

STRATEGI FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE I OSC

OSC-80-SB-O-SD-00004



1107304 Ocean Space Centre

Project	Ocean Space Centre
Client	Statsbygg
Issued by	Statsbygg
Date of print	26.08.2022
Last revision	26.08.2022
Enquiries can be directed to	Statsbygg Postboks 232 Sentrum, 0103 Oslo Telefon: 22 95 40 00 Epost: postmottak@statsbygg.no Internett: http://www.statsbygg.no

STRATEGI FOR SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE I OSC

04	21.09.2022	Oppdatering av overskrifter og innholdsfortegnelse	BSK		SIB	
03	12.09.2022	Språkvask, tydeliggjøring definisjoner, prosessbeskrivelse	BSK		SIB	
02	30.08.2022	Revidet og utgitt bare på Norsk	Bsk		SIB	
01	12.08.2022	Utgitt for kommentar	BSK		SIB	
Version	Date	Text	Prep by	Checked by	Approved by	
Project number: 1107304	Issued by: SB	Project name Ocean Space Centre	Code: O	Document type: Governing document	Document code: OSC-80-SB-O-SD-00004	Version: 04

Innholdsfortegnelse

1. Formål	4
2. Forkortelser	5
2.1 Definisjoner / Definitions	7
3. Generelt om Systematisk ferdigstillelse	9
3.1 Overordnet	9
3.2 Grunnlag for Systematisk ferdigstillelse	9
3.3 Systematisk ferdigstillelse er definert som	9
3.4 V-modellen/V-model	11
3.5 Suksessfaktorer	11
4. Formål for Systematisk ferdigstillelse	12
4.1 Ansvar	12
4.2 Organisasjon	12
4.3 Omega365 vil være et felles verktøy for informasjonsflyt mellom aktørene og samling av dokumentasjon	12
5. Prosess for systematisk ferdigstillelse	14
5.1 Prosjektering, fabrikasjon, forfase	14
5.2 Bygging og installasjon (rom og systemnivå)	17
5.3 Igangkjøring, idriftsettelse/testing	18
5.4 Slutfase, verifikasjon	20
5.5 Datasystem (Omega365)	21
5.6 Mangellister (Punchlister)	21
5.7 Invitasjoner	21
5.8 Opplæringsplan	22
5.9 Plan for prøvedrift	23
6. Vedlegg: Sjekkliste i Omega	24

1. Formål.

Sikre at ferdigstilling av OSC-prosjektet blir gjennomført på en strukturert og systematisk måte slik at prosjektet overtas av drift og sluttbruker i henhold til planen
Dette dokumentet angir retningslinjer for hvordan Totalentreprenør (TE) med underleverandører skal gjennomføre systematisk ferdigstilling.

Oppfølgingsansvar: Prosjektleder Ferdigstilling
Utføres av Byggherre, Prosjekterende, Entreprenører

Viktige henvisninger

PA 0701-1 og -2 Systematisk ferdigstilling

PA 0702 Systematisk innsamling av FDVU-dokumentasjon Prosjektets BREEAM strategi

NS 3935 Integrerte teknisk bygningsinstallasjoner

NS 6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner BA2015s veileder i Systematisk ferdigstilling

NS 3457-7 Veiledning til bruk av TFM-Systemet

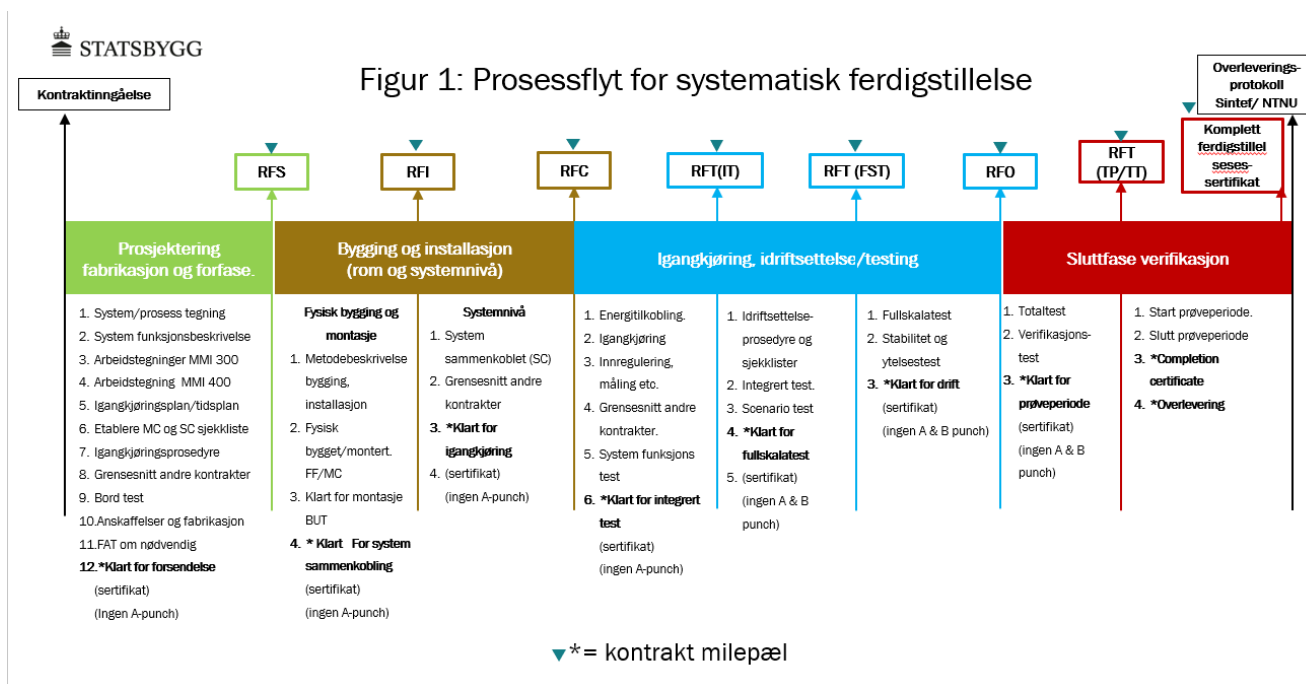
OSC-SB-O-SD-00002 TFM-Amendement.

