



Kontroll av modellbaserte bruer og andre bærende konstruksjoner

– Bruseksjonen, Vegdirektoratet

Sigmund Reinsborg Log

*– Bedre samhandling med digitalisering – utfordringer og løsninger
(Betongkonstruksjoner – kulverter, portaler, kontroll og godkjenning)*

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Kontroll av modellbaserte konstruksjoner

- Kontroll og godkjenning av bruer og bærende konstruksjoner er en myndighetsfunksjon i Vegdirektoratet definert av N400 Bruprosjektering kapittel 2.
- Mandatet er å sikre funksjonalitet og sikkerhet på bruer og bærende konstruksjoner på riks- og fylkesvegnettet gjennom uavhengig kontroll.
- Funksjonen kontrollerer og godkjenner arbeidsgrunnlaget for om lag 300 konstruksjoner årlig.

bærende konstruksjon –konstruksjon som skal prosjekteres, bygges og forvaltes som bru, herunder løsmassetunneler, veglokk/vegoverbygg, tunnelportaler, skredoverbygg etc.



Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Innhold

- Status for modellbaserte prosjekter i Statens vegvesen
- Bakgrunn for hvorfor vi tar i mot modeller og hvorfor prosjektene ønsker å jobbe på modell.
- Hvordan kontrollen gjennomføres?
- Peke på noen utfordringer, og fortelle litt om hvordan vi løser de i dag.
- Spørsmål?

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Tålmodighet er en dyd.



«På lang sikt ønsker vi en fullstendig integrering av de ulike arbeidsprosesser innenfor planlegging, bygging og vedlikehold av bruene, slik at data fra de enkelte delarbeidene kan benyttes automatisk i det videre arbeid.»

– Overingeniør Stein Kristian Heggem, Kontor for standardisering (EDB og DAK– mot mer databruk på brusiden, Våre Veger 1984)[Bilde; Inger Marie Jørstad, bruseksjonen]

EDB og DAK – mot mer databruk på brusiden

Overingeniør Stein Kr. Heggem, Kontor for standardisering

**EDB=elektronisk databehandling(1984)=BIM-modellbaserte prosjekter*



Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Modellbaserte prosjekter i Statens vegvesen

- Modellbasert menes; BIM, informasjonsmodell, informasjon i senter, alle involverte jobber mot samme informasjonsbase.
- Statens vegvesen har etter hvert en lang historie med modellbasert tilnærming i prosjekter. Eks. Bjørvika, Ulven–Sinsen, Nordenga bru, E18 Gulli– Langåker(2009) mfl.
- I dag kan Statens vegvesen oppleves noe uryddig. Dette skyldes mange fagmiljøer med forskjellige innfallsvinkler.
- Det er etablert et virksomhetsprogram med formål om å samle innsatsen under en paraply.
- Etatsledelsen er enige om å samle R700 og V770 i en retningslinje.
- Modellbasert prosjektering er foretrukket, og valg av tegningsbasert må redegjøres.

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Hvorfor kontroll?



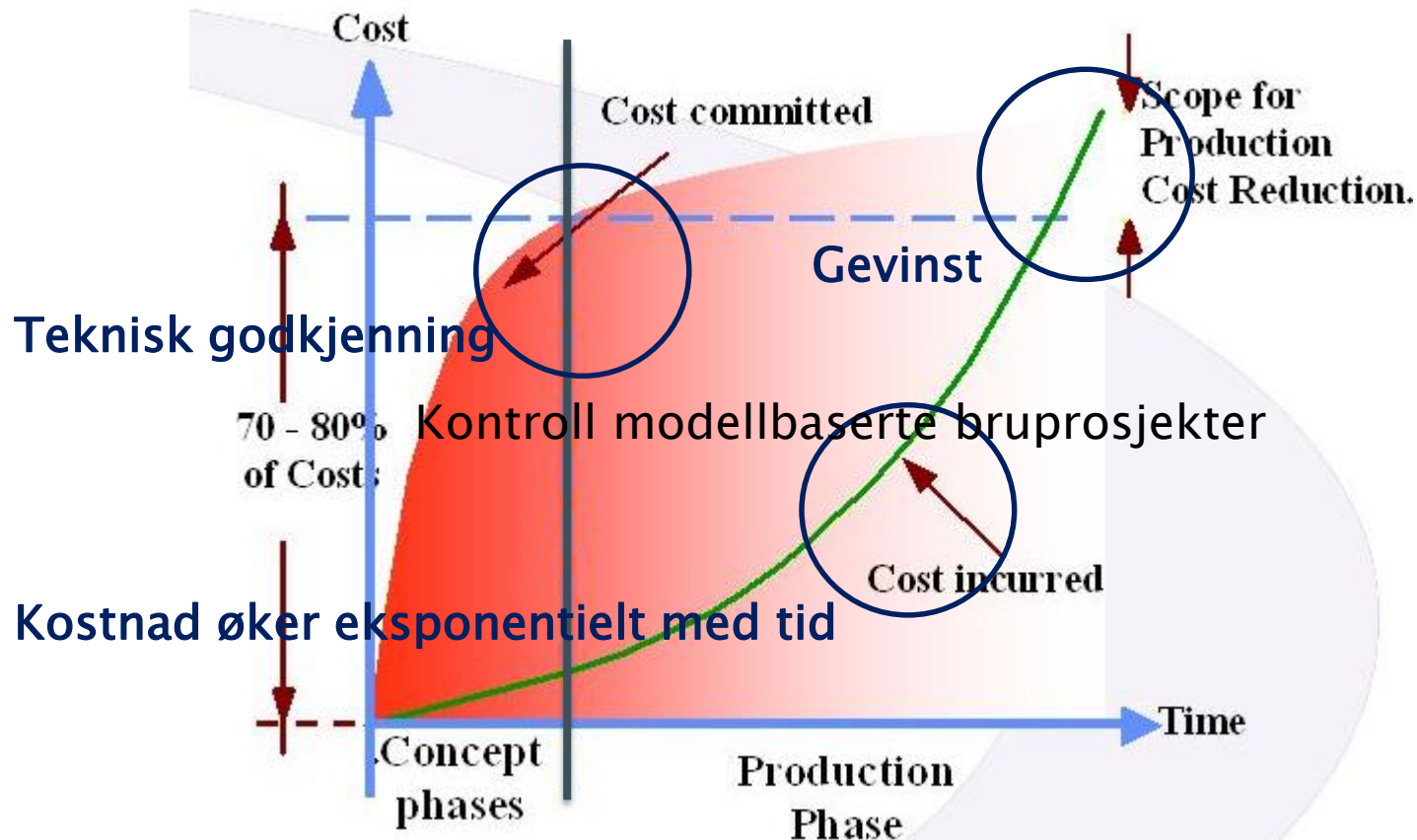
«Det kan benyttes digital 3D-informasjonsmodell ved bruprosjektering (BIM).»

