



Statens vegvesen

NADim 30. november 2023, Radisson Blu Airport Hotel, Gardermoen

# Status for VegDim-prosjektet



[vegvesen.no/VegDim](http://vegvesen.no/VegDim)

Brynhild Snilsberg, Teknologi Drift og vedlikehold, Statens vegvesen

# VegDim (2018-2024)

## FoUI-program i Statens vegvesen



### Mål

- Utvikle et **digitalt** dimensjoneringsystem for vegoverbygninger
- ME (mekanistisk-empirisk) system:
  - ✓ **Tilstandsutvikling** og levetid pga trafikk og klima

### Brukergrupper

- Vegeiere
- Rådgivende ingeniører
- Entreprenører
- Forsknings-/undervisningsinstitusjoner



# System

## ERAPave PP

Elastic Response Analysis of **P**avement –  
Performance **P**rediction



Statens vegvesen

## Hvorfor

- Best egnet for norske forhold
- System under utvikling, enklere å påvirke innhold
- Lignende forhold (klima/trafikk/materialer/byggemåter)
- Sverige og Norge drar lasset sammen
- Entreprenører og rådgivende ingeniører opererer i begge land vil lette implementeringen

## Samarbeidspartnere





# Status - Agenda

- **Inngangsdata**
  - Trafikk, Materialer, Klima
  
- **Kalibrering og pilotering**
  
- **Regelverk og krav**
  - Spor, Utmatting, Max tøyning, Telehiv
  
- **Implementering**
  - N200, Opplæringsmateriale, Dataverktøy/norsk web-løsning

# Inngangsdata - Trafikk

God oversikt over **antall og lengde** på kjøretøy samt **piggdekkandeler** i byområder, men mangler oversikt over **vektdata** på tunge kjøretøy samt **piggdekkandeler** på **trafikklenker**

**Langsiktig mål:** data på trafikklenker (kryss til kryss)

- **Antall aksler/kjøretøy** og **akselastfordeling** for ulike akselkonfigurasjoner for de tunge kjøretøyene
- **Piggdekkandeler** for lette og tunge kjøretøy

## Status:

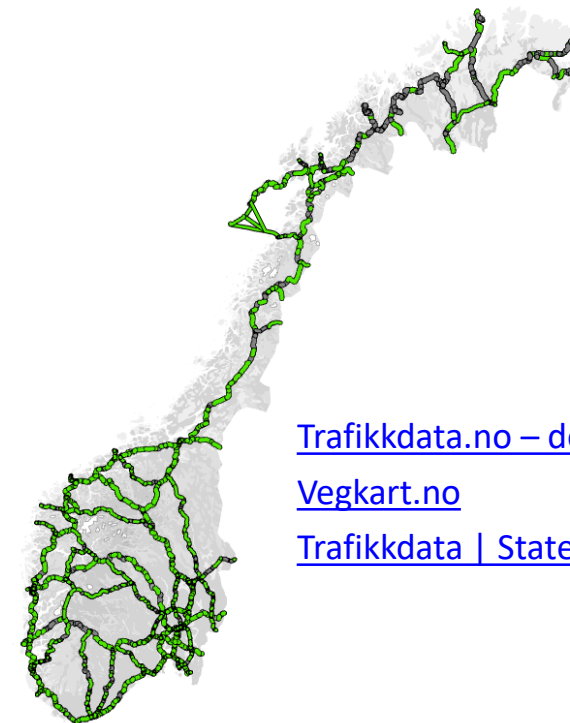
Antall ekvivalente 10 tonns aksellaster: 
$$N = 365 \cdot C \cdot E \cdot \text{ÅDTT} \cdot f \cdot \frac{(1,0+0,01p)^{20}-1}{0,01p}$$

## Tilgjengelige data

- $\text{ÅDT lange (> 5,6 m)} \approx \text{ÅDT}_T$  (gjennomsnittlig antall tunge kjøretøy/døgn)
- $p$  (forventet årlig trafikkvekst for tunge kjøretøy)
- $f$  (fordelingsfaktor for trafikken i kjørefeltene, N200 oppgir for x-feltsveg)

## Pågår

- $C$  (gjennomsnittlig antall aksler/tungt kjøretøy, N200: 2,4)
- $E$  (gjennomsnittlig ekvivalensfaktor for akslene på tunge kjøretøy, N200: 0,427)

