

# TS-revisjon ved bruk av 3D-modell

Nordisk trafikksikkerhetsforum 2018

Dag Johnsen, Sivilingeniør Trafikk

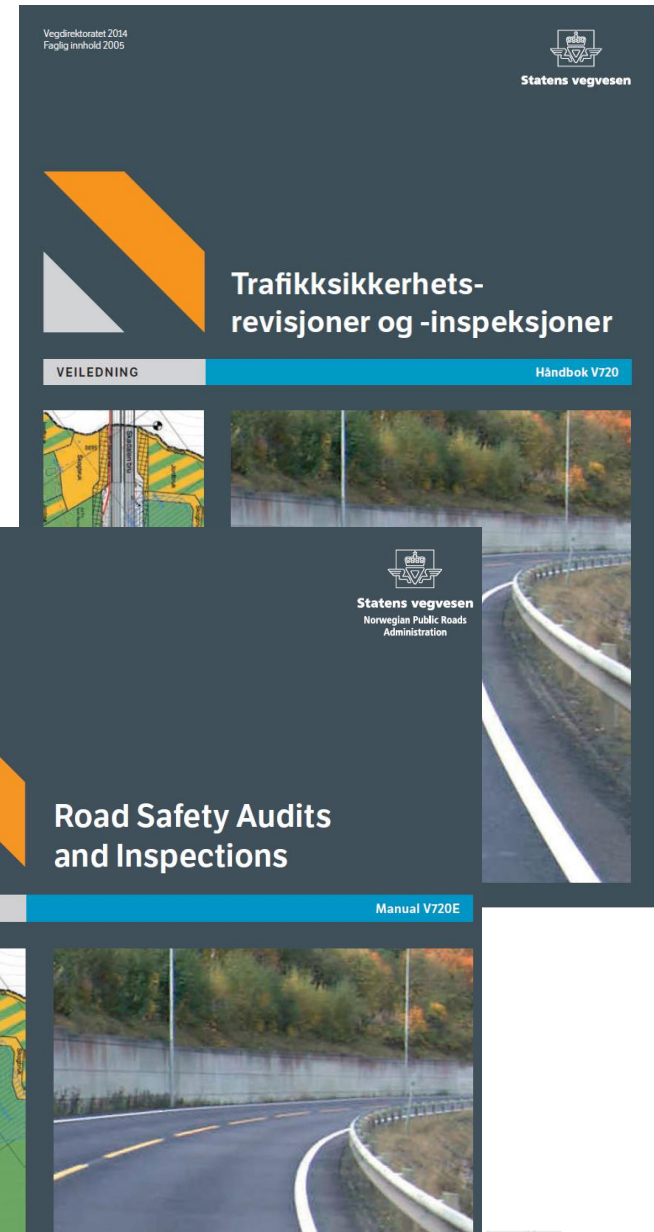
Jan Espen Lie Tennvann, Seksjonsleder Trafikk



# TS-revisjon og –inspeksjon kort historie

- Road Safety Audit – England. Metodikk utviklet og tatt i bruk sent på 1980-tallet.
- Danmark utviklet metodikken videre.
- I dag benyttes metoden i de fleste vestlige land.
- Prøveprosjekter i Norge i 1997 / 1998.
- Håndbok V720 utgitt i 1999, revidert i 2005
- Foreløpig veileder for «TS-revisjon av eksisterende veg» utgitt i 2001.

- Kilde: Håndbok V720, Statens vegvesen Vegdirektoratet



# Kunnskapen om hva som gir sikre vegger har vært mangelfull i mange sammenhenger



# TS-revisjon av plan

- Tradisjonelt: TS-revisjon gjøres på et ferdig produkt.

## Tegningsgrunnlag

RETNINGSLINJE Håndbok R700

**Tekniske tegninger**  
Prosjekt: E18 Wayen - byrum  
ParSELL: Wayen - IS

**Konkurrensetegning**





# Nå en ny utfordring – hvordan utføre TS-revisjon i en levende 3D-modell?



# TS-revisjon.

## Systematisk sjekk: Trafikkfare?

En TS-revisjon er definert som en systematisk og uavhengig granskning av trafikksikkerhetsforhold i en veg- eller trafikkplan. Likeså er TS-inspeksjon definert som en systematisk gjennomgang av et nytt vegprosjekt eller en eksisterende veg med tanke på å avdekke forhold som kan være til fare for trafikantene.