– N400 Bruprosjektering(2015), pkt. 1.3 Dokumentasjon



Kontroll modellbaserte konstruksjoner

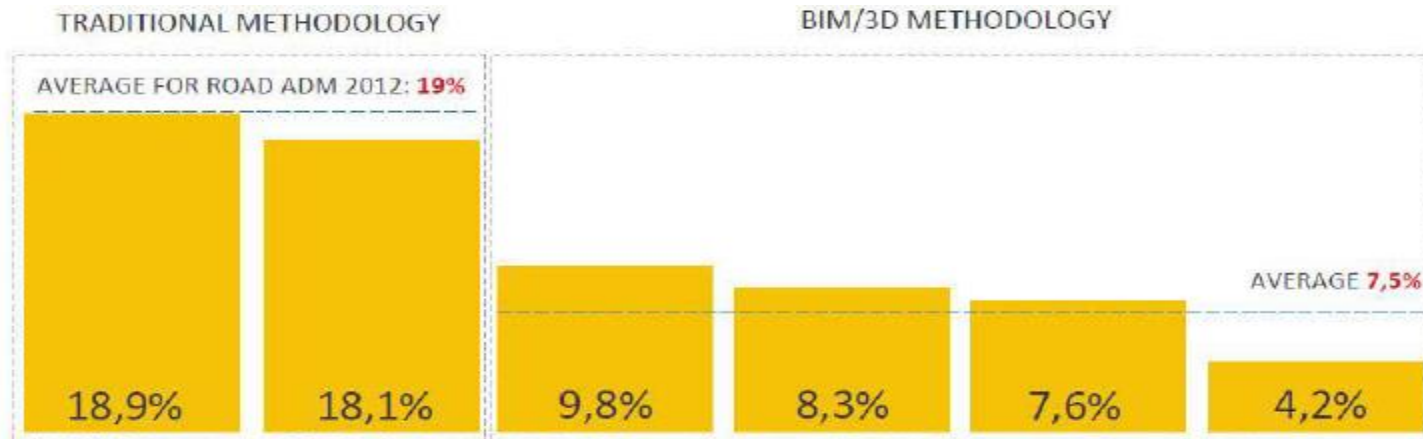
Hvorfor ønsker prosjektene modell?



En informasjonsmodell er en digital representasjon av de fysiske og funksjonelle egenskapene til det som skal bygges. 70-80% av kostnadene låses i plan- og prosjekteringsfasen. Mer informasjon tidlig; redusert risiko, økt kostnadseffektivitet senere.

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Effekt i Statens vegvesens egne prosjekter



Iain Miskimmin fra Digital Built Britain (BIM) anslo at CAD (2D/3D) kun utgjør 17 % av informasjonsmengden i britenes modell.