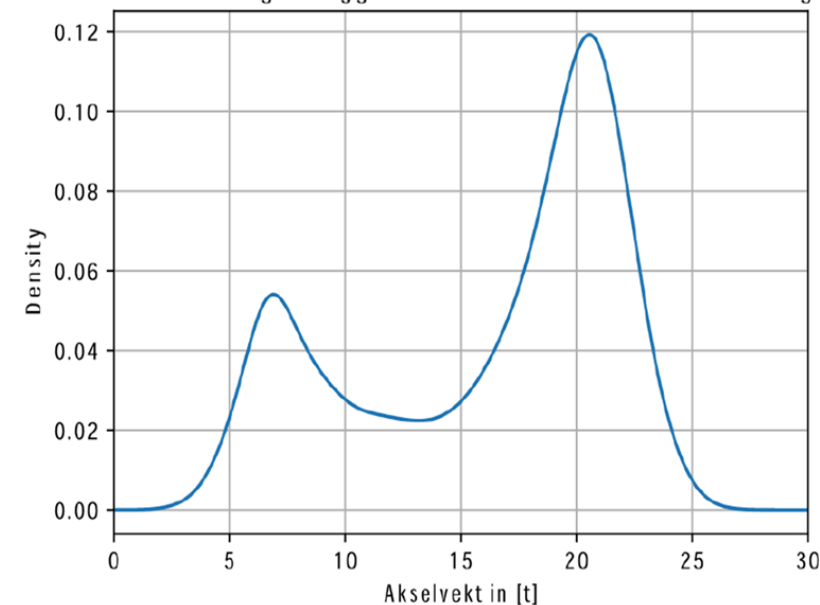


[Trafikkdata.no – detaljerte data](https://trafikkdata.no)

[Vegkart.no](https://vegkart.no)

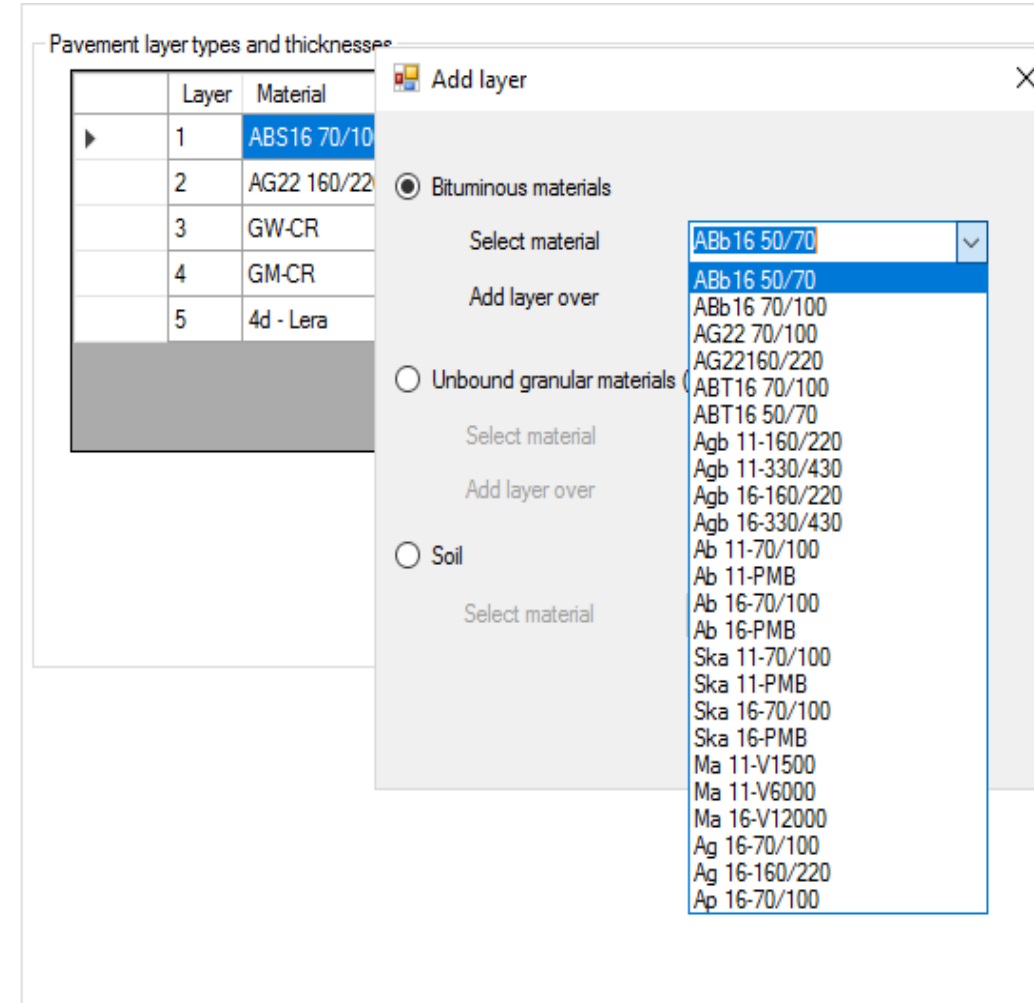
[Trafikkdata](https://trafikkdata.no) | [Statens vegvesen](https://statensvegvesen.no)