A road safety audit is defined as a systematic and independent traffic safety investigation relative to a road or traffic plan. Road safety inspection is similarly defined as a systematic review of a new road project or an existing road with the intention of uncovering conditions of potential hazard to road users.



# Vegprosjekter med krav til TS-revisjon

- Vegsikkerhetsforskriften trådte i kraft i Norge i oktober 2011. Forskriften krever at alle vegprosjekter på TEN-T-vegnettet skal TS-revideres flere ganger i løpet av prosjektforløpet.



# E6 Kolomoen: Utvidelse fra 2 felt til 4 felt

## 43 km, 11 toplanskryss, 1 tunnel

### Utbyggingsetappe 1 – E6 Kolomoen til Moelv





# Grunnlag for TS-revisjon: 3D-modell og annen dokumentasjon

- 2 ulike presentasjonsprogrammer:
  - Kolomoen – Arnkvern, vises i Novapoint Viewer
  - Arnkvern – Moelv, vises i SMaRT
- *Bruk av 3D-modell krevde noe opplæring, mest i SMaRT*
- TILLEGG FOR TS-REVISJON:
- Notater om trafikk, forutsetninger, tekniske løsninger
- Supplerende tegninger – men begrenset omfang
- Oversikt over fravik (fra normaler) som er godkjent eller til behandling
- Oversikt over hva som gjenstår å prosjektere



# Kontroll i 3D-modell:

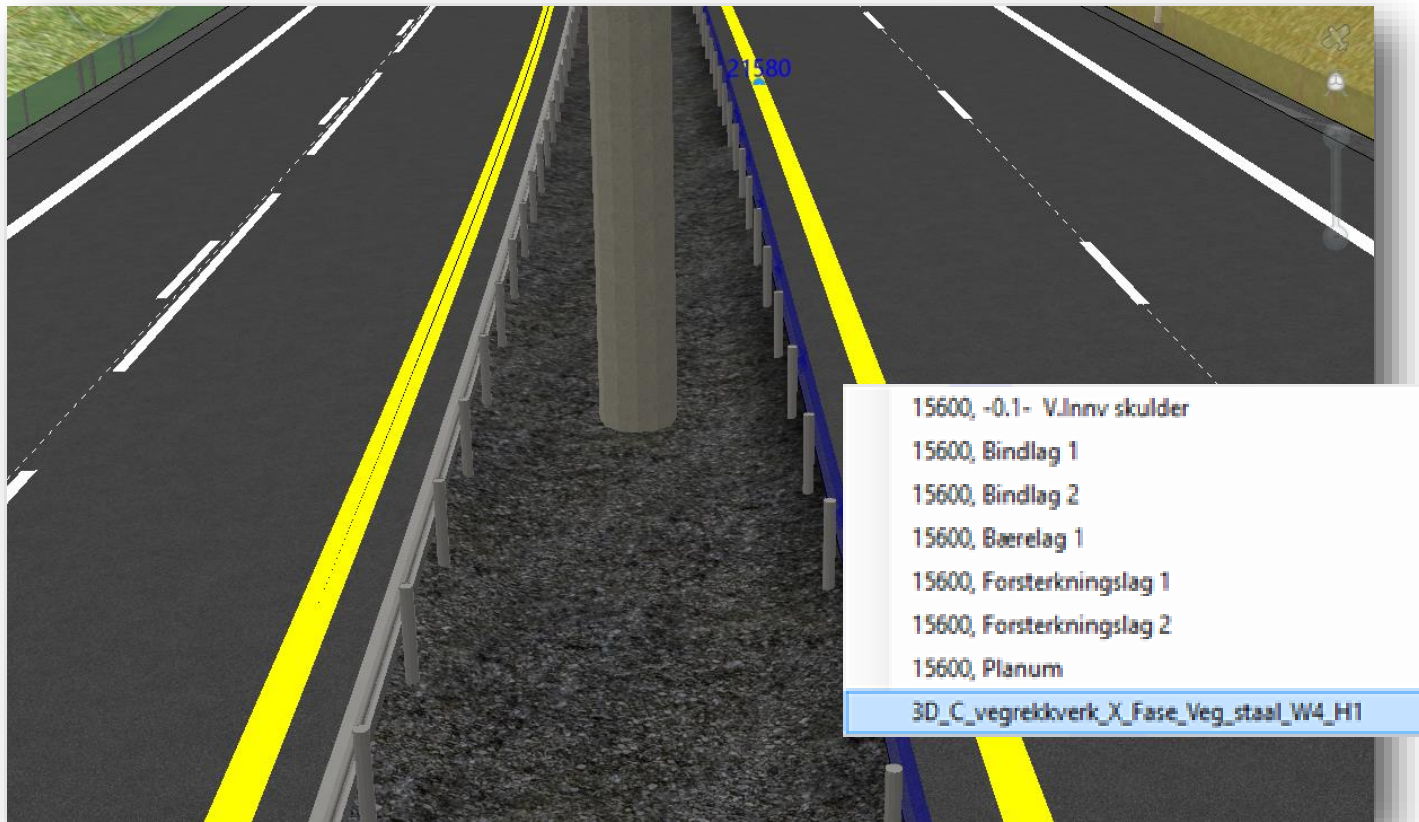
- horisontalgeometri og vertikalgeometri for alle veger
- lengde akselerasjonsfelt og retardasjonsfelt
- kjørefeltbredder, skulderbredder, rekkverksrom
- frisikt
- traseer, trafikkløsning, trafikantenes forståelse/risiko for feil
- avstand til sidehinder, stup mm. og rekkverks plassering (i tverrprofilen)
- avstand til sekundærveger og gang-/sykkelveger
- bruer og murer
- rekkverkslengder og avslutning/nedføring
- styrkeklasser rekkverk og støtputer
- grøfteutforming og skråningshelling
- lysmaster og skiltmaster, plassering og avstand fra kjørebane
- lysmaster og skiltmaster, ettergivende evt. avskjæringsledd
- viltgjerder, plassering
- kantsteinshøyder og taktil merking, busslommer og fotgjengerkryssinger
- sentraløy i rundkjøring, høyde/påkjørselsfare av kantstein og andre elementer
- sikt til skilt



