

Forfatter
Oddbjørn Kildal
Mobil
+47 90119367
E-post
oddbjorn.kildal@afry.com

Dato
13.12.2023
Oppdrag.
Fv. 863 Hjørn bru
Prosjektnr.
D0129158

Kunde
Statens Vegvesen

Fagmodellbeskrivelse

K101 Hjørn bru

Ver.	Beskrivelse	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	Første versjon	09.11.2023	OK	RH	AT
01	Oppretting tredjepartskontroll	13.12.2023	OK	RH	AT

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
1.1	Formål	3
1.2	Bru omfattet av dokumentet	3
1.3	Styrende dokumenter	3
2	Koordinatsystem	4
3	Programvare	4
4	Fagmodeller og følgedokumentasjon	4
4.1	Modeller	4
4.2	Dokumenter og tegninger	4
5	Grensesnitt	5
6	Forenklinger	6
6.1	Formmodell	6
6.2	Armeringsmodell	6
6.3	Grave- og fyllingsmodell	6
7	Struktur	7
7.1	Formmodell	7
7.1.1	Objektkoder	7
7.1.2	Informasjon i modellen	11
7.2	Armeringsmodell	14
7.2.1	Slakkarmering	15
7.2.2	Posisjonsnummer	16
7.2.3	Formkoder og kroker	16
7.2.4	Overdekning	16
8	Revisjoner, status og informasjonsobjekter	17
8.1	Revisjoner	17
8.2	Status	17
8.2.1	Metodikk for MMI 350	17
8.2.2	Metodikk fra MMI 400	17
8.3	Utførelse i modell	19
8.3.1	Overordnet informasjonsobjekt	19
8.3.2	Informasjonsmynter	19
8.3.3	Revisjonsmarkering i modell	20
8.3.4	Akser i modell	21
9	Kvalitetssikring	21
10	Referanser	22

DEL 1 – Generell modellbeskrivelse

1 Innledning

1.1 Formål

Fagmodellbeskrivelsen skal gi en oversikt over hvordan fagmodellen er inndelt, strukturert og inneholder av informasjon, samt hvordan denne skal benyttes. Fagmodellbeskrivelsen skal ses i sammenheng med gjennomføringsplanen.

1.2 Bru omfattet av dokumentet

Bruen som er prosjektert modellbasert er vist under i Tabell 1-1.

K-nummer	K-navn	K-type	Bru-nr.
K101	Hjørn bru	Plasstøpt betongplatebru	54-0050

Tabell 1-1: Bru(er) og konstruksjon(er) som omfattes av modellbasert leveranse.

1.3 Styrende dokumenter

Håndbøkene til Vegdirektoratet og retningslinjer gitt på Statens vegvesen sine nettsider er styrende for utarbeidelsen av dette dokumentet.

- (Vegnormal N400 Bruprojektering, 2022)
- (Håndbok V440 Bruregistrering, 2009)
- (Håndbok V770 Modellgrunnlag, 2015)
- (Håndbok R761 Prosesskode 1, 2018)
- (Håndbok R762 Prosesskode 2, 2018)
- (Modellbasert prosjekteringskontroll, 2022)
- (Objektkode og -navn Brutus.xlsx, 2022)
- Relevante eurokoder

2 Koordinatsystem

Prosjektet modelleres i koordinatsystem EUREF89 NTM 19 med høydereferanse NN2000.

Fagmodellene er utarbeidet i globalt koordinatsystem.

Stikningsdata som arbeidsgrunnlag kan hentes direkte fra modellobjekter i fagmodellen. Supplerende stikningsdata leveres til entreprenør ved forespørsel.

3 Programvare

Modelleringsverktøyet som benyttes er Tekla Structures 20 fra Trimble.

4 Fagmodeller og følgedokumentasjon

Her er det beskrevet hvilke modeller og følgedokumentasjon som leveres for konstruksjonen.

4.1 Modeller

Fagmodeller for bruer:

- Formmodell i IFC-format (kap 6.1).
- Armeringsmodell i IFC-format (kap 6.2).
- Grave- og fyllingsmodell i IFC-format (kap 6.3).

4.2 Dokumenter og tegninger

Følgende dokumenter og tegninger følger med i leveransen:

- Oversiktstegning av konstruksjonen. Tegning i pdf.
- IDV-plan. Tegning i pdf.
- Fagmodellbeskrivelse. Rapport i pdf.

5 Grensesnitt

Fundamentering:

Det er innarbeidet objekter i modellen som viser utforming av sprengsteinfylling og skråning. Grave- og fyllingsmodell beskriver utførelsen og er gjeldende der den går i konflikt med andre modeller.

Belegning:

Objekter tilsvarende krav til belegningstegninger i vegnormal N400 (Vegnormal N400 Bruprosjektering, 2022) kapittel 1.4.12 er innarbeidet i fagmodellen. Dette gjelder belegning på selve brudekke. For belegning og annet vegteknisk inn til brua vises det til Grave- og fyllingsmodell samt vegmodeller.

