



Statens vegvesen

# Nedbryting av veg ved økt totalvekt

Erfaringer fra prøveordning for  
tømmervogntog inntil 74 tonn

NADim, 27. November 2025, Gardermoen

Per Otto Aursand, Statens vegvesen



Foto: Geir Berntsen, SVV

# Innhold

- Prøveordning for tømmervogntog inntil 74 tonn
- Nedbrytning av veg
  - Skademekanismer
  - Påvirkning av tunge kjøretøy
- Belastningsforsøk med 60 og 74 tonn kjøretøy
- Konklusjoner og anbefalinger

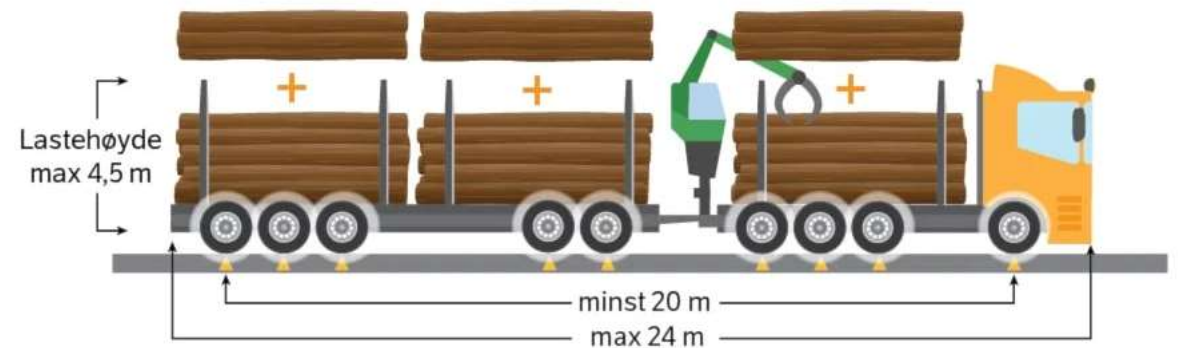


# Prøveordning for tømmervogntog inntil 74 tonn

- Samferdselsdepartementet har bedt om å gjennomføre en prøveordning med kjøretøy med totalvekt opp til 74 tonn.
- Hensikten er å gi beslutningstakere et faglig grunnlag for en anbefaling om deler av det offentlige vegnettet kan åpnes for tømmervogntog med inntil 74 tonn totalvekt.
- Prøveordningen gjennomføres av Statens vegvesen i samarbeid med Innlandet fylkeskommune, Norges Skogeierforbund og berørte vegeiere.

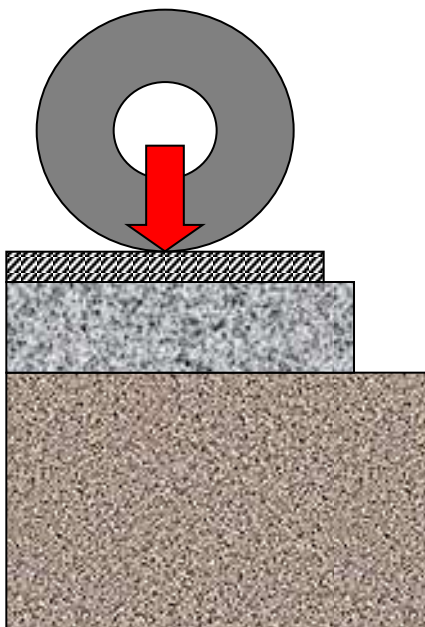
- Målet er å øke konkurranseevnen for næringen og redusere miljøbelastningen. I tillegg skal det vurderes hvilken effekt prøveordningen har for:

- Trafikksikkerhet
- Framkommelighet
- Miljø- og klimagassutslipp
- Vegslitasje
- Bruer
- Transportkostnader