# 3D-modellen *kan* vise egenskaper til vegutstyr mm.

## Eksempel: rekkverk ved brusøyle: H1

(varierer om modellen spesifiserer utførelse)



# Modell: element-egenskaper og lenke til tegninger

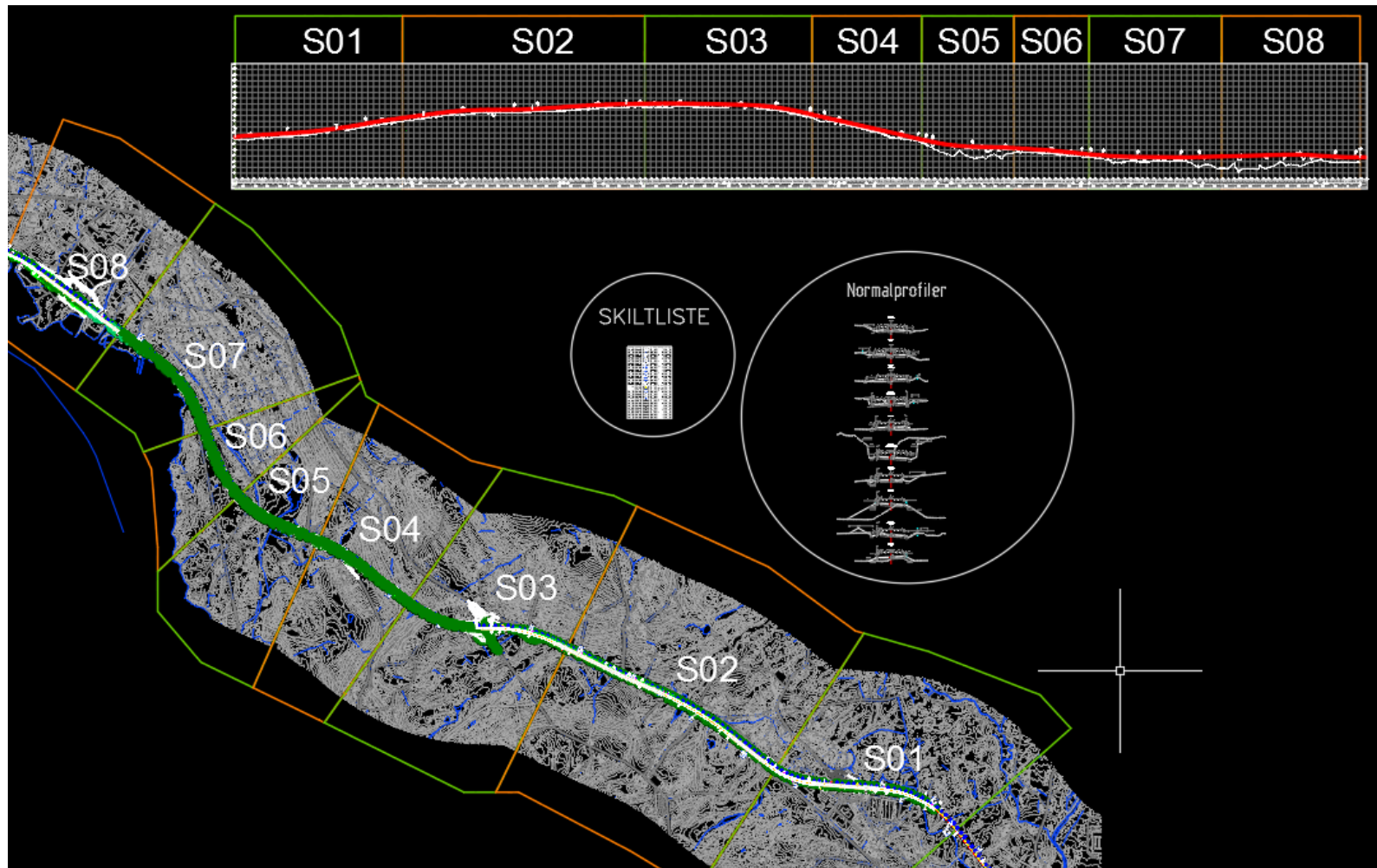


The image shows a 3D model of a road with yellow and blue markings. A central tooltip displays properties for a selected element, including a link to drawings. A right-side panel shows a detailed list of IFC and element properties for the selected road element.

Property	Value
Material	
Ambient.Red	0.647058844566345
Ambient.Green	0.321568638086319
Ambient.Blue	0
Diffuse.Red	0.647058844566345
Diffuse.Green	0.321568638086319
Diffuse.Blue	0
Specular.Red	0
Specular.Green	0
Specular.Blue	0
Emissive.Red	0
Emissive.Green	0
Emissive.Blue	0
Shininess	0.0000099999974737875
Transparency	0
IFC	
GLOBALID	2ttKEIVFnTH000000002bE
Egenskapstabelt_Veg_CL_E6	
GLOBALID	1ZvT850FT7t8T9cGm9Mfwr
A.01_Objektnavn	Veg-10000
A.02_Objektkode_tekst	senterlinje
A.03_Objektkode_nummer	90500001
A.04_Beskrivelse	E6
B.01_Parsell	P1
B.02_Område	S01
C.01_MMI	200
C.02_Link til tegninger	<a href="http://a360.co/2FnZN7h">http://a360.co/2FnZN7h</a>
B.03_Vegnummer	10000 E6