Trekkerør:

Objekter for trekkerør er innarbeidet i fagmodellen og avsluttes ved bruendene (jordside endeskjørt/landkar).

Rekkverk:

Det er modellert rekkverk i fagmodellen for konstruksjonenes utbredelse iht. krav gitt i vegnormal N101 (Vegnormal N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr, 2022) kapittel 4.3.4. Overgang til vegrekkverk beskrives på oversiktstegning, samt i attributter til rekkverksobjekter i modell.

6 Forenklinger

6.1 Formmodell

Betong:

- Alle utstående hjørner avfases med 20 mm trekantlist der annet ikke er angitt

Stål:

- Overflatebehandling er ikke modellert, men eventuelle krav spesifiseres gjennom attributter på aktuelle objekter
- Verkstedtegninger utarbeides av leverandør for valgt produkt og er gjeldende der de går i konflikt med objekter/geometri i modellen.

6.2 Armeringsmodell

Det er tilstrebet en eksakt modellering av armering i modellen med riktig form og plassering. Justering av enkeltjern for å forhindre kollisjoner kan være utfordrende og tidkrevende med dagens prosjekteringsverktøy. Det er derfor lagt vekt på å forhindre systematiske kollisjoner i modellen, men at det må påregnes noen tilpasninger på stedet. Som hovedregel ved kollisjon/tilpassing gjelder:

- Armering skal ikke kappes eller utelates. Innlagt armeringsmengde skal være som prosjektert.
- Ved tilpasning skal det tilstrebes en jevn fordeling i armering for å unngå sårbare områder i konstruksjonen.
- Tilpasning skal skje innenfor krav til overdekning. Unntaksvis der jern føres mellom utsparinger til trekkerør.
- Bøyler skal som hovedregel ha jern i bøy. Der dette ikke er eksakt modellert tilpasses tilliggende lengdearmeringsjern for å oppnå dette.

Eventuelle føringer utover dette legges til som attributter på aktuelle jern i modellen.

6.3 Grave- og fyllingsmodell

Grave- og fyllingsmodellen vil inneholde to typer objekter, overflate- og volumobjekter. Overflateobjektene er scan av eksisterende berg- og/eller terrengoverflaten. Det som skal graves bort og fylles er modellert som volumobjekter.

7 Struktur

7.1 Formmodell

Formmodellen har samme konstruksjonsoppdeling som elementkodene gitt i Excel-liste på Statens Vegvesens nettsider om modellbasert prosjektering (Objektkode og -navn Brutus.xlsx). Tabellen under viser den overordnede konstruksjonsinndelingen.

Kategori	Konstruksjonsdel
B	Grunnen
C	Underbygning
D	Overbygning
E	Brudekke/Slitelag
F	Konstruksjoner i fylling
G	Støttekonstruksjon
H	Utstyr
I	Spesielt Kaiutstyr
J	Spesielle Installasjoner
K	Annet Element

Tabell 7-1: Konstruksjonsinndeling.

Plasstøpt betong er videre inndelt i ulike støpetapper, for å få en oversikt over de forskjellige byggetrinnene. Rekkefølgen på støpetappene er kun veiledende, og utførende entreprenør står fritt til å endre. Anbefalte støpetapper er:

A: Fundamentsåler, A1 og A2

B: Landkarvegger, B1 og B2

C: Endetverrbjelker m/ konsoll, C1 og C2, samt bruplate, C3

D: Vingemurer, D1, D2, D3 og D4

E: Overgangsplater, E1 og E2

F: Kantdragere, F1 og F2

7.1.1 Objektkoder

Formmodellen følger inndelingen i elementoppsettet gitt i overnevnte Excel-liste (Objektkode og -navn Brutus.xlsx) med objektkode og -navn Brutus. Samtlige objekter vil også tilordnes objektkoder iht. inndeling i håndbok V770 (Håndbok V770 Modellgrunnlag, 2015).

Tabell 7-2: viser inndeling av konstruksjonen med tilhørende kategori/konstruksjonsdel, objektkode Brutus og objektnavn Brutus som vil bli benyttet i dette prosjektet.

Kategori/Konstruksjonsdel	Objektkode og -navn Brutus
	Objektkode Objektnavn

B Grunnen		
	B2	Pel
	B3	Spunt
	B4	Fylling
	B6	Erosjonssikring (u/vann)
	B7	Skråningsbeskyttelse
	B9	Annen grunn
C Underbygning		
	C1	Landkar
	C2	Pilar
	C3	Tårn
	C31	Tårnfundament
	C32	Tårnsokkel
	C33	Tårnbein
	C34	Tårnrigel
	C35	Påkjørselsvern
	C39	Annet tårnelement
	C4	Forankring
	C41	Fjellforankring
	C42	Gravitasjonsforankring
	C49	Annen forankring
	C5	Buefundament
	C6	Motvekthus
	C7	Pontong
	C8	Landfeste for flyte-/rørbru
	C82	Senkekasse
	C84	Leddkonstruksjon
	C9	Annen underbygning
D Overbygning		
	D1	Plate (hovedbæresystem)
	D2	Bjelke ($b/H \leq 1$)
	D21	Hovedbjelke
	D22	Tverrbærer
	D23	Tverrkryss
	D29	Annet bjelkeelement
	D3	Kasse
	D4	Buekonstruksjon
	D41	Bue
	D42	Buepilar
	D43	Hengestang
	D44	Buevegg
	D45	Langsgående bjelke
	D46	Tverrbærer
	D47	Langsgående plate
	D48	Overmur
	D49	Annet bueelement
	D5	Hengekonstruksjon
	D51	Bærekabel
	D52	Sadel/lager bærekabel
	D53	Festeelement bærekabel
	D54	Hengestang med feste
	D55	Avstivningsbærer