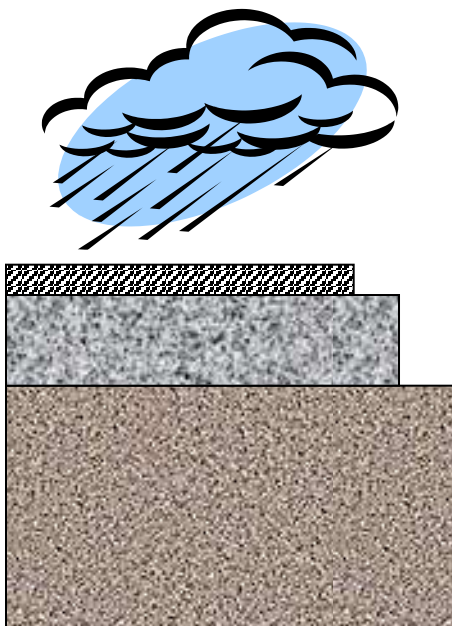
# Nedbryting av veg – påkjenninger/egenskaper

trafikken



- aksellast
- ringtrykk
- piggdekk
- hastighet
- dekktemperatur
- horisontale krefter
- vridninger
- +++

klima

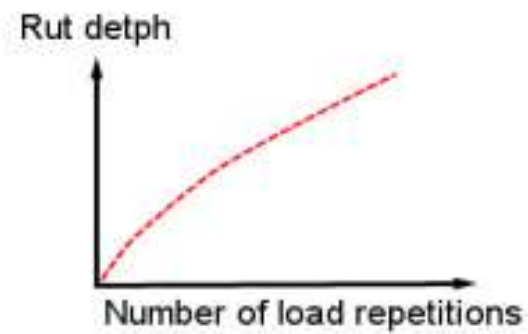
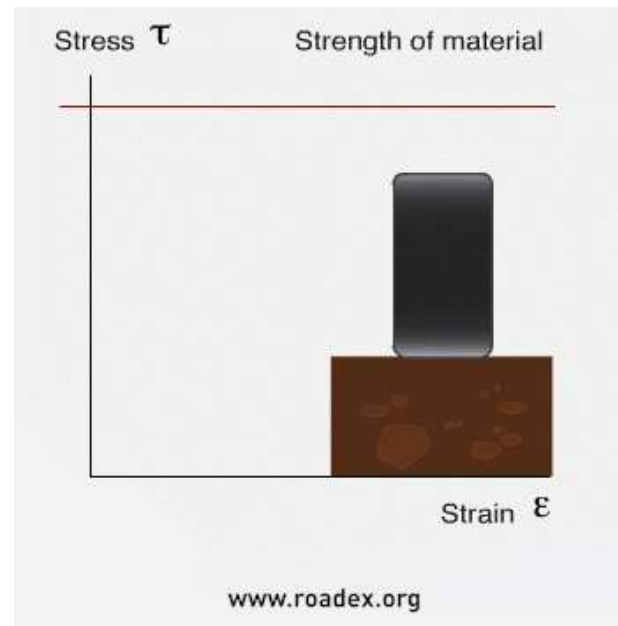
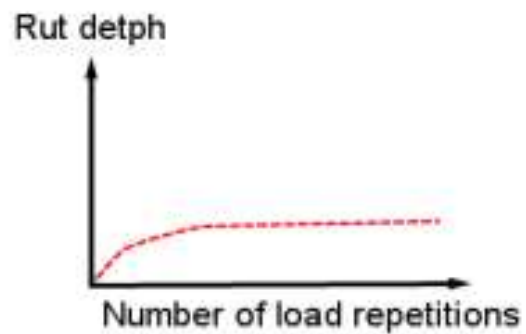


- nedbør
- lufttemperatur
- temperatur i veg
- frostmengde
- forløp frysing/tining
- endret bæreevne