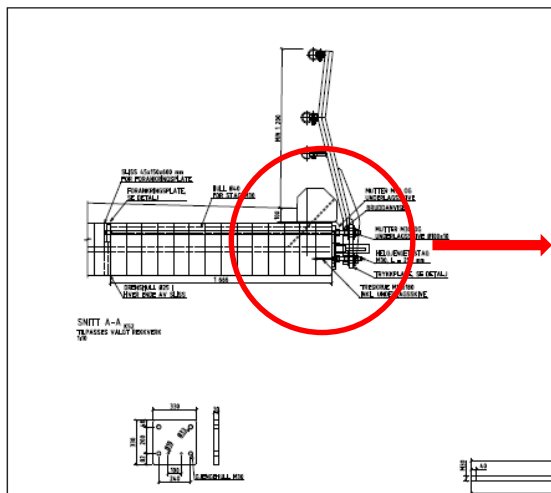
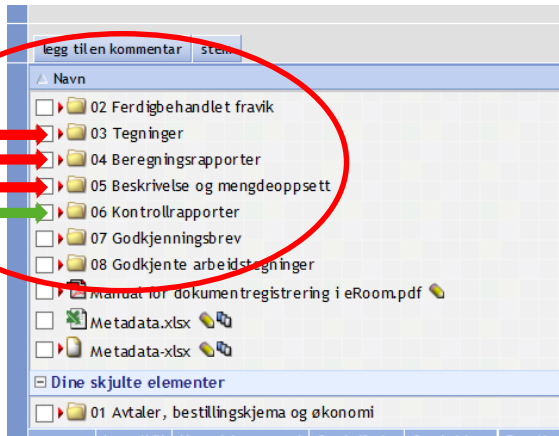
RV 150, E03; Ring 3 Ulven- Sinsen	Fellesprosjektet Dovrebanen-E6 Skarberud-Kolomoen, firefelts E6 m/middeler	RV 150, E22; Ring 3 Ulven- Sinsen	Fellesprosjektet Dovrebanen- Firefelts E6 og dobbeltsporet jernbane	E6 - Nordre avlastningsveg, Trondheim	FV 456, Vågsbygdveien, Kristiansand
---	--	---	---	---	---

Reference: Norwegian Road Administration in coop. with Vianova Systems AS, 2013.

I perioden 2005–2014 har tradisjonelle vegprosjekter ligget på en overskridelse på ca. +19 %, mens fire prosjekter som har adoptert flere aspekter med modellbasert prosjektstyring varierte mellom 4,2–9,8 %.

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Tradisjonell kontroll



Veg E16 Parsell HP04

Bru nummer 05-1941 Tveit bru

Kontrollrapport

Terminologi og rapportstruktur

Kontrollrapporten består av merknader til hver enkelt tegning og beregninger. I tillegg så angir rapporten hvilken status det er på kommentarene. Kontrollrapporten skal følge med fra teknisk delgodkjenning til teknisk godkjenning/godkjenning av arbeidstegninger.

Den prosjekterende svarer direkte i rapporten med kursiv tekst og gir svaret en ny versjon.

Dato / revisjon	Utarbeidet av:	Firma
11.09.2015/1	<i>Bjørn A. Lund</i>	Reinertsen
17.09.2015/2	Tor Håvard Ellingsen (saksbehandler)	SVV
<u>dd.mm.åååå</u>	<u>prosjekterende</u>	
12.07.2017/3	<i>Bjørn A. Lund</i>	ÅF
05.09.2017/4	<i>Trygve Stenrud Nilsen</i>	Norconsult
03.10.2017/5	<i>Bjørn A. Lund</i>	ÅF

K46/K53

Kantdrager følger vel ikke krav til kantdrager på vegbruer i N400, p. 4.4.3. Dryppnese kantdrager i betong? Er fravikssøknad godkjent? Forankringsplaten for spennsystemet skal ha avrundede kanter av hensyn til overflatebehandlingen, går ut fra at dette er fanget opp vha. generell prosesskodetekst.

