

Systematisk ferdigstillelse

FMI-veilederen

Per Roger Johansen, Statsbygg
Tor I. Hoel, NRK

Webinar

15. desember @ 10:05 - 11:15

2023

Systematisk ferdigstillelse
FMI-veilederen Ver. 1.0
Funksjon Modenhets Index
November 2023

 ProsjektNorge
VI UTFORDRER OG UTVIKLER

Utarbeidet av

Per Roger Johansen

og

Tor I. Hoel

Med bidrag fra

Hans Thomas Holm

og

Per-Ivar Mikkelsen

17.11.2023

Hvem

Per Roger

- *Sivilingeniør fra NTNU og Master of management fra BI*
- *Ansatt i Statsbygg som prosjektdirektør for Livsvitenskapsbygget*
- *Lang erfaring som prosjektleder i større komplekse byggeprosjekt*
- *Medforfatter på Veileder for systematisk ferdigstilling (BA2015).*

Tor I. Hoel

- *Ansatt i NRK som prosjektdirektør i for utbyggingen av NRK sitt nye hovedkontor på Ensjø*
- *Sivilingeniør/dr.ling. fra NTNU og prosjektledelse fra BI*
- *Lang erfaring som prosjektleder i større komplekse byggeprosjekt*
- *Medforfatter på Veileder for systematisk ferdigstilling (BA2015)*
Komiteleder for NS6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner (Standard Norge).



Per Roger Johansen
Project Director at Statsbygg



Tor Ingebrigt Hoel
Prosjektdirektør for NRKs nye hovedkontor



Systematisk ferdigstillelse



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

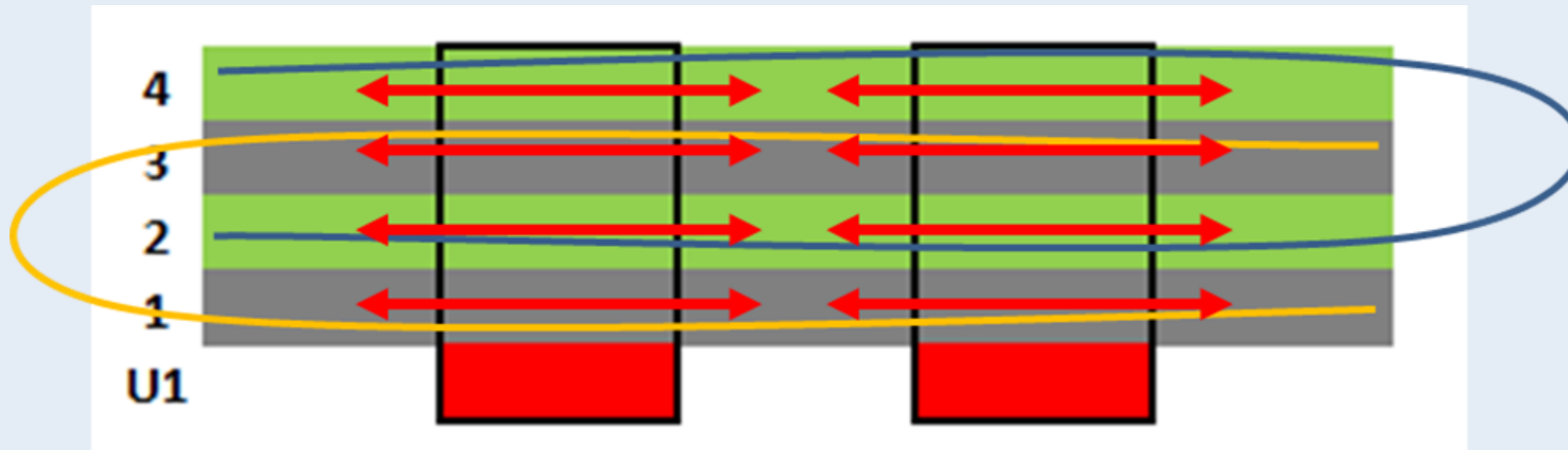


Geometri

- Innbyrdes plassering av rom
- Utforming av løsninger
- Plassering og utforming komponenter
- Rekkefølge bygging

Funksjon

- Oppdeling av systemer og tekn. infrastruktur
- System funksjon
- Integrert funksjon
- Betjeningsområder
- Rekkefølge ibruktakelse



Hvorfor Funksjon Modenhets Indeks, FMI?

