

NADim-seminar 1. desember 2016

Svakheter i det norske dimensjoneringsystemet

(en «ledende» tittel)

Ragnar Evensen

Dimensjoneringsreglene i Håndbok N200

- Bygger i det alt vesentlige på resultatene fra The AASHO Road Test og Vormsund Forsøksveg, begge fra ca. 1960.
- Diverse revisjoner har gjort dimensjoneringen litt mer robust, men små endringer av prinsipiell betydning.
 - ❖ Begrensninger med hensyn til materialvalg
 - ❖ Mer asfalt
 - ❖ Beregning av tungtrafikken er den samme
 - ❖ Enkel klassifisering av materialene i grunnen er den samme
- En stor og viktig endring i 2011 som følge av «skandaleoppslag» i Aftenposten:
 - ❖ Veger med ÅDT over 1500 skal frostsikres med mindre man er helt sikker på at det ikke er behov.
 - ❖ Ujevnt telehiv: problemer for vegbruker og vegholder
 - ❖ Jevnt telehiv: primært et problem for vegholder (redusert dekkelevetid)
Min påstand: et større problem enn vi kanskje har vært klar over
 - ❖ Bedre frostsikring er kanskje det mest positive som har skjedd innen dimensjonering av veg i de siste årene

Tungtrafikkens sammensetning

- Beregning av Sum ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer

$$N = f * \dot{A}DT_T * 365 * \frac{(1,0+0,01*p)^n}{0,01*p} * C * E$$

$$C * E = 2,4 * 0,424 = 1,02$$

- Ingen differensiering med hensyn på tungtrafikkens sammensetning
- Aksellastfordelingen er basert på til dels svært gamle målinger
- Weigh-in-Motion (WIM) har i Norge til nå ikke gitt resultater som anvendes ved dimensjonering
- **AASHTO, USA:** Ingen beregning av Sum ekvivalente...
- **Forskjellige typer tunge kjøretøy, detaljerte data for disse**
 - ❖ **Data fra Weigh-In-Motion er en viktig forutsetning**

Tungtrafikkens sammensetning (forts.)

- Beregning av Sum ekvivalente 10 tonns aksellastpasseringer

$$C * E = 2,4 * 0,424 = 1,02$$

- **Sverige:** Beregner Sum ekvivalente som i Norge, men på en langt mer differensiert måte
- Faktoren B_{just} tilsvarer $C * E$

$$B_{just} = B * f_a * f_b * f_c$$

f_a = korreksjonsfaktor for kjørefeltsbredde

f_b = korreksjonsfaktor for vegtype

f_c = korreksjonsfaktor for referenshastighet

To metoder for beregning av B, begge er relativt omfattende

Beregningene legger stor vekt på andelen av tunge kjøretøy med super single dekk.

Taper vi i Norge på vår enkle beregning av N? Antagelig

- Vi fanger f.eks. ikke opp endringer i tungtrafikkens sammensetning, tvillinghjul/single hjul, etc. etc.

Klassifisering av grunnforhold

- En enkel inndeling i seks Bæreevnegrupper, med en underinndeling for leire med hensyn på udrenert skjærfasthet.
- Små endringer i de seinere år
 - ❖ Ikke telefarlig, ensgradert sand er flyttet fra Bæreevnegruppe 3 til 4
 - ❖ Frostisolasjon av lettklinker (og skumglass) er flyttet fra Bæreevnegruppe 4 til 3, men er nå tilbake i 4.
- Ingen testing av bæreevne for materialene i grunnen
 - ❖ Er problematisk, vanskelig å bestemme «kritisk» bæreevne etc.
 - ❖ Dimensjonering basert på CBR var inne i 1992-utgaven av HB 018 (Dimensjoneringsnivå 2) men ble ikke tatt i bruk

Utsette legging av slitelag

- Dette var kanskje fornuftig tidligere, men det er ikke sikkert det er det i dag.
 - ❖ Kan fungere som en «sovepute» som gir rom for mangler og feil i utførelsen, f.eks. komprimeringen
 - ❖ Utsette 1 år, 2 år eller 15 år?
 - ❖ Forholdet til kantstein, rundkjøringer, skuldre i tunneler etc. innebærer at «å utsette» lett blir synonymt med «å la være å legge»
 - ❖ Flere års utsettelse kan bety at overbygningen er underdimensjonert. Oppstår det f.eks. skader i bindlaget, er dimensjoneringsforutsetningene ikke lenger til stede.