OSC-80-SB-O-SD-00009 ITB-ROLLE, INTEGRERTE TEKNISKE BYGNINGSINSTALLASJONER

2. Forkortelser

Forkortelse	Norsk forklaring
SB	Statsbygg
OSC	Ocean Space Centre
NTNU	Norges Tekniske og Naturvitenskapelige Universitet (Universitet, sluttbruker)
SINTEF	Forskningsorganisasjon (sluttbruker)
BUT	Brukerutstyr.
FDV/FDO	Dokumentasjon om produktet og systemets funksjon, oppbygging, drift, vedlikehold, utskifting etc. jfr. Eget dokument
FF/MC	Fysisk Ferdig og kontroll av produkter i rom eller del av et rom (virtuelle rom/ områder)
FT	Fullskalatest av ALLE systemer innenfor kontrakten
IT	Integrert test, funksjonskontroll av en gruppe systemer(flere enn 2) som har funksjonelle grensesnitt.
Kontrollområde.	Et antall rom i en etg. danner et kontrollområde. Systemer kan etableres med vertikale kontrollområder.
Komponent/ produkt / artikkel	Fysisk produkt som merkes etter TFM
PG	Prosjekteringsgruppen
Rom	Et fysisk eller virtuelt område av plan. Rom registreres i dRofus, både rom med fysisk avgrensning og rom uten fysisk avgrensning
System	Teknisk system som består av mange komponenter og eller mange systemer som er koblet sammen og danner en funksjon og merkes etter TFM
SS/SC	System sammenkoblet og klart for systemtest
SubS	Undersystem er en undergruppe(av systemet). Undersystem kan brukes men skal godkjennes i hvert enkelt tilfelle. Jfr. TFM
TFM	Tverrfaglig Merkesystem, Kodifisering etter NS3457. NB
RFS	Ready for shipment/ Klart for forsendelse
RFI	Ready For System interconnection/ klart for sammenkobling
RFC	Ready For Commissioning/ Klart for igangkjøring
RFT(IT)	Ready For Test – Integrated test/ Klart for test
RFT(FST)	Ready For Test - Full scale test/ Klart for fullskalatest.
RFO	Ready For Operation - can start Total test, Klart for operativ drift.
RFT(TT)	Ready For Test – Trial operation period, Klart for test prøveperiode.
KS/QC	Kvalitetskontroll/ Quality control.
Punch	Mangelregistrering i Omega 365, A og B
SS/SC	System sammenkoblet og klart for systemtest

SAT	Site Acceptance Test av systemets funksjon med tilhørende grensesnitt.
SF	Systematisk Ferdigstilling
SN	Standard Norge, betegnelse Norske Standarder
TOT	Totaltest, dvs alle systemer innen ett bygg, område på tvers av kontrakter
VFT	Verifikasjonstest av fastsatte målekriterier.
SD/BAS/HLCC	Toppsystem for automatisering SS: Sentral driftskontroll, BAS: Building Automation system, HLCC: Hydro



2.1 Definisjoner / Definitions

dRofus	System for registrering av rom, systemer og produkter basert på TFM-kode/Object-kode. Etter NS 3457-7. dRofus er master for all romnummerering og system/komponentkoder i prosjektet
Omega365	Prosjektets dokument hotell og KS-system for oppfølging av prosjektering, byggefasen, testing verifikasjon, FDV etc.
System	Produkter og systemer som er sammenkoblet for å dekke en funksjon etter TFM. NS3457
Sub/Delsystem	Et system kan inndeles i Sub-system. Etablering av Sub / del-system skal godkjennes av prosjektet..
Systemansvarlig.	Systemansvarlig er prosjekterende og eller leverandør/entreprenør som leverer utstyret (hoved-delen ved sammensatte systemer) og skal ivareta funksjonen og grensesnitt mot andre systemer. Dersom det er grensesnitt mot andre kontrakter har man varslingsansvar til disse kontrakter
ITB-ansvarlig, Koordinator, ansvarlig	Hver kontrakt skal ha en egen person som utfører ITB-ansvaret etter NS 3935 og NS 6450 etc. En eller flere person som på vegne av kontrakten planlegger, koordinerer, leder, table tester, fysisk kontroll(MC), systemtest, Integrrert test og fullskalatest for sin kontrakt. Jfr. notat OSC-80-SB-O-00009, ITB-rollen i totalentreprise.
Varslingsansvar	Byggeprosjektet består av mange kontrakter som har grensesnitt med hverandre. Dvs at den enkelte kontrakt har gjensidig varslingsansvar til andre kontrakter man har grensesnitt med. Dette gjelder både for den som skal gi informasjon og den som skal mottatt informasjon.
Table-test/ bordtest.	En gjennomgang av systemskjemaer og funksjonsbeskrivelser for kompliserte prosesser og systemer som har grensesnitt med hverandre. Byggherren vil koordinere table test på tvers av kontrakter.
FDV-ansvarlig	En person som koordinerer og kvalitet sikrer alle FDV-dokumentasjon, sertifikater, som bygget etc. innen sin kontrakt, dvs. inklusiv sine
Preservering /Tildekking	Tildekking av utstyr i byggeperioden. Mye brukerutstyr skal plasseres i enkelte områder av bygget under byggeperioden. Den enkelte leverandør må selv sørge for tildekking/preservering for å ivareta sin leveranse
Integrert test (IT)	Funksjonskontroll av en gruppe systemer(flere enn 2) som har funksjonelle grensesnitt direkte eller via andre systemer NB ikke forveksles med Fullskalatest.
Fullskalatest	Samlet funksjonsell test innenfor kontraktsleveransen(alle systemer som inngår i kontrakten).
Totaltest.	Test av ALLE systemer i bygget (alle kontrakter) inklusiv brukerutstyr.
RFS	Ready for shipment/ Klart for forsendelse. Dete vil i hovedsak gjelde prefabrikerte leveranser.
RFI	Ready For System interconnection/ klart for sammenkobling. Sammenkobling av alle produkter som inngår i et system. NB alle fagområder i et system.
RFC	Ready For Commissioning/ Klart for igangkjøring. Når alle systemer er sammenkoblet (NB alle systemer som betjener et system) kan strøm etc tilkobles og oppstart kan iverksettes.
RFT(IT)	Ready For Test – Integrated test/ Klart for test. Integrert test berører flere systemer, dvs kontroll av funksjonelle grensesnitt mellom 2 eller flere systemer.
RFT(FST)	Ready For Test - Full scale test/ Klart for fullskalatest. Fullskalatest er i dette prosjekt definert som alle systemer som inngår i en kontrakt.
RFO	Ready For Operation - can start Total test, Klart for operativ drift. Når systemer er satt i operativ drift kan totaltest utføres, dvs alle systemer og kontrakter for et bygg inklusiv brukerutstyr.
RFT(TT)	Ready For rial – Trial operation period, Klart for test prøveperiode.Etter at systemene er godkjent så starter prøveperiode

sceanrietester	<p>Scenarietester er en sammensetting av mange systemer for å ivareta en funksjon. F.eks</p> <ul style="list-style-type: none"> * detektering, varsling, rømning og evakuering. * Energiproduksjon, varme, kjøling, elektro, UPS etc. * Sonesystem, dvs på sone (rom) med alle systemer som varme, kjøling, ventilasjon, lys, solavskjerming etc.
Stabilitets- og ytelsestest	<p>Test for å dokumentere at de tekniske systemene fungerer stabilt over tid og at ytelsene er som forutsatt i kravspesifikasjon. For systemer med grensesnitt mot flere kontrakter vil det være nødvendig å gjennomføre en samlet Stabilitet- og ytelsestest.</p>
Verifikasjon	<p>Test av alle systemer som samlet leverer en funksjon over en periode for å kontrollere at oppnådde målkrav på tvers av kontrakter er oppfylt. (samarbeide med Sintef) VFT= verifikasjonstest.</p>
Mangler A og B punch	<p>Er feil og mangler i forbindelse med en kontroll av utført arbeid relatert til Systematisk Ferdigstilling. Disse skal klassifiseres som A- eller B-mangler i henhold alvorlighetsgrad. Mangler skal registreres i Omega365.</p>

3. Generelt om Systematisk ferdigstillelse

3.1 Overordnet

Dette dokumentet omhandler strategien og gjennomføring av Systematiskferdigstillelse i OSC-prosjektet og beskriver arbeidsprosesser som skal bidra til at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor gitte tids- kostnads- og kvalitetskrav.

