferdig, og produserer alle dokumentene som denne omfatter.

4.2 Kravspesifikasjon

RITB skal utarbeide en overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur, og ha løpende kontakt med byggeprosjektets ulike parter som skal bidra til den samlede ITB-løsningen gjennom alle faser i henhold til NS 3935:2019. Beskrivelsen skal etableres i en tidlig fase, på et overordnet nivå og ha fokus på funksjonene infrastrukturen skal ha. OBF IKT-seksjon skal involveres i forbindelse med denne beskrivelsen, jf. «OBF IKT-veileder».

Ved detaljering av systemenes kravspesifikasjoner brukes Oslo kommunes standard kravspesifikasjoner for de forskjellige formålsbyggene (B, U, S osv.), «Tekniske og FDV-begrunnede krav» som er merket med «xx» i tabellen ved hvert enkelt krav:

TK-1409	B	U	S	Sy	O	O+	F
---------	---	---	---	----	---	----	---

I tillegg benyttes prosjektets integrerte funksjonsbeskrivelser, funksjonsbeskrivelser, systemtegninger og systembilder for spesifikke systemer.

Kravspesifikasjonene er tilgjengelig for nedlasting fra www.skok.no.

4.3 Systemliste

I systemlisten skal alle systemer som skal leveres i byggeprosjektet føres opp. Dette er et viktig dokument for å skaffe oversikt over systemene i prosjektet, men også som grunnlag for nedenstående dokumenter. Systemlisten vil utvikles og kompletteres utover i prosjektet, etter hvert som de valgte løsningene blir mer detaljerte og tydeligere definert.

Systemlisten skal inneholde unike systemnummer og skal angi hvor systemene er plassert og hvilket område i bygget de skal betjene.

Sted og prosess	Ostlobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)	Dokumentkategori	SKOK-dokument
Sist godkjent dato	26.02.2024 (Magne Ness)	Dokumentansvarlig	Jamil Hayat

Systemnummeret skal følge Merkesystem Oslobygg med vedlegg (Vedlegg til Merkesystem)

Begge disse er tilgjengelig for nedlasting fra www.skok.no.

3		FØR			
310	00	Sanitærlegg		Varmtvannsystem	CFB
310	010	Aiwell leveranse på tak	ikke tag	på tak	CFB
310	010	Servanibatterier m/Strøm	ikke tag	Alle undervisningsrom	CFB
310	010	Vannmålere #1. m/ Pulsgiver	ikke tag	Vanninlegget	CFB
310	010	Vannmålere #2. m/ Pulsgiver	ikke tag	Vanninlegget	CFB
310	010	Vannmåler m/ pulsgiver	RF401	Varmtvannsystem	CFB
310	010	Sirk. Pumpe til VVB -NV001	JP401	Ladesystem varmtvann	CFB
310	010	Sirk. Pumpe til Tappevannskrets	JP501	Sirkulasjon varmtvann	CFB
310	010	Akumulator tank 300l	NV001	Varmtvannsystem	CFB
310	010	Bereder 300l	NV003	Varmtvannsystem	CFB
310	010	Ekspensjonskar	NT401	Varmtvannsystem	CFB
310	010	Blandeventil	ikke tag	Varmtvannsystem	CFB
310	010	Pumpe i grube ventilasjonsrom (NY)	ikke tag	avløp	CFB
320	00	Varmeanlegg			
320	020	Elkjøl	IE401	Varmeanlegg	CFB
320	020	Pumpe	JP403	Varmeanlegg	CFB
320	020	Vakuumtskille	ML401	Varmeanlegg	CFB
320	020	Vannbehandler m/ transmitter	MF401	Varmeanlegg	CFB
320	020	Hovedpumpe 1	JP401	Varmeanlegg	CFB
320	020	Hovedpumpe 2	JP402	Varmeanlegg	CFB
320	020	Sikkerhetsventil	QV01	Varmeanlegg	CFB
320	020	Sikkerhetsventil	QV02	Varmeanlegg	CFB
320	020	Shunt	SB401	Varmeanlegg	Power Tech
320	020	Ekspensjonskar	NT501	Varmeanlegg	CFB
320	020	Filter m Bypass	MV501	Varmeanlegg	CFB
320	021	Pumpe rad kurs	JP401	Varmeanlegg	CFB
320	021	Motorventil	SB401	Varmeanlegg	Power Tech
350	020	Varmepumpe	IK001	Varmeanlegg + varmt tappevann	CFB
350	020	Filter m Bypass	MV502	Varmeanlegg	CFB
350	020	Akkumuleringstank	NT401	Varmeanlegg	CFB
350	020	Ekspensjonskar	NT02	Varmeanlegg	CFB
350	020	Sikkerhetsventil	QV03	Varmeanlegg	CFB
350	020	Sikkerhetsventil	QV04	Varmeanlegg	CFB
350	020	Shunt	SB501	Varmeanlegg	Power Tech
350	020	Energimåler	RT504	Varmeanlegg	Power Tech
360 (320)	022	Pumpe Varmebatter	JP411	Varmeanlegg	CFB
360 (320)	022	Shunt	SB411	Varmeanlegg	Power Tech