Aksellastfordeling 3-boggiaksler Storsandtunnelen Trøndelag E39



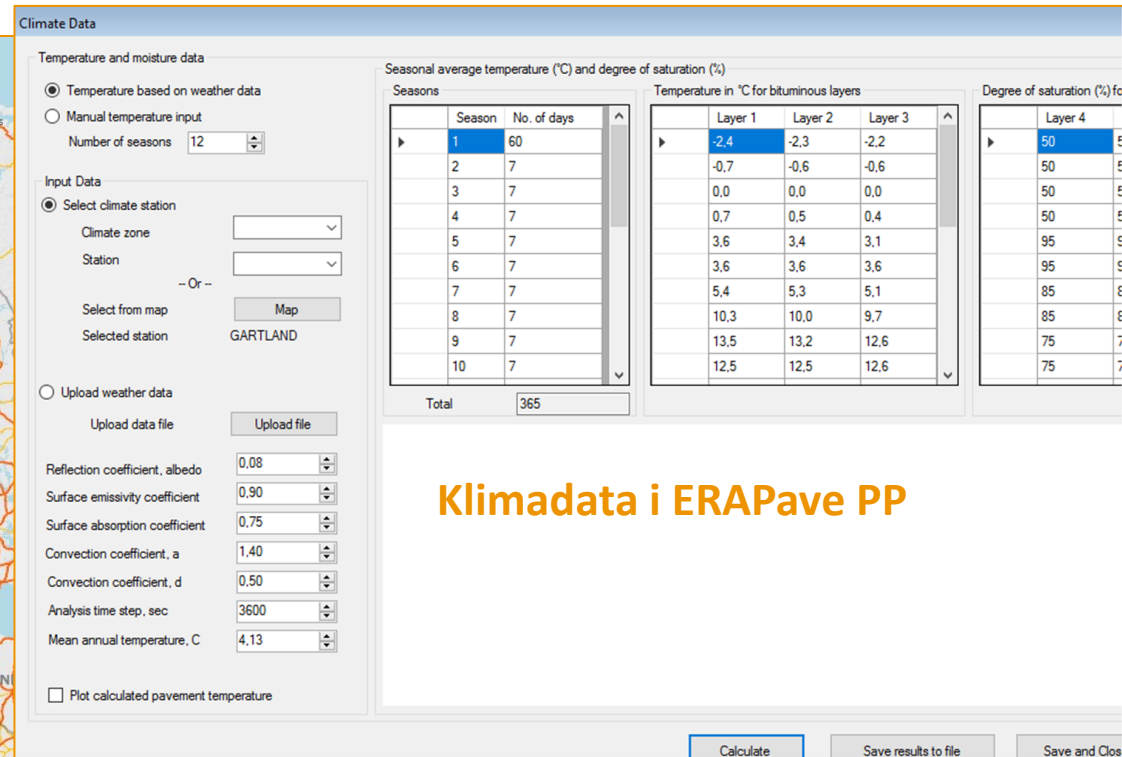
# Inngangsdata - Materialer

- **Materialdatabase** etablert i ERAPave PP
  - Mest brukte materialer i vegbygging
  - Hensikt: forenkle implementering og bruk av systemet
  - Stivhet (elastisitet) til materialene, ikke styrkeegenskaper (LA, KM, MD)
- **Asfalt**
  - Ferdig testet (NAT) og lagt inn i databasen
  - Parameterne som beskriver **dynamisk modul** (master kurve) for ulike massetyper (avhengig av temperatur og belastningshastighet)
- **Ubundne/granulære materialer** (inkl. undergrunn)
  - Arbeid pågår
  - Estimert for **stivhetsmodul**
    - Påvirkes av fuktinnhold: velge mellom godt – middels – dårlig drenert vegoverbygning
    - Grove materialer (bærelag, forsterkningslag): etterregning fra fallodsmålinger samt tidligere lab-testing pågår
    - Undergrunnmaterialer (leire og silt): lab testing pågår
  - **Frostegenskaper**
    - Segregasjonspotensial (indikator på telefarlighet, oppsugd vann/tidsenhet)
    - Termisk ledningsevne, frysevarme, volumetrisk varmekapasitet