- MMI
 - Standardisert angivelse av status
 - Definerer ferdiggraden (modningsgrad)
 - Gir grunnlag for avvikshåndtering
- MMI dekker geometri – hva med funksjon?



Hva er Funksjon Modenhets Indeks, FMI?



FMI tar utgangspunkt i de behovene som ligger til grunn for sikre riktig gjennomføring av Systematisk Ferdigstillelse.

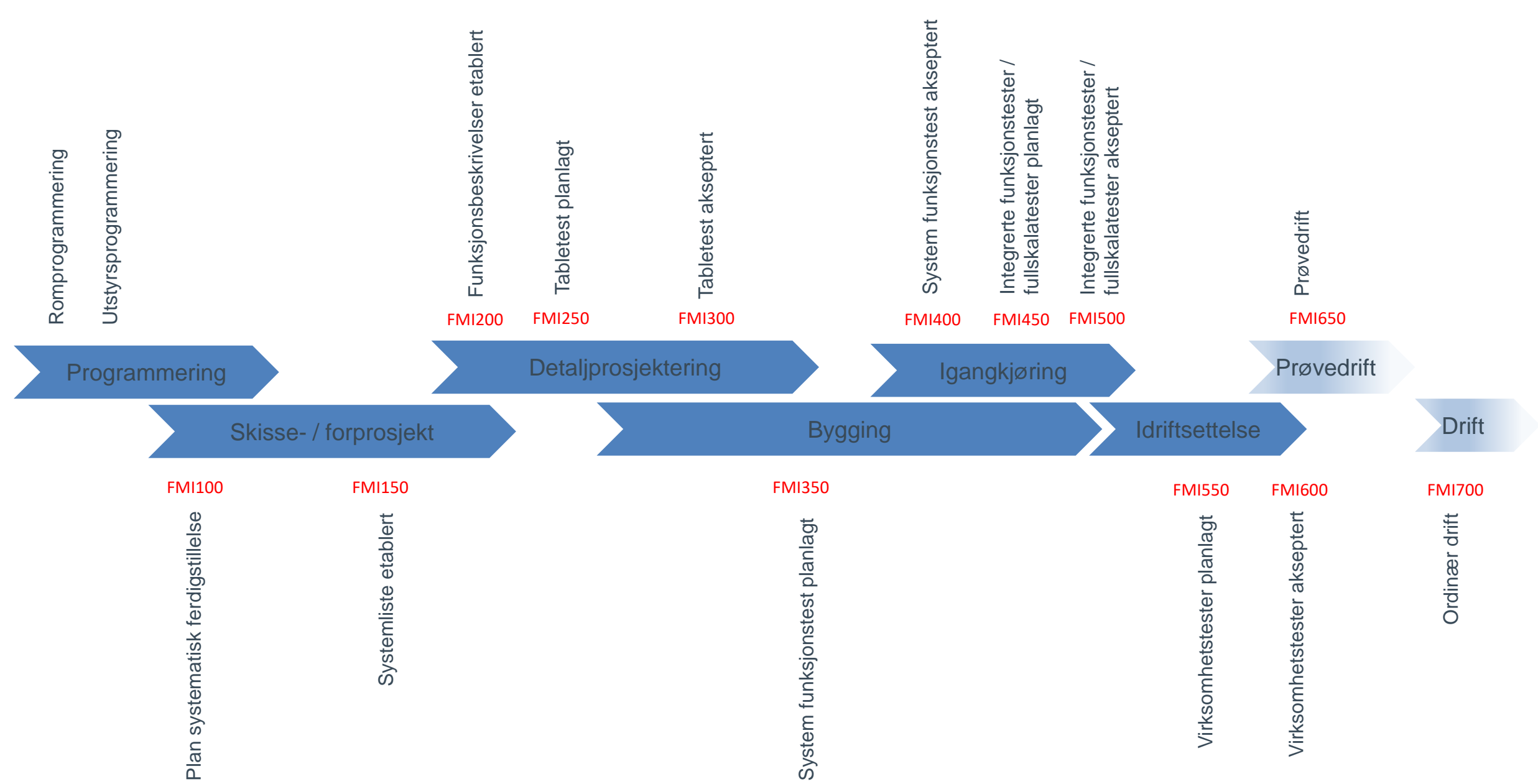
I tillegg gir FMI mulighet for å rapportere enhetlig i et prosjekt, og mellom prosjekter, på statusen for Systematisk Ferdigstillelse.