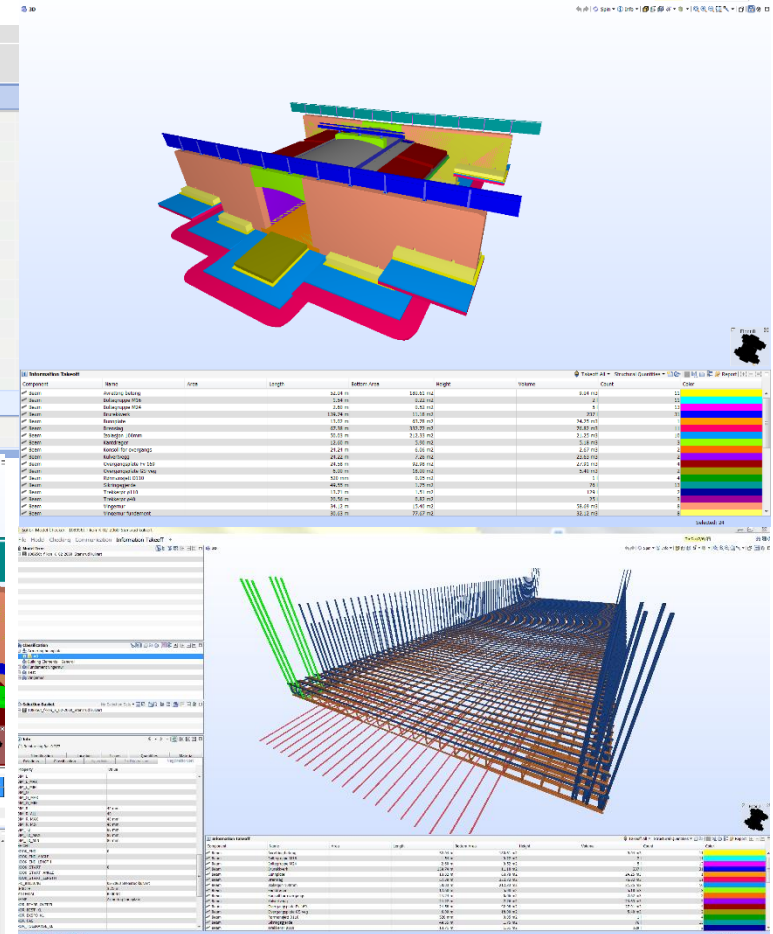
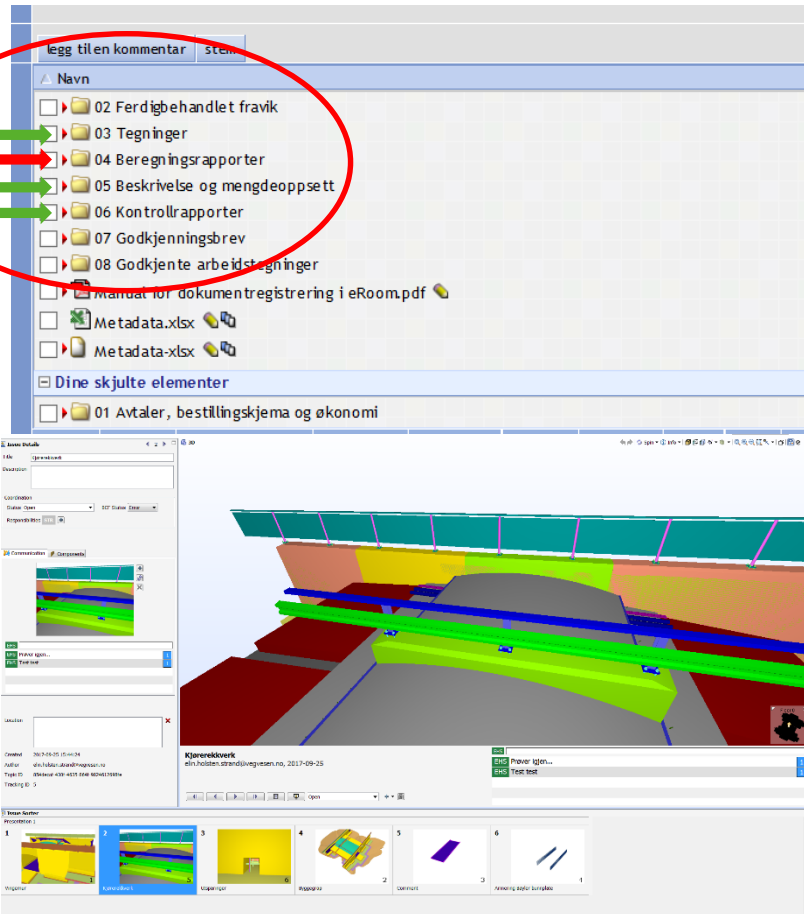
Dryppnese kantdrager betong innarbeidet på tegning. Bakgrunnen til kravet til kantdrager på vegbruer i N400 er for at man skal kunne støpe fast bruekkverk i kantdrageren. Det er antatt at dette ikke gjelder denne type bru da rekkverket her er festet i dekkets sidekant. Det eneste godkjente rekkverket på markedet er beregnet for en kantdrager med bredde 200 mm. For

3



Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Modellbasert kontroll



Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Vi har et tegningsbasert regelverk

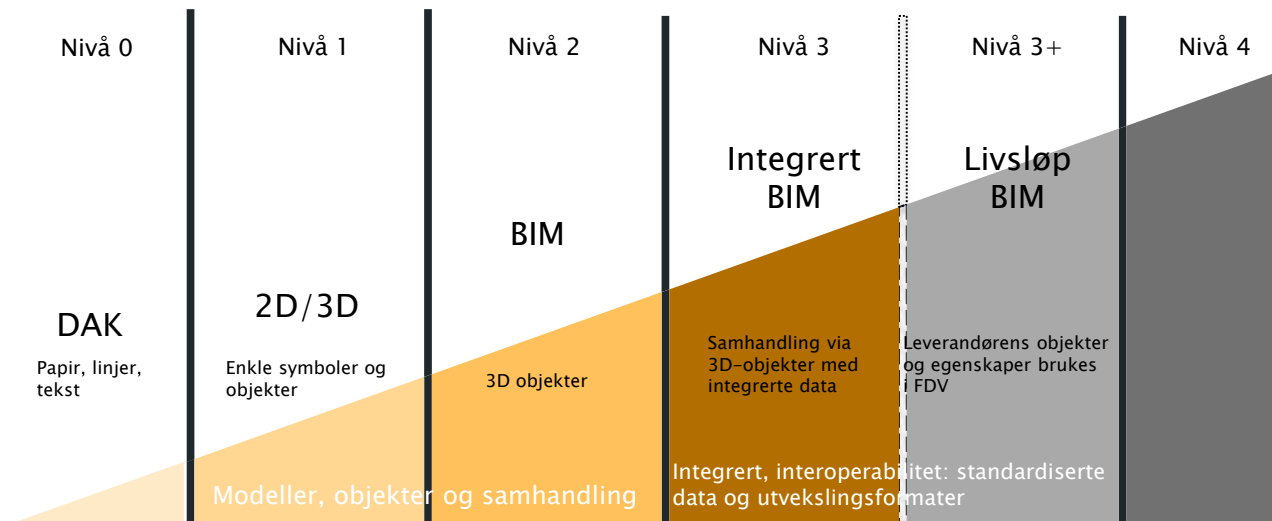
- Dagens regelverk er hovedsakelig tegningsbasert:
«Modellen skal ha minst like god detaljeringsgrad som påkrevd for tegninger. Tommelfingerregel; All kostrelatert informasjon skal innarbeides i modell.»
- VU 055 Digitalisering av håndbøker og VU 053 modellbaserte vegprosjekt
- Foreløpige retningslinjer vil bli publisert på våre hjemmesider, og oppdateres jevnlig.