	D56	Tverrbærer
	D59	Annen hengekonstruksjon
	D6	Fagverk
	D7	Bevegelig overbygning
	D71	Hovedbjelke
	D72	Tverrbærer
	D73	Motvekt
	D74	Tannkrans/drivverk
	D75	Wire/kjetting
	D76	Avballanseringssystem
	D77	Maskin
	D79	Annet bevegelige overbygningselement
	D9	Annen overbygning
E Brudekke/slitelag		
	E1	Brudekke(sek. bæresystem)
	E2	Slitelag/fuktisolasjon
	E3	Kantdrager
	E4	Påhengt gangbane
	E5	Slitelag i kulvert
F Konstruksjoner i fylling		
	F1	Fundament/Bunnplate
	F2	Vegg
	F3	Tak
	F4	Hvelvelement
	F5	Rørelement
	F7	Vinge
	F8	Lastfordelingsplate
	F9	Annet konstruksjonselement i fylling
G Støttekonstruksjon		
	G1	Fundament
	G2	Vegg
	G4	Forankringsstag
	G5	Lastfordelingsplate
	G6	Friksjonsplate
	G7	Kjeglemur
	G9	Annet støttekonstruksjonselement
H Utstyr		
	H11	Lager m/lageravsats
	H13	Fuge/fugekonstruksjon
	H14	Fugeterskel
	H15	Rekkverk
	H16	Vannavløp/drenssystem
	H17	Ledning, kabel, rør
	H19	Annet normalt utstyr
	H21	Lys
	H22	Spesielle skilt
	H24	Støyskjerm
	H25	Inntaksrist (varegrind)
	H26	Luke/dør
	H27	Utsmykning
	H29	Annet tilleggsutstyr
	H31	Leider
	H32	Trapp

	H33	Heis
	H34	Malevogn
	H39	Annet fastmontert tilkomsutstyr
	H41	Maskinhus
	H42	Utstyrshus
	H43	Servicebygg
	H44	Kontrolltårn
	H49	Andre utstys- og servicebygg
	H51	Instrumentering
	H52	Katodisk beskyttelse
	H53	Avfuktingsanlegg
	H55	Sikkerhetsutstyr skipspåkjørsel
	H59	Annet overvåkningsanlegg
I Spesielt Kaiutstyr		
	I11	Sperrebom
	I12	Brufendring (buffer)
	I13	Heisesystem
	I14	Heisebjelke
	I15	Frontbjelke
	I19	Annet ferjekaibru-utstyr
	I21	Aggregat
	I22	Hydrauliske rør/slanger
	I23	Løftesynder
	I24	Elektrisk styreskap
	I25	Signallys for ferjekaibru
	I26	Nødstrøm for ferjekaibru
	I27	Radiostyring
	I28	Vedlikeholdsoppheng for fk-bru
	I29	Annet heiseutstyr
	I31	Kantlist
	I32	Fenderverk
	I33	Fortøyningsutstyr
	I34	Redningsutstyr
	I39	Annet kaiutstyr
J Spesielle installasjoner		
	J1	Dreneringsanlegg
	J2	Ventilasjonsanlegg
	J3	Brannsløkkingsutstyr
	J4	El-forsyningsanlegg
	J5	Teleutstyr
	J7	Måleutstyr
	J8	Radio-/TV-utstyr
	J9	Annen spesiell installasjon
K Annet element		
	K1	Annet element

Tabell 7-2: Elementinndeling iht. Excel-liste (Objektkode og -navn Brutus.xlsx, 2022)

7.1.2 Informasjon i modellen

I modellen er det etablert informasjonsfaner (også kalt «property sets») med informasjon og krav som gjelder for konstruksjonen og de aktuelle objektene. Det er alltid to faste informasjonsfaner på hvert objekt, «01 Generell» og «02 Merknad».

Fanen «01 Generell» henviser til egenskaper som omfatter alt i prosjektet, og tilsvarer informasjonen man finner i tittelfelt på en tegning, i tillegg til MMI. Denne informasjonen og tilhørende egenskaper er beskrevet i kap. 7.1.2.1.

Fanen «02 Merknad» representerer bl.a. informasjon gitt i merknadsfeltet på tegninger. I tillegg beskrives objektets egenart i denne fanen. Denne informasjonen avhenger av objekttype (betong, stål, lager, sveis, fuge, jekkepunkt og peler), og sorteres med ulike serienumre. All tilgjengelig informasjonen i fanen beskrives i kap. 7.1.2.2.

