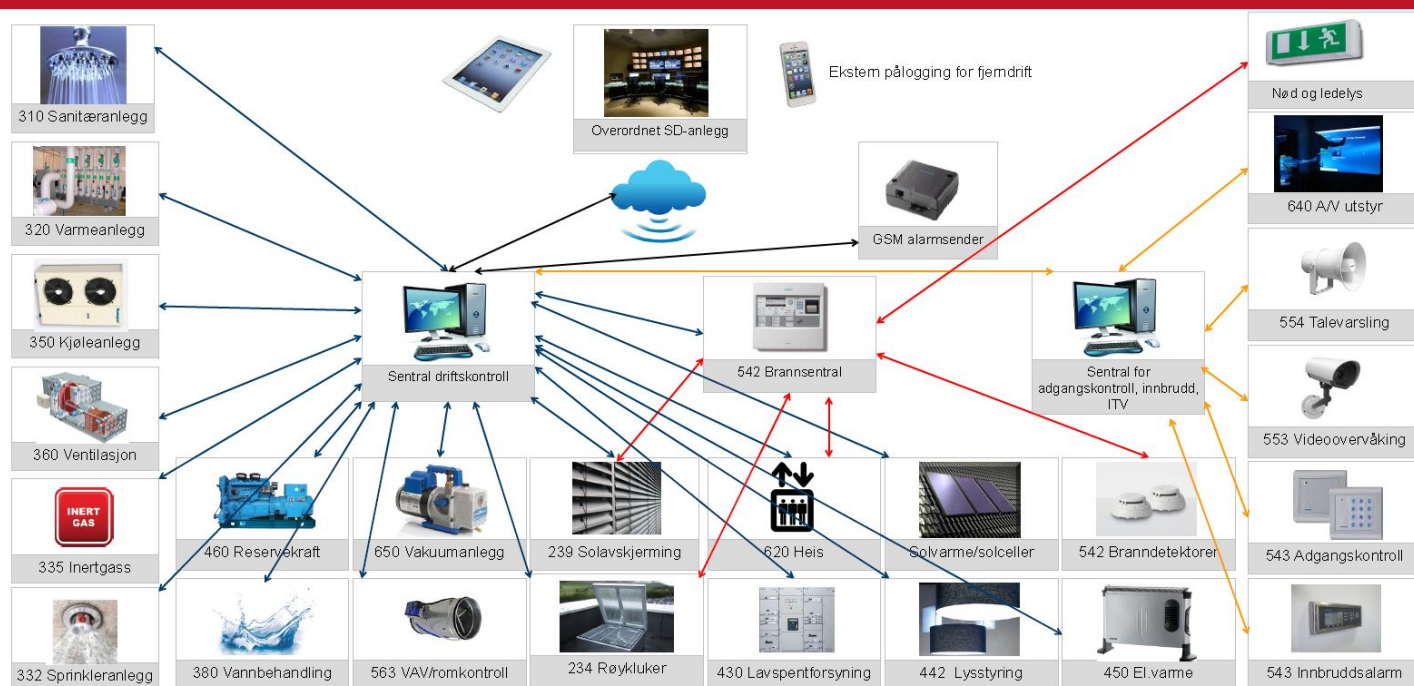


Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner

Versjon 3.2
23.10.2019



UNDERVISNINGSBYGG

Et skolebygg å være stolt av!

Innholdsfortegnelse

1.	Orientering	1
2.	Terminologi	1
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	2
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
3.	Prosess for ønsket systemutprøving i slutfasen	4
3.1	ITB-ansvarlig	4
3.2	Presisere leveranser og akseptkriterier	4
3.3	Milepælstyring	4
3.4	Involvere driftspersonell	4
3.5	Tidlig kontroll og avviksrapportering	5
4.	Planlegging	5
4.1	Plan for systematisk ferdigstilling	5
4.2	Kravspesifikasjon	5
4.3	Systemliste	6
4.4	Funksjonsbeskrivelse	6
4.5	Integrert funksjonsbeskrivelse	7
4.6	Grensesnittsmatrise	8
4.7	Testplan	8
4.8	Testprosedyrer	9
4.9	Detaljert slutfaseplan	10
5.	Gjennomføring	10
5.1	Systemutprøving	11
5.2	Igangkjøring og innregulering	11
5.3	Funksjonstester	11
5.4	Opplæring	11
5.5	Integrerte tester	11
5.6	Fullskalatest	11
5.7	Teknisk kontrollbefaring	12
5.8	Stabilitets- og ytelsestester	12
6.	Kontroll og korrigering	13
6.1	Testrapport og korrigering	13