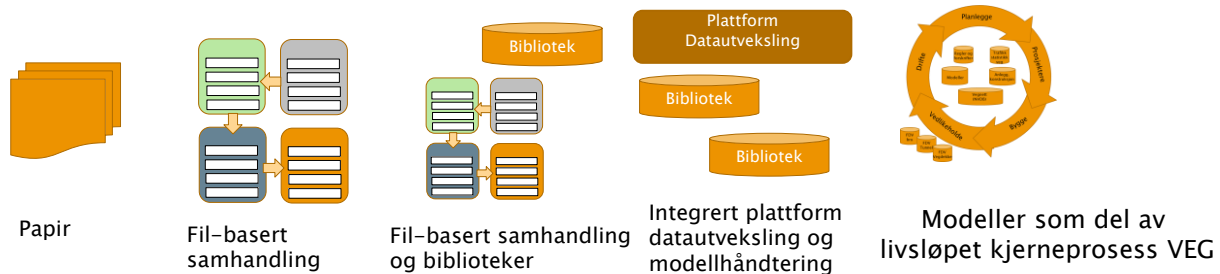
Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Det handler om modenhet

Modenhet



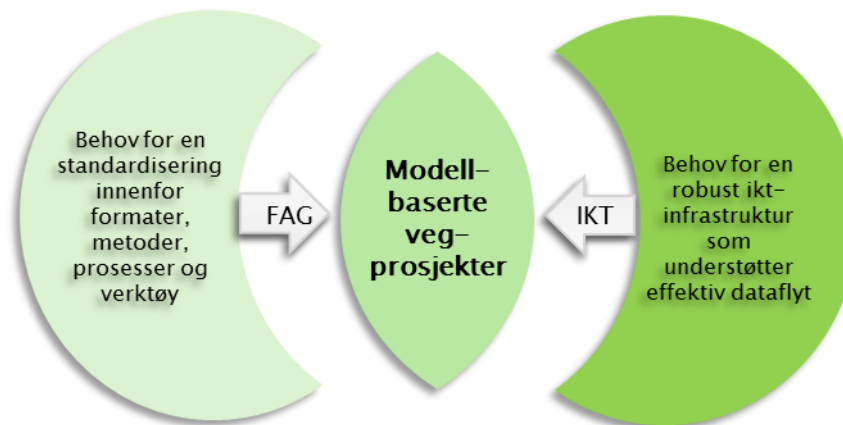
Verktøy



Kontroll modellbaserte bruprosjekter

IKT-infrastruktur og åpent format

- Det er usikkert om vi som forvaltningsorgan kan stille krav til programvare og plattformer. Helst uavhengig, og derfor avhengig av åpent format.
- Åpent-format er fortsatt en usikkerhet. Kvalitetssikring mellom formater og annen informasjonsutveksling må ivaretas.
- Mye av teknologien finnes der allerede. Den største utfordringen er å finne ut hvordan man best samordner, og nyttiggjøre oss av den.



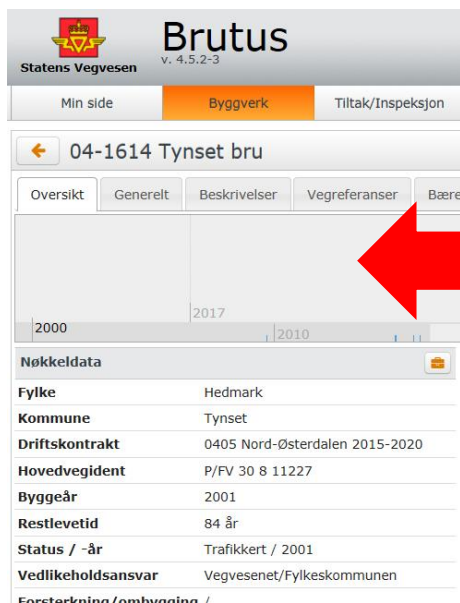
Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Hva godkjenner vi?

Vi godkjenner arbeidsgrunnlaget.

N400 1.3.5

– «*Tegninger* Arbeidsgrunnlaget skal utarbeides i en detaljeringsgrad som sikrer riktig utførelse og som dessuten gir nødvendig dokumentasjon for forvaltning av konstruksjonen.»