Alle objekter i modellen har etablerte informasjonsfaner. Informasjonen og egenskapene til objektene er strukturert etter et serienummer bestående av én bokstav og tre siffer. Dette legger til rette for at informasjonen og egenskapene vises i lik rekkefølge ved bruk av ulike innsynsverktøy av IFC-filene.

Ved eksport av arbeidsmodellene til IFC-format genereres det i tillegg andre informasjonsfaner fra modelleringsprogramvaren som ikke er nevnt i dette dokumentet. Disse er ikke kvalitetssikret og skal ikke benyttes.

7.1.2.1 01 Generell

Prosjektavhengig informasjon for objekter er gitt i tabellen under:

A	Generell informasjon	
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
A000	Prosjektnavn	Fv. 863 Hjørn bru
A001	Konstruksjonsnummer	K101
A002	Byggverksnummer	54-0050
A003	MMI	350
A004	Disiplin	KON
A005	Fase	Ny
A006	Produksjonsdato	2023-11-09
A007	Prosjektert av	AFRY
A008	Produsert av	OK
A009	Kontrollert av	SAM
A010	Godkjent av	AT
A011	Revisjon	0
A014	Godkjenning VD	Til kontroll og godkjenning
A090	Koordinatsystem	EUREF89 NTM19
A091	Høydesystem	NN2000

Tabell 7-3: Attributter fra informasjonsfanen «01 Generell».

7.1.2.2 02 Merknad

Under informasjonsfanen «02 Merknad» oppgis tekniske egenskaper for objektene i modellen. Attributtene er delt i ulike kategorier ved å skille med indeksbokstav: B – Objektinformasjon, C – Betong osv. B-serien er generell, mens videre serier gjelder spesifikke objekter. Videre følger en oversikt over attributtene.

Eksempler på aktuell objektinformasjon for denne modellen er gitt i tabellen under:

B Objektinformasjon		
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
B000	Objektkode Brutus	C1
B001	Objektnavn Brutus	Landkar
B002	Objektkode V770	84000000
B003	Hovedprosess R762	84.4
B004	Elementtype	Vingemur
B005	Material	B45 SV-Standard
B006	Spesiell beskrivelse	Utestående betonghjørner avfases med 20mm trekantlist der ikke annet er angitt.
B009	Produktnavn	Vingemur
B010	Støpeetappe/byggefase	D
B020	Merknader 1	For støping av vingemur kan det benyttes XPS plater som forskaling mot landkarvegg. XPS platene fjernes (brennes/meisles bort) etter betongen har herdet.
B040	Areal	22.83 m2
B041	Volum	3.36 m3
B042	Lengde	5.99 m
B044	Profil	_CzMUui8QSUmF9u09HB4YYQ_0

Tabell 7-4: Objektspesifikke attributter i informasjonsfanen «02 Merknad».

Eksempler på informasjon for betong er gitt i tabellen under:

C Betong		
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
C000	Utførelsesklasse iht. NS-EN 13670	3
C001	Nøyaktighetsklasse iht. R762	B
C010	Overdekning og toleransekrav, konstruktiv armering	115 ± 15 mm
C020	Overdekning og toleransekrav, monteringsstenger	100 ± 5 mm
C050	Forskalingsinformasjon	Synlige flater: bordforskaling, ikke-synlige flate: valgfri, se merknad 1.
C051	Antigrafittibehandling	Påføres min. 3 m over terreng

Tabell 7-4: Attributter vedrørende betongegenskaper fra informasjonsfanen «02 Merknad».

Eksempler på informasjon for jekking er gitt i tabellen under:

J Jekkepunkt		
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
J000	Vertikallast uten trafikk, SLS [kN]	1,250
J001	Vertikallast med trafikk, SLS [kN]	2,000

Tabell 7-7: Attributter vedrørende jekkepunkt fra informasjonsfanen «02 Merknad».

Eksempler på informasjon for lager er gitt i tabellen under:

L	Lager	
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
L001	Lagertype	Pottelager
L002	Frihetsgrader	Allsidig, hovedretning langs bru
L003	Bevegelse, hovedretning [mm]	± 20
L004	Bevegelse, sekundærretning [mm]	± 10
L005	Tippvinkel	< 2 %
L010	Vertikallast, maks [kN]	2,550
L030	Øvrige lastkombinasjoner	Dimensjonerende lagerlaster SLS Kar. [kN]: Vz=1977, Hx=0 og Hy=0.
L031	Forhåndsinnstilling hovedretning	0
L032	Forhåndsinnstilling sekundærretning	0

Tabell 7-9: Attributter vedrørende lager fra informasjonsfanen «02 Merknad».

7.2 Armeringsmodell

For armeringsobjektene i modellen vil nødvendig informasjon legges under fanen «02 Merknad». Dette kommer i tillegg til de faste attributtene beskrevet i forrige delkapittel.