Eksempel på systemliste

4.4 Funksjonsbeskrivelse

Funksjonsbeskrivelser er beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis. Funksjonsbeskrivelsen danner grunnlag for prosjekteringen, utførelsen, og ikke minst for testing og verifisering. De prosjekterende skal ta utgangspunkt i overordnede funksjoner som er beskrevet i kravspesifikasjonene på www.skok.no.

Disse skal utarbeides for alle systemene som har en funksjon, som egne tekstdokumenter med eventuelle henvisninger til flytskjema etc. og bør inneholde:

- Beskrivelse av systemets funksjon i driftsfasen med angivelse av hvilke områder/arealer det betjener
- Beskrivelse av systemets oppbygging og tilknytning til andre systemer
- Beskrivelse av funksjon ved kritiske hendelser som strømbrudd, brann og sabotasje
- Beregningsforutsetninger, krav til materialkvaliteter etc.
- Kapasitetsutnyttelse og eventuell restkapasitet
- Mulige på- og utbyggingsmuligheter i systemet

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner

Sted og prosess	Ostlobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)	Dokumentkategori	SKOK-dokument
Sist godkjent dato	26.02.2024 (Magne Ness)	Dokumentansvarlig	Jamil Hayat

Funksjonsbeskrivelsene revideres underveis i detaljprosjekteringen i overensstemmelse med integrert funksjonsbeskrivelse og produktene som skal leveres. Tilsvarende med testprosedyrene. Disse revisjonene bør legges frem for godkjenning av byggherrens rådgivere for å unngå misforståelser i funksjoner, og for at byggherren kan gi sin aksept til de nye funksjonsbeskrivelsene og testplanene før produkter og systemer leveres.

4.5 Integrert funksjonsbeskrivelse

Integrerte funksjonsbeskrivelser beskriver hvordan flere systemer må virke sammen som en helhet for å oppnå ønsket funksjonalitet. Eksempelvis helhetlige funksjoner ved utløst brann- eller innbruddsalarm eller strømbrydd. Prosjekteringsgruppen utarbeider integrert funksjonsbeskrivelse i tidlig detaljprosjektering, hvor RITB og RIBr bør ha et spesielt ansvar for utarbeidelsen.

Integrert funksjonsbeskrivelse skal utformes slik at den binder sammen de ulike funksjonsbeskrivelsene som er utarbeidet for de ulike systemene, og som på en enkel måte beskriver hvordan systemene virker sammen for å oppnå den ønskede funksjonaliteten.

Mens funksjonsbeskrivelsene er av mer teknisk karakter, skal integrert funksjonsbeskrivelse kunne forstås av brukerne, eksempelvis rektor og vaktmester i et skoleanlegg.

4.6 Grensesnittmatrise

En grensesnittmatrise skal dokumentere de tekniske grensesnittene som etableres i prosjektet. RITB skal i tidlig fase synliggjøre et generisk grensesnitt mellom ulike systemtyper. Det fastlegges hvilken aktør som ansvarlig for å koordinere og prosjektere grensesnittet, hvordan grensesnittet skal håndteres og dokumenteres.

