

Kontinuerlig bæreevnemåling med Raptor (Rapid Pavement tester)



Statens vegvesen



NADim 2022

1. DESEMBER

Per Otto Aursand, Statens vegvesen

Hva er gjort og hvorfor?

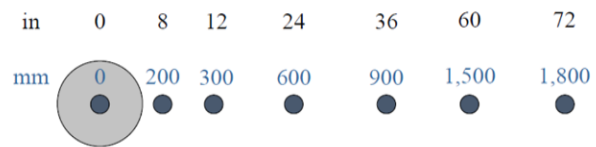
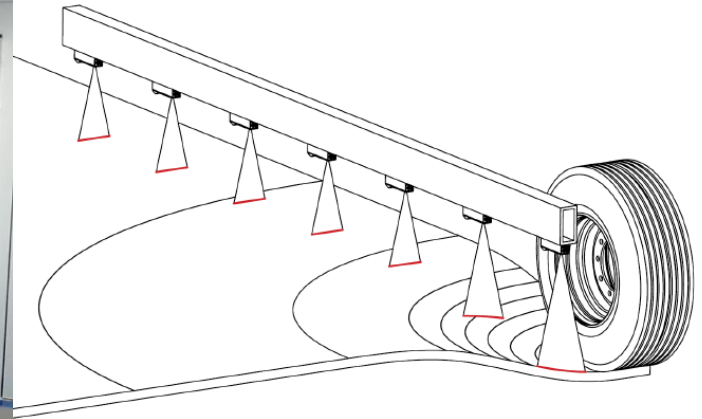
- Rambøll Norge AS har målt, prosessert og klargjort dataene for innleggelse i NVDB.
- 2021: målt ca 6.000 felt-km
- 2022: målt ca 7.000 felt-km

Hvorfor gjøre dette: Systematisk bæreevnemålinger er en av de viktigste metodene vi har for å få oversikt over tilstanden på vegene. For dermed kunne stille riktig «diagnose og medisin», når skader oppstår. Dette også for å ha kunnskap om tilstand, for om mulig kunne være i forkant med reparasjoner og utbedringer. Dette er bra både for trafikksikkerhet, oppetid og effektivitet.