Alle objekter i modellen har etablerte informasjonsfaner. Informasjonen og egenskapene til objektene er strukturert etter et serienummer bestående av én bokstav og tre siffer. Dette legger til rette for at informasjonen og egenskapene vises i lik rekkefølge ved bruk av ulike innsynsverktøy av IFC-filene.

Ved eksport av arbeidsmodellene til IFC-format genereres det i tillegg andre informasjonsfaner fra modelleringsprogramvaren som ikke er nevnt i dette dokumentet. Disse er ikke kvalitetssikret og skal ikke benyttes.

7.2.1 Slakkarmering

Eksempler på informasjon for slakkarmering er gitt i tabellen under:

R	Slakkarmering	
Serienummer	Egenskap/attributt	Eksempelverdi
R000	Pos.nummer	D3800
R001	Formkode	99-01
R002	Diameter [ø]	16 mm
R003	Lengde min. [mm]	3.76 m
R004	Lengde max. [mm]	3.76 m
R005	Senteravstand [antall*mm]	10*150
R006	Antall i gruppe	11
R008	R [mm]	25 mm
R011	Total vekt i gruppe [kg]	65.337
R020	A [mm]	1.83 m
R021	B [mm]	160 mm
R022	C [mm]	1.82 m
R027	H [mm]	170 mm
R030	Va [grader]	98 °
R040	A_Min [mm]	1.83 m
R041	A_Max [mm]	1.83 m
R042	B_Min [mm]	160 mm
R060	Va_Min [grader]	97.907
R061	Va_Max [grader]	97.907

Tabell 7-14: Attributter vedrørende slakkarmering fra informasjonsfanen «02 Merknad».

7.2.2 Posisjonsnummer

Attributten «R000 Pos.nummer» under fanen «02 Merknad» gir armeringjernet en identitet. Hvert posisjonsnummer svarer til armeringsjern eller en armeringsgruppe som har lik diameter, formkode, dordiameter, krokutforming og hovedmål. En armeringsgruppe med variabel benlengde kan ha samme posisjonsnummer, og variasjonen fremgår da av attributtene «R030-R049» som angir min. og max. for aktuell dimensjon. Dersom ulike jern/grupper er like er de forsøkt samlet på samme posisjonsnummer.

For å forenkle sortering og montasje av armering er posisjonsnummer tilegnet et prefix som indikerer hvilken støpetappe aktuelle armeringsjern hører til.

Eksempelvis hører AXXX-serien til fundamentsåler. Se støpetapper i kap. 7.1.

7.2.3 Formkoder og kroker

For formkoder på armering benyttes standard NS-EN ISO 3766:2003, mens NB publikasjon nummer 8 av Norsk Betongforening brukes for ikke-standardiserte jern. Alle ikke-standardiserte jern får hver sin formkode på formen 99-XX der XX er et tall i en løpeserie som er unik for alle andre bøyeformer. Jernene med formkode 99-01 og til og med 99-17 står nærmere beskrevet i publikasjonen. Skulle det være behov for eventuelle tilleggsgjern som ikke inngår i publikasjonen får de sin egen formkode fra og med 99-18, 99-19 osv.

7.2.4 Overdekning

Overdekning er angitt på alle betongobjekter under informasjonsfanen «02 Merknad». I de tilfeller hvor armeringen ikke er modellert med overdekning iht. angivelsen i informasjonsfanen «02 Merknad», skal informasjonsfanen «02 Merknad» overstyre.

8 Revisjoner, status og informasjonsobjekter

8.1 Revisjoner

Revisjon for de forskjellige objektene i modellen er angitt i hvert enkelt objekt under fanen «01 Generell». Modeller og tegninger som mangler teknisk godkjenning skal benytte seg av revisjonsnummer uten bokstav. Førstegangs innsendelse til teknisk godkjenning får revisjon «00» og «Til teknisk godkjenning» (A013) i beskrivelsesfeltet. Senere revisjoner følger deretter en kronologisk tallrekkefølge frem til teknisk godkjenning gis. Etter teknisk godkjenning skal revisjonsnummer erstattes av revisjonsbokstav. Den første revisjonen starter med revisjonsbokstav A etterfulgt av «Arbeidsgrunnlag» i beskrivelsesfeltet (A013). Senere revisjoner får en ny revisjonsbokstav etter alfabetisk rekkefølge.

Revisjon	Beskrivelse
00	Første gangs innsendelse til teknisk godkjenning
01 → XX	Annen gangs innsendelse til teknisk godkjenning
A	Arbeidsgrunnlag
B	Revisjon av arbeidsgrunnlag

Tabell 8-1: Revisjon for IFC-fil.

8.2 Status

Objekter skal gis status etter hvor i byggeprosessen objektet befinner seg. Dette gjøres ved at hvert objekt har en modenhetsindeks som er basert på modenhetsindeks utgitt av RIF, EBA og arkitektbedriftene (MMI - Modell Modenhets Indeks, 2022). Statussetting gjøres på objektnivå. Ved leveranse til teknisk godkjenning skal modellen ha nådd modenhetsnivå MMI 350, som innebærer bl.a. at modellen har gjennomgått kvalitetssikring i form av intern systematisk kontroll inkludert tverrfaglig kontroll.