3.2 Grunnlag for Systematisk ferdigstillelse

Sentrale dokument for arbeidet med Systematisk ferdigstillelse i OSC-prosjektet: Statsbyggs prosjekteringsanvisning PA 0701 Systematisk ferdigstillelse. Denne beskriver arbeidsprosesser, aktiviteter og leveranser som skal sikre at bygget skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren kan overta bygget til avtalt dato.

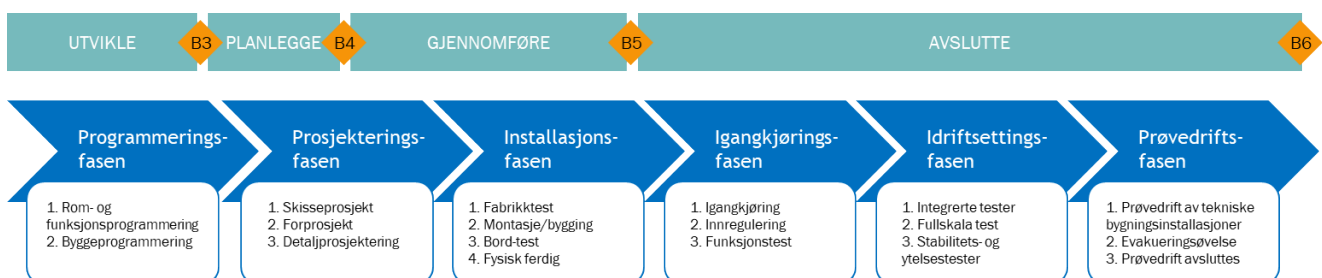
3.3 Systematisk ferdigstillelse er definert som

En ledelsesstyrt, planlagt og strukturert prosess som sikrer at prosjektet oppfyller alle funksjonskrav innenfor tids-, kostnads- og kvalitetskrav og skal omhandle hele prosjektet fra prosjektering til ferdig bygg.

Systematisk ferdigstillelse er en prosess som strukturert ivaretar:

- kvalitetssikring av komponenter, utførelse testprosedyrer etc
- sikrer definerte akseptkriterier.
- tidlig involvering og opplæring av driftspersonell
- FDVU-dokumentasjon levert i tide før oppstart fysiske tester, tidlig testing geometri og funksjon

Systematisk ferdigstillelse starter ved prosjektoppstart, og er en prosess som går gjennom hele prosjektet. Det handler ikke om en avsluttende periode/ test, men om veien dit gjennom prosjektmodellens faser og gjennom oppgaver i de ulike fasene for de ulike aktørene, se figur 1 og 2.



Figur 2 – Typisk prosess for systematisk ferdigstillelse (NS 6450)

Arbeidet starter ved prosjektoppstart og pågår i iterasjoner gjennom hele prosjektet. Dette krever såkalt bakover-planlegging der en starter med hvordan en ønsker at resultatet skal være. Ved tidlig å definere resultatet med såkalte akseptansekriterier, er det enklere å bli konkret på hva som kreves i planlegging, prosjektering og bygging på et tidlig tidspunkt.

Følgende faser inngår som minimum.

- Prosjektering, fabrikasjon, forfase.
- Bygging og installasjon.
- Igangkjøring, idriftsettelse og testing.

- Slutfase og verifikasjon.

Ett av hovedprinsippene i systematisk ferdigstillelse er stegvis i gangkjøring og **tidlig testing** for å sikre at prosjektet ikke planlegger, eller bygger inn systemfeil som er gjentakende gjennom flere kontrollområder, etasjer eller systemer.