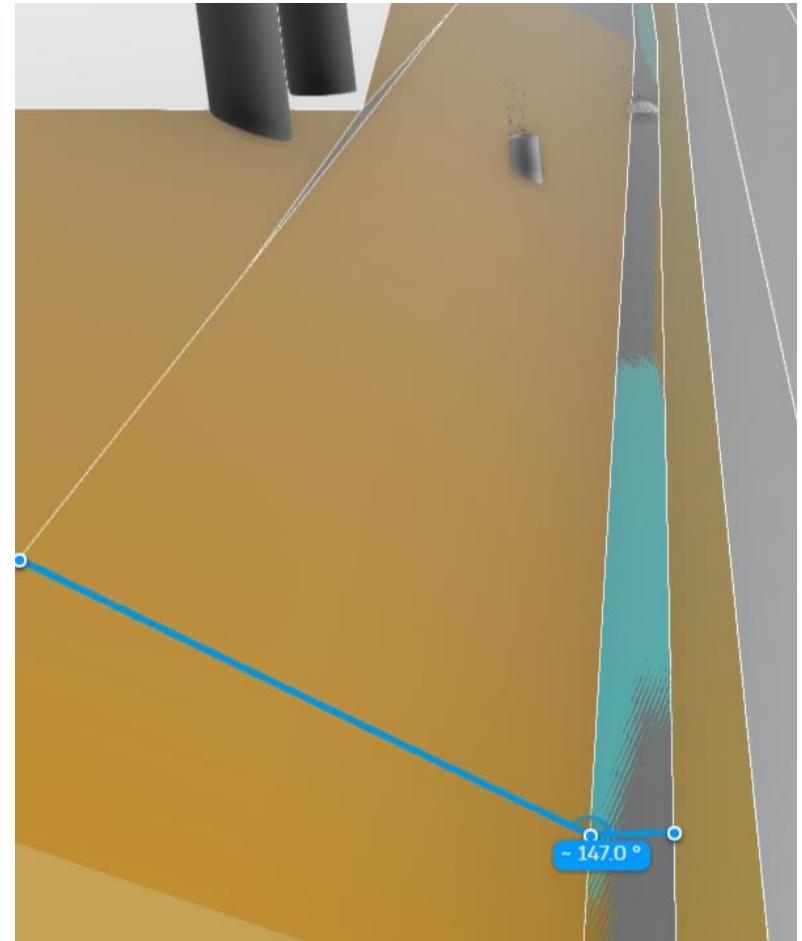
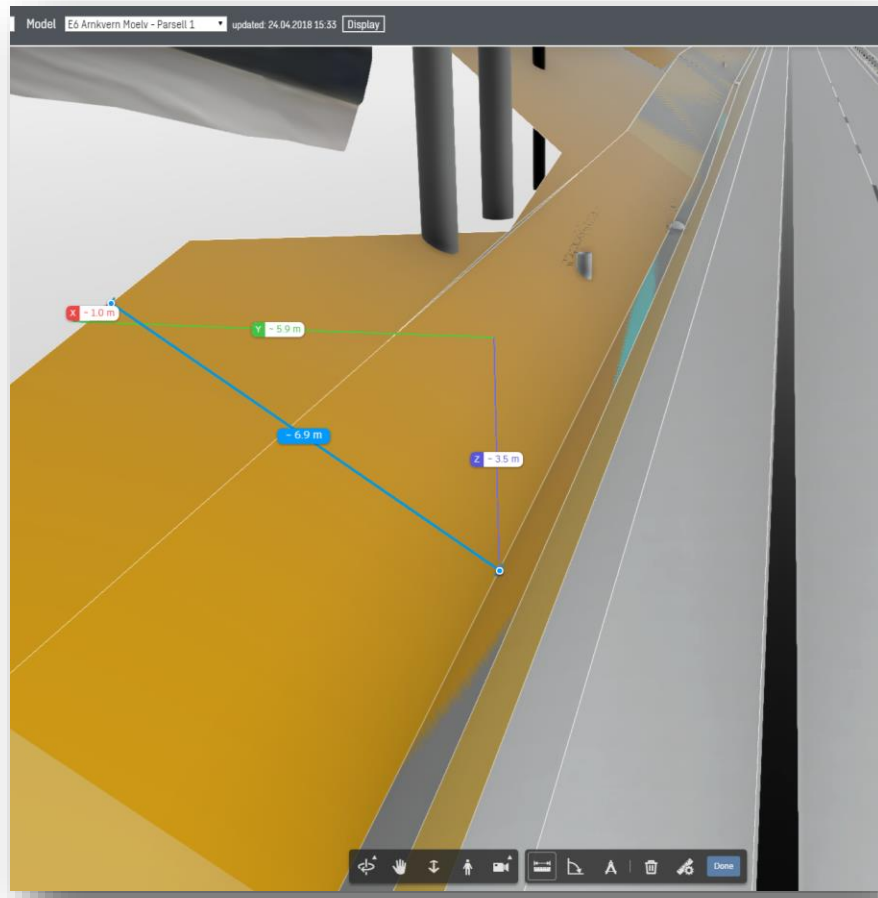