Statens vegvesen



Load Plate

MODELING

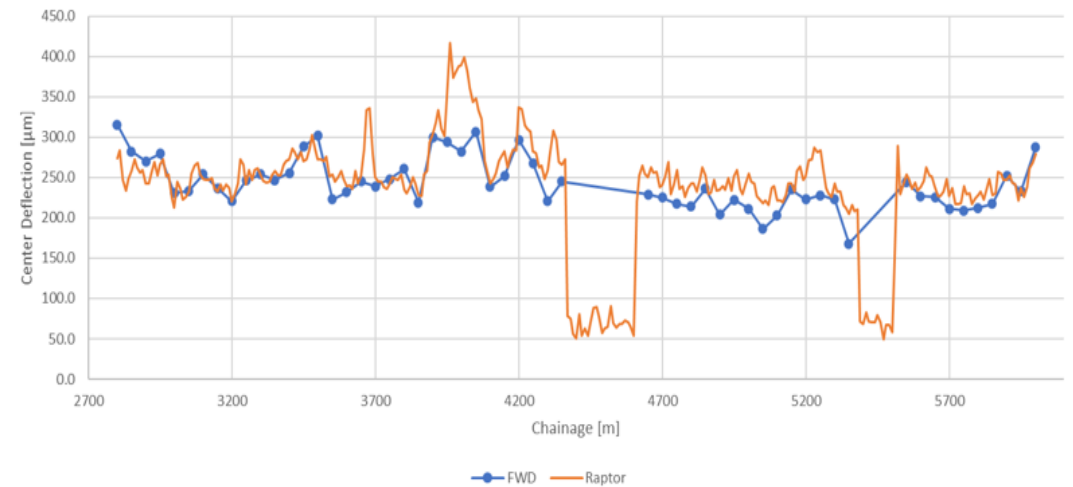
Direction of Travel

-1500 -900 -600 -300 0 300 600 900 1200 1500 3000 3600

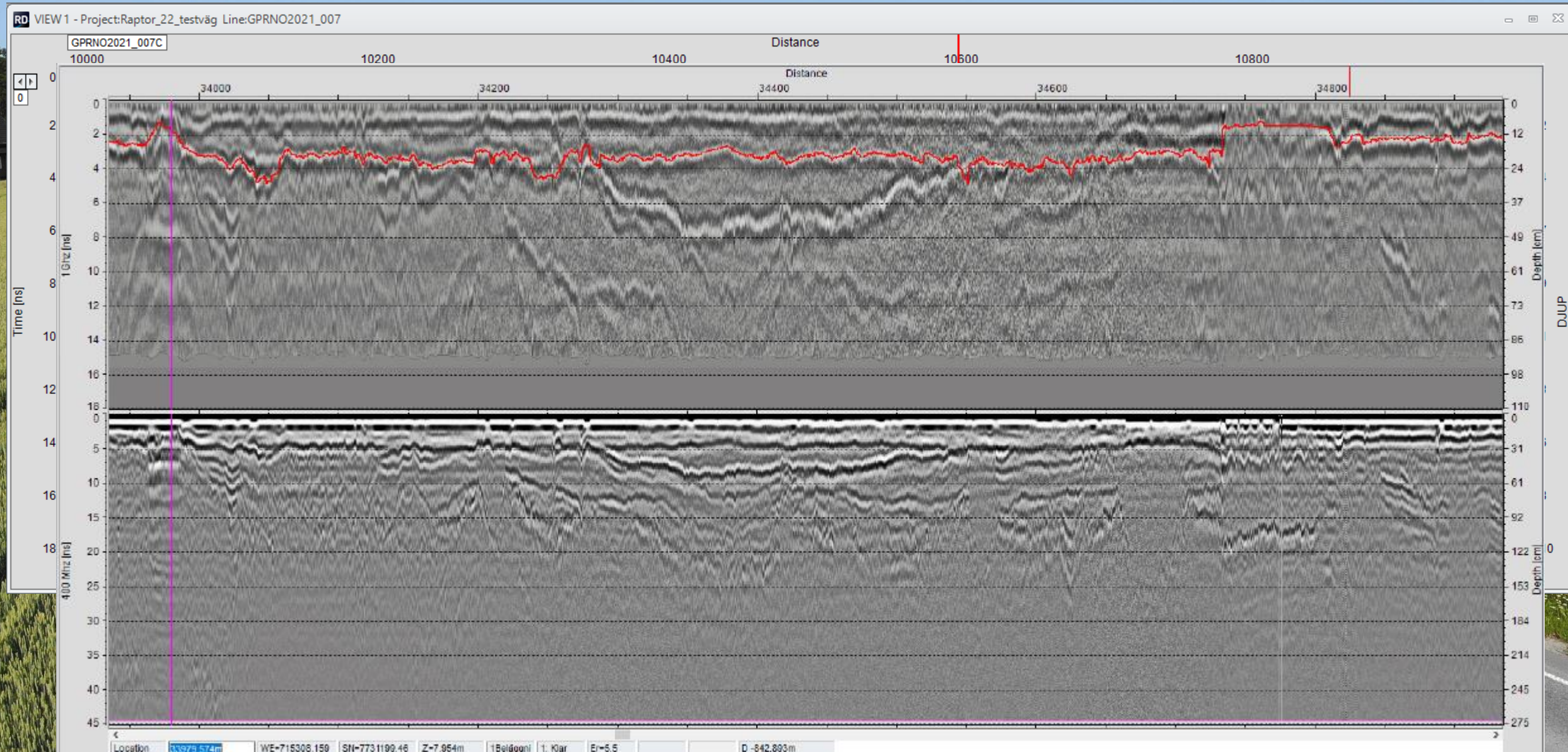


Tire

FWD-Raptor Comparison RV36 S3 D1

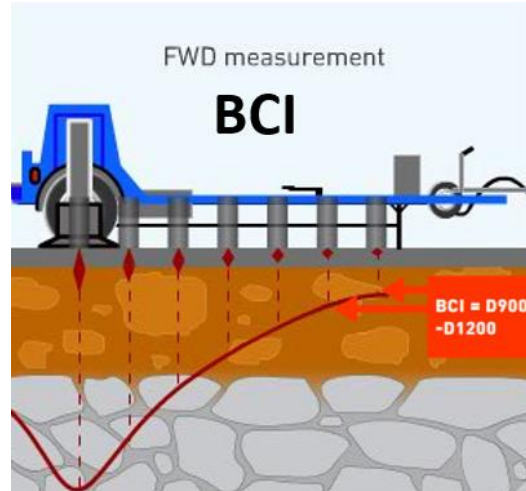
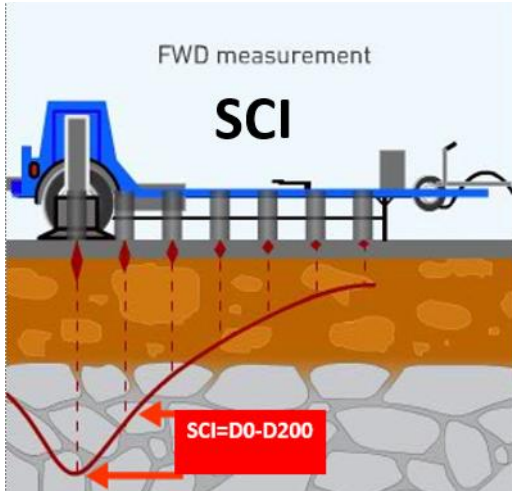


RAPTOR - GPR



Hva får vi levert (utdrag)?

- Aggregerte data for 10m lengder
- Sted og tid-festing
- Kjørehastighet
- Luft- og dekketemp.
- **Fallodd-ekvivalente nedbøyninger**
- Bæreevne
- **Bæreevne (temp. korrigert)**
- **SCI (d0-d20)**
- **BCI (d90-d120)**
- **Asfalttykkelser (1-2 lag)**



Formler til beregning av parametere fra Raptor-målinger

- Bæreevne

$$B_{asfalt} = 11 \cdot \left(\frac{E_{dim}}{200} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{50}{\dot{A}DT_T} \right)^{0,072}$$

$$E_{dim} = \frac{110 \cdot p}{\sqrt{d_0 \cdot (d_0 - d_{20})}} [MPa]$$

hvor p = maksimalverdien for flatetrykket mot overflaten på platen, MPa
 (50 kN og platediameter 300 mm gir $p = 0,707$ MPa)
 d_0 = nedbøyningen for geofonen i lastsentrum, mm
 d_{20} = nedbøyningen for geofonen plassert 20 cm ute fra lastsentrum, mm
 $\dot{A}DT_T$ er andel tunge kjøretøy

OBS: Nedbøyninger er i mm!

- Temperaturkorrigert bæreevne:

$$B_{Temp.korr.} = \frac{B}{1,3 - 0,015 \times T}$$

Hvor T = dekketemperaturen (overflatetemperatur) ($^{\circ}C$)

- Surface curvature index, SCI:

$$SCI = d_0 - d_{20}$$

- Base curvature index, BCI:

$$BCI = d_{90} - d_{120}$$

Temperaturkorrigering



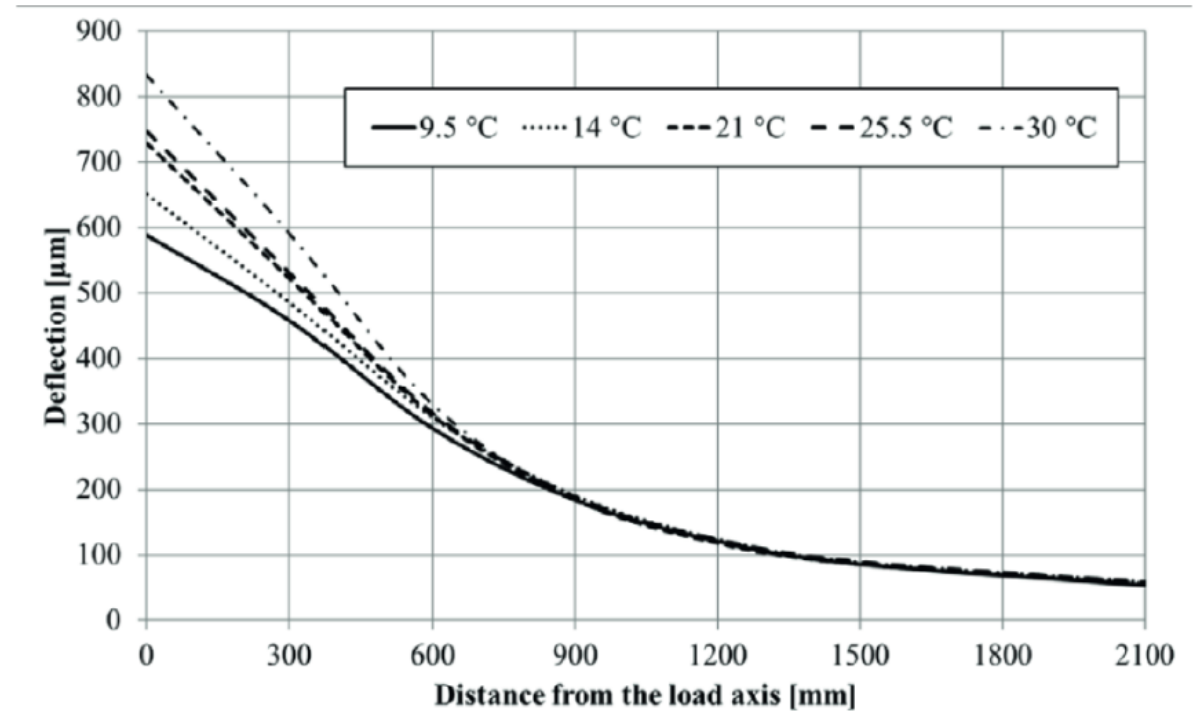
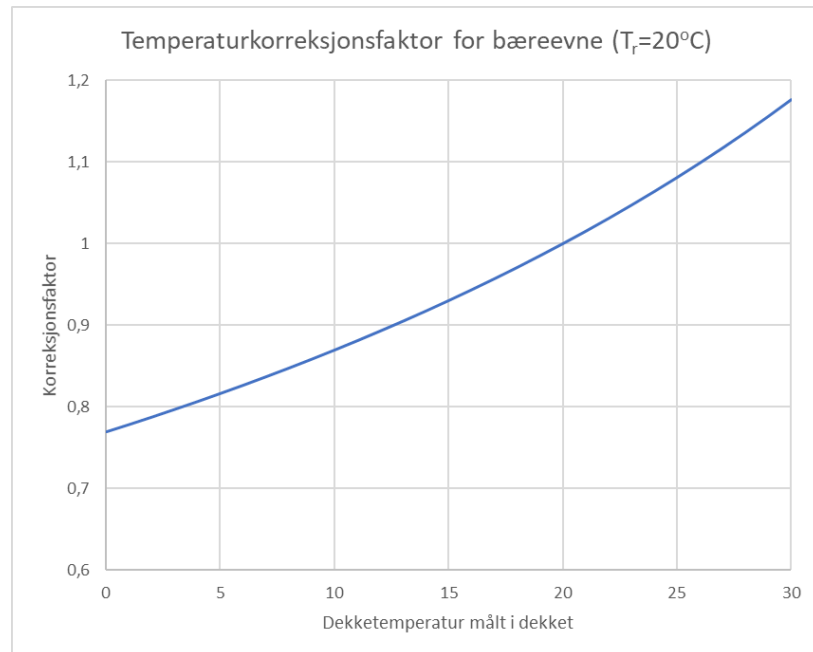
Statens vegvesen

$$B_{korrr} = \frac{B}{1,3 - 0,015 \cdot T}$$

B_{korrr} : korrigert bæreevne [tonn]

B : opprinnelig bæreevne [tonn]

T : temperatur midt i dekket [°C]



Figur 5 Nedbøyning fra fallodd som funksjon av avstand fra lastsenter for forskjellige temperaturer (Březina, Machel og Zavřel, 2022)

Bæreevne, temperaturkorrigert (2021)