Ingen krav til resultatet

- **Håndbok N200 Vedlegg 13: dimensjoneringsperiode**
 - ❖ Den periode – i Norge 20 år – fra vegen settes under trafikk til vegen har behov for forsterkning fordi den beregnede trafikkbelastning er nådd. I praksis vil den nødvendige dekkefornyelse som skjer i løpet av dimensjoneringsperioden tilføre en tilstrekkelig styrkeøkning slik at det ikke er nødvendig å foreta en forsterkning når dimensjoneringsperioden er nådd.
- **Norge har, i motsetning til de fleste andre land, ingen tydelig kobling mellom dimensjonering og krav/forventninger til vegens tilstandsutvikling**
 - ❖ Uten en slik kobling – hvordan skal vi da vite om dimensjoneringen er tilfredsstillende?
 - ❖ De ekstreme utslagene fanges nok opp, men er det bra nok?
- **Vi mangler også en tydelig kobling mellom forutsetningene for dimensjoneringen og krav til utførelseskvaliteten**

Manglende kobling mellom dimensjonering og forventet tilstandsutvikling

- Skyldes antagelig situasjonen i 1970- og 1980-årene hvor piggdekkslitasjen i stor grad bestemte dekkelevetiden på hovedvegene.
 - ❖ Det var vanskelig å skille mellom sporutvikling på grunn av piggdekk og spor på grunn av deformasjoner i asfalt og underliggende lag.
- I dag er situasjonen en annen
 - ❖ Asfaltdekker med god slitestyrke
 - ❖ Mer skånsomme piggdekk
 - ❖ Utstrakt bruk av piggfrie vinterdekk
 - ❖ Mer effektiv tungtransport (biler med returlast etc.)
 - ❖ Tillatt totalvekt har økt betydelig
 - ❖ Utstrakt bruk av super single dekk
- En betydelig andel av sporutviklingen skyldes deformasjoner, ikke slitasje.

Enkel, ukomplisert dimensjonering er OK hvis sluttresultatet er tilfredsstillende.

Forsterkning (kapittel 53 i håndbok N200) basert på sammenlikning med Normert dekkelevetid har som mål å plukke ut de «råtne eplene i kruven»

Tallene i figuren er gjennomsnittstall for vegnettet (riksveger før 2010) hvor ca 75% av grunnlaget var gamle veger med ukjent dimensjonering

Med andre ord: **Normert dekkelevetid gjelder for det vegnettet vi har og gir et svært lavt ambisjonsnivå for veger bygget med Vegnormalstandard.**

L	NORMERTE DEKKELEVETIDER ¹⁾ FOR ULIKE DEKKETYPEN (år)						
	ÅDT						
	≤300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-10 000	10 001-20 000	>20 000
Ska				13	10	7	6
Ab			15	12	9	6	5
Agb		15	14	11			
Ma, Egt	16	13	12				
Eo	14	12					

1) Normale utslag i dekkelevetiden vil være ± 2 år, avhengig av klima og andre lokale forhold.