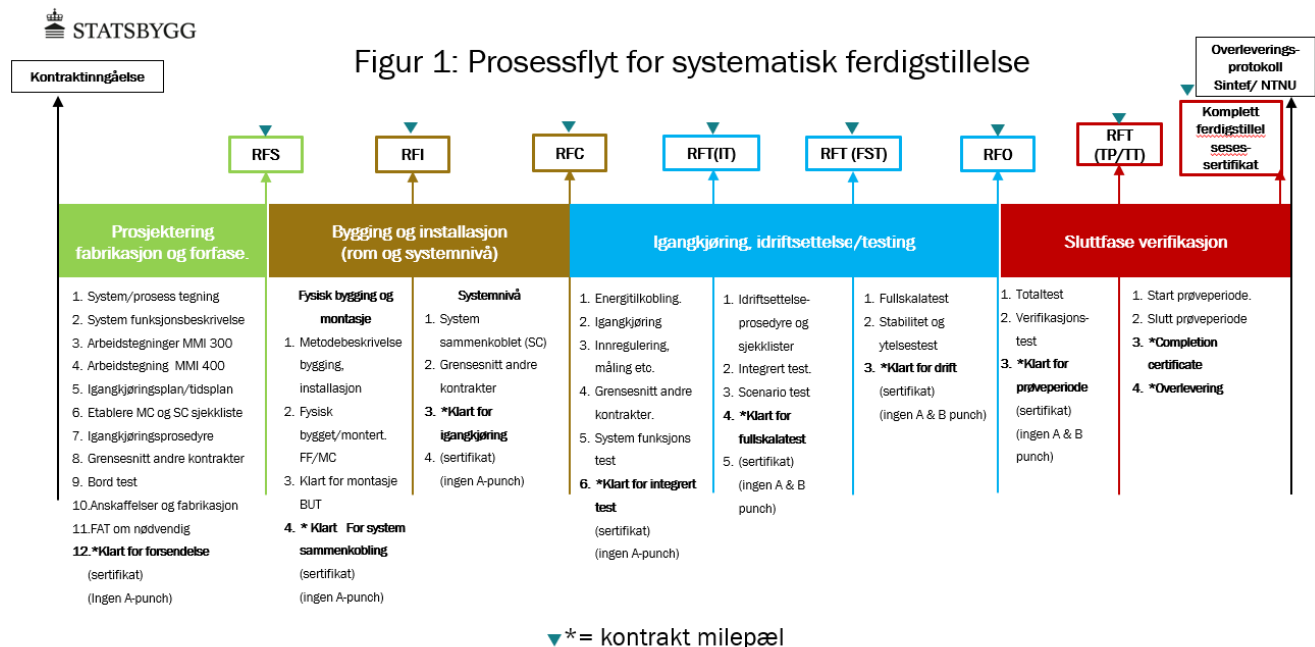


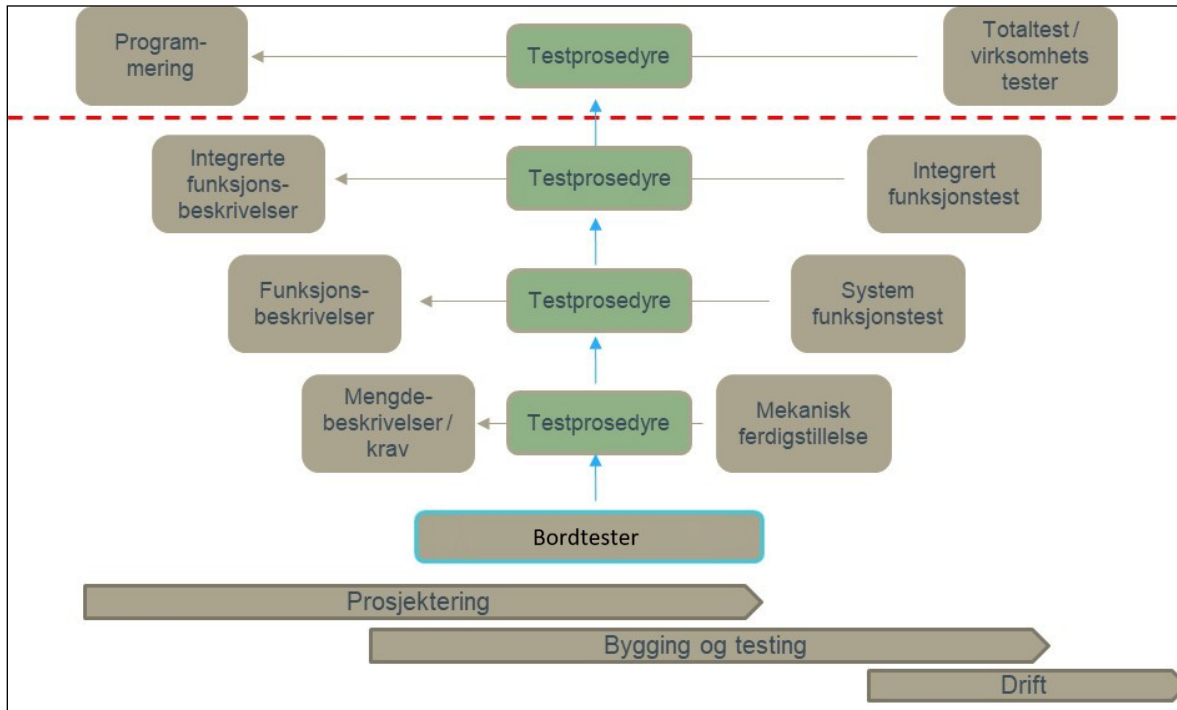
Fig 1 Prosess systematisk ferdigstillelse.

Om ønskelig kan sjekkpunkter detaljeres ytterligere for de enkelte entreprenører.

For hvert faseskifte er det engitt en milepel og A og B avvik (punch) skal kvitteres ut, eller forklares nærmere.

3.4 V-modellen/V-model

V-modellen i figuren under illustrerer sammenhengen mellom prosjertert grunnlag og testing av ferdigstilte systemer. I tillegg illustrerer figuren bordtestenes funksjon i form av kvalitetssikring avtestprosedyrene.



Figur 3 – V-modell

3.5 Suksessfaktorer

- En felles strategi og metode for Systematisk Ferdigstilling av alt arbeidsomfang gjennom hele prosjektgjennomføringen.
- Etablere forankring av strategien i ledelsen og motivere prosjekt medarbeidere
- Fokus på Systembasert ferdigstilling og prosedyrestyrt funksjonstesting.
Ett felles datasystem for systematisk oppfølging og teknisk status gjennom prosjektfaser frem til overtakelse fra utførende.
- Fortløpende oppfølging og kontroll av etablerte objekter samsvarer med NS-3457-7
- Bruk av objektbaserte sjekklister innen de forskjellige fagdisipliner og arbeidstyper.
- Kontinuerlig dokumentert utsjekk og status etter utført arbeide i felt.
- Systematisk oversikt over feil og mangler, samt fortløpende aksjoner på de riktige ansvarlige.
- Status over ferdigstilt arbeide og teknisk kvalitet til enhver tid, samt oversikt på gjenstående ikke utført arbeide.
- Sikre at prosjektet og entreprenører ferdigstiller arbeidsomfang fremdriftsplan, med korrekt kvalitet og funksjon.

Et overordnet mål med Systematisk ferdigstilling er at alt brukerstyr (BUT) i de ulike laboratoriene samt alle bygg skal være ferdig testet og ha forventet kvalitet og funksjonalitet slik at byggherren kan overta BUT- og bygg leveranser til avtalt dato.

4. Formål for Systematisk ferdigstillelse.

For å oppnå overordnet målsetning om prosjekt ferdigstilling, samt bidra til planlagt oppstart av anlegget, både med hensyn til sikkerhet og kvalitet, setter OSC krav til Systematisk Ferdigstilling inn i alle kontrakter. Alle kontrakter skal ha en person som ivaretar rollen med å planlegge, lede, test og dokumentere (ITB-rollen)

Oppfølging av bygging og testing, både på fabrikk og anleggssted, skal håndteres på en organisert og systematisk måte ved hjelp av sjekklister og mangellister, slik at riktig teknisk status til enhver tid kan finnes i dataverktøyet Omega365.

Intensjonen er å kunne sikre en best mulig oversikt og status for alle leveranser, fra produsent/fabrikk til driftsfase, samt for å kunne klarere alle mangelpunkt så tidlig som mulig i prosessen under bygging og testing på en effektiv måte.

Målet er å eliminere alle mangelpunkter fortløpende i gjennomføringen, og derfor sikre overleveringen av riktig funksjonskrav og kvalitet av prosjektet som skal være ferdig uttestet før overlevering til Statsbygg og videre til NTNU/Sintef. I denne prosessen vil OSC benytte databaseverktøyet Omega365 for å overvåke og bistå i ferdigstillingsaktiviteter. Omega365-verktøyet brukes til å organisere dokumentasjon, kontroller/sjekklister, mangler, sertifikater, teknisk status og rapporter for ferdigstillelse. Omega365 vil bli gjort tilgjengelig internt i prosjektet, og for alle kontrakter der systematisk ferdigstillelse er relevant. Entreprenører og eksterne brukere vil bli gitt opplæring og støtte av OSC for at alle parter skal få maksimalt ut av prosessen med Systematisk ferdigstillelse.

4.1 Ansvar.

Prosjekterende og utførende entreprenører skal tidlig og fortløpende levere og gjøre tilgjengelig all teknisk informasjon som SF-team trenger til arbeide med forberedelser/implementering og gjennomføring av SF i alle prosjektfaser.

Entreprenørenes ITB-rolle vil ivareta dette for sin kontrakt og skal bistå gjennomføringen av SF aktiviteter i tråd med tidsplan for SF-pakkene som samsvarer med strukturen i Omega365.

4.2 Organisasjon.

For å følge opp kravene til SF i prosjektet skal det etableres en SF organisasjon hos både Byggherre og entreprenører som skal organiseres og dimensjoneres i tråd med systemenes størrelse og kompleksitet. Den enkelte kontrakt har ansvar for sine funksjoner og ITB-rollen blir her meget viktig.

Byggherren vil ha den overordnede koordinering mellom kontrakter, men den enkelte kontrakt er pålagt varslingsplikt om behov/grensesnitt/informasjon fra/til andre andre kontrakter.

4.3 Omega365 vil være et felles verktøy for informasjonsflyt mellom aktørene og samling av dokumentasjon.

OMEGA365 skal være hovedverktøyet for å forberede og tilrettelegge arbeidsomfanget for SF fra start til overlevering. Alle bygningsmessige og tekniske installasjoner skal rapporteres med status og underliggende dokumentasjon. Ferdigstillingsgrad og status skal rapporteres for alle kontrakter og alle statusfaser som angitt i skisse fig 1.