- materialkvalitet
- drenering

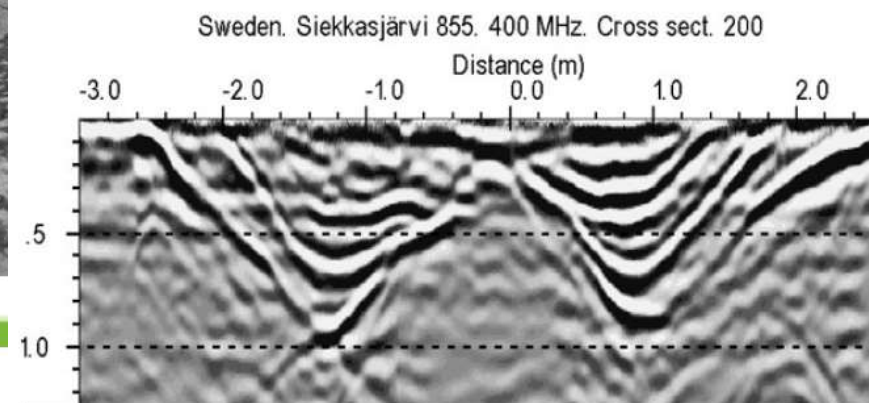
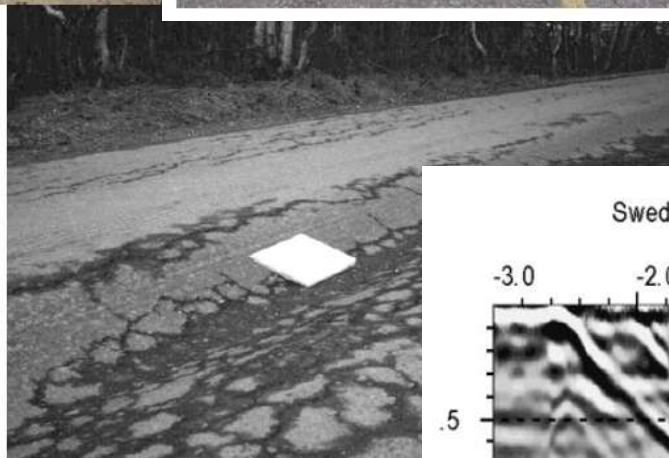
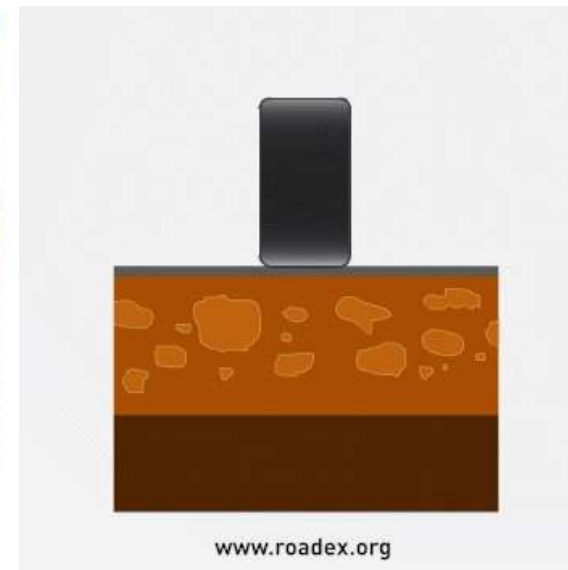
# Belastning vs vegens styrke - sporutvikling