8.2.1 Metodikk for MMI 350

Frem til teknisk godkjenning benyttes revisjon 00-XX. Ved innsendelse av ny modell til teknisk godkjenning oppdateres revisjonsnummer og beskrivelse på alle objekter i den aktuelle modellen. Revisjonshistorikk lagres på informasjonsmynten «REV» som beskrevet i kap 8.3.2.1 .

8.2.2 Metodikk fra MMI 400

Etter teknisk godkjenning benyttes revisjonsbokstaver i alfabetisk rekkefølge iht. håndbok R760 (Håndbok R760 Styring av vegprosjekter, 2021). Ved endringer oppdateres kun bokstav på informasjonsobjektene og de aktuelle objektene hvor endringene er utført, samt at revisjonsbeskrivelsen oppdateres og revisjonshistorikk lagres på informasjonsmynten «REV» som beskrevet i kap 8.3.2.1.

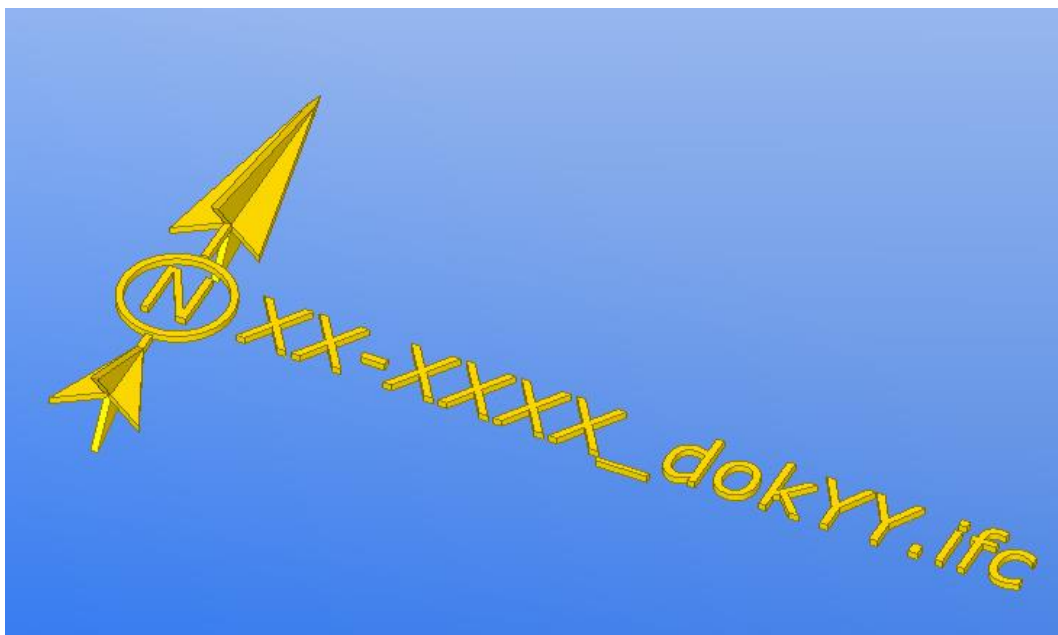
MMI	Navn		Beskrivelse
100	Skisse	Beskrivelse	Proessen frem mot MMI 100 innebærer å etablere ett eller flere forslag til løsning i henhold til prosjektets mulighetsrom. Dette innebærer at det kan være modellert flere alternative forslag til løsninger og at det kan skje større endringer i design på kort tid. I prosessen frem mot MMI 200 velges løsninger og konsepter.
		Geometri	Objektene er modellert for å fremstille forslag til konsept i form av volumobjekter for å grafisk illustrere plassbehov for løsningen. Objektene er å betrakte som en skisse selv om det er modellert med tilsynelatende nøyaktig og detaljert geometri.
		Informasjon	Utover merking med MMI, stilles ingen krav til informasjon på objektene.
200	Konsept	Beskrivelse	Objektene er å anse som gjennomarbeidet med tanke på design av konseptuell løsning. Det forutsettes at det ikke forekommer større endringer i konseptene som påvirker andre fag etter MMI 200.
		Geometri	Alle objektene nødvendig for å definere konseptene er modellert og grafisk fremstilt med omtrentlige mengder, form, størrelse og plassering.
		Informasjon	Modellinformasjon om prosjekt og geografisk plassering iht. prosjektets krav. Objektene er klassifisert etter objekttype iht. prosjektets krav.
300	Alle tverrfaglige volum modellert	Beskrivelse	Ved MMI 300 skal objektene være koordinerte innen enkeltdisipliners modeller. Objekter relevant for tverrfaglig koordinering skal være modellert og ikke være i konflikt med andre objekter i samme disiplin. Objektene skal ha riktig størrelse og plassering.
		Geometri	Alle objektene relevant for tverrfaglig kontroll er modellert, dvs. volum med grensesnitt mot andre disipliner. Objektene er fremstilt, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.
		Informasjon	Modellinformasjon om prosjekt og geografisk plassering iht. prosjektets krav. Objektene er klassifisert etter objekttype iht. prosjektets krav.
350	Tverrfaglig koordinert	Beskrivelse	Ved oppnådd MMI 350 skal objektene være tverrfaglig koordinert med hensyn til alle objekter i tilgrensende disipliner. Tverrfaglig koordinering vil ofte være en iterativ prosess, først ved slutført koordinering mellom alle tilgrensende disipliner oppnår objektene denne statusen.
		Geometri	Alle relevante objekter er tverrfaglig kontrollert, dvs. at alle grensesnitt mot andre disipliner er avklart. Objektene er fremstilt, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.
		Informasjon	Modellinformasjon om prosjekt og geografisk plassering iht. prosjektets krav. Objektene er klassifisert etter objekttype iht. prosjektets krav. Alle nødvendige objekttegenskaper for produksjon er beskrevet, for eksempel iht. objektkodeliste, prosess-/NS-.
400	Produksjonsunderlag/ godkjent leveranse	Beskrivelse	Status som produksjonsunderlag forutsetter at objektene er kontrollert og godkjent for bygging. Eventuelle konflikter eller innspill til endring av design sendes til prosjekterende disipliner for gjennomgang. Ved utsekk av alle tilbakemeldinger, er objektet klar for produksjon, MMI 400.
		Geometri	Alle objektene er modellert og detaljert med tanke på utførelse. Objektene er fremstilt, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.
		Informasjon	Modellinformasjon om prosjekt og geografisk plassering iht. prosjektets krav. Objektene er klassifisert etter objekttype iht. prosjektets krav. Alle nødvendige objekttegenskaper for produksjon er beskrevet, for eksempel iht. objektkodeliste, prosess-/NS-.
500	Som bygget	Beskrivelse	Avhengig av krav til «som bygget»-dokumentasjon oppdateres modellene i henhold til denne statusen av de prosjekterende.
		Geometri	Alle objektene er modellert og detaljert i forhold til utførelse og krav for «som bygget» informasjon i prosjektet. Objektene er fremstilt, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.
		Informasjon	Modellinformasjon om prosjekt og geografisk plassering iht. prosjektets krav. Objektene er klassifisert etter objekttype iht. prosjektets krav. Alle nødvendige objekttegenskaper for drift og vedlikehold er beskrevet.