Hva er Funksjon Modenhets Indeks, FMI

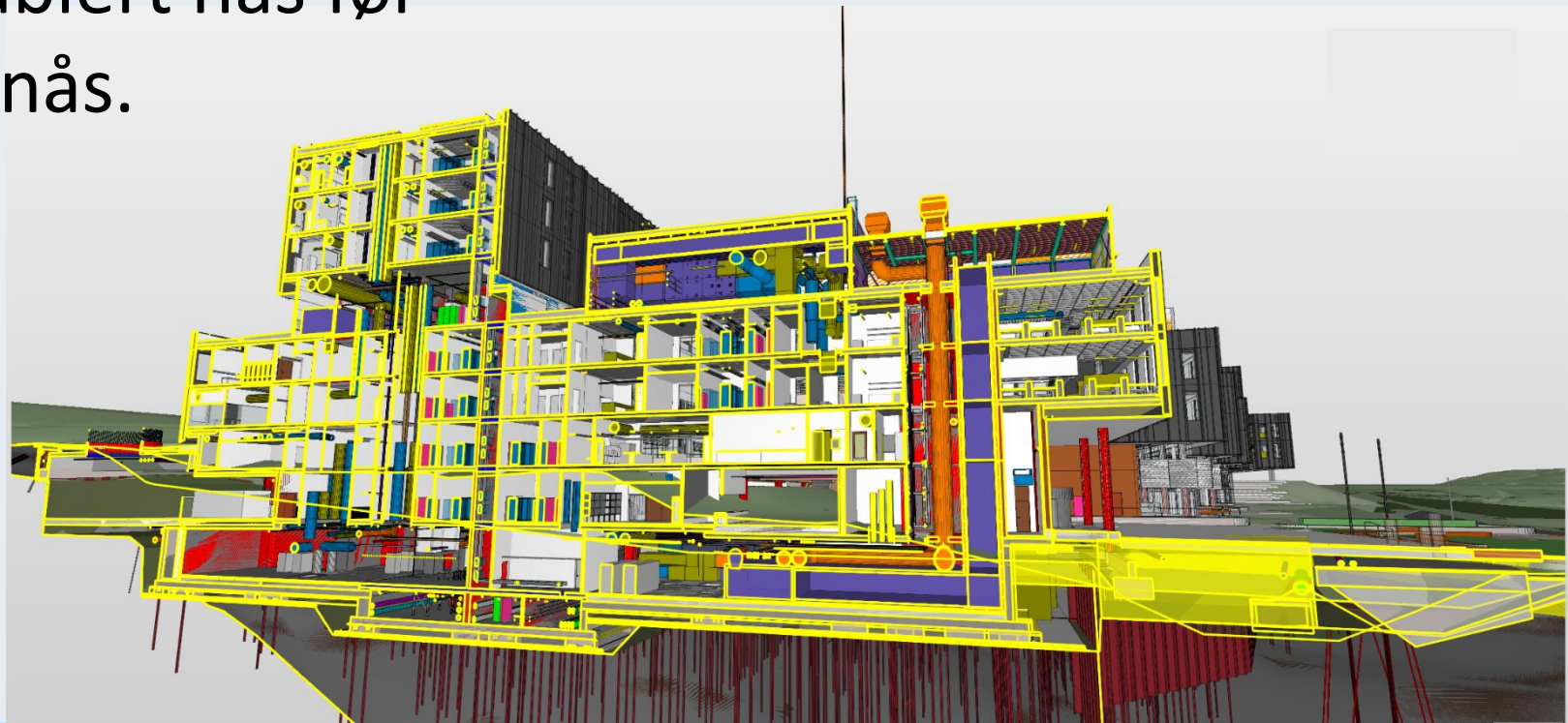
- Metodikk for å kunne
 - styre planlegging
 - gi status på utførelse
- FMI-verdiene relateres til de tekniske systemene for å dokumentere modningsgrad
 - i prosjekteringen
 - i utførelsen
 - i testingen inn mot ferdige systemer
- Benyttes på enkeltvise system – kan aggregeres til
 - større områder
 - et helt prosjekt
- Forutsetter klare retningslinjer for bruken av FMI i prosjektet





Sammenheng mellom FMI og MMI

Det anbefales at det sikres at FMI200
Funksjonsbeskrivelse etablert nås før
MMI200 Ferdig konsept nås.