# Mode 1 Rutting Problems



# Mode 2 Rutting Problems

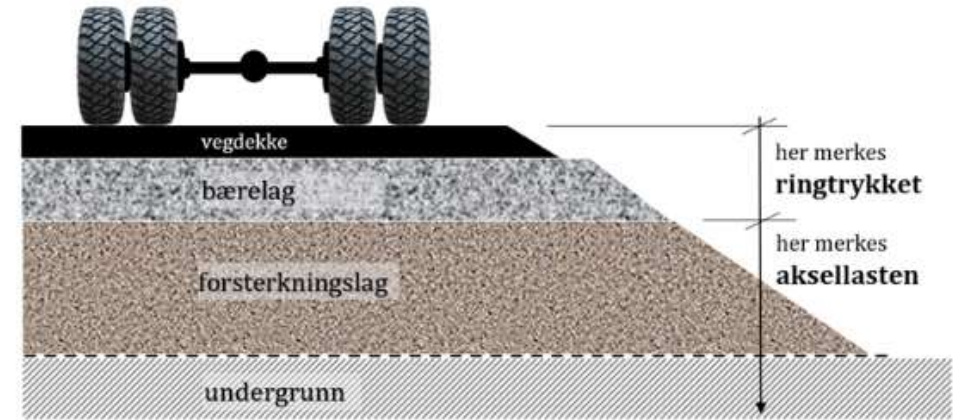


# Tunge kjøretøy og nedbrytende effekt

- Tunge kjøretøy står for majoriteten av trafikkbelastningen og nedbryting av vegen.
- Nedbrytingen avhenger av aksellast, akselkonfigurasjon, hjulkonfigurasjon, ringtrykk og totalvekt.
- Ringtrykket merkes best på vegdekke og bærelag (de øverste 20-25 cm av vegen)
- Aksellast og hjullast påvirker forsterkningslag og undergrunn.
- Totalvekten vil hovedsakelig påvirke undergrunn
- Nedbryting av vegen øker eksponentielt med økende aksellast. 4. potensregelen som gir relativt nedbrytende effekt fra en referanseaksel (10 tonn).

$$E = \left(\frac{P}{P_0}\right)^4 = \left(\frac{P}{10}\right)^4$$

- Eks: En 12 tonn aksellast, altså en økning på kun 2 tonn, har dobbelt så høy skadegrad.
- Enkelmonterte hjul har en relativt nedbrytende effekt på 2-5 ganger større enn fra tvillingmonterte hjul



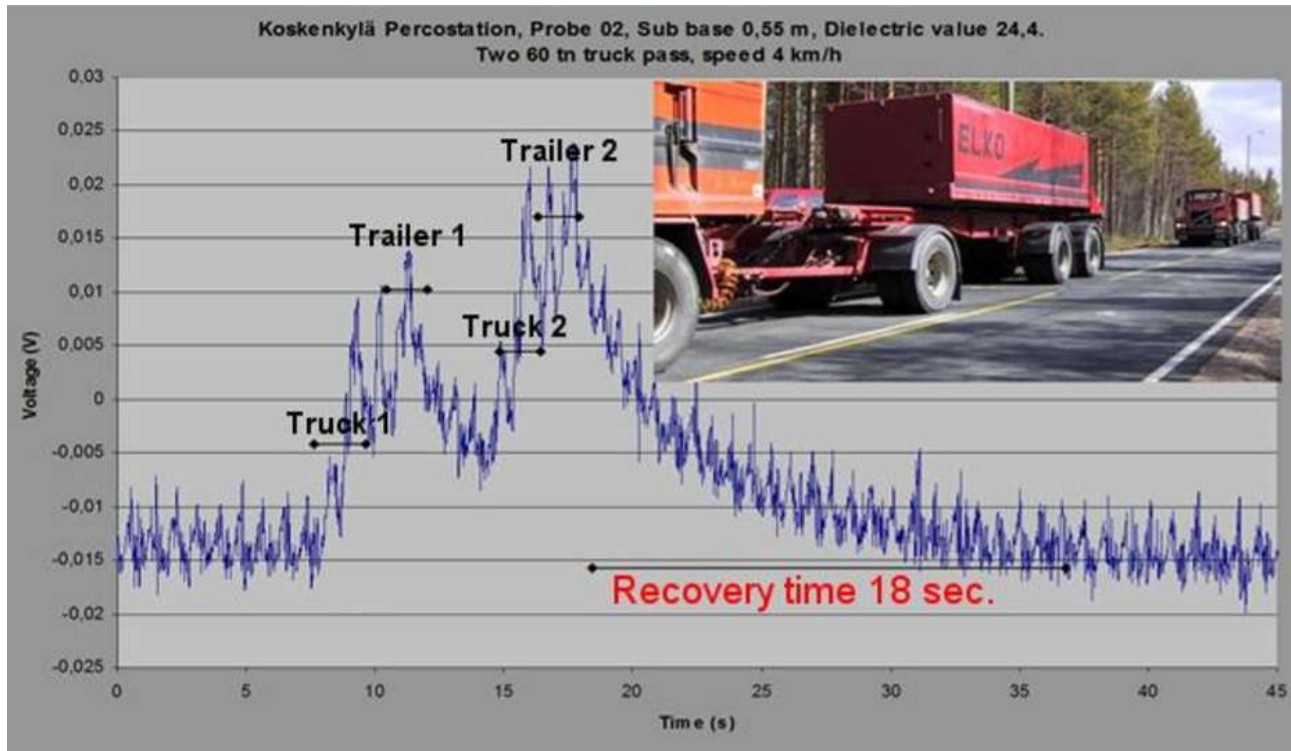
Figur 8 Den relative betydningen av aksellast og ringtrykk (illustrasjon: Ephrem Taddesse)