Bygningdel	System	Løpenr	Systemnavn	Entreprenør	Funksjonsbeskrivelse	Klima Ventilasjon : og bygg	Rør : CRB	Elektro : PT	Automatikk	SD
197	320	020	Ekspansjonskar	NT501	Varmearlegg	CRB		x		
198	320	020	Filter m Bypas	MV501	Varmearlegg	CRB		x		
199										
200	320	021	Pumpe rad kurs	JP401	Varmearlegg	CRB		x	x	x
201	320	021	Motorventil	SB401	Varmearlegg	Power Tech		x	x	x
202										
203	350	020	Varmepumpe	IK001	Varmearlegg + varml	CRB		x	x	x
204	350	020	Filter m Bypas	MV502	Varmearlegg	CRB		x		
205	350	020	Akkumuleringstank	NT401	Varmearlegg	CRB		x		
206	350	020	Ekspansjonskar	NT02	Varmearlegg	CRB		x		
207	350	020	Sikkerhetsventil	QV03	Varmearlegg	CRB		x		
208	350	020	Sikkerhetsventil	QV04	Varmearlegg	CRB		x		
209	350	020	Shunt	SB501	Varmearlegg	Power Tech		x		x
210	350	020	Energimåler	RT504	Varmearlegg	Power Tech		x		x
211										
212	360 (320)	022	Pumpe Varmebatter	JP411	Varmearlegg	CRB		x	x	x
213	360 (320)	022	Shunt	SB411	Varmearlegg	Power Tech		x	x	x
214										
215	360 (320)	021	Pumpe Varmebatter	JP411	Varmearlegg	CRB		x	x	x
216	360 (320)	021	Shunt	SB411	Varmearlegg	Power Tech		x	x	x
217										
218	360 (320)	020	Pumpe Varmebatter	JP411	Varmearlegg	CRB		x	x	x
	360	020		SB411	Varmearlegg	Power	

Eksempel på grensesnittmatrise

Senere i prosjektet detaljeres løsningen og rulles ut på for de spesifikke systemene og kontraktene. Her fastlegges eksakt hvordan grensesnittet skal utføres og hvem/hvilken kontrakt som har ansvaret for at det utføres riktig og verifiseres. På dette nivået skal grensesnittene beskrives på systemnivå (inkl. løpenummer) slik at dette er entydig og spesifikt, og kan følges opp i funksjonstester og integrerte tester.

4.7 Teoretisk systemtest / Table test

Hensikten med en teoretisk systemtest er å sikre at den prosjekterte løsning samt valg av utstyr vil tilfredsstille kravene i prosjektet. Dette innebærer (blant annet) å lukke skjulte uavklarte spørsmål som vil være utfordrende og kostbare å håndtere under bygging eller testing. Det er viktig at alle grensesnitt er avklart slik at påvirkning fra eller på andre systemer blir en integrert del av testen.

Grunnlag for gjennomføring av en teoretisk systemtest er:

- Avklarte krav og forutsetninger
- Systemskjema
- Funksjonsbeskrivelse
- Relevante beregninger (dimensjoner, kapasiteter, etc.)
- Grensesnittavklaringer
- Tekniske data for valgte produkter
- Skjema for gjennomføring (testprosedyre)
- Eventuelt LCC-beregninger

For komplekse systemer kan det være aktuelt at testen gjennomføres i to faser:

1. Før valg av produkter (overordnet løsning valgt)
2. Med valgte produkter, men før innkjøp

4.8 Testplan

En detaljert testplan 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.

Testplanen skal vise følgende:

- Hvilke systemer som skal testes, jf. systemliste i punkt 4.3
- Rekkefølgen de skal testes i
- Hvem som er ansvarlig for å planlegge testene
- Hvem som er ansvarlig for å utføre testene
- Hva som er forutsetningene for at test skal kunne gjennomføres
- Tidspunkt for testene og hvem som skal møte
- Nødvendig utstyr for gjennomføring av testen

Sted og prosess	Oslobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)	Dokumentkategori	SKOK-dokument
Sist godkjent dato	26.02.2024 (Magne Ness)	Dokumentansvarlig	Jamil Hayat