Dersom entreprenør ønsker å utvide detaljeringsgraden så kan dette implementeres Omega365 arbeidsprosesser skal være statussjekk etter utført arbeid (100%) og skal verifisere entreprenørens arbeid og kvalitet. Registrering i Omega365 skal minimum starte ved 75 % ferdiggrad. Dokumentasjon som relevante fag/disiplin sjekklister, sertifikater, underlag, bilder, videoer etc. skal lastes opp som dokumentasjon. Entreprenøren har det overordnede ansvar for å levere kontraktsarbeidet med riktig kvalitet og skal anvende sitt eget kvalitetssystem (KS) for å oppnå/sikre dette underveis. Omega365 erstatter ikke interne og eksterne KS-rutiner, men er et supplement for å

sikre at arbeider avsluttes med omforent teknisk status for de ulike faser. Entreprenøren gis kostnadsfritt bruk av Omega 365 dersom interne KS-rutiner ønskes benyttet i Omega365.

Som et minimum skal status angis (dvs ferdiggrad) når 75 % av arbeidet er utført. Fra dette nivået skal det anføres hva som mangler for at ferdiggraden skal være 100 %. 95 % ferdiggrad defineres som «operativt ferdig system» med unntak av noe supplerende sluttdokumentasjon. Sjekklisen har følgende hovedfaser:

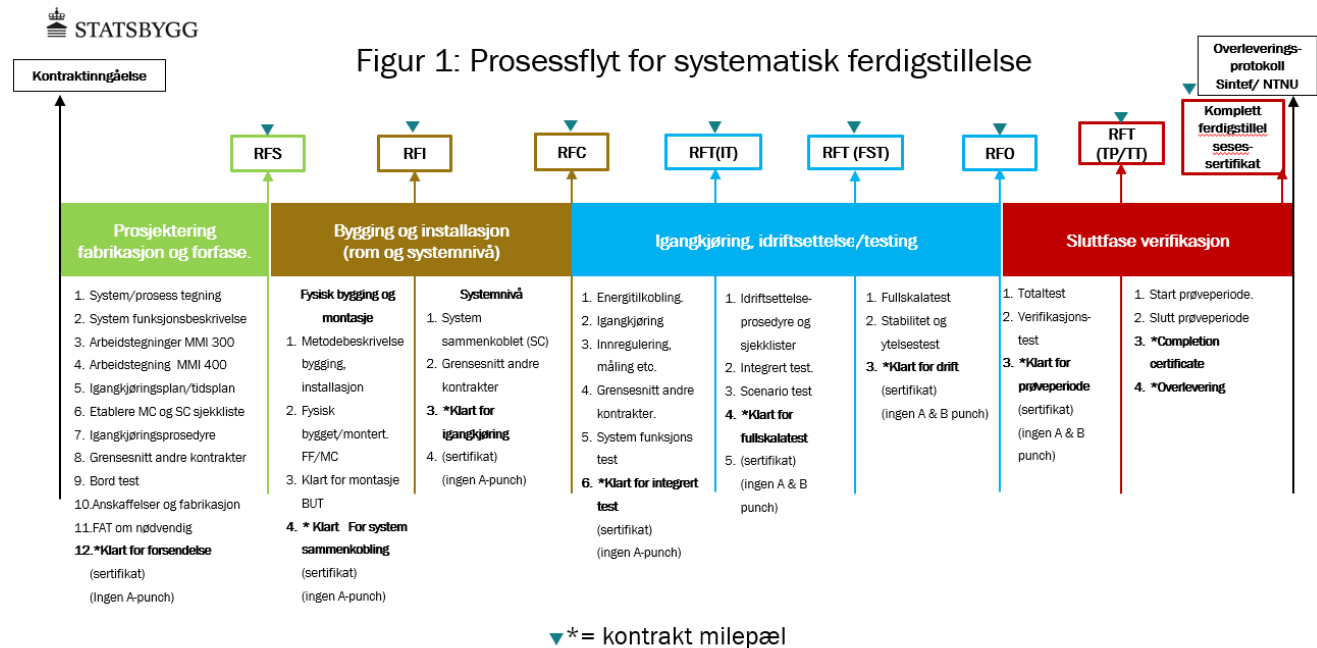
- Prosjektering, fabrikasjon, forfase.
- Bygging og installasjon.
- Igangkjøring, idriftsettelse og testing.
- Slutfase og verifikasjon.

I vedlegg er angitt en liste på de minimum sjekkpunkter som det skal rapporteres på.

5. Prosess for systematisk ferdigstillelse

Systematisk ferdigstillelse følger i hovedsak Statsbygg PA 0701, NS6450 og NS3495, men for OSC er det store leveranser av brukerstyr (BUT) som fortløpende må implementeres i byggeperioden. Dette medfører utstrakt koordinering mellom de ulike aktører med varslingsansvar mellom kontraktene.

Figur 1 viser hvordan prosessen skal gjennomføres.



Prinsippet for prosessen er basert på følgende hovedfaser.

- Prosjektering, fabrikasjon, forfase.
- Bygging og installasjon.
- Igangkjøring, idriftsettelse og testing.
- Sluttfase og verifikasjon.

5.1 Prosjektering, fabrikasjon, forfase.

På dette nivået vil systemer bli viktige for gjennomføring og rapportering i tillegg til prosjektering, beregning og arbeidsgrunnlag.

Likeledes grensesnitt mot BUT (brukerstyr) og man minner om varslingsplikten som påhviler alle entreprenører (kontrakter). Den enkelte entreprenørs KS vil være avgjørende om detaljer skal utvides.

Prosjektering fabrikasjon og forfase.

1. System/prosess tegning
2. System funksjonsbeskrivelse
3. Arbeidstegninger MMI 300
4. Arbeidstegning MMI 400
5. Igangkjøringsplan/tidsplan
6. Etablere MC og SC sjekklister
7. Igangkjøringsprosedyre
8. Grensesnitt andre kontrakter
9. Bord test
10. Anskaffelser og fabrikasjon
11. FAT om nødvendig
- 12. *Klart for forsendelse**
(sertifikat)
(Ingen A-punch)

Systemliste

Det skal etableres en klar master systemliste i dRofus/ Omega 365. Dette er en liste over systemer som skal installeres i prosjektet, hvilke bygg og arealer systemene betjener, hvor systemene er plassert og viktige nøkkeldata som mengde, kapasitet etc. Hensikten er å skape oversikt over hvilke systemer som skal etableres i prosjektet samt danne grunnlag for overordnede beskrivelser av teknisk infrastruktur, funksjonsbeskrivelser, grensesnittmatrise etc. Og ikke minst plan for SF og fremdrift.

Systemskjema/prosessskjema

Alle tekniske / funksjonelle systemer skal ha systemskjema/ prosessskjema som viser funksjonen til systemet. Systemskjema skal ikke være større format enn A2 da det også skal angis i SD/HLCC/topp.system. Sammensatte tegninger kan brukes.

System funksjonsbeskrivelse.

System funksjonsbeskrivelsen er en beskrivelse av hvilke funksjoner et gitt system skal ha og hvordan installasjonen skal fungere i praksis samt grensesnitt mot andre systemer og kontrakter.

