

VIA NORDICA 2008

Session 6: Vägar for fremtidens fordon

Er dimensjoneringsmetodene tilpasset fremtidens trafikkpåkjenninger?

Ragnar Evensen

ViaNova Plan og Trafikk AS

Dimensjonering - trafikkpåkjenninger

- Trafikkpåkjenninger = påkjenninger fra tungtrafikken
- **AASHO-forsøkene i USA ca. 1960**
 - ❖ Trafikkpåkjenningene uttrykkes gjennom "Ekvivalent antall 18 kips (8,2 tonn) aksellaster" i en valgt dimensjoneringsperiode
 - ❖ Prinsippet benyttes fortsatt i de fleste land
 - ❖ I de nordiske land brukes 10 tonn som referanseaksel
- **To viktige spørsmål:**
 - ❖ Hvor pålitelig er beregningene av **ekvivalent antall 10 tonns aksellaster**?
 - ❖ Er **ekvivalent antall 10 tonns aksellaster** et tilstrekkelig godt uttrykk for påkjenningene fra tungtrafikken?

Beregning av ekvivalent antall 10 tonns aksellaster

➤ Norge og Island

- ❖ gj.snittlig antall aksler per tunge kjøretøy, $C = 2,4$
- ❖ gjennomsnittlig ekvivalensfaktor, $E = 0,424$

➤ Sverige

- ❖ B-faktor, tilsvarer $C \cdot E$
- ❖ Tidligere: $B = 1,3$
- ❖ ATB Väg 2005 angir betydelige variasjoner

➤ Danmark

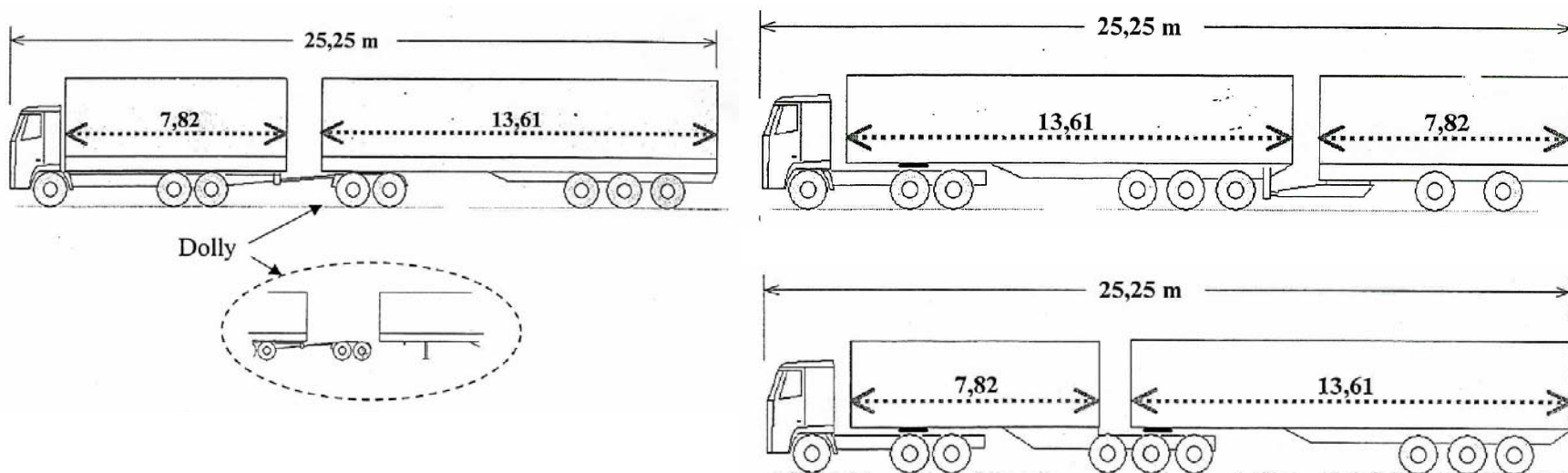
- ❖ Flere korreksjonsfaktorer (kanalisering, super single, etc)
- ❖ Tungtrafikken oppdelt i fire hovedgrupper kjøretøy
- ❖ Enkleste versjon: nesten samme resultat som Island og Norge

➤ Finland

- ❖ Splittet i enkle tunge og vogntog/semitrailere
- ❖ B-faktor i størrelsesorden 1,6

Fremtidens trafikpåkjenninger – hva er det?