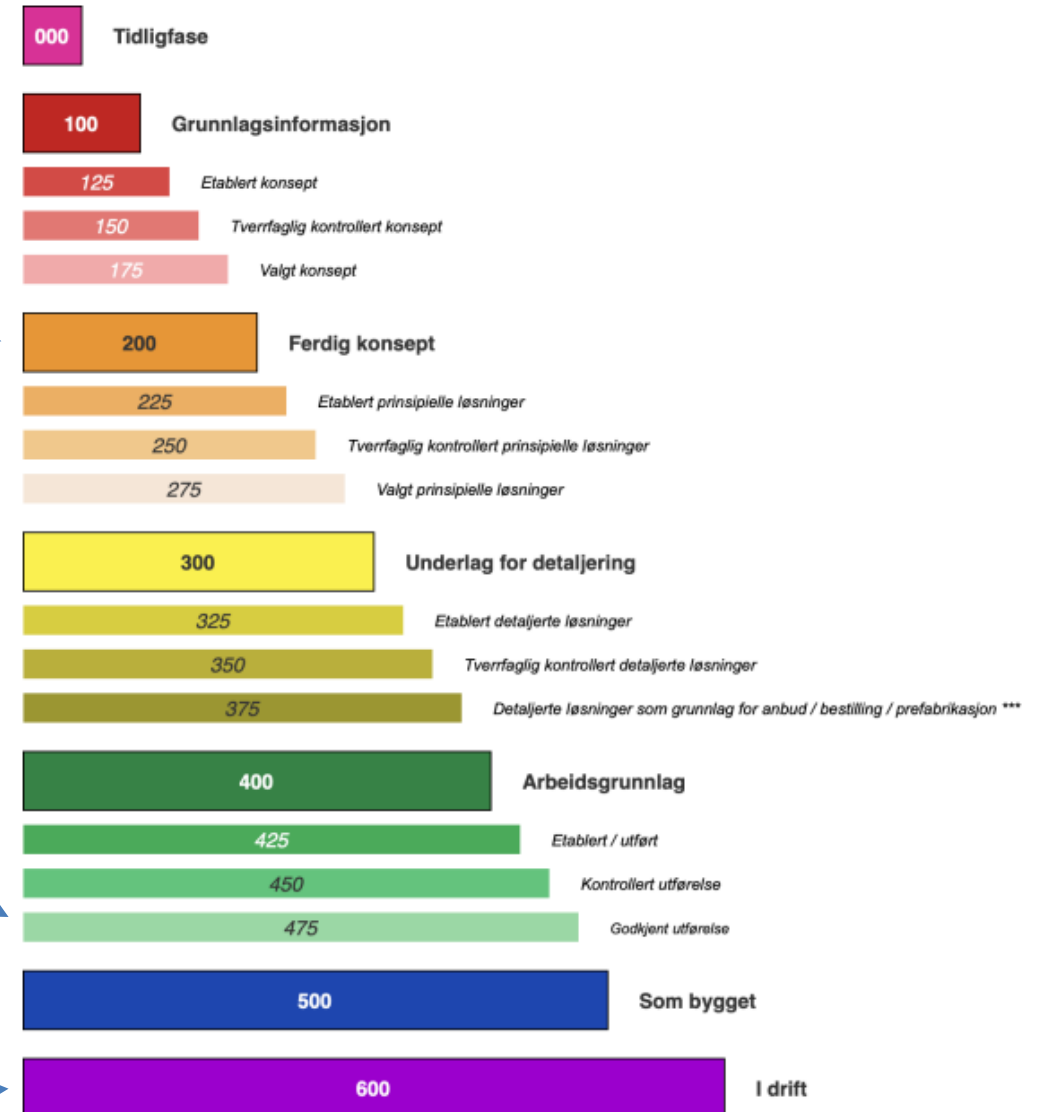


Sammenheng FMI og MMI

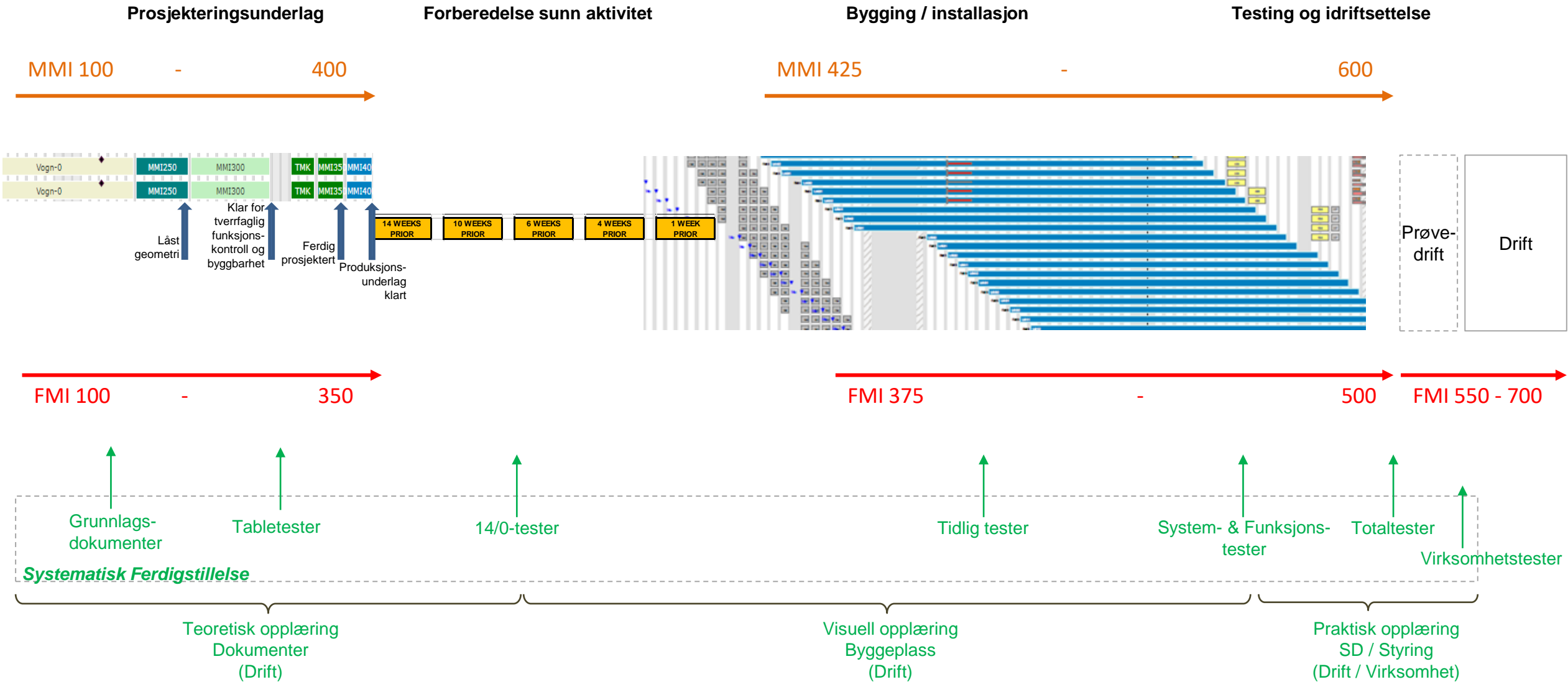
FMI definerte nivåer

- 100 Plan for Systematisk Ferdigstilling etablert
- 150 Systemliste etablert
- 200 Funksjonsbeskrivelse etablert
- 250 Tabletest planlagt
- 275 Klar for tabletest
- 300 Tabletest akseptert
- 350 Systemfunksjonstest planlagt
- 375 Klar for Systemfunksjonstest
- 400 Systemfunksjonstest akseptert
- 450 Integrerte tester / fullskalatester planlagt
- 475 Klar for integrerte tester / fullskalatester
- 500 Integrerte tester / fullskalatester akseptert
- 550 Virksomhetstester planlagt
- 575 Klar for virksomhetstester
- 600 Virksomhetstester akseptert
- 650 Prøvedrift
- 700 Ordinær drift

MMI definerte nivåer



FMI og MMI i prosjekt



Praktisk bruk av FMI

- Systematisk ferdigstillelse må ligge til grunn i prosjektet
 - Regler for bruk av FMI utarbeides av ansvarlig for systematisk ferdigstillelse



Praktisk bruk



SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Veileder



2023

Systematisk ferdigstillelse
FMI-veilederen Ver. 1.0
Funksjon Modenhets Index
November 2023



Utarbeidet av
Per Roger Johansen
og
Tor I. Hoel

Med bidrag fra
Hans Thomas Holm
og
Per-ivar Mikkelsen
17.11.2023



Prosjekt 1004501 UIO Livvitenskap og 1105501 UIO Livvitenskap
Dokument LV-SBLV-3-SD-00021
Strategi for systematisk ferdigstillelse
Side 1 av 12

Strategi for systematisk ferdigstillelse

for SAMSPILL-/DETALJPROSJEKTERINGSFASEN, BYGGEFASEN OG PRØVEDRIFTSFASEN





Prosjekt 1004501 UIO Livvitenskap og 1105501 UIO Livvitenskap brukerutstyr
Dokument LV-SBLV-3-SD-00021
Handlingsplan for Systematisk ferdigstillelse