Funksjonsbeskrivelsen danner grunnlag for prosjekteringen, utførelsen og testing og verifisering. Funksjonsbeskrivelse skal leveres for alle systemer som har en «funksjon».

En overordnet beskrivelse av hovedinfrastrukturens vil være funksjon, eksempelvis strømforsyningen, Teknisk sprednett, varme- og kjøleanlegg

Integrert funksjonsbeskrivelse

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

Alternativ er at integrerte funksjoner beskrives i de enkelte funksjonsbeskrivelser.

Bordtest/tableTest./ Table test

Er en teoretisk test rundt bordet, hvor prosjekterende, entreprenør produsenter/leverandører, og driftspersonell knyttet til respektive system- deltar. Testen skal gjennomføres før utstyr og komponenter bestilles.

Alle systemer listes, og de gjennomgås deretter enkeltvis eller i naturlig sammenhengende grupperinger. F.eks. kan man kjøre en felles bordtest for alle systemer i energisentralen, bølgeprosessen osv .

Testen har til hensikt å vise at funksjon som frittstående system og i samspill med andre systemer er i tråd med brukers forventning, og at prosjektert løsning oppfyller angitte krav. For enkelte systemer vil det være hensiktsmessig å gjennomføre bordtesten i flere omganger. Tidspunkt for gjennomføring av de ulike bordtestene sett i forhold til systemets modenhet, kompleksitet skal planlegges i samarbeid mellom PL SF.

Ibruktakelsesplan

Hensikten med planen er å formidle hvilken rekkefølge prosjektet skal ferdigstilles og tas i bruk. For Prosjekt Ocean Space Centre vil etablere Ibruktakelsesplanen. Det er store brukerinstallasjoner(egne kontrakter BUT) som skal installeres under byggeperioden. De områder det skal installeres i vil bli gjennomført med statusbefaring før installasjon.

Soneplaner

Soneplaner viser hvilke geografiske områder, kontrollområder som varmeanlegg, elektro underfordelinger mv betjener. Soneplanene benyttes som grunnlag for å planlegge mekanisk ferdigstilling, igangkjøring, testing i de ulike områder. For å sikre at det kan gjennomføres en mest mulig komplett funksjonskontroll av de ulike områdene bør det tilstrebes at soner for ulike typer systemer i størst mulig grad er overlappende. Det utarbeides enfaglige soneplaner for VVS- og elektrotekniske anlegg. De enfaglige soneplanene blir samordnet til tverrfaglige soneplaner

Testplan

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.

Testprosedyrer

Testprosedyre beskriver hvordan et system skal testes, samt hvilke kriterier som skal oppfylles for at testene skal aksepteres..

Tverrfaglig Merkesystem (TFM).

Skal brukes i henhold til prosjektets retningslinjer og ihht. NS3457-7.

Det minnes om at NS3457 benytter 4 siffer i systemkode og 4 siffer i systemets løpenummer. I dette prosjektet benyttes 3 siffer

5.2 Bygging og installasjon (rom og systemnivå)

Bygging og installasjon (rom og systemnivå)	
Fysisk bygging og montasje 1. Metodebeskrivelse bygging, installasjon 2. Fysisk bygget/montert. FF/MC 3. Klart for montasje BUT 4. * Klart For system sammenkobling (sertifikat) (ingen A-punch)	System sammenkobling 1. System sammenkoblet (SC) 2. Grensesnitt andre kontrakter 3. *Klart for igangkjøring 4. (sertifikat) (ingen A-punch)

Denne fasen er delt i 2 delfaser

1. Fysisk montasje i rom, dvs bygging, montasje, behandling etc.
2. System sammenkobling av alle produkter til en funksjonelt system.

Fysisk bygging og montasje

Fysisk bygging og montasje 1. Metodebeskrivelse bygging, installasjon 2. Fysisk bygget/montert. FF/MC 3. Klart for montasje BUT 4. * Klart For system sammenkobling (sertifikat) (ingen A-punch)

Metodebeskrivelse.

For riktig montasje er metodebeskrivelse viktig slik at utførelsen blir riktig.

I og med at det er store BUT-leveranser (brukerutstyr, egne kontrakter) så må dette koordineres med øvrige kontrakter i bygget. Det skal legges til rette slik at BUT kan monteres i byggefase. BUT er ansvarlig for preservering/ tildekking av sitt utstyr.

Fysisk montering FM /MC.

De ulike komponenter monteres og kontrolleres.

På romnivå skal det enkelte fag rapporter, f.eks bygg, VVs-rør, VVS-vent, elektro, brann, adgang, Kamera/video, Automatikk.

Klart for brukerutstyr (BUT)

Store BUT-leveranser skal monteres inn /sammen med andre kontrakter som krever at den enkelte kontrakt klargjør for når brukerutstyr kan monteres.

BUT fysisk montert.

Når brukerutstyr er montert og evt tildekket (Presevering), kan øvrige aktiviteter i området fortsette.

Etter fysisk montasje starter prosessen med sammenkobling til funksjonelle systemer og videre rapportering blir på systemnivå.

System sammenkobling

1. System
sammenkoblet (SC)
2. Grensesnitt andre
kontrakter
3. ***Klart for
igangkjøring**
4. (sertifikat)
(ingen A-punch)

System sammenkoblet.

Når de ulike produkter i et system er montert starter sammenkobling av strøm, vann, varme, kjøling, alarmering, IKT etc.

Grensesnitt andre kontrakter.

Varsling om nødvendig grensesnitt mot andre kontrakter blir viktig for sammenkobling av systemer.

Klart for igangkjøring.

5.3 Igangkjøring, idriftsettelse/testing.

Denne fasen kan deles i 3 delfaser.

- Igangkjøring
- Idriftsettelse, deltester.
- Fullskalatest og stabilitetstest.

Igangkjøring, idriftsettelse/testing

Igangkjøring	Idriftsettelse, deltester	Fullskala, stabilitet
1. Energitilkobling.	1. driftsettelse- prosedyre og sjekklister	1. Fullskalatest
2. Igangkjøring	2. Integrert test.	2. Stabilitet og ytelsestest
3. Innregulering, måling etc.	3. Scenario test	3. *Klart for drift (sertifikat) (ingen A & B punch)
4. Grensesnitt andre kontrakter.	4. *Klart for fullskalatest	
5. System funksjons test	5. (sertifikat) (ingen A & B punch)	
6. *Klart for integrert test (sertifikat) (ingen A-punch)		

Igangkjøring

1. Energitilkobling.
2. Igangkjøring
3. Innregulering, måling etc.
4. Grensesnitt andre kontrakter.
5. System funksjons test
6. ***Klart for integrert test**
(sertifikat)
(ingen A-punch)

Idriftsettelse, deltester

1. driftsettelse-prosedyre og sjekklister
2. Integrert test.
3. Scenario test
4. ***Klart for fullskalatest**
5. (sertifikat)
(ingen A & B punch)

Klart for energi/spenning tilkobling.

Etter at de enkelte system er sammenkoblet er det behov for energitilkobling av varme, kjøling, strøm, automatikk og IKT.

Klart for igangkjøring.

Når energi/spenning setting er utført og kontrollert er de enkelte system klare for idriftsettelse.

Innregulering/ måling.