- Nedbrytende effekt minsker ved:
  - Bruk av boggi og/eller trippel boggi, sammenliknet med enkle aksler.
  - Bruk av tvillingmonterte kontra enkeltmonterte hjul
  - Lavere ringtrykk

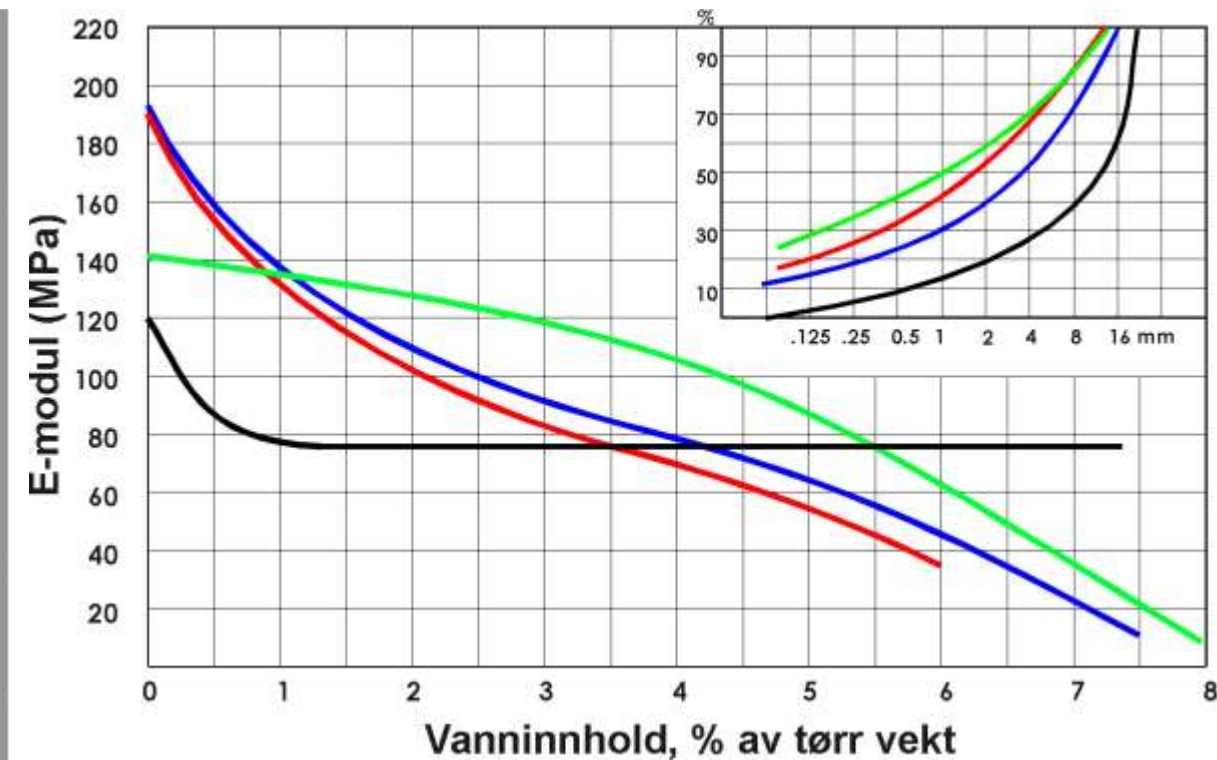
# Vil økning i antall aksler motvirke effekt av økt totalvekt?