Brutus
v. 4.5.2-3
Statens Vegvesen

Min side Byggverk Tiltak/Inspeksjon

04-1614 Tynset bru

Oversikt Generelt Beskrivelser Vegreferanser Bæring

Nøkkeldata

Fylke	Hedmark
Kommune	Tynset
Driftskontrakt	0405 Nord-Østerdalen 2015-2020
Hovedvegident	P/FV 30 8 11227
Byggeår	2001
Restlevetid	84 år
Status / -år	Trafikkert / 2001
Vedlikeholdsansvar	Vegvesenet/Fylkeskommunen
Forsterkning/ombygning	

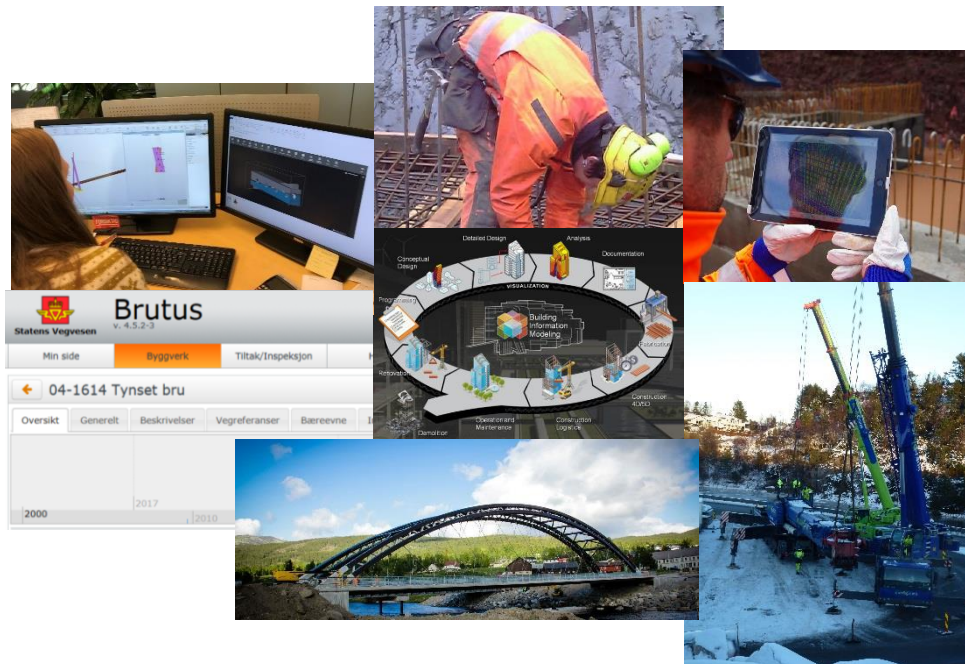


Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Gjennomføringsplan

Gjennomføringsplan er et grunnleggende dokument, og skal besvare spørsmålet; *hvordan skal informasjonen deles med sluttbrukeren?*

Husk grunnarbeideren, jernbinderen, forskallingssnekkeren, kontrollingeniør og at modellen skal ha en levetid på 100 år.

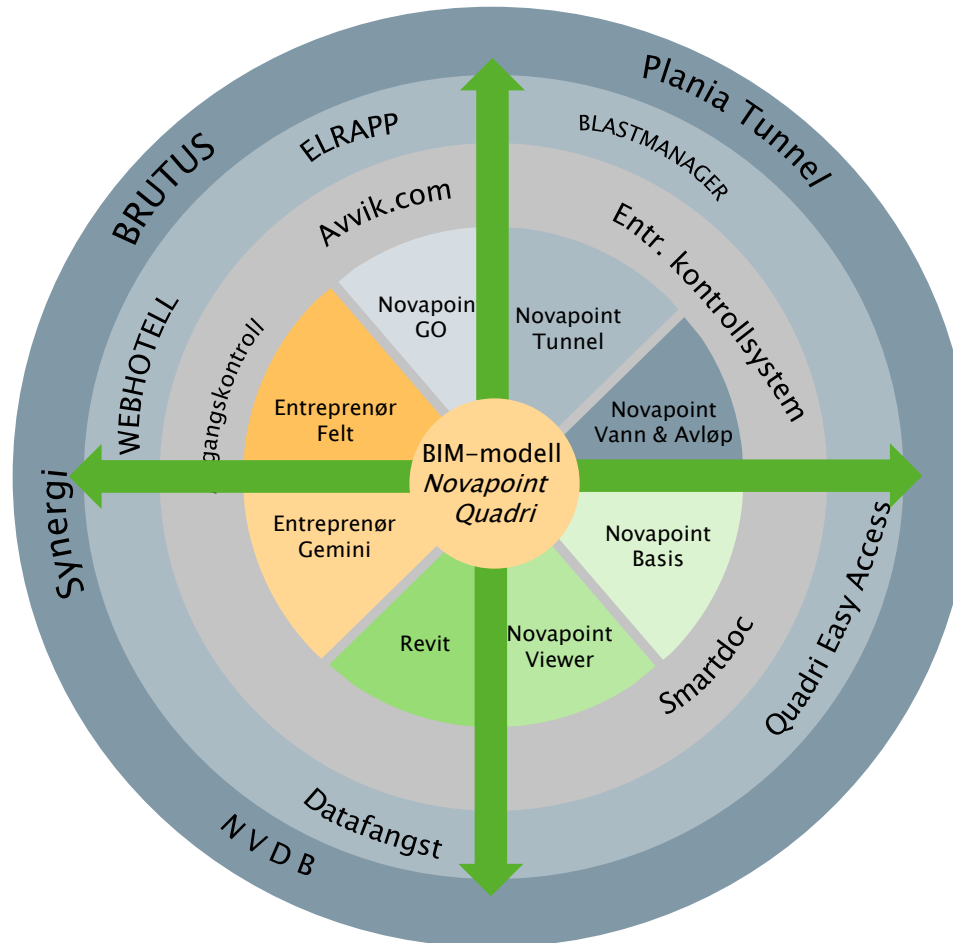




Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Gjennomføringsplan; Modenhhet og kompleksitet

– *Hvordan skal informasjonen deles med sluttbrukeren?*





Kontroll modellbaserte konstruksjoner

FDV; Forvaltning, drift og vedlikehold

«Informasjonen skal være strukturert på en slik måte at det enkelt å finne igjen i ettertid.»