Innregulering/ måling av strøm, vann, luft, IKT etc vil for noen fagområder deles i 2t prosess, hvor man før system funksjonstest foretar en «grovinregulering» for senere når systemene er ferdig igangsatt så gås dette over og foretar den endelige innreguleringen.

System funksjonstest.

Når de enkelte system er i driftsatt og innregulert (grov innregulering) er det grunnlag for system funksjonstest. Det er viktig at i systemtesten inngår grensesnitt mot andre systemer (Om nødvendig kun rekkeklemmetest).

Klart for Integrert test.

Når det enkelte system er funksjonstestet og ikke har vesentlige mangler vil det være grunnlag for Integrert test.

Etter at de enkelte systemer er funksjonstestet må de funksjonelle grensesnitt kontrolleres. Dette gjøres med Integrerte tester og scenaritetester.

Integrerte tester.

Funksjonell test med flere enn 2 grensesnitt.

Scenaritetester er systemer som har funksjonelle grensesnitt. Her testest mange systemer som dekker et scenarie.

Klart for fullskalatest.

Når alle systemer i kontrakten er kontrollert og avvik er lukket er leveransen klar for permanent drift og klar for fullskalatest.

Fullskala, stabilitet

1. Fullskallatest

2. Stabilitet og ytelsestest

3. *Klart for drift

(sertifikat)

(ingen A & B punch)

Fullskallatest.

Fullskallatest er i dette prosjektet definert som den samlede funksjon i gjeldene kontrakt. Hele kontraktsleveransen. Byggherren, Sintef, NTNU vil være aktive aktører i denne testen.

Stabilitet og ytelsestest.

Etter godkjent fullskallatest starter perioden hvor kontraktens stabilitet og ytelse skal dokumenteres. Entreprenør må foreta simuleringer/ ekstrapoleringer for at dette er tilfredstillende. Metode avtales med byggherren.

Klart for drift.

Klart for drift betyr at systemene er satt i permanent drift

5.4 Slutfase, verifikasjon.

Denne fasen har følgende delfaser.

- Totaltest og verifikasjonstest.
- Prøvedrift og overlevering.

Slutfase verifikasjon

Totaltest, verifikasjon

1. Totaltest
2. Verifikasjons-test
3. *Klart for prøveperiode
(sertifikat)
(ingen A & B punch)

Prøvedrift, overlevering

1. Start prøveperiode.
2. Slutt prøveperiode
3. *Completion certificate
4. *Overlevering

Totaltest

I OSC defineres Totaltest som den samlede funksjonelle leveranse på tvers av kontrakter. DVS alle systemer og kontrakter for ett bygg.

Verifikasjonstest.

Etter at den samlede funksjon er ivaretatt i totaltesten starter perioden må å verifisere den samlede funksjon innenfor den enkelte kontrakt og på tvers av kontrakter.

I denne fase vil Sintef, Byggherre og NTNU være viktige deltakere og lede denne prosessen.

Start prøveperiode.

Etter at de enkelte leveranser er godkjent og uten mangler vil det være grunnlag for start prøveperiode.

Entreprenør er aktiv i denne perioden og skal føre månedlige prøvedriftsstatuser. Bruker NTNU og Sintef vil i denne perioden betjene systemene innefor den opplæring som er gitt.

Overlevering.

Etter endt prøveperiode vil det være grunnlag for overlevering av de enkelte kontrakte

5.5. Datasystem (Omega365)

OMEGA365 skal være hovedverktøyet for å forberede og tilrettelegge arbeidsomfanget for SF, samt hvor all teknisk status fra verifikasjoner samles og arkiveres. Ferdigstillingsgrad og status skal rapporteres for alle kontrakter samt overordnet for prosjektet som helhet. Bidrag til å oppdatere Omega365 skal komme både fra Byggherrens eget oppfølgingsteam og entreprenører som et felles verktøy til oversikt.

Omega365 arbeidsprosesser skal være statussjekk etter utført arbeid (100%) og skal verifisere entreprenørens arbeide og kvalitetssystem. Relevante fag/disiplin sjekklister, samt sertifikater skal utstedes for å dokumentere dette. Entreprenøren har det overordnede ansvar for å levere arbeidsomfang med riktig kvalitet og skal anvende sitt eget kvalitetssystem (KS) for å oppnå/sikre dette underveis. Omega365 erstatter ikke interne og eksterne KS-rutiner, men er et supplement for å sikre at arbeider avsluttes med omforent teknisk status mellom partene. Entreprenøren gis kostandsfritt bruk av Omega 365 dersom interne KS-rutiner ønskes benyttet.

De angitt kvitteringspunkter er et minimum og skal oppdateres når ferdiggraden passerer 75 % med angivelse hva som gjenstår for 100 % ferdiggrad (anføres ikke som punch). Dersom sjekkpunktet ikke er relevant for rom eller system så angis dette ved avhuking IR (Ikke relevant),

5.6 Mangellister (Punchlister)

En mangelliste er en liste med mangelpunkter som skal beskrive alle mangler, feil og ikke godkjente avvik i forhold til krav i kontrakt, prosjektering eller myndighetskrav ved utføring av prosessen for SF i prosjektet.

Utførende entreprenører/ leverandører er selv ansvarlige for å opprette mangellister i OMEGA365.

Byggherre kan også registrere nye mangler i systemet, samt verifisere at mangler er klarert/utført.

Under utførelse av bygging og testing (inkl. FAT) skal alt gjenstående arbeid, eller feil og mangler, etter fullført SF-verifikasjon med sjekklister nedskrives og dokumenteres som del av status på utførte arbeider i OMEGA365. Denne rutinen skal gjelde i alle faser av prosjektet, og skal følges opp både under bygging og testing. Mangelpunkter skal ha tidsfrister for klarering og de skal markeres med mangel typekode i OMEGA365 for rapportering og oversikt typiske mangler til forbedring.

Mangelpunkter skal alltid signeres av utførende, men også av andre som deltar i verifikasjonen, slik som eventuelt leverandører og Byggherre. Utkvittering og klarering av en mangel skal gjøres ved signering, enten direkte i OMEGA365 eller på egnet mangelrapport fra OMEGA365 som dokumenterer dette.

Mangelpunkter skal klassifiseres i kategori A eller B avhengig av alvorlighetsgrad:

- **A-punkter** er vesentlige feil og mangler som forhindrer ferdigstilling/ testing/ funksjonalitet og som skal klareres/utbedres før godkjenning/ leveranse i nåværende / gjeldende ferdigstillelsesfasen. (Prinsippet er: Før levering etter FAT, før overgang sertifikat KFT, KFD og KFO).
- **B-punkter** er mindre viktige mangler som ikke har samme konsekvenser som ved A-punkter, og derfor kan utsettes til en senere ferdigstillelsesfase hvis akseptert av Byggherre eller mottaker av sertifikater

5.7 Invitasjoner

Utførende entreprenører skal invitere Byggherre til å delta på bygg og test verifikasjoner/valideringer for alle relevante anleggsdeler, utstyr, enheter og områder. Planlagte typiske aktiviteter med varslingsfrister innenfor regulære arbeidsdager er vist under:

Beskrivelse	Varslingsfrist	Merknad
FAT, inkl verifikasjon	4 uker	Oppdatering i Omega 365
Byggekontroll MC,	2 uker	Oppdatering i Omega 365
Klart for igangkjøring (RFO)	1 uke	Oppdatering i Omega 365
Tester, slutfase	5 uker	Oppdatering i Omega 365

Tabell 1 angir frister for varsling for invitasjon til byggherren. Tilpasninger kan avklares ved spesielle forhold.