HANDLINGSPLAN & TILTAK

SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

for SAMSPILLSFASEN og BYGGEFASEN

Dato	Revisjon
24.06.2018	1.0
06.09.2019	2.0
16.11.2021	3.0

Tabell 1: Revisjonslogg

Godkjent dato: 16.11.2021
Revisjonslogg 2019/07
Revisjon: 3.0



Prosjekt 1004501 UIO Livvitenskap og 1105501 UIO Livvitenskap brukerutstyr
Dokument LV-SBLV-3-SD-00021
Handlingsplan for Systematisk ferdigstillelse

HANDLINGSPLAN & TILTAK

SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

for SAMSPILLSFASEN og BYGGEFASEN



Dato	Revisjonsnr.	Endret av	Beskrivelse
08.11.19	1.0	Per-Ivar Mikkelsen	Utgitt
16.11.21	2.0	Per-Ivar Mikkelsen	Revidert tiltak og leveranser

Tabell 1: Revisjonslogg

Godkjent dato: 08.11.19
Revisjonslogg 2019/07

Godkjent av: Per Roger Johansen
Dokumentnr: PL Systematisk ferdigstillelse

Revisjonslogg: 2.0
Side 1 av 7



Praktisk bruk av FMI

- Systematisk ferdigstillelse må ligge til grunn i prosjektet
 - Regler for bruk av FMI utarbeides av ansvarlig for systematisk ferdigstillelse
- Regler for bruk av FMI må legges i kontraktsunderlaget
 - Mindre prosjekt/enklere system trenger ikke alle FMI-stegene



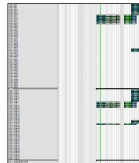
Systematisk ferdigstillelse kontraktskrav

Krav til FDVU leveranse for Oslo storbygevak



Prosjekt 1004501 LJO Livsløstopp
 Dokument B.16 Samordning utførelse
 Side 1 av 23
 Versjonsdato: 14. apr. 2023, kl. 14:00.

B.16 Samordning utførelse



Krav til plan for systematisk ferdigstillelse. Oslo storbygevak



C02	11.10.2019	For totalentreprisekontrakt	PAK	SEN	TIH
A01	22.01.2019	Opprettet	PAK		
Revisjon:	Dato:	Revisjonsbeskrivelse:	Utløst/det:	Kontroll:	Godkjent:
Lage:	Oslo		Antall sider: 12		
Prosjektkode:	Opp:	Dokument:	Systemkode:	Løpernummer:	Revisjon:
OSBL	P	KR	00	004	C02

Godkjent dato: 14.04.2023
 Eierskilt nr.: xxxxxxxx
 Revisjonsnr.: 23



Prosjekt 1004501 LJO Livsløstopp
 Dokument B.9 Krav til systematisk ferdigstillelse
 Side 1 av 10

B.6 Krav til prøvedrift og delovertakelse

1. Innledning

Prosjekt 1004501 LJO Livsløstopp
 Dokument B.9 Krav til systematisk ferdigstillelse
 Side 1 av 10

Denne gjør at prøvedriften for
 ørende tekniske systemer i
 inngår for oppstart prøvedrift.
 tisk ferdigstillelse.



B.9 Krav til systematisk ferdigstillelse

1. Innledning

En av strategiene i prosjektet er LV-SBLV-J-SD-00006 Strategi for Systematisk ferdigstillelse. Denne gir sammen med handlingsplanen de overordnede føringene for systematisk ferdigstillelse.



Prosjekt 1004501 LJO Livsløstopp
 Dokument B.10 Systematisk FDVU-innsamling
 Side 1 av 3

B.10 Systematisk FDVU-innsamling

Innledning

Kravene til dokumentasjon skal ivareta forvaltning, drift og vedlikehold i TEK 10, SAK 10 samt Statsbygg, UIO og OUS sine behov. FDVU-informasjon skal samles inn systematisk og godkjennes i Statsbyggs FDVU-innsamlingsystem. Verktøy for FDVU-innsamling er ikke valgt.

Prosjektet benytter Statsbygg PA802 Tverrfaglig merkesystem (TFM) 2017, med vedlegg utgitt 2019. Totalentreprenør skal knytte innsamlingen og oppbygningen av FDVU-dokumentasjonen opp mot TFM-numre for de enkelte bygningsdelene. Master for TFM-koder vil være i dRofus. Entreprenøren (TE og UE) er ansvarlig for å informere BH om avvik i TFM-koder.