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

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 3935:2011 Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse, NS 6450:2016 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner og BA2015-veileder om systematisk ferdigstilling. Undervisningsbygg Oslo FK (UBF) planlegger å revidere denne veilederen i tråd med NS 3935:2019. Dette arbeidet pågår.

UBF har som forventning at byggeprosjektene planlegger og tilpasser systemtesting og slutfasen i tråd med denne veilederen, som bidrag til å oppfylle målet om å levere **gode skoleanlegg** til Oslos befolkning.

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

3.2	23.10.2019	Korrigert henvisning til veileder for brannsikkerhet og skok.no	STKR	MAKÆ	MAKÆ
3.1	07.03.2017	Ny tittel og justert kravet til bruk av merkemal, og korrigert stabilitets- og ytelsestester. Dokumenter illustrert.	STKR	ROMO	ROMO
3.0	23.02.2016	Ny versjon basert på NS 6450 og veileder om systematisk ferdigstilling	STKR	Fagteamet	ROMO
2.1	21.05.2015	Tillegg om stabilitets- og ytelsestester	STKR	Fagteamet	STKR
2.0	14.01.2015	Justert etter erfaringer fra 2014-prosjektene	Fagteamet	STKR	ERØS
1.0	29.09.2014	Opprinnelig dokument	Fagteamet	STKR	ERØS
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

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: UBF 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 sjekklistes, 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 rømningssikkerhet 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: UBF har begrenset begrepet til å gjelde for brann- og rømningssikkerhet. 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 Integrert test

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

2.6 ITB

Forkortelse for integrerte tekniske bygningsinstallasjoner, som vedrører samspillet mellom de tekniske anleggene i skoleanlegget. Jf. NS 3935:2011.

2.7 Mekanisk ferdigstilt

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

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

MERKNAD: Anbefales kontraktsfestet som bonusutløsende eller dagmulktbelagt milepæl.

2.8 ORRA

Database hvor FDVU-dokumentasjon leveres til UBF 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

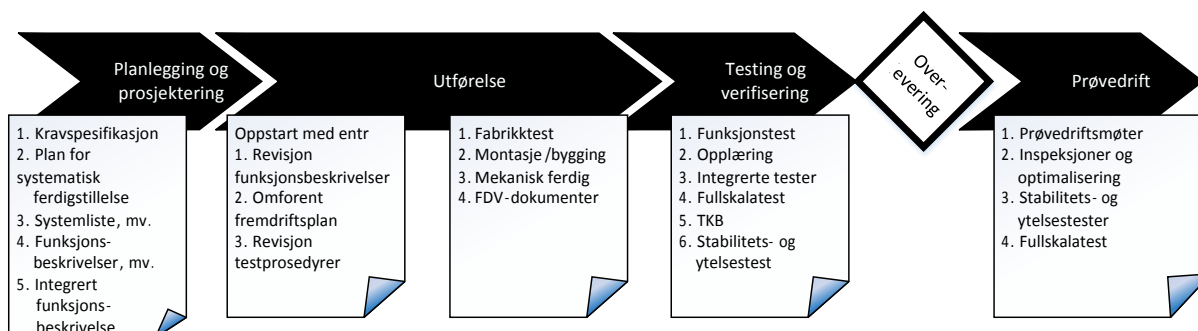
2.14 Teknisk kontrollbefaring – TKB

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

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)

Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Siste revisjon	14.12.2018
Neste revisjonsdato	01.07.2020
Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

3. Prosess for ønsket systemutprøving i sluttfasen



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

I tråd med NS 3935:2011 må ITB-ansvarlig engasjeres tidlig i byggeprosjektet, og ivareta hensynet til de integrerte tekniske bygningsinstallasjonene og samspillet mellom disse gjennom alle faser fra planlegging, via anskaffelser, idriftsettelse og overtakelse, til endt prøvedrift av de tekniske anleggene.