Alle relevante SF-pakker, prosedyrer, tegninger og dokumenter, samt andre nødvendige referanser skal være listet i invitasjonen sammen med en tydelig beskrivelse av arbeidsomfanget, tid og plass.

5.8 Opplæringsplan.

Plan som viser når og hvordan opplæring av driftspersonale skal gjennomføres. Planen skal sikre at driftspersonalet får relevant og tilstrekkelig opplæring i drifting av byggene og uteanleggene. I utgangspunktet benyttes følgende.

Entreprenøren skal gjennomføre opplæring av ulike kategorier av personell iht. en godkjent opplæringsplan. Krav til opplæringsplan og omfang er som følger.

Opplæringsplanen er definert som en del av dokumentleveransen og skal sendes Byggherren for godkjenning. Opplæringsplanen skal koordineres for alle fag og systemer, dvs. planen skal være tverrfaglig og omfatte alle leveranser. Det er viktig at de digitale systemer(FDV, SD, HLCC) etc benyttes og brukes i opplæringsplan for alle systemer og at opplæring skal gjennomføres» på ferdige» systemer.

Det er viktig at opplæringsplan etableres tidlig og deler i naturlige fagområder.

Før oppstart prøveperiode

Opplæring av driftspersonell som skal stå for driften av systemene.

Opplæring av byggherrens systemansvarlige på ulike fagområder(dvs mere detaljert og inngående kunnskap om systemene).

Opplæring i vedlikehold, utskifting av ulike systemer basert på oppdatert dokumentasjon og FDV-dokumentasjon. Gjennomgang av 5 og 10 års årshjul for vedlikehold/utskifting.

Opplæring skal minimum inneholde:

- Opplæring i bruk av bygg, tekniske anlegg, utendørs anlegg, utstyr og brukerstyr
- Opplæring i bruk av FDV-dokumentasjon (herunder instruksjoner, bruk av internkontroll for el-anlegg, tegninger osv.)
- Oppbygging, funksjon og sammenheng mellom tekniske anlegg(tverrfaglig)
- Oversikt over hvilke anlegg som omfattes i Internkontrollforskriften
- Betjening og ettersyn av bygg, tekniske anlegg og utstyr og brukerstyr (inkl feilsøking, montering og remontering av komponenter)
- Prosedyrer for vedlikehold herav utskifting (inkl. montering og remontering av komponenter, 5 og 10 års årshjul)
- Nødprosedyrer, dvs hvilke tiltak som skal iverksettes ved systemstopp.
- Bruk av digitale systemer for betjening drift av de ulike systemer(SD, HLCC).

All opplæring skal foregå i 2 omganger da det er vanskelig for driften å sette av alt personell til en opplæring.

Det anbefales å dele opplæringen i flere seanser(inntil 2-3 timer, maks 4 timer).

Opplæring skal gjentas ved følgende faser.

- **Repetisjonskurs etter overtakelse.**
- **Repetisjonskurs etter 1 års drift**

5.9 Plan for prøvedrift

Plan som viser når og hvordan prøvedriften skal gjennomføres og hvilke plikter entreprenør og drift har. Jfr NS6450.

Driftsansvarlige/ eller de som bemyndes vil foreta drift av anleggene i henhold til drift og vedlikeholdsinstrukser som er utarbeidet av entreprenøren. Entreprenøren har det formelle ansvaret for kontraktsansvar og må være disponibel for å bistå ved behov. Nødvendige kontaktpersoner til entreprenøren skal etableres for de ulike fagområder.

Entreprenør skal:

- Føre protokoll over hendelser. Drift varslers inn hendelser.
- Foreta en gjennomgang av anleggene hver måned i samarbeide med drift.
- Føre prøvedriftsprotokoll.
- Foreta opplæring.
- Teste anleggene for «maks» belastning (DUT, årstidsavhengighet). Slutføring av stabilitetstester.
- Foreta funksjonstest av de anleggene som det er registrert avvik på ved prøvedriftens slutt..
- Oppfølging av energibruken, budsjett mot energibruk.

6. Vedlegg: Sjekkliste i Omega

Minimum Sjekkpunkt for alle kontrakter			
Her er angitt minimum sjekkpunkter, ytterligere oppdeling gjøres i samhandlingsfasen			
Fase, steg	IR (Ikke relevant)	Entrepriise, Status 0-100%	Merknader
Prosjektering bygg og systemnivå		Minimum start ved 75 % ferdiggrad.	Angivelse av hva som mangler for 100% ferdig.
1 System prinsipskjema/proseskjema.		x	
2 Funksjonsbeskrivelse		x	
3 Arbeidstegninger MMI 300		x	
4 Arbeidstegninger MMI 400		x	
5 Igangkjøringsplan/tidsplan		x	
Etablere FF/MC (fysisk montert) og SS/SC			
6 System sammensatt		x	
7 Igangkjøringsprosedyre		x	
8 Grensesnitt andre kontrakter		x	
9 Tabelltest		x	
10 Anskaffelse og fabrikasjon		x	
11 FAT om nødvendig		x	
12 Klart for forsendelse		x	
Fysisk montasje, rom / kontrollområde			
13 Metodebeskrivelse bygging montasje		x	
14 Fysisk montasje i rom		x	
Bygg		x	
VVS rør		x	
VVS-sprinkler		x	
VVS ventilasjon		x	
Elektro , sterkstrøm		x	
Elektro svakstrøm		x	
Adgangskontroll		x	
Brannalarm		x	
It		x	
15 Klart for montasje BUT		x	
16 BUT fysisk montert		x	
17 Grensesnitt andre kontrakter avklart		x	
18 Klart for system sammenkobling		x	
Systemnivå etter mekanisk montert			
19 System sammenkoblet		x	
Tilkobling Bygg		x	
Tilkobling VVS-rør		x	
Tilkobling VVS-vent		x	
Tilkobling Elektro(sterkstrøm)		x	
Tilkobling Elektro svakstrøm		x	
Tilkobling IKT, sprednett, stamnett		x	
Tilkobling Automasjon		x	
Tilkobling Brukerutstyr		x	
20 Grensesnitt andre kontrakter avklart		x	
21 Klart for idriftsettelse		x	
Systemnivå, igangkjøring			
22 Energitilkobling		x	
23 Igangkjøring		x	
22 Innregulering, måling etc del 1		x	Denne må muligens gjøres i 2 faser, grovinnregulering og senere hovedinnregulering
23 System funksjonstest		x	
24 Klart for test		x	
25 Driftsettelse			
26 Integriert test		x	
Scenarietest, dvs mang systemer som påvirker			
27 Iverandre		x	
28 Klart for Fullskalatest		x	Fullskalatest er definert som alle systemer i en kontrakt samlet testet
29 Fullskalatest		x	
30 Stabilitet og Ytelse		x	
31 Klart for drift		x	
Slutfase			
32 Totaltest		x	Totaltest er her definert som samlet test av alle kontrakter i et bygg
33 Verifikasjonstest		x	
34 Klart for prøveperiode		x	
35 Start prøveperiode		x	
36 Klart for overlevering		x	