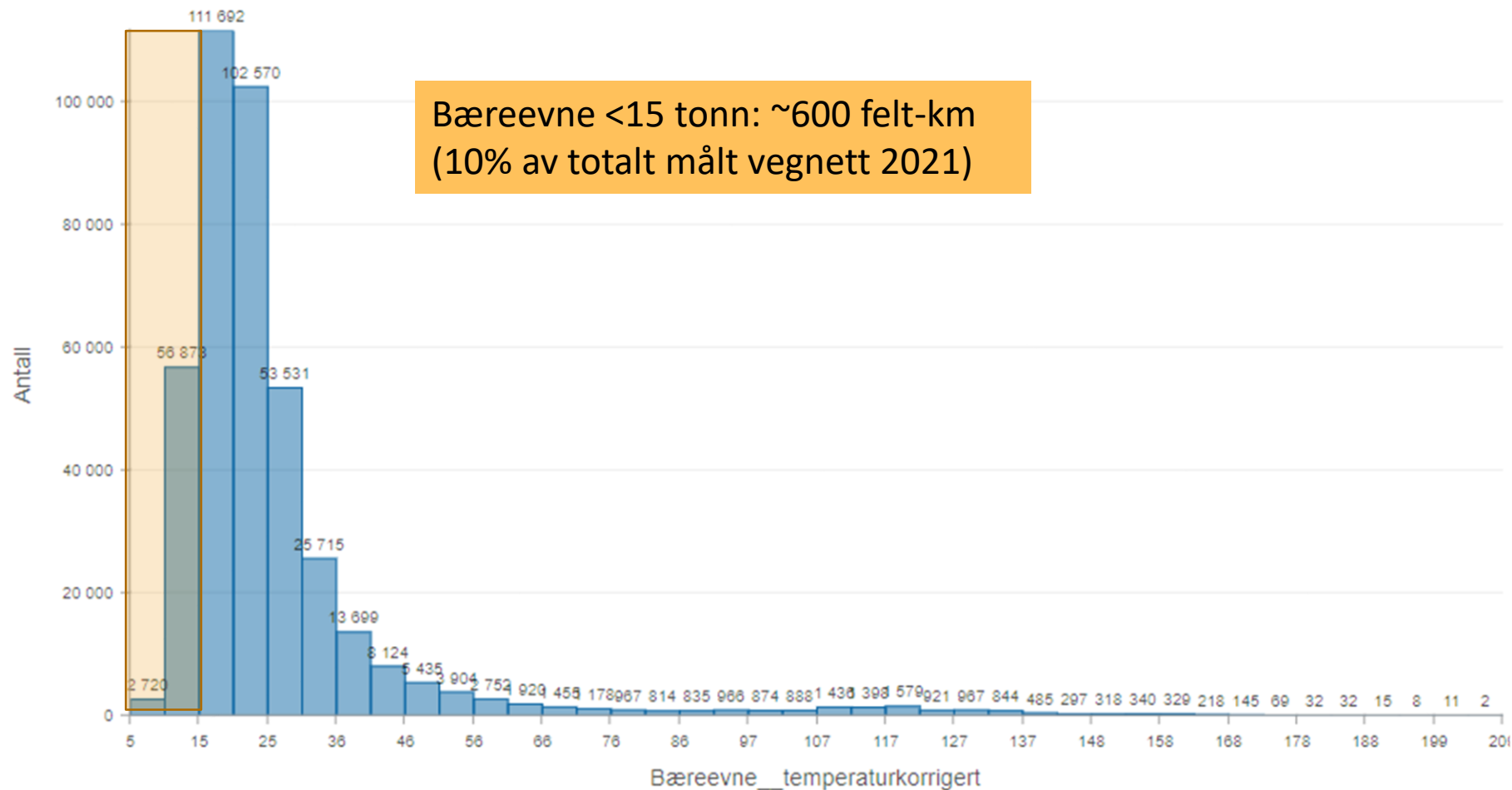
Statens vegvesen



Klassifisering (tonn)	Bæreevne (temperaturkorrigert)
> 16	God
14-16	Akseptabel
12-14	Mulig problematisk
10-12	Dårlig
< 10	Meget dårlig

Noen resultater (2021-data)

Distribusjon av Bæreevne__temperaturkorrigert



Klassifisering (tonn)	Bæreevne (temperaturkorrigert)
> 16	God
14-16	Akseptabel
12-14	Mulig problematisk
10-12	Dårlig
< 10	Meget dårlig

What is Intelligent Asset Management



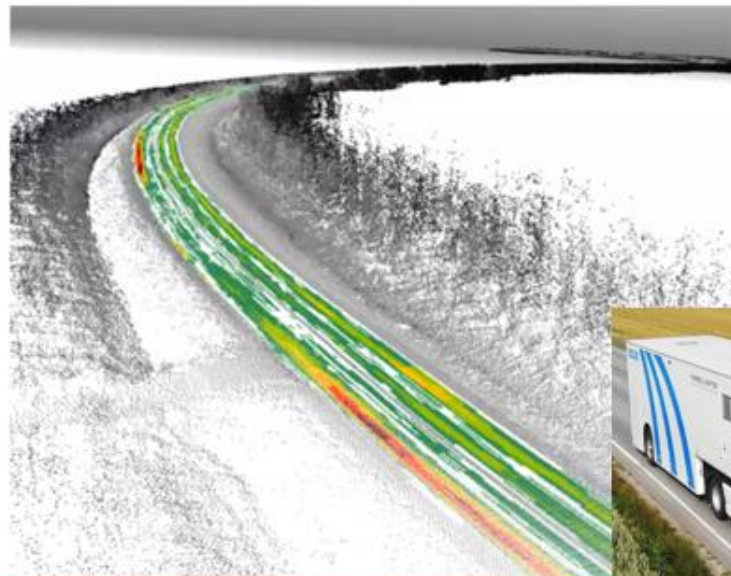
1. **Reactive:** measures are taken based mainly on the surface condition monitoring results (=symptoms)



Kun funksjonell tilstand



2. **Proactive:** monitoring is made to detect root causes of the surface condition problems (diagnostics) and measures are taken before damages appear



Funksjonell + strukturell tilstand



Forenklet vurdering av strukturell og funksjonell tilstand

- Identifisere problemområder!

Problembeskrivelse:

Bæreevne	Sporutvikling/levetidsfaktor	
	God	Dårlig
God	Ingen problemer	Problemer knyttet til selve vegdekket eller bæreevne i teleløsningen
Dårlig	Potensielt problem i fremtiden (Gjøres tiltak i god tid vil følgeskader hindres)	Større problemer (Forsterkning er nødvendig)

Valg av vedlikeholdsstrategi:

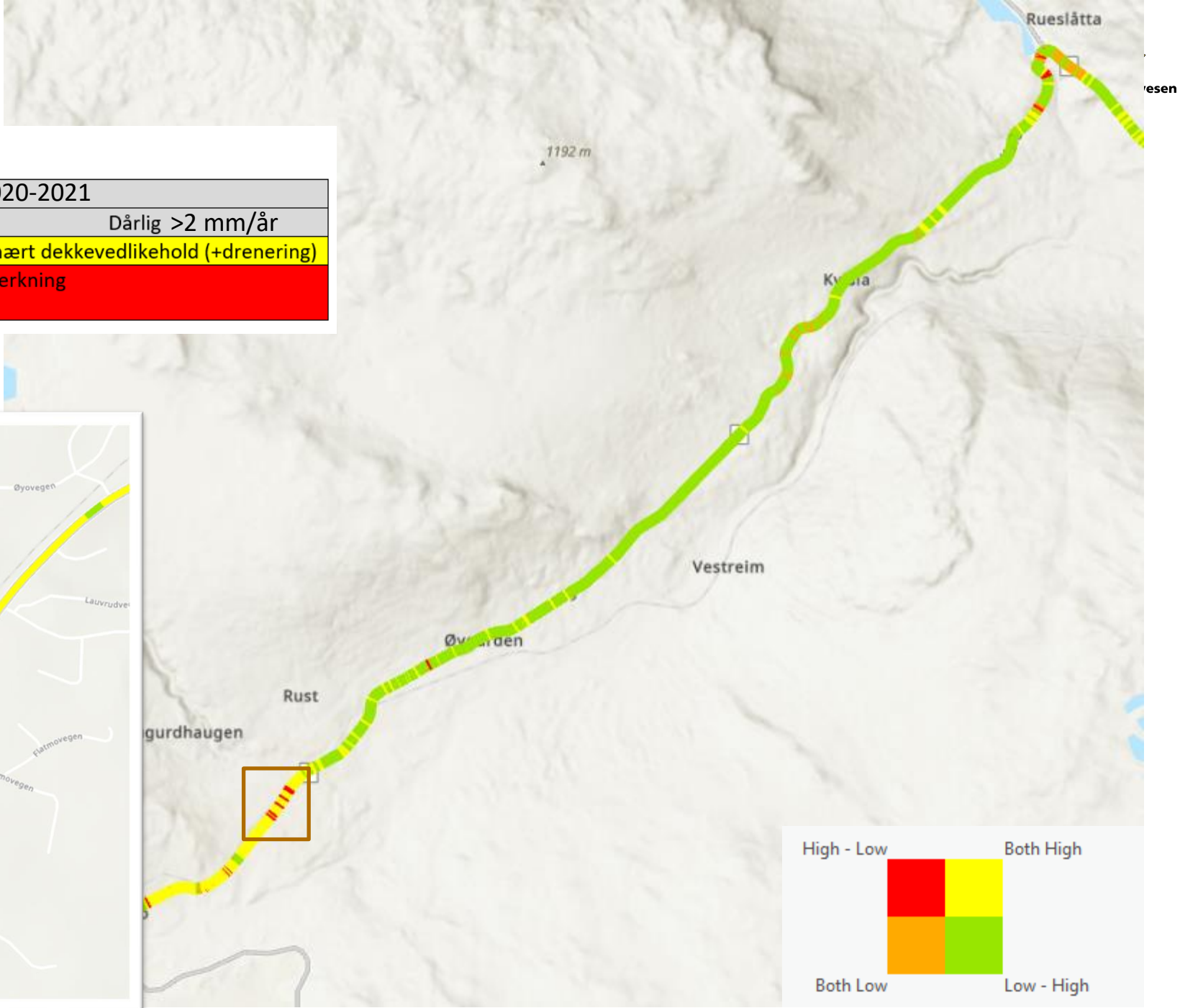
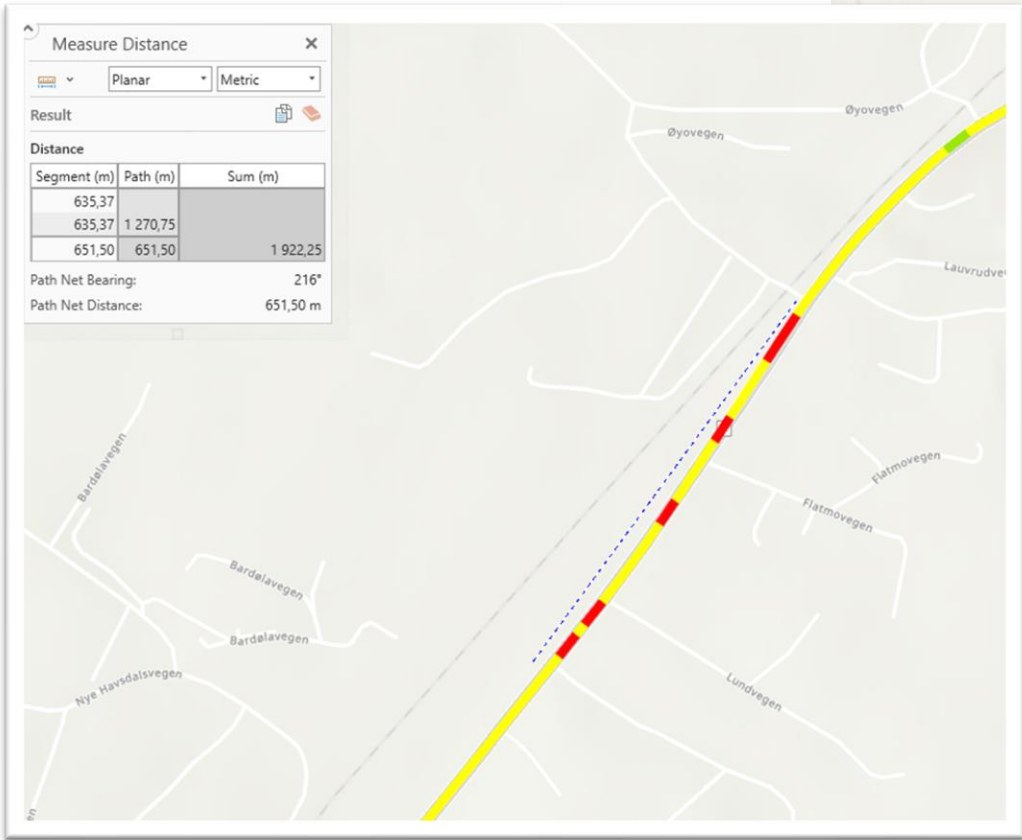
Bæreevne	Sporutvikling/levetidsfaktor	
	God	Dårlig
God	Ingen tiltak nødvendig	Ordinært dekkevedlikehold (+drenering)
Dårlig	Pro-aktivt vedlikehold på dekke og drenering	Forsterkning

Riktig tiltak på
riktig sted
(til riktig tid)!