# Inngangsdata - Klima

- Kart med kobling til data fra norske klimastasjoner tatt inn i ERAPave PP
- **Temperatur:** beregnes ved bruk av en modell der lufttemperatur, vindhastighet og solinnstråling inngår
  - Deformasjon i asfaltlag
- **Frost:** Frostnedtrengning og telehiv - beregnes fra frostmengdedata fra Met [F100 Frostmengder 1991-2020 \(vegvesen.no\)](https://vegvesen.no)
- **Fuktinnhold:** må estimeres basert på dreneringstilstand, påvirker
  - Deformasjon i ubundne lag



Climate Data

Temperature and moisture data

Temperature based on weather data

Manual temperature input

Number of seasons: 12

Input Data

Select climate station

Climate zone: [ ]

Station: [ ]

– Or –

Select from map: [Map]

Selected station: GARTLAND

Upload weather data

Upload data file: [Upload file]

Reflection coefficient, albedo: 0,08

Surface emissivity coefficient: 0,90

Surface absorption coefficient: 0,75

Convection coefficient, a: 1,40

Convection coefficient, d: 0,50

Analysis time step, sec: 3600

Mean annual temperature, C: 4,13

Plot calculated pavement temperature

Seasonal average temperature (°C) and degree of saturation (%)

Seasons	Season	No. of days	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4
	1	60	-2,4	-2,3	-2,2	50
	2	7	-0,7	-0,6	-0,6	50
	3	7	0,0	0,0	0,0	50
	4	7	0,7	0,5	0,4	50
	5	7	3,6	3,4	3,1	95
	6	7	3,6	3,6	3,6	95
	7	7	5,4	5,3	5,1	85
	8	7	10,3	10,0	9,7	85
	9	7	13,5	13,2	12,6	75
	10	7	12,5	12,5	12,6	75
Total		365				

Klimadata i ERAPave PP

Calculate Save results to file Save and Close

# Kalibrering og pilotering

**Kalibrering:** sjekke at tilstandsutviklingen som systemet beregner stemmer overens med det som registreres på veg

- Finne norske kalibreringskoeffisienter for de ulike skadeutviklingsmodellene (spor, utmatting, max tøyning, telehiv)
- Referansestrekninger: øst og nord
- Tilrettelegging av datagrunnlag pågår, kalibrering i 2024

**Pilotering:** uttesting av systemet i pågående byggeprosjekt og sammenligne mot dimensjonering med eksisterende praksis

- Opplæring av involverte i utbyggingsprosjektet
- Fastlegge forventet tilstandsutvikling, mulig med fremtidig oppfølging og overføring til referansestrekning
- Prosjekter
  - E6 Kvithammar – Åsen
  - E6 Helgeland: Svenningelva-Lien / Flyum-Lille Majavatnet / Trøndelag grense – Majahaugen
- Planlegges i slutten av 2024







N200 Vegbygging  
under revisjon

Ferdigstilles i desember. Høring frem til mars 2024

Ny utgivelse 1. juli 2024

**VegDim/ERAPave PP** et av flere tema



Trolig valg mellom to  
dimensjoneringsmetoder

1. **Dagens system**

2. **VegDim/ERAPave PP** - Trolig med en kontroll- og godkjenningsordning



## Sporutvikling

Permanente deformasjoner og  
piggdekkslitasje

Årlig sporutvikling avhengig av  
ÅDT og fartsgrense



## Utmatting

Oppsprekking for asfaltlagene  
samlet etter 20 år



## Max tøyning

Mot undergrunnen  
(ekstremlaster)