- Prosjektgjennomføring og FDV er to forskjellige premisgivere.
- Objektkoder av V770 og elementinndeling fra Brutus skal ivaretas.
- Modellen arkiveres tilsvarende som tegninger. Informasjon kan hentes fra modell senere.

Statens vegvesen

Bruregistrering

VEILEDNING

Statens vegvesen

Modellgrunnlag

Kravtil grunnlagsdata og modeller

VEILEDNING

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Statens vegvesen

Brutus

04-1655 Kolomoen

04 - Hedmark

versikt

Generelt

Beskrivelser

Vegreferanser

Barevne

Inspeksjon

Tiltak

Sikkerhetsstyring

Arkiv

byggverkskategori / type

egori : 1 - Vegbru

Type	Beskrivelse	Materiale	Statisk system	Fra	Til
742	Skråstagbru m/bjelker, 1 tårn, 2 opphengte spenn	Stål	Annet statisk system	1	3

tørrelser

lgde	Bredde	Skjevhet start	Skjevhet slutt	Areal	KB areal	G/S areal
103,00 m	13,60 m			1 400,80 m ²	1 061,50 m ²	

Elementer

Filtrer:

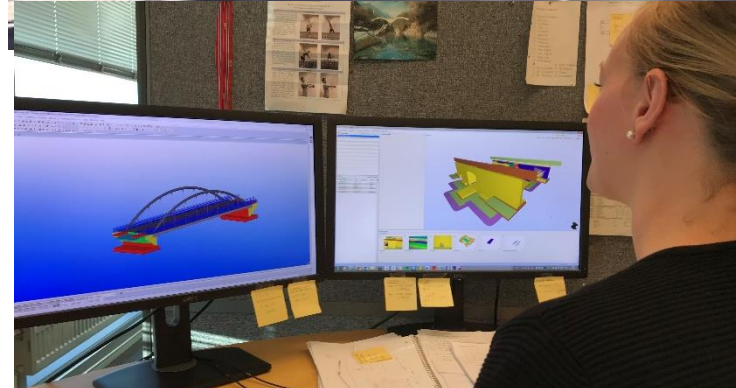
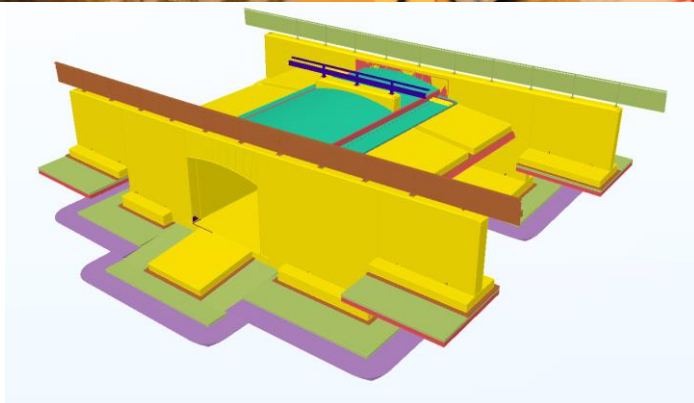
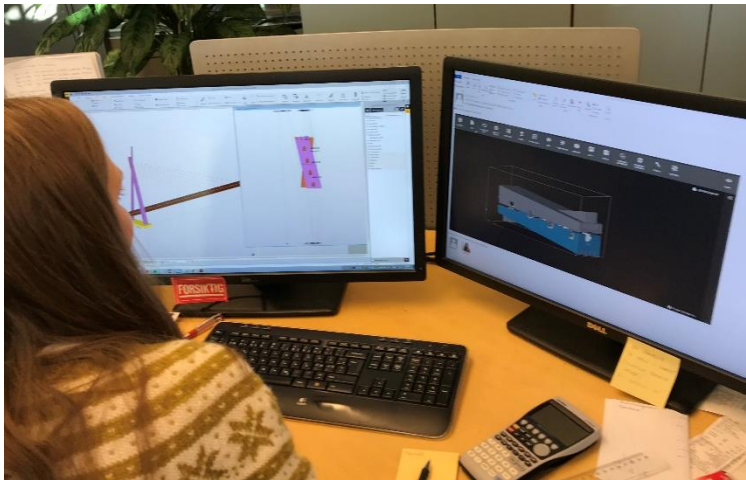
Element	Merknad	UV	Fra	Til
C1 - Landkar	Kasselandkar med to sidevegger tr. 5.	1	1	1
H11 - Lager m/lag...	På venstre side en allsidig bevegelig L...	1	1	1
H13 - Fuge/fugelo...	Fuge type ETIC E3 160 ved akse 1	1	1	1
B4 - Fylling	Stedlige løsmasser	1	2	
B7 - Skråningsbes...	Stedlige løsmasser	1	2	
D21 - Hovedbjelke	840x1500 mm betongbjelke på hver...	1	3	
D22 - Tverrbærer	tverrsnitt T-betongbjelker c/c 7500...	1	3	
D51 - Bæreskabel	24 oppspenn stag type MACALLOY 52...	1	3	
D53 - Festelelemen...	Stålfeste: Dire sveiset til en fotplate.F...	1	3	
E1 - Brudekke(sek...	300 mm tykk betondekke	1	3	