Screening av vegnett

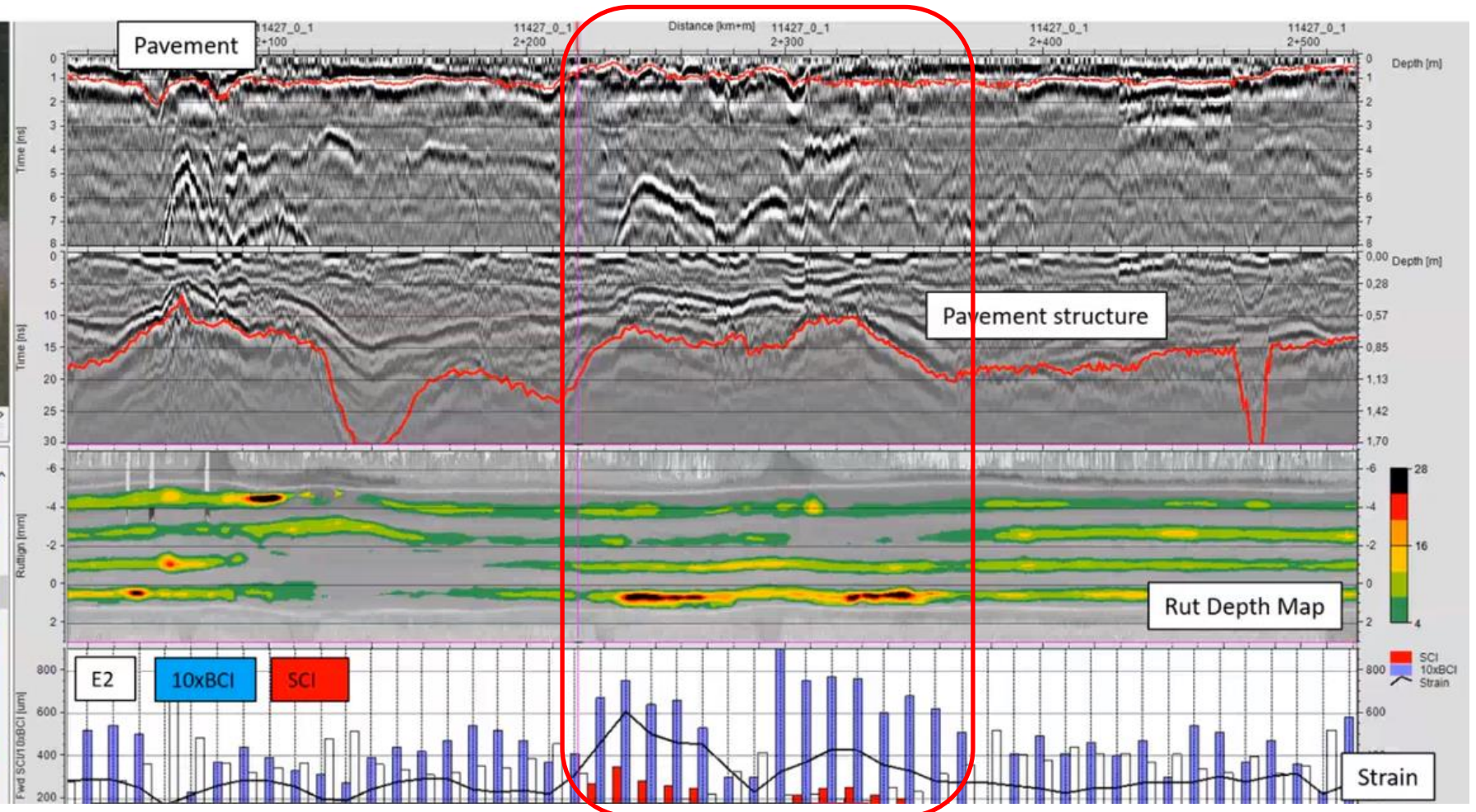
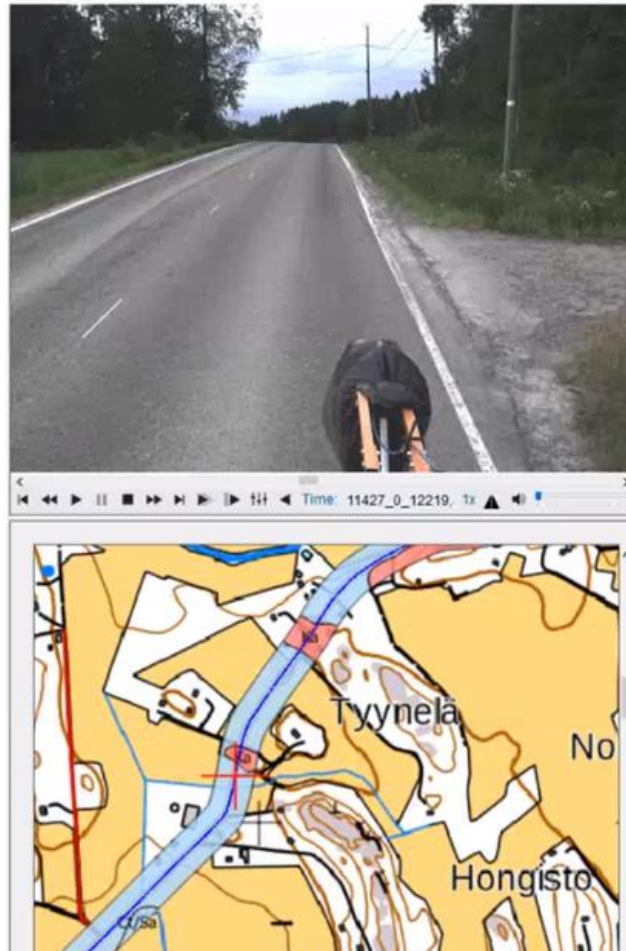
Valg av vedlikeholdsstrategi:

Bæreevne	Sporutvikling 2020-2021	
	God <2 mm/år	Dårlig >2 mm/år
God >14t	Ingen tiltak nødvendig	Ordinært dekkevedlikehold (+drenering)
Dårlig <14t	Pro-aktivt vedlikehold på dekke og drenering	Forsterkning



Integrert analyse av alle data på prosjektnivå

Finne underliggende årsaker



Side panel

Raptor Velg Nivå BCI

389 - 532

532

389

Tilbakestill

Raptor SCI

3 - 574

574

3

Tilbakestill

Undergrunnsmodul (E_u) [MPa]

13 - 5244

13

5244

Angi til minimum

Angi til maksimum

Tilbakestill

Overflatemodul (Edim)[MPa]

117 - 11247

117

11247

Angi til minimum

Angi til maksimum

Tilbakestill

Filter Vaisala - Pavement conditi...