- For sterke veger vil det ikke påvirke vegen så mye.
- For svake veger med tynt asfaltdekke og svak undergrunn vil det påvirke levetiden.
- Det er spesielt tre faktorer som påvirker dekkets levetid dersom antall aksler øker (Varin & Saarenketo (2014)):
  1. økt antall aksler kan føre til økt poretrykk som gir reduksjon i styrke for ubundne materialer (pumpeeffekten).
    - Dette gjelder spesielt ved teleløsning.
  2. ved svak undergrunn som ikke har tilstrekkelig elastiske egenskaper vil vegen ikke får restituert seg før neste belastning.
    - Ved flere aksler vil effekten øke for hver aksel som passerer.
  3. økt antall aksler på samme kjøretøy bidrar det til at flere dekk belaster samme spor, og dermed fører til økt spordannelse.
- Dekktype og ringtrykk har større effekt enn små økninger i totalvekt.
  - Ved tynne asfaltdekker (<10 cm) kan sporutviklingen bli 8-18 ganger høyere med supersingel kontra tvillinghjul (Roadex).

# «Pumpeeffekten» - reduserer styrken på ubundne materialer



Kilde: Roadex e-læring



Ill: Geir Berntsen

# Pumpeeffekt

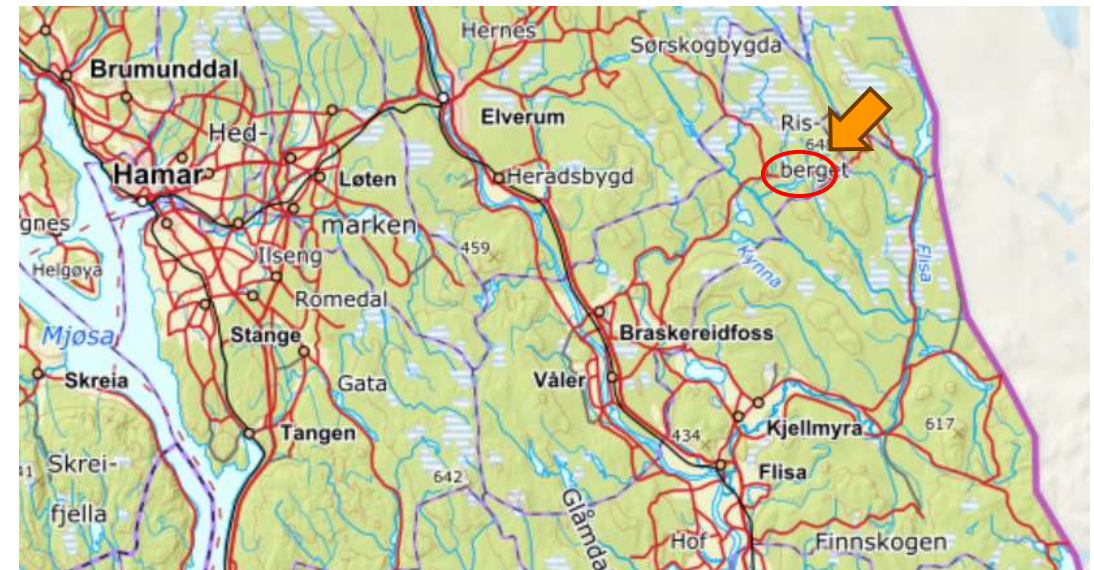


# Belastningsforsøk

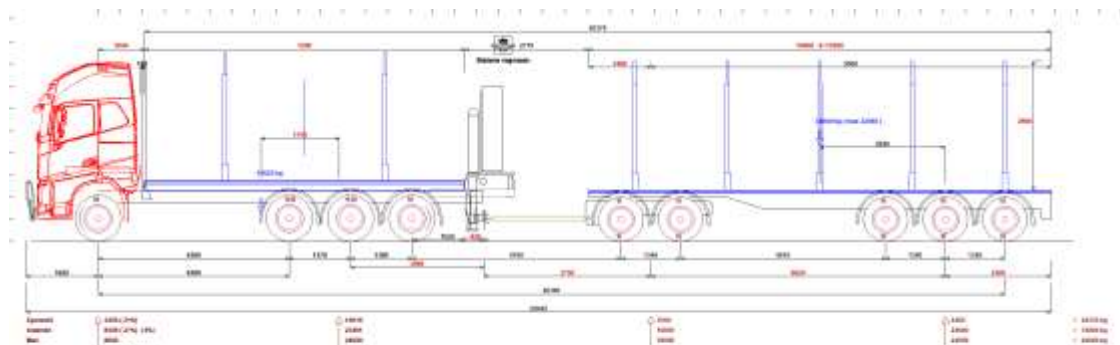
- Utført i høst 2020 / vår 2021
- Forsøksstrekning: Gravbergvegen (fv. 2094 S4D1 m0-4400) øst for Braskereidfoss