Elementdetaljer

Landkartype	Kasselandkar m/topplate
Fundamenteringsmåte	Såle
Fundamenteringsnivå	Over vann
Paletype	
Massetype	Fjell
Kjørebane	
Materiale	Betong
Kvalitet	B45 (C55)
Overflatebehandling	
Gang-/sykkellbane	
Materiale	

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Krever kompetanse og ressurser



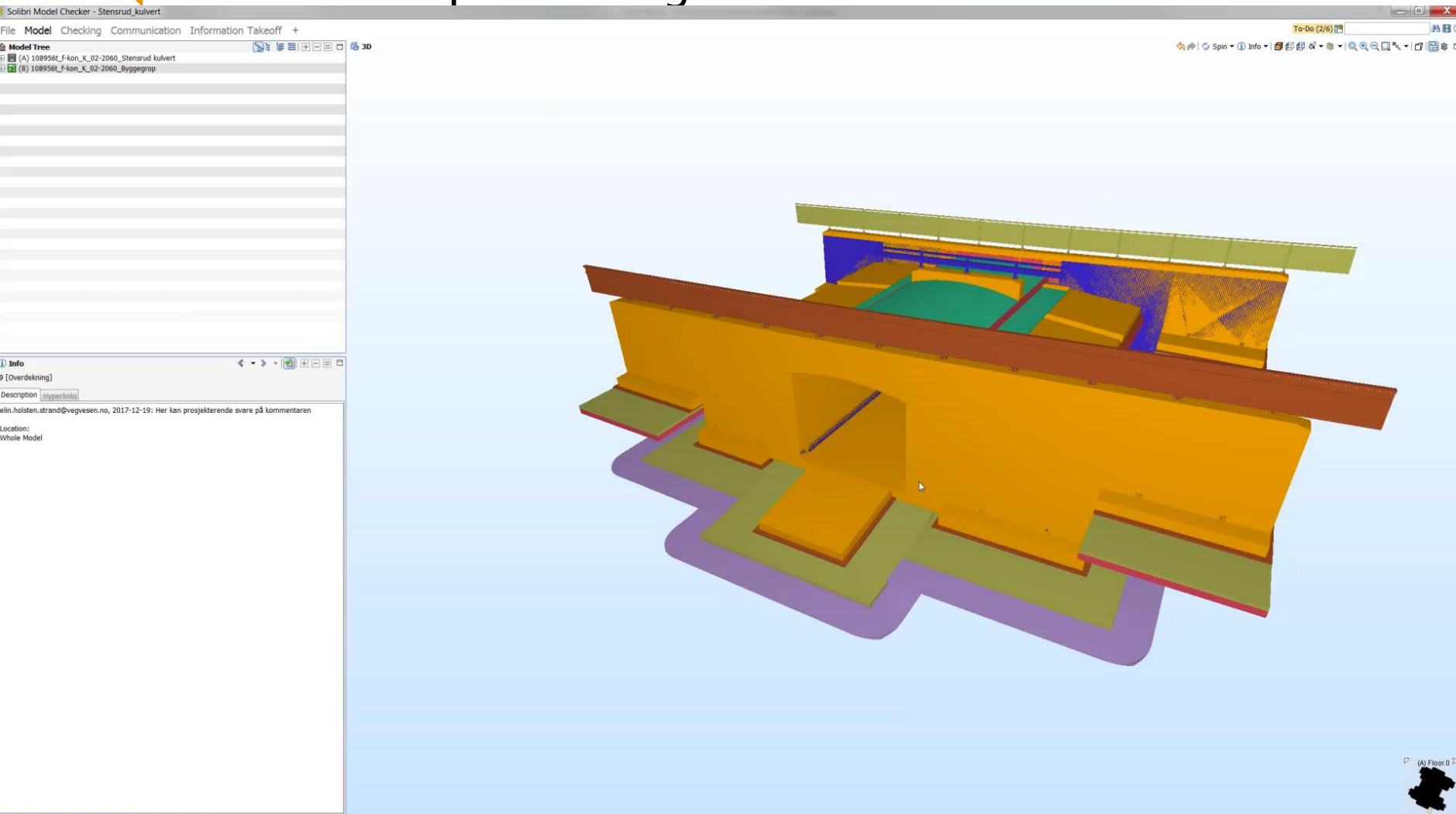
Elin Spildo(ø.v.) jobber med mulighetene for å 3D-printe detaljer på Tana bru. (nh.) Elin Holsten Strand sjonglerer kontroll av Kinn og Stensrud kulvert, mens hun prosjekterer Sifjordsbrua i modell.



Statens vegvesen

Kontroll modellbaserte konstruksjoner

Krever kompetanse og ressurser





Statens vegvesen

Kontroll modellbaserte bruprosjekter

Nok prat.

SPØRSMÅL?



Statens vegvesen



Takk for meg!