Metodikk for systematisk FDVU-innsamling

BH utarbeider en prosjektspesifikk prosessplan for FDVU-innsamlingen i samspill med entreprenørene, SB Drift, UIO, OUS. Denne skal bl.a. tydeliggjøre ansvar, frister og hvilke aktører som skal levere hva og til hvilken tid. Planen skal også vise avtalte milepæler der status skal rapporteres jevnlig. Planen skal utarbeides før byggestart og løpende oppdateres.

Totalentreprenør er ansvarlig for å utarbeide første versjon av en dokumentplan inkl. FDVU-dokumentasjon for egne leveranser. Dokumentplanen gjennomgås og forankres med BH, og suppleres i byggefasen. Dokumentplanen skal utarbeides iht. BH sin mal. Vedlegg 1a-g Dokumentasjonskrav gir en mer detaljert fags oversikt over hva Statsbygg krever skal samles inn av FDVU-dokumentasjon i et prosjekt. I tillegg har NS 3456 en god oversikt over krav til FDVU-informasjon.

Prosjektet skal benytte et digitalt verktøy for å systematisk følge opp dokumentplanen der det vil være et krav til hvert dokument, hvem som er ansvarlig for innsamling og hvem som er ansvarlig for kontroll og godkjenning, begge med tidsfrister.

Entreprenør og leverandør laster opp og legger inn FDVU-informasjon iht. kravene i databasen. Når FDVU-informasjonen er gjennomgått utfører byggherren en stikkprøvekontroll før endelig aksept. Det må påberegnes arbeidsmeter i denne prosessen.

Godkjent dato: 28.02.2022
 Revisjonsnr.: 12

Godkjent av: Eva Høyemåst
 Dokumentnr.: PL Systematisk ferdigstillelse
 Revisjonsdato: 28.02.2022

skal benyttes sammen



veddrift.

llasjon, igangkjøring,

kniske

rbeide ytterligere

1 til prosjektavslutning.



Praktisk bruk av FMI

- Systematisk ferdigstillelse må ligge til grunn i prosjektet
 - Regler for bruk av FMI utarbeides av ansvarlig for systematisk ferdigstillelse
- Regler for bruk av FMI må legges i kontraktsunderlaget
 - Mindre prosjekt/enklere system trenger ikke alle FMI-stegene
- Etablert rutine og kontrollmekanismer ved godkjenning av nytt FMI-nivå



360.504 Luftbehandlingsaggregat Lab plan 3-4

310.271 Pumpekummer SPV-pumpe + Drenspumpe

FMI definerte nivåer	Planlagt FMI	Utført FMI	Planlagt FMI	Utført FMI
100 Plan for Systematisk Ferdigstilling etablert	100	100	100	100
150 Systemliste etablert	150	150	150	150
200 Funksjonsbeskrivelse etablert	200	200	200	200
250 Tabletest planlagt	250	250		
275 Klar for tabletest	275	275		
300 Tabletest akseptert	300	300		
350 Systemfunksjonstest planlagt	350	350	350	Status FMI 350
375 Klar for Systemfunksjonstest	375	Status FMI 375	375	375
400 Systemfunksjonstest akseptert	400	400	400	400
450 Integrerte tester / fullskalatester planlagt	450	450		
475 Klar for integrerte tester / fullskalatester	475	475		
500 Integrerte tester / fullskalatester akseptert	500	500		
550 Virksomhetstester planlagt	550	550		
575 Klar for virksomhetstester	575	575		
600 Virksomhetstester akseptert	600	600		
650 Prøvedrift	650	650	650	650
700 Ordinær drift	700	700	700	700

FMI detaljert nivå

FMI-veilederen ver.1.0 (Funksjon Modenhets Index)