Test nr	Integreerte systemtester		Test	Firma 1	Firma 2	Dok. for sstat. tester mott.	Ansvarlig for int. test mtl dok.	Test dato	Teststapp laget	Status etter test	Feil og avvik	Ansvarlig for utbedring	Dato for fullført utbedring	Kommentarer	Status dok. pr.
IS01	310 Sanitærnett	VS	AUT/EL/VENT	CRB	PT/KOB		RUNE	09.nov							
IS02	320 Varmeanlegg	VS	AUT/EL/VENT	CRB	PT/KOB		RUNE	09.nov							
IS03	350 Varmepumpe	VS	AUT/EL/VENT	CRB	PT/KOB		RUNE	09.nov							
IS04	370 Kjøleanlegg	VS	AUT/EL/VENT	CRB	PT/KOB		RUNE	09.nov							
IS05	621.001	VS	EL/AUT	KOB	PT/KOB		KIM	16.nov							
IS06	360.001	VS	EL/AUT/RØR	KOB	PT/CRB		KIM	16.nov							
IS07	360.002	VS	EL/AUT/RØR	KOB	PT/CRB		KIM	16.nov							
IS08	360.003	VS	EL/AUT/RØR	KOB	PT/CRB		KIM	16.nov							
IS09	370.001	VS	EL/AUT/RØR	KOB	PT/CRB		KIM	16.nov							
IS10	237 Solavskjerming	VS	EL/AUT	KOB	PT		KIM	16.nov							
IS11	234 Dører	VS	EL/AUT/ILÅS&B	KOB	PT/CRB		KIM	16.nov							

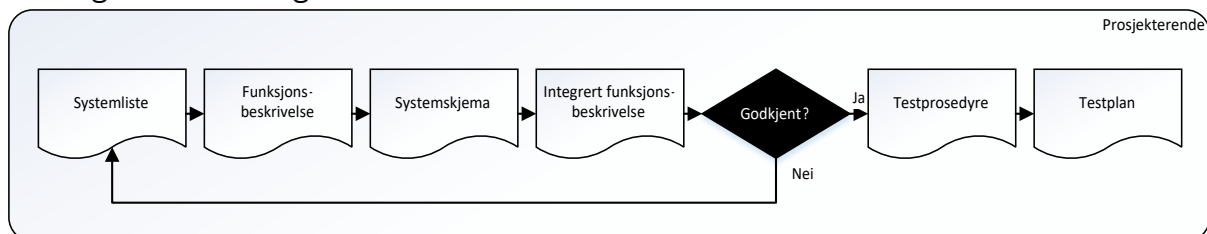
Eksempel på testplan

4.9 Testprosedyrer

Det er vesentlig at det defineres hvem som er ansvarlig for å utarbeide denne dokumentasjonen, men det vil ikke være unaturlig om det er de prosjekterende selv som utarbeider disse for systemer de har ansvar for å beskrive. Senere bør denne revideres av entreprenør før testene gjennomføres.

Testene skal inneholde akseptansekriterier slik at det, før testene gjennomføres, ikke er noen tvil om hva som skal til før hele testen underkjennes og må gjennomføres i sin helhet en gang til.

Her følger sammenhengen mellom noen av dokumentene vi har omtalt:



4.10 Detaljert slutfaseplan

Entreprenøren utvikler i samarbeid med byggherren en samlet plan for gjennomføring av slutfasen i prosjektet. Slutfaseplanen omfatter aktiviteter som byggherren eller entreprenøren har ansvaret for.

Slutfaseplanen starter med mekanisk ferdigstilling og viser tid og rekkefølge for følgende:

- Igangkjøring og innregulering av systemer
- Gjennomgåelse av FDVU-dokumentasjon for systemer som skal testes
- Opplæring av driftspersonell
- Gjennomføring av de ulike testene
- Rengjøring
- Tid for feilretting
- Planlagt overlevering
- Innflytting/ibruktakelse

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner

Sted og prosess Oslobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)
Sist godkjent dato 26.02.2024 (Magne Ness)