- Sammenlikning av nedbrytningseffekt mellom totalvekt:
  - 60 tonn (7 aksler)
  - 74 tonn (9 aksler)
- Praktiske forsøk med måling av vegtilstand før og etter belastning.
- Konvoikjøring



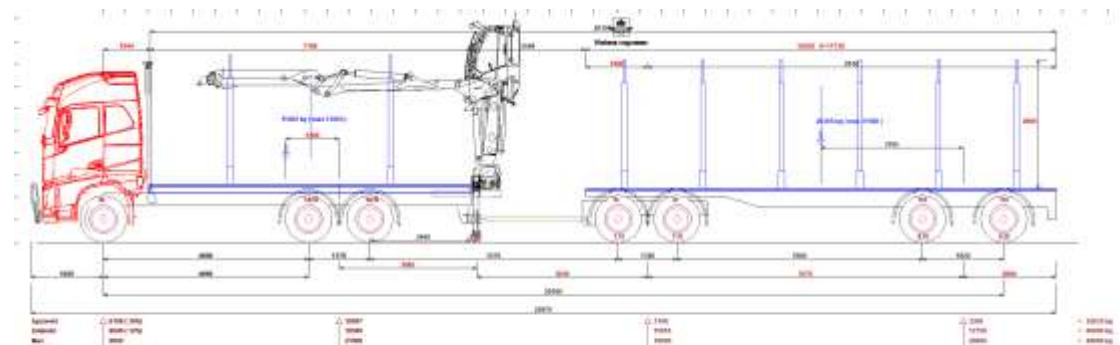
Foto: Geir Berntsen, SVV



# 74 ton (9 aksler)



# 60 ton (7 aksler)



# Belastningsforsøk september 2020 og april 2021

- 5 biler med totalvekt **60 tonn** (7 akslinger) - nyttelast vogntog – **38 tonn**
- 4 biler med totalvekt **74 tonn** (9 akslinger) – nyttelast vogntog – **50 tonn**
- Sept. 2020: Konvoiene kjørte frem og tilbake i 2 dager. 36 overfarter.
- April 2021: Konvoiene 60 tonn – 6 overfarter.  
Konvoiene 74 tonn – 4 overfarter.
- Tilstandsregistreringer før, under og etter forsøkene:
  - Spor/jevnhet
  - Bæreevne målt med fallodd
  - Georadar april 2021



# Konklusjoner 1. feltforsøk (sept 2020)

- Forsøket utfør under gunstige værforhold mht. bæreevne
- Ingen pumpeeffekt observert
- Ingen forskjell i sporutvikling for de to kjøretøygruppene
- Større sprekkeutvikling for kjøretøyer med 60 t totalvekt

# Belastningsforsøk april 2021 - teleløsning



# Konklusjoner 2. feltforsøk (april 2021)

- Svært ugunstige forhold
- Pumpeeffekt påvist
- Skadene skyldes i hovedsak skjærdeformasjoner i vegoverbygningen
- Største skjærpåkjenning i dybde lik  $1/3$  av dekkbredden