PROSJEKT NORGE

VEDLEGG 1 – Funksjon Modenhets Indeks, FMI

Kode	Navn	Beskrivelse	Fargekode**
000	Tidligfase		
100	Plan for Systematisk Ferdigstillelse etablert	<ul style="list-style-type: none"> Plan for Systematisk Ferdigstillelse etablert (Strategi og handlingsplan) Rekkefølge for ibruktakelse planlagt Sammenheng geometri og funksjon definert for tidlig testing Strategi for tidlig testing etablert Regler for bruk av FMI-nivå 	
125	Reservert*		
150	Systemliste etablert	<ul style="list-style-type: none"> System registrert i Systemliste utarbeidet i henhold til prosjektets mal med plassering og betjeningsområde Overordnet beskrivelse av teknisk infrastruktur etablert for å sikre oppdeling av tekniske systemer som legger til rette for tidlig testing Forenklet beskrivelse av systemenes funksjon og integrerte funksjoner 	
175	Reservert*		
200	Funksjonsbeskrivelse etablert	<ul style="list-style-type: none"> System registrert i Grensesnittmatrise (mellom systemer) og grensesnitt definert Integrerte funksjonsbeskrivelser inkl. testprosedyrer og akseptanskriterier utarbeidet Funksjonsbeskrivelse ver. 1.0 utarbeidet Systemskjema utarbeidet Kapasitet- og funksjonstabell / automasjonstabell utarbeidet 	
225	Reservert*		
250	Tabletest planlagt	<ul style="list-style-type: none"> Testprosedyrer for tabletest inkl. akseptanskriterier ver. 1.0 utarbeidet Kritiske komponenter valgt Utkast til skjermbilder utarbeidet Etablert testplan for alle systemer (for å se rekkefølgen av testingen) 	
275	Klar for tabletest	<ul style="list-style-type: none"> Klar for tabletest 	
300	Tabletest akseptert	<ul style="list-style-type: none"> Gjennomføring av tabletest Test akseptert inkl. ferdig funksjonsbeskrivelse, systemskjema, funksjonsbeskrivelse, testprosedyrer, automasjonstabell, skjermbilder SD, testrapport. Teoretisk opplæring av system gjennomført 	
325	Reservert*		
350	Systemfunksjonstest planlagt	<ul style="list-style-type: none"> Testprosedyrer for Systemfunksjonstest inkl. akseptanskriterier ver. 1.0 utarbeidet Etablert testplan for alle systemer (for å se rekkefølgen av testingen) 	
375	Klar for Systemfunksjonstest	<ul style="list-style-type: none"> Klar for test iht. krav (FDVU-dokumentasjon, mekanisk ferdigstilt, spenningsatt, programmert ferdig SD, etc.) 	

Prosjekt Norge

FMI-veilederen ver.1.0 (Funksjon Modenhets Index)

PROSJEKT NORGE

Kode	Navn	Beskrivelse	Fargekode**
400	Systemfunksjonstest akseptert	<ul style="list-style-type: none"> Gjennomført og akseptert Systemfunksjonstest Test akseptert inkl. justert funksjonsbeskrivelse, systemskjema, funksjonsbeskrivelse, testprosedyrer, automasjonstabell, testrapport Praktisk opplæring for systemer gjennomført 	
425	Reservert*		
450	Integrerte tester / fullskalatester planlagt	<ul style="list-style-type: none"> Testprosedyrer for integrerte tester / fullskalatester inkl. akseptanskriterier ver. 1.0 utarbeidet Etablert testplan (for å se rekkefølgen av testingen) 	
475	Klar for integrerte tester / fullskalatester	<ul style="list-style-type: none"> Klar for test iht. krav (FDVU-dokumentasjon, Systemfunksjonstester aksepterte, avvik lukket, etc.) 	
500	Integrerte tester / fullskalatester akseptert	<ul style="list-style-type: none"> Gjennomføring integrerte tester Test akseptert inkl. justert funksjonsbeskrivelse, systemskjema, funksjonsbeskrivelse, testprosedyrer, automasjonstabell 	
525	Reservert*		
550	Virksomhetstester planlagt	<ul style="list-style-type: none"> Testprosedyrer for virksomhetstester inkl. akseptanskriterier ver. 1.0 utarbeidet Etablert testplan (for å se rekkefølgen av testingen) 	
575	Klar for virksomhetstester	<ul style="list-style-type: none"> Klar for test iht. krav (FDVU-dokumentasjon, integrerte tester aksepterte, avvik lukket, etc.) 	
600	Virksomhetstester akseptert	<ul style="list-style-type: none"> Gjennomføring virksomhetstester Tester akseptert og avvik lukket Anlegg komplett i drift 	
625	Reservert*		
650	Prøvedrift	<ul style="list-style-type: none"> System satt i prøvedrift 	
675	Reservert*		
700	Ordinær drift	<ul style="list-style-type: none"> System satt i ordinær drift 	
800	Reservert*		
900	Reservert*		

* Reservert fremtidig utvikling av veilederen

** Fargekode vil bli definert for de ulike nivåene for visning i rapporter og mulig visning i BIM