Tabell 8-2: Beskrivelse av MMI-nivåene (MMI - Modell Modenhets Indeks, 2022)

8.3 Utførelse i modell

8.3.1 Overordnet informasjonsobjekt

Det overordnede informasjonsobjektet er vist i figur 1. Objektet benyttes til å lagre generell prosjektinformasjon under fanen «01 Generell», og det fungerer som modellens nordpil. Dette informasjonsobjektet inneholder i tillegg informasjon om koordinatsystem og høydereferanse.



Figur 1: Informasjonsobjektet

8.3.2 Informasjonsmynter

Det benyttes diverse informasjonsmynter for å lagre relevant informasjon i modellen. Disse er illustrert i figur 2.



Figur 2: Informasjonsmynter i modell

8.3.2.1 Informasjonsmynten «REV»

Informasjonsmynten «REV» innehar alltid siste revisjonsbokstav/nummer og revisjonshistorikken lagres på objektet under A101 og utover med en ny attributt per eksisterende revisjon.

Revisjonshistorikken lagres på mynten som illustrert i Tabell 8-3.

A	Revisjon	
	Serienummer	Eksempelverdi
	Egenskap/attributt	
A100	00	01.01.2020: Til teknisk godkjenning
A101	01	Økt fundamenttykkelse i akse 2
A102	A	Arbeidsgrunnlag
A103	B	Mindre tilpasninger i fundament akse 1

Tabell 8-3: Revisjonshistorikk

8.3.2.2 Informasjonsmynten «DOK»

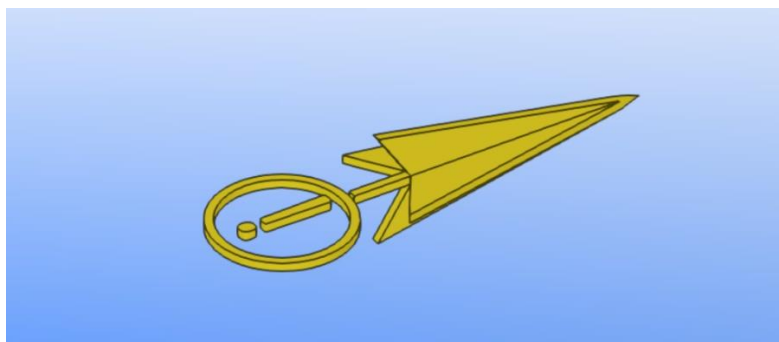
På informasjonsmynten «DOK» finnes henvisning til relevante dokumenter som oversiktstegning, beregningsrapport og lignende, med tilhørende dokumentnavn og relativ lenke.