Figur 531.2 Normerte dekkelevetider (år) for ulike dekketyper og ÅDT

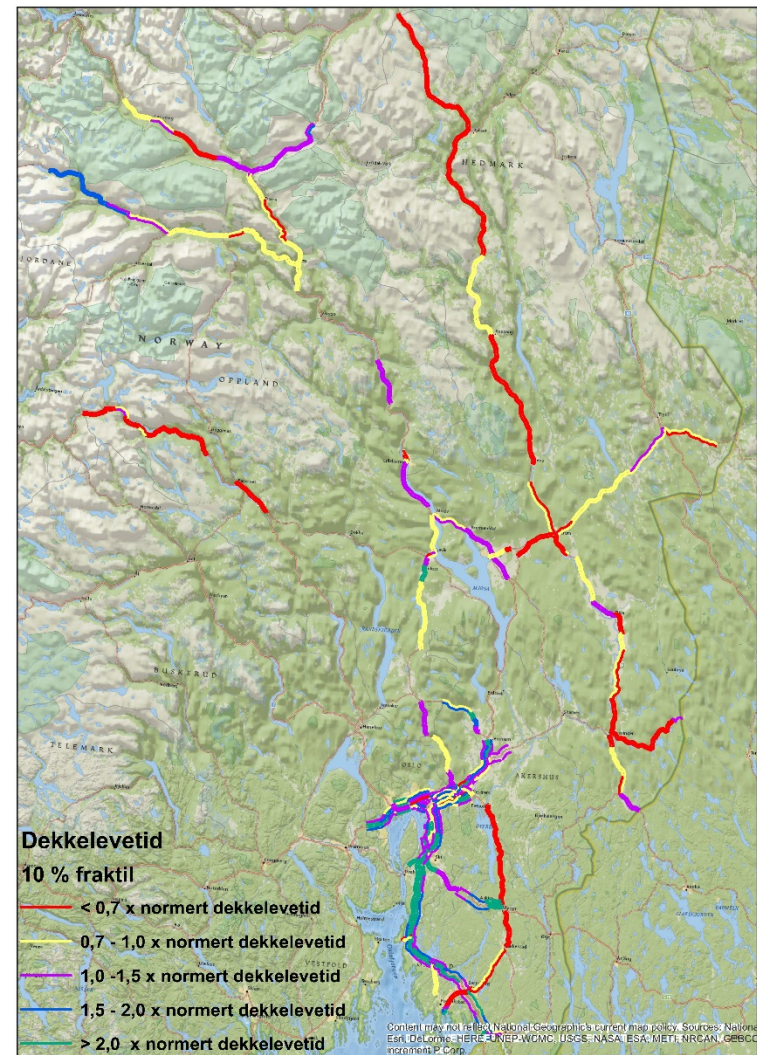
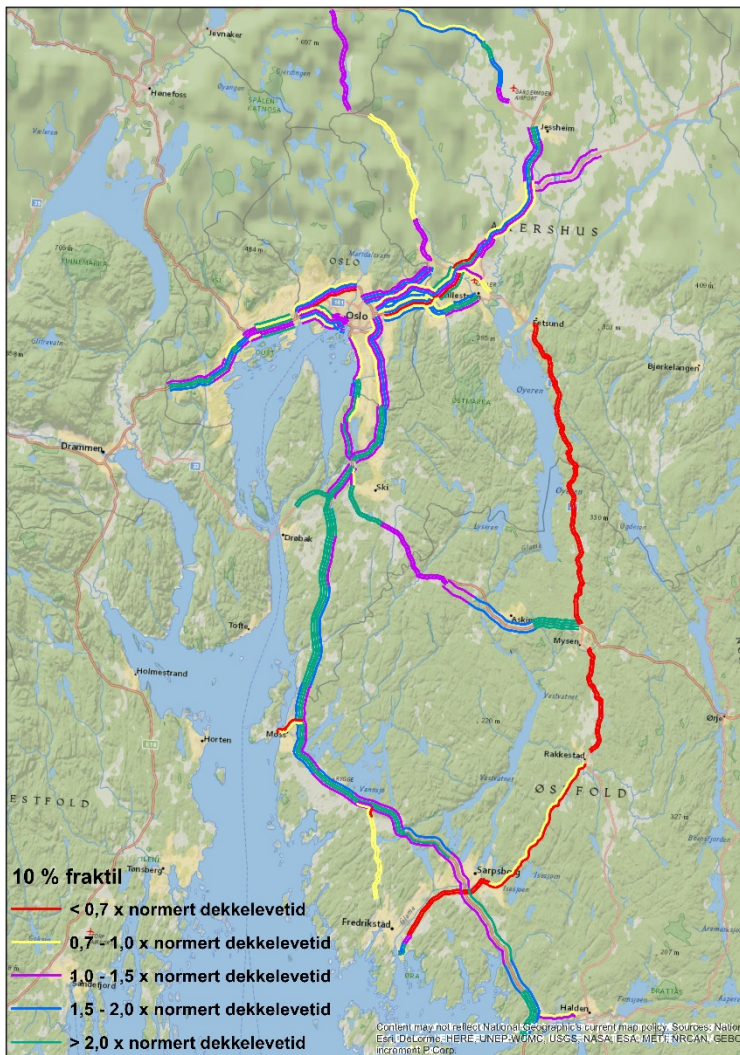
L	NORMERTE DEKKELEVETIDER ¹⁾ FOR ULIKE DEKKETYPEN (år)						
	ÅDT						
	≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-10 000	10 001-20 000	> 20 000
Ska	17	16	16	13	8	5	4
Ab	17	16	15	12	7	5	4
Agb	17	15	14	11	6	4	3
Ma, Egt	16	13	12	10	5	3	2
Eo	14	12	11	10	5	3	2