3.2 Presisere leveranser og akseptkriterier

Gjennom bruk av «Plan for systematisk ferdigstilling» skal prosjekteringsgruppen 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 akseptansekriterier.

3.3 Milepælstyring

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

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

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

3.4 Involvere driftspersonell

Kravspesifikasjonene for skoleanlegget 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 UBF underveis i prosjekteringsarbeidet.

3.5 Tidlig kontroll og avvikrapportering

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 skoleanlegget. 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

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

ITB-ansvarlig bør 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 3935:2011. Beskrivelsen skal etableres i en tidlig fase, på et overordnet nivå og ha fokus på funksjonene infrastrukturen skal ha. UBF IKT-seksjon skal involveres i forbindelse med denne beskrivelsen, jf. «UBF IKT-veileder».

Ved detaljering av systemenes kravspesifikasjoner brukes Oslo kommunes standard kravspesifikasjoner for skoleanlegg, «Tekniske og FDV-begrunnede krav» som er merket med «Sk» i tabellen ved hver enkelt krav:

1409	B	O	O+	Sk	Sy	U
------	---	---	----	----	----	---

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner versjon 3.2

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

I tillegg benyttes vedleggene med 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.

Systemnummeret skal følge UBFs merkemal og bør kvalitetssikres ved bruk av Merkemal systemkoder (Excel-mal). Begge disse er tilgjengelig for nedlasting fra www.skok.no.

3		RØR			
310	00	Sanitæranlegg		Varmtvannsystem	CRB
310	010	Aiwell leveranse på tak	ikke tag	på tak	CRB
310	010	Servanibatterier m/Strøm	ikke tag	Alle undervisningsrom	CRB
310	010	Vannmåler #1 m/ Pulsgeber	ikke tag	Vanninlegget	CRB
310	010	Vannmåler #2 m/ Pulsgeber	ikke tag	Vanninlegget	CRB
310	010	Vannmåler m/ pulsgeber	RF401	Varmtvannsystem	CRB
310	010	Sirk. Pumpe til VVB-NV001	JP401	Ladesystem varmtvann	CRB
310	010	Sirk. Pumpe til Tappevannskrets	JP501	Sirkulasjon Varmtvann	CRB
310	010	Akumulator tank 300l	NV001	Varmtvannsystem	CRB
310	010	Bereder 300l	NV003	Varmtvannsystem	CRB
310	010	Ekspensjonskar	NT401	Varmtvannsystem	CRB
310	010	Blandeventil	ikke tag	Varmtvannsystem	CRB
310	010	Pumpe i grube ventilasjonsrom (NY)	ikke tag	avløp	CRB
320	00	Varmeanlegg			
320	020	Elkjøl	IE401	Varmeanlegg	CRB
320	020	Pumpe	JP403	Varmeanlegg	CRB
320	020	Vakuumutskiller	ML401	Varmeanlegg	CRB
320	020	Vannbehandler m/ transmitter	MN401	Varmeanlegg	CRB
320	020	Hovedpumpe 1	JP401	Varmeanlegg	CRB
320	020	Hovedpumpe 2	JP402	Varmeanlegg	CRB
320	020	Sikkerhetsventil	QV01	Varmeanlegg	CRB
320	020	Sikkerhetsventil	QV02	Varmeanlegg	CRB
320	020	Shunt	SB401	Varmeanlegg	Power Tech
320	020	Ekspensjonskar	NT501	Varmeanlegg	CRB
320	020	Filter m Bypass	MV501	Varmeanlegg	CRB
320	021	Pumpe rad.kurs	JP401	Varmeanlegg	CRB
320	021	Motorventil	SB401	Varmeanlegg	Power Tech
350	020	Varmpumpe	IK001	Varmeanlegg + varmt tappevann	CRB
350	020	Filter m Bypass	MV502	Varmeanlegg	CRB
350	020	Akkumuleringsstank	NT401	Varmeanlegg	CRB
350	020	Ekspensjonskar	NT02	Varmeanlegg	CRB
350	020	Sikkerhetsventil	QV03	Varmeanlegg	CRB
350	020	Sikkerhetsventil	QV04	Varmeanlegg	CRB
350	020	Shunt	SB501	Varmeanlegg	Power Tech
350	020	Energimåler	RT504	Varmeanlegg	Power Tech
360 (320)	022	Pumpe Varmedbatter	JP411	Varmeanlegg	CRB
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