8.3.2.3 Informasjonsmynten «BIM»

På informasjonsmynten «BIM» finnes henvisning til dette dokumentet, med tilhørende dokumentnavn og relativ lenke.

8.3.3 Revisjonsmarkering i modell

Ved innsendelse av ny revisjon vil det ved behov benyttes revisjonspiler for å markere endringer i modellen. Revisjonspilen er vist i figur 3.

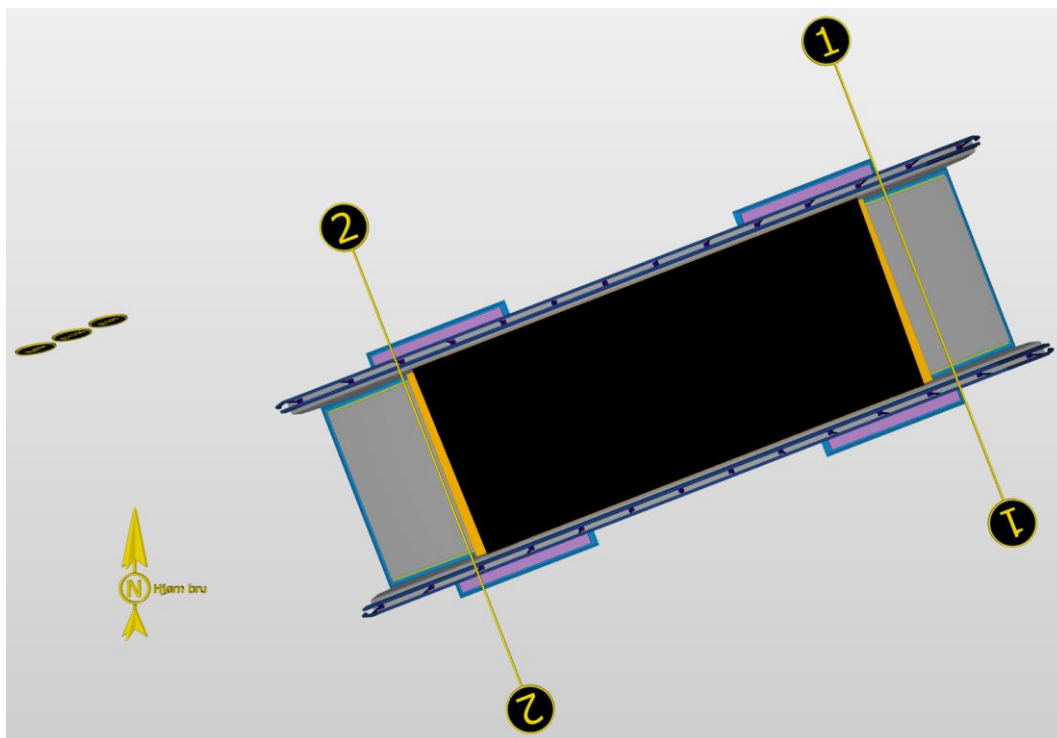


Figur 3: Revisjonsmarkering i modell

8.3.4 Akser i modell

Ved eksport til IFC-fil vil akser automatisk bli en del av eksporten og vil kunne vises i innsynsverktøy.

Modellerte akser vil kun ligge i formmodellen.



Figur 4: Akser i IFC (Solibri)

9 Kvalitetssikring

Modellen er underlagt krav til systematisk kontroll for de forskjellige status-nivåene i form av egenkontroll, sidemannskontroll og tverrfaglig kontroll. Modellen kontrolleres etter interne kontrollrutiner hvor modellens geometri, plassering, armering og informasjonsinnhold kontrolleres. Kontrollene gjennomføres ved hjelp av sjekklister for systematisk kontroll iht. gjeldende interne kontrollrutiner.

10 Referanser

Håndbok R760 Styring av vegprosjekter. (2021). Vegdirektoratet.

Håndbok R761 Prosesskode 1. (2018). Vegdirektoratet.

Håndbok R762 Prosesskode 2. (2018). Vegdirektoratet.

Håndbok V440 Bruregistrering. (2009). Vegdirektoratet.

Håndbok V770 Modellgrunnlag. (2015). Vegdirektoratet.

MMI - Modell Modenhets Indeks. (2022, 12 12). Hentet fra EBA.no:

<https://www.eba.no/siteassets/bilder/rapporter-og-publikasjoner/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>

Modellbasert prosjekteringskontroll. (2022, 12 12). Hentet fra vegvesen.no:

<https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/bruer/kontroll-og-godkjenning/modellbasert-prosjektering>

Objektkode og -navn Brutus.xlsx. (2022, 12 12). Hentet fra vegvesen.no:

<https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/bruer/kontroll-og-godkjenning/modellbasert-prosjektering>

Vegnormal N400 Bruprosjektering. (2022, 12 12). Hentet fra vegvesen.no:

https://store.vegnorm.vegvesen.no/n400_2022

Vegnormal N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr. (2022, 12 12). Hentet

fra vegvesen.no: https://store.vegnorm.vegvesen.no/n101_2022