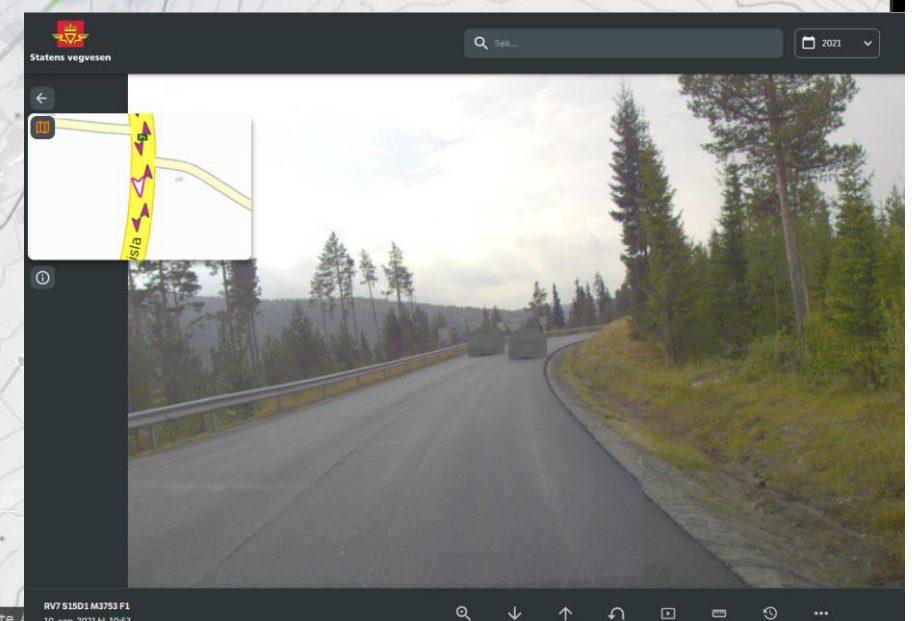
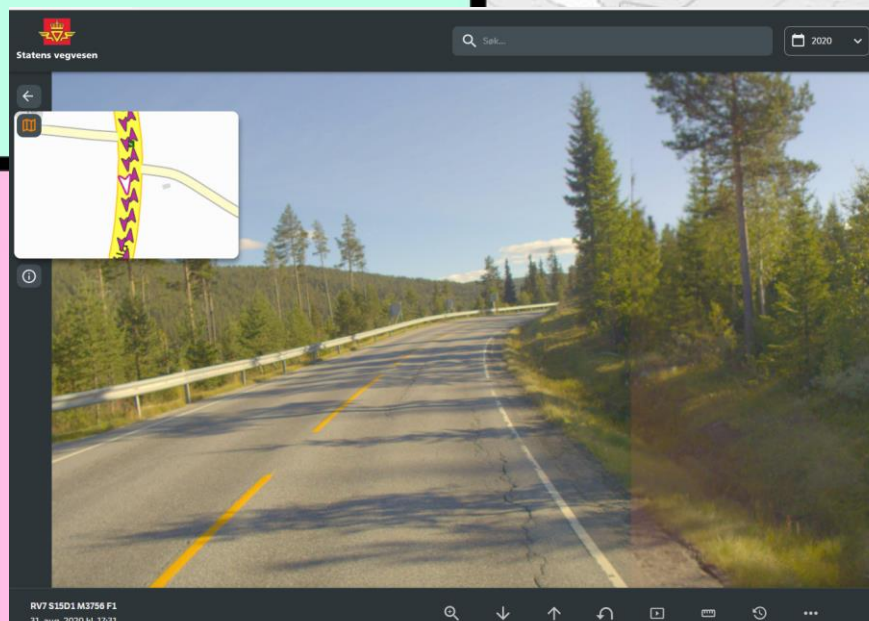
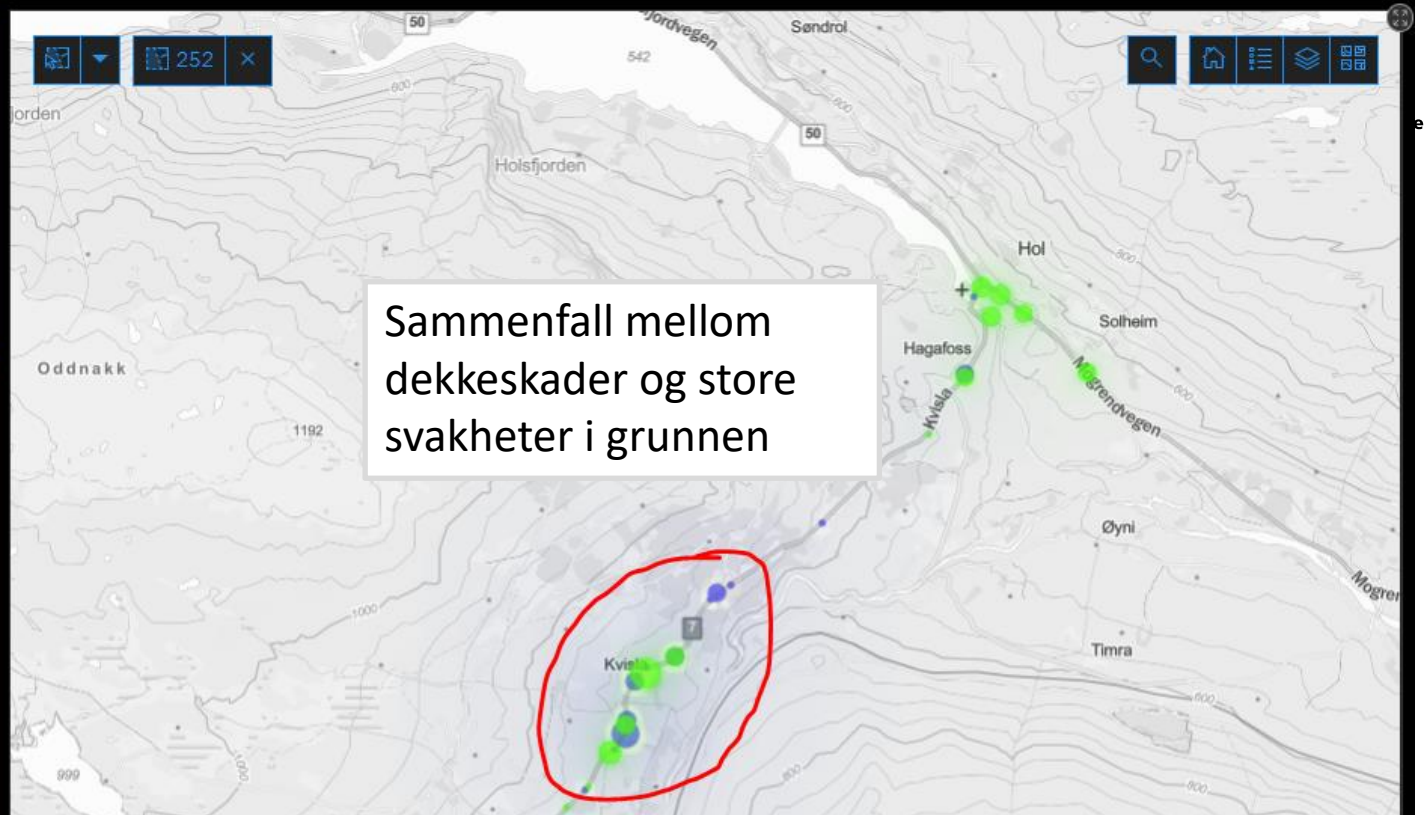
0 - 70

Antall Punkt Nedbøyningsmålinger (Raptor)

78

Antall Punkt Dekketilstand (Vaisala)