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

prosjekteringen, utførelsen, og ikke minst for testing og verifisering. De prosjekterende skal ta utgangspunkt i overordnede funksjoner som er beskrevet i vedlegg til 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

Funksjonsbeskrivelsene revideres underveis i detaljprosjekteringen i overenstemmelse 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 strømbrudd. Prosjekteringsgruppen utarbeider integrert funksjonsbeskrivelse i tidlig detaljprosjektering, hvor ITB-ansvarlig 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 i skoleanlegget, eksempelvis rektor og vaktmester.

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner versjon 3.2

Undervisningsbygg



Prosess Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer
Godkjent dato 25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)
Endret dato 25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)

Dokumentkategori skok.no dokumenter
Siste revisjon 14.12.2018
Neste revisjonsdato 01.07.2020
Dokumentansvarlig Magnus Wien Klæboe

4.6 Grensesnittsmatrise

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

Bygningsskisse	System	Løpenr	Systemnavn	Entreprenør	Funksjonsbeskrivelse	Klima : og byggh	Rør : CRB	Elektro : PT	Automatisering	SD
197	320	020	Ekspansjonskar	NT501	Varmeanlegg	CRB		x		
198	320	020	Filter m Bypass	MV501	Varmeanlegg	CRB		x		
199										
200	320	021	Pumpe rad kurs	JP401	Varmeanlegg	CRB		x	x	x
201	320	021	Motorventil	SB401	Varmeanlegg	Power Tech		x	x	x
202										
203	350	020	Varmpumpe	IK001	Varmeanlegg + varmt	CRB		x	x	x
204	350	020	Filter m Bypass	MV502	Varmeanlegg	CRB		x		
205	350	020	Akkumuleringstank	NT401	Varmeanlegg	CRB		x		
206	350	020	Ekspansjonskar	NT02	Varmeanlegg	CRB		x		
207	350	020	Sikkerhetsventil	QV03	Varmeanlegg	CRB		x		
208	350	020	Sikkerhetsventil	QV04	Varmeanlegg	CRB		x		
209	350	020	Shunt	SB501	Varmeanlegg	Power Tech		x		x
210										
211	360	022	Energimåler	RT504	Varmeanlegg	Power Tech		x		x
212	360	022	Pumpe Varmedbatter	JP411	Varmeanlegg	CRB		x	x	x
213	360	022	Shunt	SB411	Varmeanlegg	Power Tech		x	x	x
214										
215	360	021	Pumpe Varmedbatter	JP411	Varmeanlegg	CRB		x	x	x
216	360	021	Shunt	SB411	Varmeanlegg	Power Tech		x	x	x
217										
218	360	020	Pumpe Varmedbatter	JP411	Varmeanlegg	CRB		x	x	x
	360	020		SB411	Varmeanlegg	Power		x	x	x

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 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

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner versjon 3.2

Prosess Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer

Godkjent dato 25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)

Endret dato 25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)

Dokumentkategori skok.no dokumenter

Siste revisjon 14.12.2018

Neste revisjonsdato 01.07.2020

Dokumentansvarlig Magnus Wien Klæboe

- 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

Test nr	Integreerte systemtester		Test	Firma 1	Firma 2	Dok. for sytt tester mott.	Ansvarlig for int. test inkl dok.	Test dato	Testrapport laget	Status etter test	Feil og avvik	Ansvarlig for fullført utbedring	Dato for fullført utbedring	Kommentarer	Status dok. pr.
IS01	310 Sanitæranlegg	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/LÅSB		KOB	PT/CRB		KIM	16.nov						