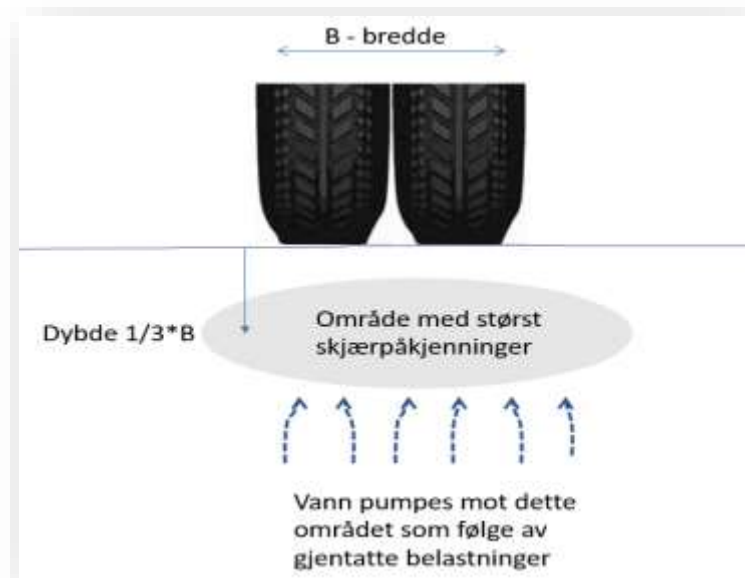


Foto: Geir Berntsen, SVV

# Konklusjoner/oppsummering av feltforsøk

- Pumpeeffekt påvist - spesielt i teleløsningen.
- For veger med god/normal bæreevne vil 9-akslede kjøretøyer med totalvekt 74 t medføre mindre nedbrytning/vegslitasje en 7-akslede kjøretøyer med totalvekt 60 t regnet pr. tonn transportert.
- For svake veger med tynn overbygning, finkornede materialer i undergrunnen og høy grunnvannstand, vil kjøretøyene med 74 t gi økt nedbrytning.
- Teleløsningsperioden og perioder med mye nedbør vil være spesielt utfordrende.
- Sammenheng mellom spordybde før og etter belastning. Spormålinger/sporutvikling gir derfor et godt bilde av vegens bæreevne.
- 4. potensregelen egner seg ikke der vi har pumpeeffekt etter for overbygninger mettet med vann.
- Finske erfaringer ser ut for å stemme bra overens med våre feltforsøk!

# Konklusjoner

- Økt belastning gir økt slitasje
- Stor effekt på svake veger, mindre på sterke veger
- Pumpeeffekt ble påvist under teleløsningen
- For veger med normal/god bæreevne vil det være fordelaktig mht. nedbrytning å bruke 74-t, men ikke for svake veger hvor det kan oppstå pumpeeffekt
- Viktig for vegeier å identifisere svake veger/punkter
- Tilpasning av akselkonfigurasjoner og dekktyper vil minske påvirkningen



Foto: Geir Berntsen, SVV



# Anbefalinger for svake veger

## ► **Anbefalinger til vegeiere:**

- Skaff oversikt over vegnettets helårsbæreevne for å kunne fastsette riktig tillatt belastning.
- Lastrestriksjoner under teleløsningen bør vurderes.

## ► **Anbefalinger for kjøretøy:**

- Bruk av tvillingmonterte kontra enkeltmonterte hjul og begrensninger i ringtrykk vil være fordelaktig.
- Bør kjøre i ulike spor og med en viss tid mellom hvert kjøretøy.
- Unngå konvoi-kjøring i teleløsningsperioden. Dette bør tas hensyn til i transportplanleggingen.
- Sjåførere og transportansvarlige bør få opplæring om pumpeeffektens konsekvenser.



## ► **Anbefalinger for utbedring av veg:**

- Identifiser svake punkter vha:
  - Spor- og jevnhetsmålinger
  - Bæreevne- og georadarmålinger
- Utbedre drenering!
- Asfalttykkelse økes til ~200mm for hovedveger og ~150 mm for andre veger
- Utbedre punkter med svak undergrunn



**Statens vegvesen**