# Koblinger i modellen: lenker til kurvatur, typisk profil, skilt. Går inn fra modellen

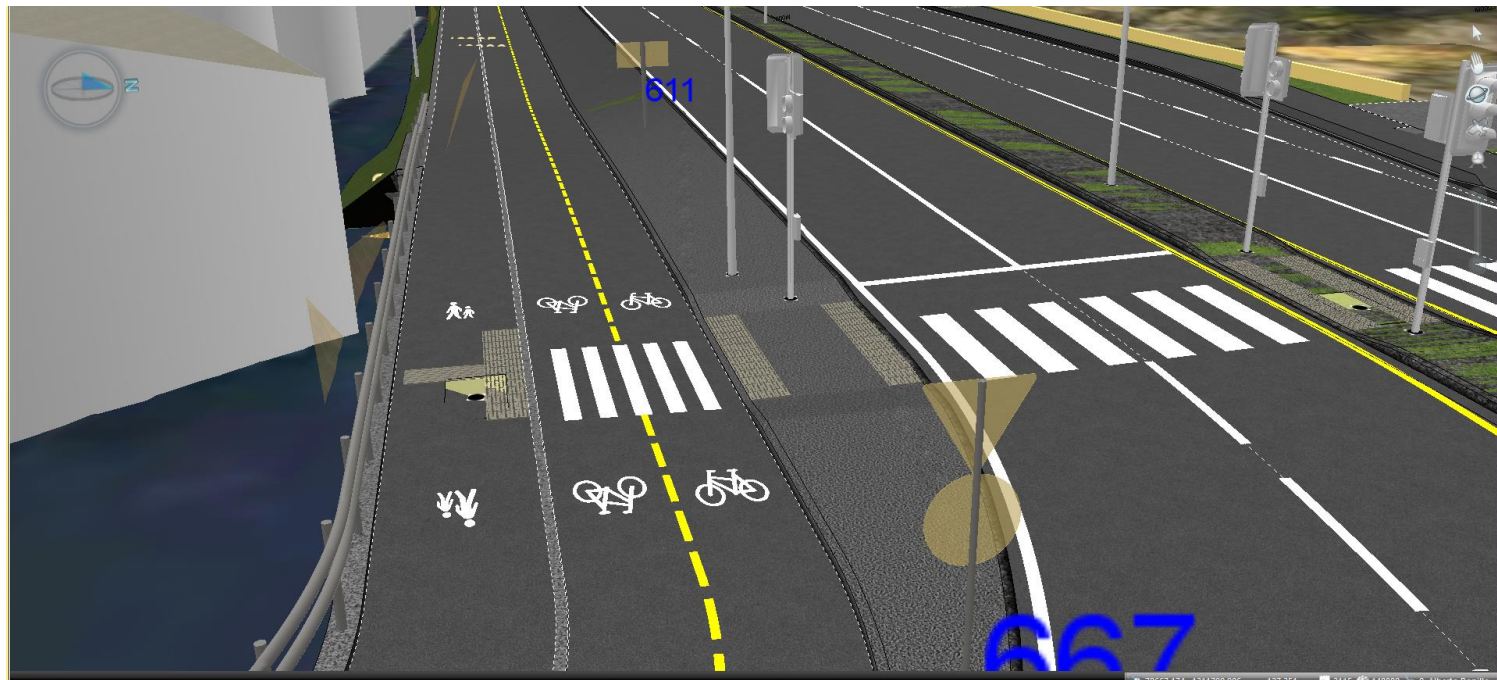


# 3D-modell: Situasjonsbilde.

## Eksempel: kontroll av avstand og skråningshelling



# Kryssdetaljer og gangfelt: god kontroll er mulig





# Samlet kontroll av løsning og detaljer

Kompleks situasjon. Mulig å se helhet, kobling, koordinering



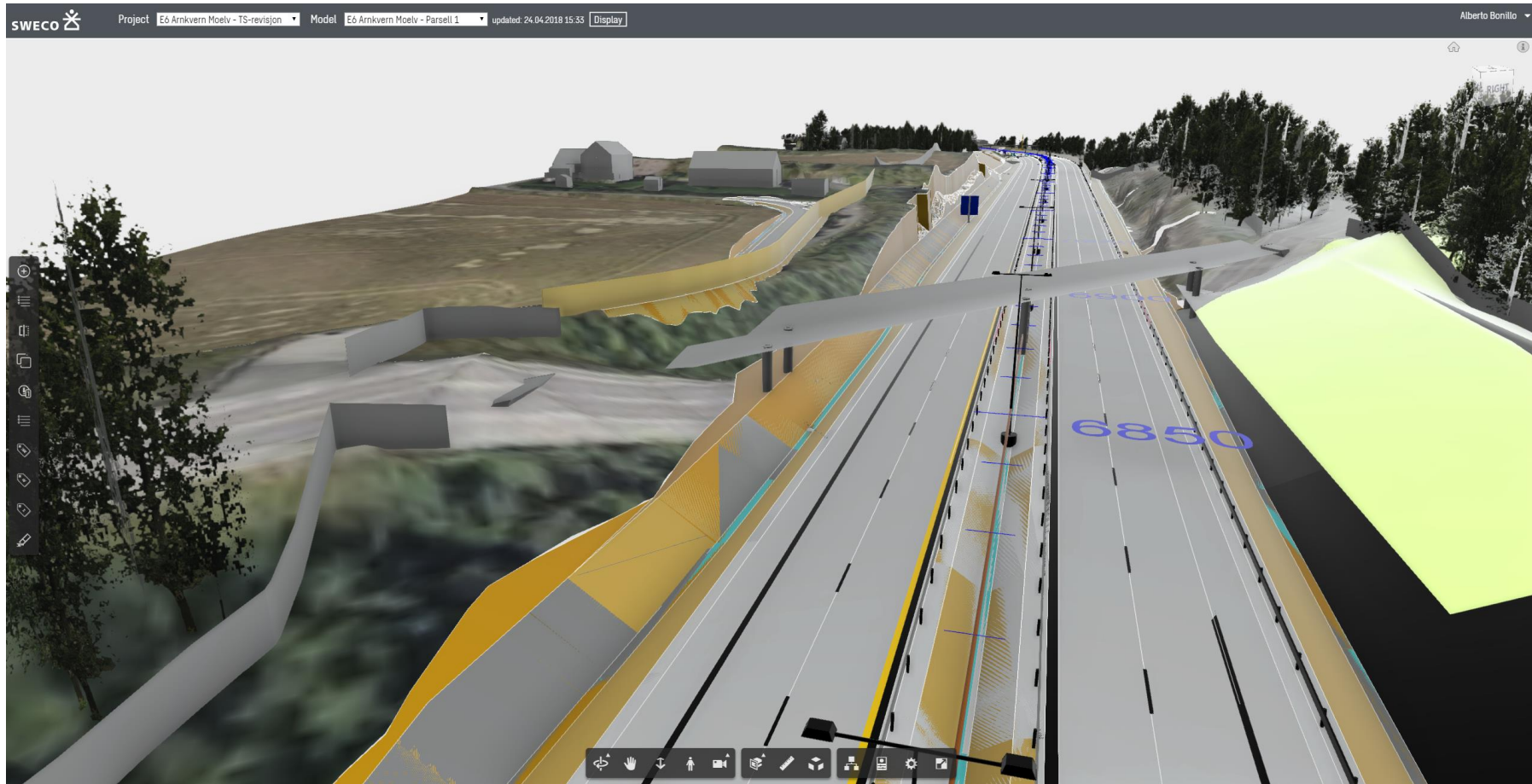


# TS-revisjon: 3D-modell er ikke tilstrekkelig for å utføre en komplett kontroll

- ANNET MATERIALE, SUPPLERER MODELLEN:
  - - Horisontalgeometri og vertikalgeometri, lengdeprofiler
  - - Typiske snitt, normalprofiler
  - - Skiltplaner
  - - Belysningsberegninger: hovedveg, sekundærvæg, gangfelt
  - - Krysstegninger og kryssdetaljer (delvis levert, når modellen ikke har dette)
  - - Notater om trafikkvolum, tekniske løsninger, rekkverk, avvik fra normaler mm. (detaljering varierer)