Dokumentkategori SKOK-dokument
Dokumentansvarlig Jamil Hayat

- Planlagt oppstart av prøvedrift

5. Gjennomføring

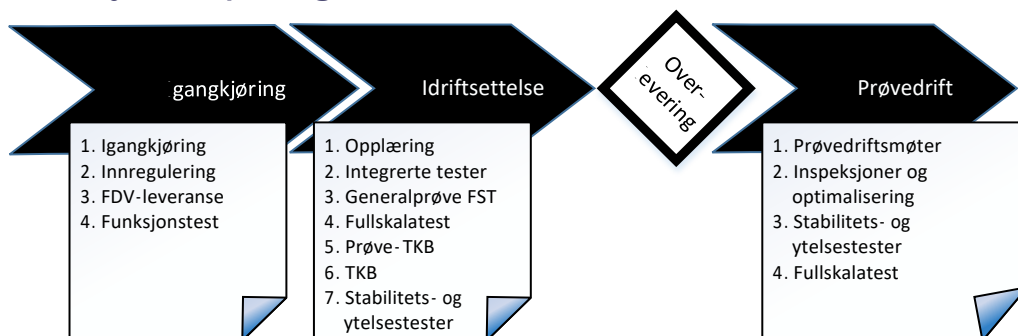
Entreprenøren er som alltid ansvarlig for sin egenkontroll, med kontroll av både fysisk montert og ulike funksjonstester innenfor sitt kontraktsområde. Fortløpende rapportering av status skal angi om milepælen mekanisk ferdigstillelse nås eller ikke. Uansett skal entreprenøren varsle når systemet er klart for testing med en erklæring når det nærmer seg testgjennomføringen.

Ved å sende «Varsel klar for test» bekrefter entreprenøren at det som skal testes er ferdigstilt og feilfritt. Entreprenøren må derfor ha gjennomført tilstrekkelig egenkontroll til å sikre at det som skal testes fungerer etter hensikten.

Prosjektet definerer i plan for systematisk ferdigstillelse krav til varslingstid for «Varsel klar for test», samt hvordan varselet skal utformes og sendes.

Systemutprøvingen skal utgjøre et testhierarki som prosjektet skal følge. RITB er vanligvis ansvarlig for testplanen og setter dette hierarkiet i samarbeid med entreprenørene. Den enkelte entreprenør/leverandør skal utpeke en ansvarlig for teknisk og funksjonell kommunikasjon med andre entrepriser og ITB-ansvarlig.

5.1 Systemutprøving



5.2 Igangkjøring og innregulering

Igangkjøringsfasen starter med mekanisk ferdigstillelse og omfatter koordinert igangkjøring og testing av alle tekniske systemer, inkludert nødvendig infrastruktur som IKT-systemer og formålsbyggets SD-anlegg. Testing og innregulering skjer per system. Systemene skal være merket jf. Merkesystem Oslobygg.

5.3 Funksjonstester

Før funksjonstester gjennomføres, skal nødvendig FDVU-dokumentasjon for systemet være levert i ORRA. Dokumentasjon av gjennomført og akseptert funksjonstest leveres også fortløpende i ORRA i aktuell mappe for systemet.

5.4 Opplæring

Idriftsettelsesfasen starter med opplæring av teknisk driftspersonell, slik at disse kan delta i de påfølgende testene. 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.

5.5 Integreerte tester

Integreerte tester gjennomføres for to eller flere sammenkoblede tekniske systemer. Maksimale kapasiteter og ytelser skal så langt som mulig testes, om nødvendig med simulering av laster.

5.6 Fullskalatest

Når integreerte tester er gjennomført og godkjent, kan fullskalatest gjennomføres. Fullskalatest (FST) innebærer simulering av ordinær drift og test av nødvendige funksjoner ved uønskede hendelser som brann og nettutfall. Testen skal dokumentere at bygget er sikkert å ta i bruk.

Entreprenøren (hovedbedrift) skal gjennomføre generalprøve FST, dvs. intern test uten å innkalle byggherren, slik at man er trygg på at alle systemer som skal testes er komplett og feilfri.

Fullskalatest gjennomføres med byggherrens representanter tilstede, dvs. OBFs prosjektleder, prosjekteier, forvalter, driftsingeniør og tekniske rådgivere. OBFs prosjektleder sender innkalling til de aktuelle partene. Disse vil etter gjennomføring samrådes om testen godkjennes eller underkjennes, med protokollert beslutning.

Akseptkriterier for godkjent fullskalatest er angitt i «Manual for brannsikkerhet i bygg» på www.skok.no.

5.7 Teknisk kontrollbefaring

Gjennomført fullskalatest er en forutsetning for gjennomføring av teknisk kontrollbefaring (TKB). Denne testen gjennomføres vanligvis av Oslo kommunes bestiller av byggeprosjektets leveranser. I forkant av TKB skal entreprenør og OBFs prosjektleder gjennomføre en prøve-TKB slik at man er trygg på at testen kan gjennomføres som forutsatt.

OBF og Utdanningsetaten har fastsatt akseptanskriterier for TKB i skolebygg. I en video på internett presenterer Utdanningsetaten hva som testes og hensynene bak. Adressen er <http://vimeo.com/98559979> og passord for tilgang er «asatkb».