Avhengig av type undergrunn  
og klima

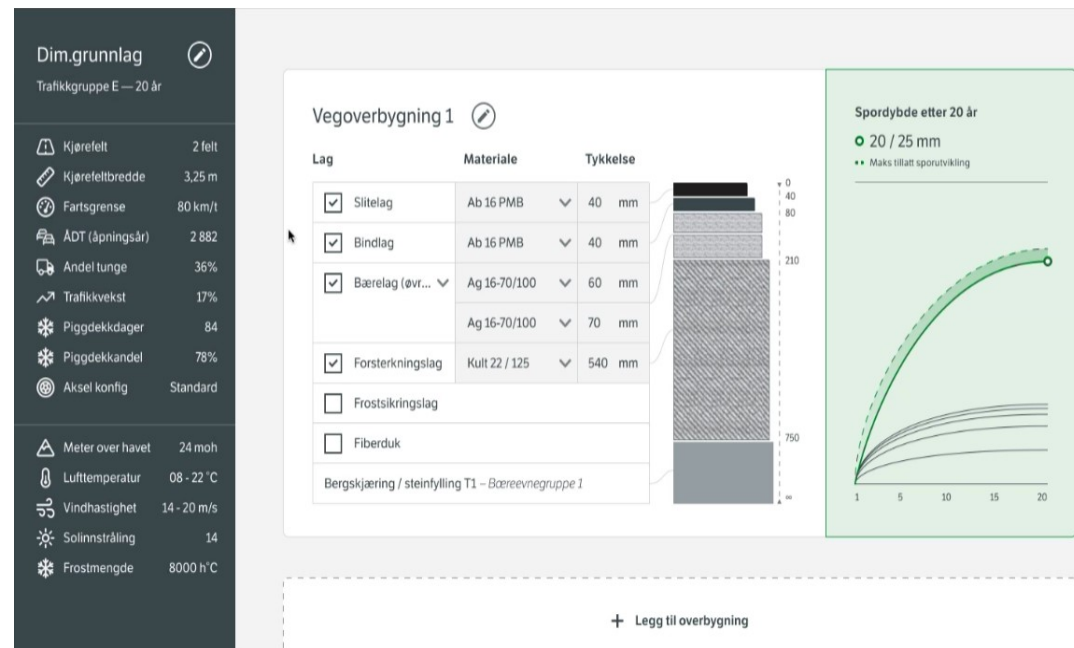


## Telehiv

Max telehiv avhengig av  
fartsgrense

# Implementering

- Tilpasning av **N200 Vegbygging**
- Lage **opplæringsmateriale** i ME-dimensjonering & ERAPave PP
  - For vegplanleggere og vegteknologer hos vegeiere, rådgivende ingeniører, entreprenører
- Arbeid med **norsk web-versjon** (dataverktøy) pågår
  - Skal gjøres fritt tilgjengelig for alle brukere på vegvesenets plattform Atlas
  - Omprogrammering fra C++ til Java, integrasjonstester
  - **Frontend** (brukergrensesnitt): oppsett og funksjon tilpasset brukernes behov
    - Dimensjoneringsgrunnlag/inngangsdata
    - «Vegoverbyggeren»/valg av materialer og tykkelser
    - Systemstøtte N200
  - **Backend** (motoren): modeller og beregninger, databaser, ERPave PP



- Ønsker du å få info om utviklingen av den kommende web-versjonen (**nyhetsbrev**) – gi beskjed til [andreas.hartveit@vegvesen.no](mailto:andreas.hartveit@vegvesen.no)

## Tidslinje web-versjon

Nå

Jul 23

Sommer 24

VegDim avsluttes 24

v1.0 VegDim/ERAPave PP

v1.0 N200

dimensjonering

Drift  
Vedlikehold  
Videreutvikling

## Nye publikasjoner

### > **Rapporter**

- Vegoverbygning. Krav, byggemåter, materialer. Norge – Sverige (ViaNova rapport)
- Vanninnhold i tilslagsmaterialer. Kornstørrelsers evne til å holde på vann og teoretisk beregning av vanninnhold (SVV rapport nr. 879)
- USA: AASHTOWare PMED. Sverige: PMS Objekt. Utvikling, kalibrering og implementering (SVV rapport nr. 903)
- Dekkelevetid. Sammenligning Norge og Sverige (nesten ferdig)

### > **PhD**

- Laboratory Investigation on Development of Bitumen Exposed to Chemicals (Xuemei Zhang, NTNU 2022:186)
- Laboratory-based modelling of viscoelastic properties of asphalt pavement (Hao Chen, NTNU 2023:207)

# Takk for oppmerksomheten!

Ønsker du å vite mer?

[www.vegvesen.no/VegDim](http://www.vegvesen.no/VegDim)

[brynhild.snilsberg@vegvesen.no](mailto:brynhild.snilsberg@vegvesen.no)

Å, nei!  
Jeg traff et  
hull i veien!