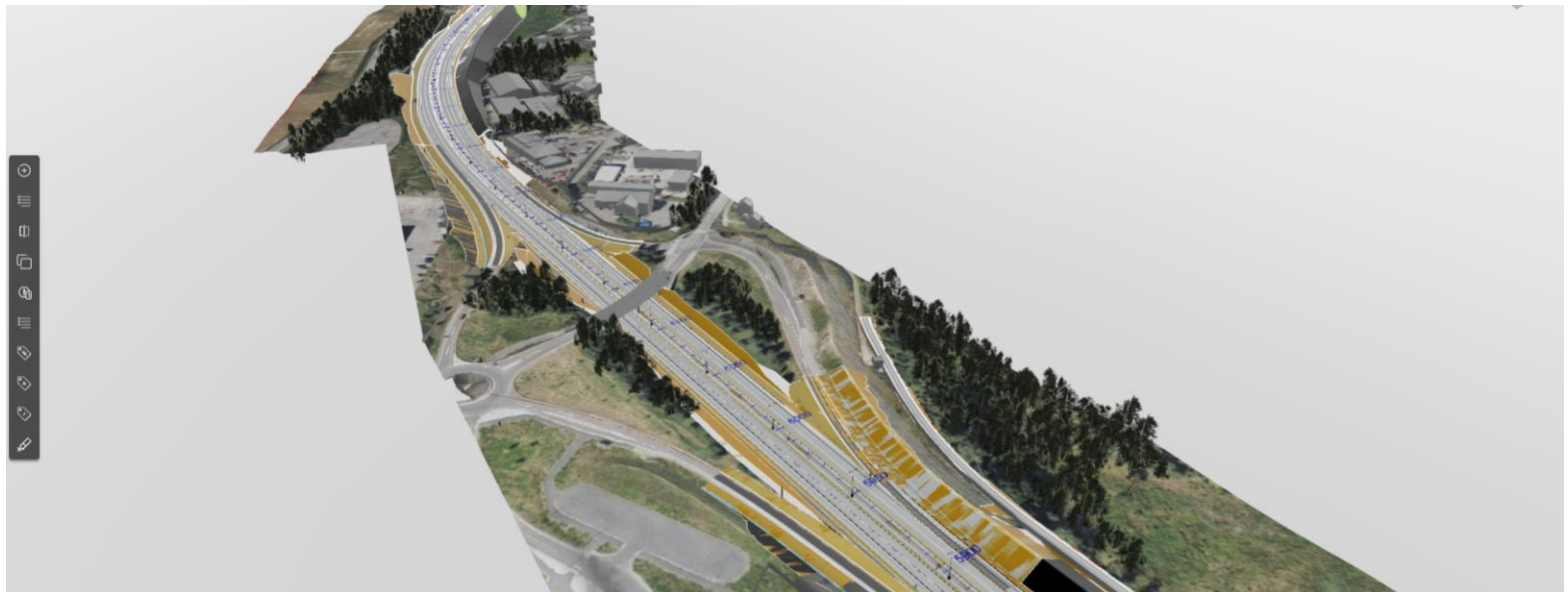
# 3D-modell: under arbeid. TS-revisjon når ferdig prosjekt ikke foreligger?



## Totalentreprise og kort byggetid. Prosjektering og bygging skjer parallelt.

Veganlegg oppdeles i parseller. Parsellene prosjekteres i flere etapper

1. Entreprenøren kan få startet byggingen på deler av anlegget etter hvert som TS-revisjonen er godkjent (+)
2. TS-revisjon i flere etapper krever ekstra innsats fra TS-revisorer. (-)
3. Stor forskjell mellom de to strekningene på E6 (% ferdig).



# Etappevis prosjektering og TS-revisjon.

## Eksempel E6 Arnkvern – Brumunddal, strekning nr. 1 av 2

1. E6. Vegkropp, kjørebane, geometri, planskilte kryss, grøfter. *Rapport nr. 1.*  
Rekkverk, bruer, sideterreng: ikke ferdig.
2. Sekundærveger, andre kryss og gs-veger. *Rapport nr. 2.*
3. Sideterreng, rekkverk, landskap, konstruksjoner ferdigstilles. *Rapport nr. 3.*

Elementer som påvirker hverandre planlegges ikke samtidig.

Eksempel:

Funn fra revisjon nr. 1 (rekkverksbehov ved stup/høy fylling) elimineres når landskapsplan foreligger (oppfylling, ikke lenger rekkverksbehov).

Bruer, grøfteprofil, støyskjerm, støyvoll: påvirker rekkverksbehov

Nødåpninger/driftsåpninger er ikke plassert (endrer rekkverksutforming)





# Funn fra TS-revisjon: klassifisering?

- Listen med funn fra TS-revisjonen klassifiseres normalt som «Avvik», «Feil» eller «Merknad» hvor «Avvik» er mest alvorlig.
- Ikke alt er ferdig prosjektert på revisjonstidspunktet.
- Noen forhold som må vurderes i den videre prosjekteringen har vi kalt *merknad*, selv om definisjonen i hb V720 tilsier **avvik** eller **feil**.



# Fremtiden: TS-revisjon og 3D-modell

- Flere prosjekter leveres som modeller
- Begrenset tegningsproduksjon
- TS-revisjoner må tilpasses til dagens prosjektform
- Trinnvis prosjektering og TS-revisjon: Viktig å beholde oversikten.
- Logg må etableres for avklaringer og endringer i modeller (datert). Versjon av revidert 3D-modell må tas vare på for dokumentasjon.