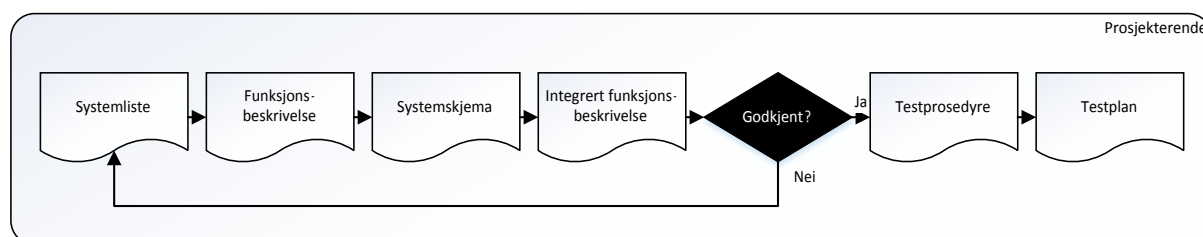
Eksempel på testplan

4.8 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:



4.9 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.

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

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
- 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 ferdigstilling 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.

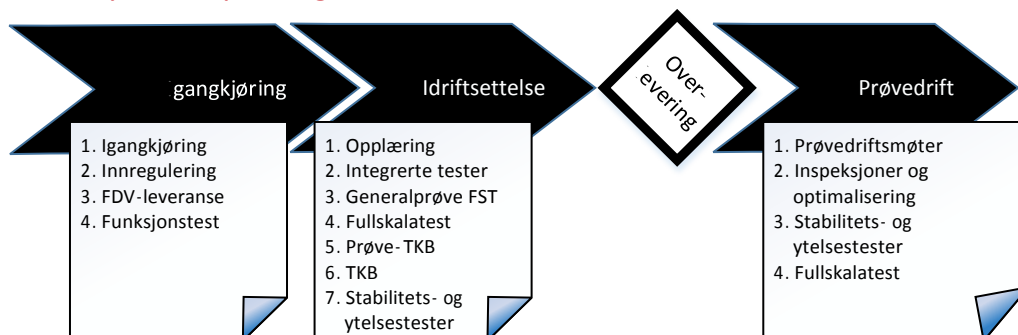
Prosjektet definerer i plan for systematisk ferdigstilling krav til varslings tid for «Varsel klar for test», samt hvordan varselet skal utformes og sendes.

Systemutprøvingen skal utgjøre et testhierarki som prosjektet skal følge. ITB-ansvarlig 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.

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)

Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Siste revisjon	14.12.2018
Neste revisjonsdato	01.07.2020
Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

5.1 Systemutprøving



5.2 Igangkjøring og innregulering

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

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 Integrerte tester

Integrerte tester gjennomføres for to eller flere sammenkoblede tekniske systemer. Maksimal kapasitet og ytelse skal så langt som mulig testes, om nødvendig med simulering av laster.

5.6 Fullskaletest

Når integrerte tester er gjennomført og godkjent, kan fullskaletester gjennomføres. Fullskaletest (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.

Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner versjon 3.2

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

Fullskalatest gjennomføres med byggherrens representanter tilstede, dvs. UBFs prosjektleder, prosjekteier, forvalter, driftsingeniør og tekniske rådgivere. UBFs 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 «Veileder for brannsikkerhet» på www.skok.no.

5.7 Teknisk kontrollbefaring

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

UBF og Utdanningsetaten har fastsatt akseptansekriterier for TKB. 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

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

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 manipulerte 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 korrigering

Som nevnt har entreprenørene ansvaret for egenkontroll og funksjonstester. ITB-ansvarlig kontrollerer gjennomføring og resultater av integrerte tester og de øvrige i toppen av testhierarkiet.

6.1 Testrapport og korrigering

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

Korrigering

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.

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

**Veileder for systemutprøving av tekniske installasjoner
versjon 3.2**

Prosess	Undervisningsbygg / Bygge+ / Avslutte prosjekt+ / Igangkjøre systemer	Dokumentkategori	skok.no dokumenter
Godkjent dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Siste revisjon	14.12.2018
Endret dato	25.10.2019 (Magnus Wien Klæboe)	Neste revisjonsdato	01.07.2020
		Dokumentansvarlig	Magnus Wien Klæboe

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.