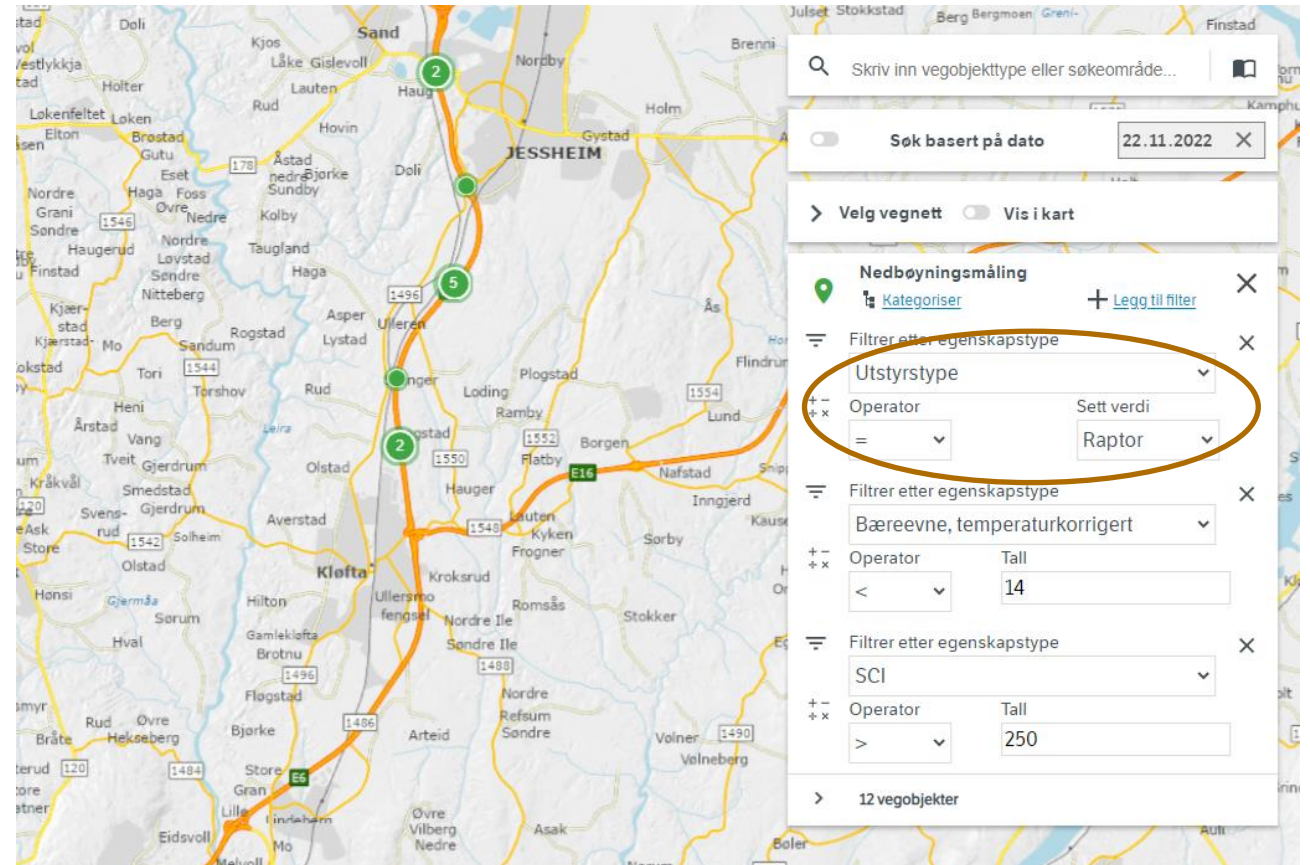
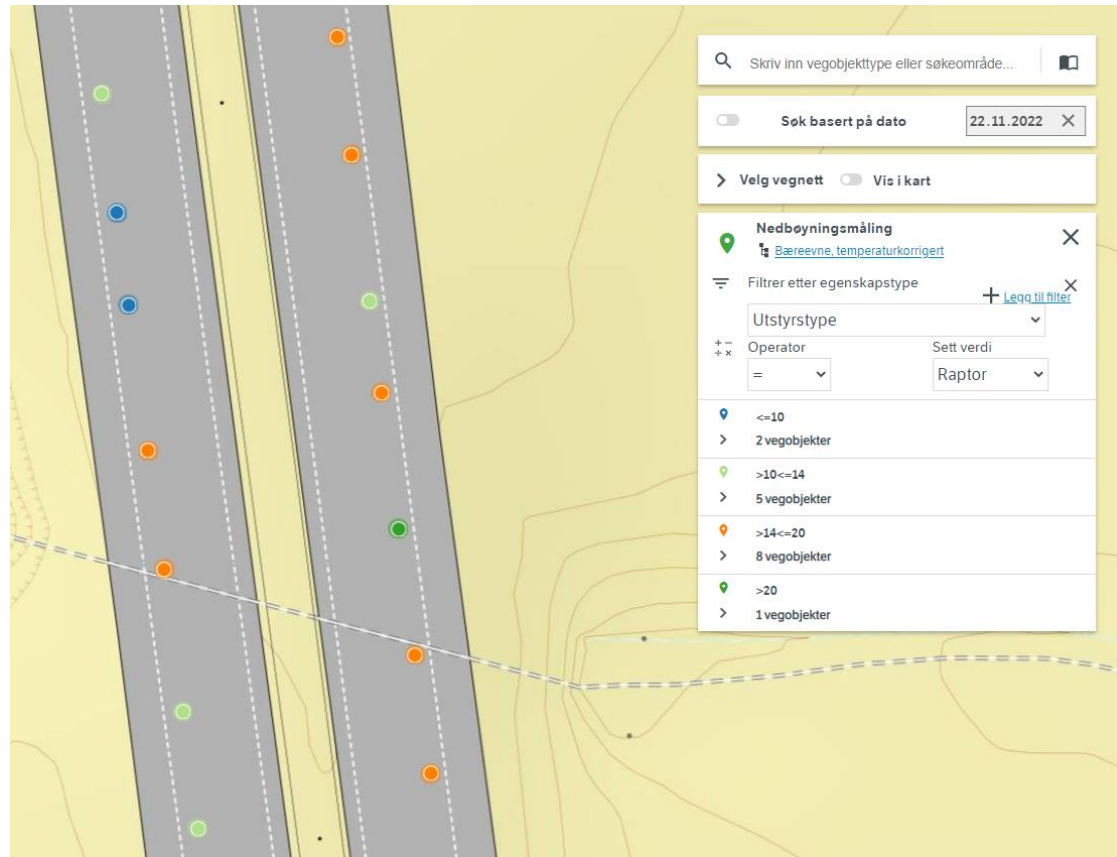
24



Raptor-data i NVDB/vegkart



Statens vegvesen



Hvordan går vegen videre?

- Systematisk bruk av bæreevndata inn vedlikeholdsplanleggingen.
- Videreutvikle innsynsløsning med andre relevante data,
 - Spor/jevnheter, dekkeskader, drenering ++
- Opplæring/kursing i praktisk bruk av data.
- Kjøre bæreevнемålinger systematisk
- Studentoppgaver og FoU

TAKK FOR MEG!



Foto: Rambøll