- Et eksempel av relativt ny dato: "Prøveordning med modulvogntog" gjeldende fra 1.6.2008 til 1.6.2011
- Bygger på EU-direktiv 96/53/EF (basert på forhandlingene om Finnlands og Sveriges inntreden i EU)



Videreutvikling av beregningen av "ekvivalent antall.."

mange varianter finnes

➤ **COST 334; Effect of Wide Single and Dual Tyres (1996-2002)**

❖ **AWF = TCF * LF**

- AWF = Axle Wear Factor
- TCF = Tyre Configuration Factor
- LF = Load Factor
- Hovedvegnettet: **annenpotensregelen** mer riktig enn fjerdepotensregelen

❖ **VWF = sum av kjøretøyets AWF**

- Brede enkle dekk er samfunnsøkonomisk lønnsomme til tross for vegholders merkostnader

➤ **Vegvennlig avfjæring**

- Amendment 89/338/EEC til EU-direktiv 85/3EEC
- Amendment 92/7EEC: "vegvennlig avfjæring" ble definert.

Videreutvikling av beregningen av "ekvivalent antall.." (II)

- BUAB 1900-94, Bedre utnyttelse av vegens bæreevne
- Statens vegvesen, Norge

$$LEF = k_{at} * k_{wt} * k_{ld} * k_{tp} * \left(\frac{P}{P_0} \right)^\gamma$$

- LEF = aksellastens relative nedbrytende effekt
- k_{at} = korreksjonsfaktor for akseltype (inkl. akselavstand)
- k_{wt} = korreksjonsfaktor for dekktype, inkl. dekkbredde
- k_{ld} = korreksjonsfaktor for ujevn lastfordeling mellom dekkene
- k_{tp} = korreksjonsfaktor for dekktrykk
- P = belastningen på en aksel
- P_0 = referansebelastningen, 10 tonn
- γ = eksponent for lastens betydning for nedbrytningen

Analyser av 54 typer tunge kjøretøy, basert på AUTOSYS

Videreutvikling av beregningen av "ekvivalent antall.." (III)

➤ MnRoad Project, Minnesota, USA

Serviceability:
$$EDF_S = \left(\frac{FA}{18 \times 0,552} \right)^{4,15} + m_1 \times \left(\frac{SA}{18} \right)^{4,15} + m_2 \times \left(\frac{TA}{18 \times 1,85} \right)^{4,15}$$

Roughness (IRI)
$$EDF_R = \left(\frac{FA}{18 \times 0,523} \right)^{3,85} + m_1 \times \left(\frac{SA}{18} \right)^{3,85} + m_2 \times \left(\frac{TA}{18 \times 1,85} \right)^{3,85}$$

FA = Front axle load, single tyre

SA = Single axle load, dual tyre

TA = Tandem axle load, dual tyre

m_1 = no of single axles (front axle excluded)

m_2 = no of tandem axles

Rutting: et tredje uttrykk, andre eksponenter

Har ekvivalent antall 10 tonns aksellaster en rolle i fremtidens dimensjoneringsmetoder?

- **Strukturell dimensjonering de siste 50 år:**
 - ❖ Beregningene kan være relativt komplekse og avanserte, men..
 - ❖ Mange usikkerheter, ikke minst i inngangsdataene (trafikk, klima, materialeegenskaper) betyr at beregningene er grove og litt primitive.

- **Muligheten for å få et mer pålitelig system er blitt mye bedre**
 - ❖ Siden 1960-årene er det ”over alt” gjennomført avanserte analyser av asfalt.
 - ❖ Analyser av mekanisk stabiliserte materialer er også bedre
 - ❖ Tungtrafikkens sammensetning fra WIM eller BWIM
 - ❖ Bedre kunnskaper om klimaets innvirkning.
 - ❖ **Reaktivering av koblingen mellom dimensjonering (inkl dimensjoneringsperiode) og forventet tilstandsutvikling**

Er dimensjoneringmetodene tilpasset fremtidens trafikkpåkjenninger?

Kan forenkles til: er ”ekvivalent antall 10 tonns aksellaster” et egnet uttrykk for trafikkpåkjenningene?

- **Hvis det er akseptabelt å fortsette med de usikkerheter dagens metoder gir, er svaret JA**
 - ❖ Med en beskjeden videreutvikling kan beregningene bli litt mer pålitelige
 - ❖ Dimensjoneringsmetodene er forskjellige, svarene er kanskje også forskjellige

Hvis spørsmålet er om dagens metoder oppfyller de krav man kan og bør sette til dimensjoneringens pålitelighet og presisjon, er svaret sannsynligvis NEI

- ❖ Mer avansert beregning av Ekvivalent antall 10 tonns aksellaster vil bli svært komplisert i praktisk bruk
- ❖ Bruk av trafikkdata direkte, slik AADHTO 2002 gjør, er en vel så god løsning