5.8 Stabilitets- og ytelsestester

Stabilitets- og ytelsestester gjennomføres for å optimalisere de tekniske anleggene i tomt bygg. De skal omfatte minimum alle funksjoner som ikke allerede er dokumentert for byggherren i FST og TKB, og som til sammen er byggherrens sluttkontroll av tekniske anlegg.

Nedenfor er det listet opp tester som kan være aktuelle:

Funksjon	Type test
Temperaturkontroll i IKT-rom	Funksjonstest med tilført varme
Behovsstyrt ventilasjon	Funksjonstest med stikkprøvekontroll av VAV-spjeld og samsvarstest av luftmengder på aggregat
Ventilasjon	Funksjonstest aggregater - oppstartsekvens, sekvensregulering (VGV og VB/KB) og frostfunksjon

Ventilasjon	Kontroll av reservekapasitet med sjekk av innstilt verdi frekvensomformer/ motorkapasitet på luftbehandlingsaggregater
Sikring mot legionella	Funksjonstest av automatisert spyling og temperaturkontroll
Belysning	Lux-måling og funksjonstest av automatisk styring
Varme i rommene	Termografering med manipulererte verdier
Varmekildestyring	Integrasjonstest med manipulererte verdier
Innbruddsalarm	Funksjonstest
Alarmpresentasjon	Integrasjonstest med utløste signaler for alt som kan varsles
Ur-styring	Integrasjonstest med alt som skal styres av ur
Styring, regulering og overvåking av tekniske bygningsinstallasjoner	Funksjonstest av SD-anlegg med alle software-vendere, bilder og verdier, integrasjonstest med alt som skal gi signal og styres av kalenderfunksjoner
Romregulering	Test av romfølere med termometer
Lek med elektroniske apparater	Funksjonstest
Snøsmelting	Termografering med manipulererte verdier

Andre aktiviteter i denne fasen er å gjennomgå alarmlogg fra alarmpresentasjonssystemene og SD-anlegget, oppsett og kontroll av trendlogger for hver anleggstype med hensyn på å dokumentere stabile temperaturer, optimalisere parametere, alarmgrenser, dørmiljø, o.l.

6. Kontroll og korrigerings

Som nevnt har entreprenørene ansvaret for egenkontroll og funksjonstester.

RITB/Systemintegrator kontrollerer gjennomføring og resultater av integrerte tester og de øvrige i toppen av testhierarkiet.

6.1 Testrapport og korrigerings

Testansvarlige utarbeider testrapporter for alle gjennomførte tester. Disse sendes til alle relevante parter og lastes opp som del av FDVU-dokumentasjonen i ORRA. Testrapporten skal inneholde:

- Gjennomføringsperiode, tidspunkt og varighet
- Deltakere med angivelse av ansvarsforhold
- Beskrivelse av testgjennomføringen (hva som ble gjort)
- Testresultat
- Liste over feil

6.2 Korrigerings

Dersom vesentlige feil avdekkes under testen, dvs. utenfor akseptansekriteriene, skal testen gjennomføres på nytt etter at feil er rettet.

Dersom det avdekkes mindre feil skal disse utbedres innen avtalt frist, slik at disse kan kontrolleres.

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner

Sted og prosess	Oslobygg / Vedlikeholde+ / SKOK.no+ / Veiledere (SKOK)	Dokumentkategori	SKOK-dokument
Sist godkjent dato	26.02.2024 (Magne Ness)	Dokumentansvarlig	Jamil Hayat

Når alle feil av betydning er rettet, slik at alle akseptansekriteriene er oppfylt, kan entreprenøren sende en erklæring om at prøvedriftsfasen kan starte.

Prøvedriften kan altså starte dersom følgende forutsetninger er oppfylt:

- Alle avtalte tester er gjennomført og dokumentasjon er levert
- Feil av betydning for prøvedriften er rettet
- Entreprenøren har sendt en erklæring om at prøvedriftsfasen kan starte

Det betyr at prøvedriften ikke skal starte før alle punktene er oppfylt. Det gjelder selv om bygget og de tekniske anleggene er tatt i bruk. Byggherren skal utsette oppstart av prøvedriftsfasen inntil ytelsene i de tekniske anleggene er dokumentert å være i overensstemmelse med kravspesifikasjonen.