Røde tall: en konsekvens av reduksjonen fra 25 til 20 mm i utløsende spordybde

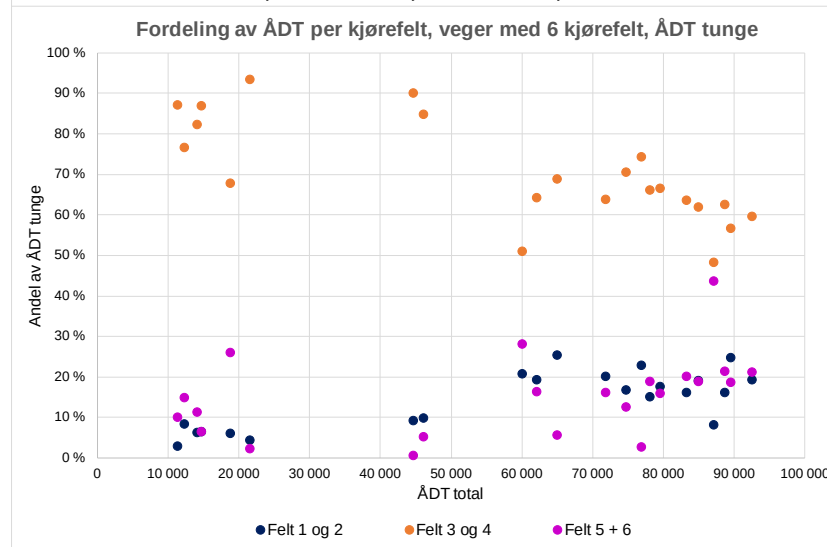
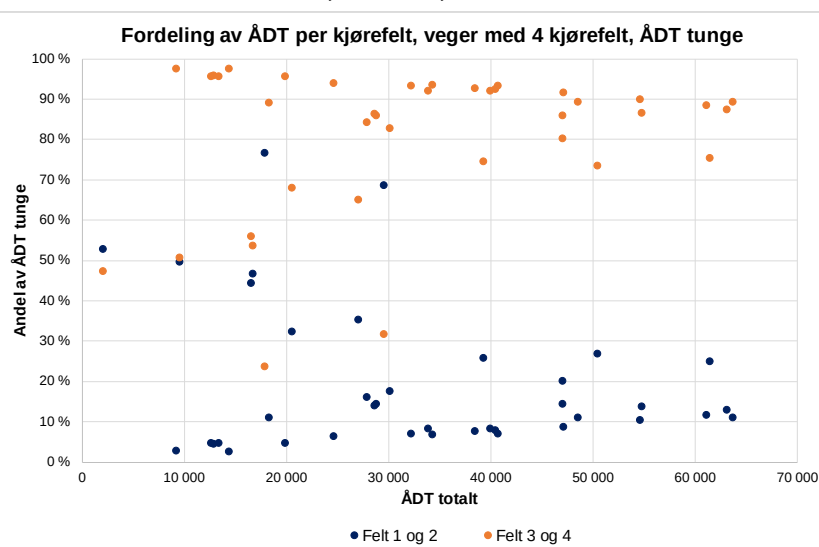
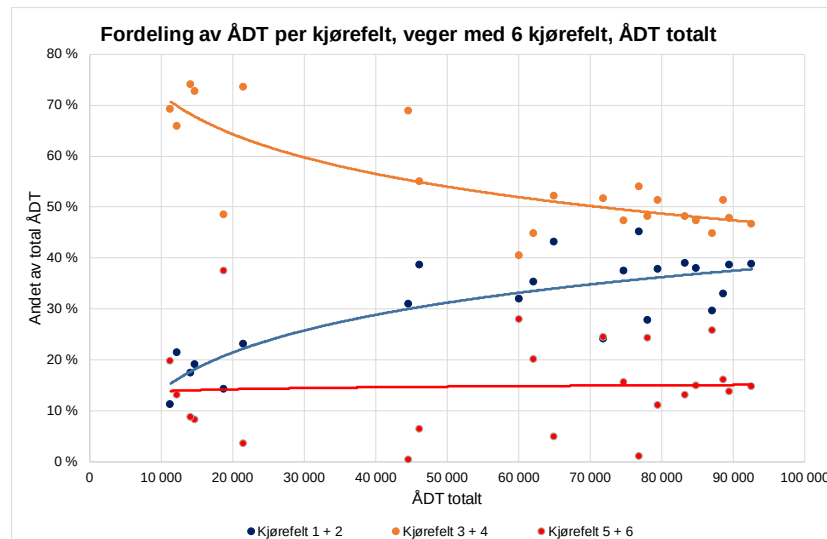
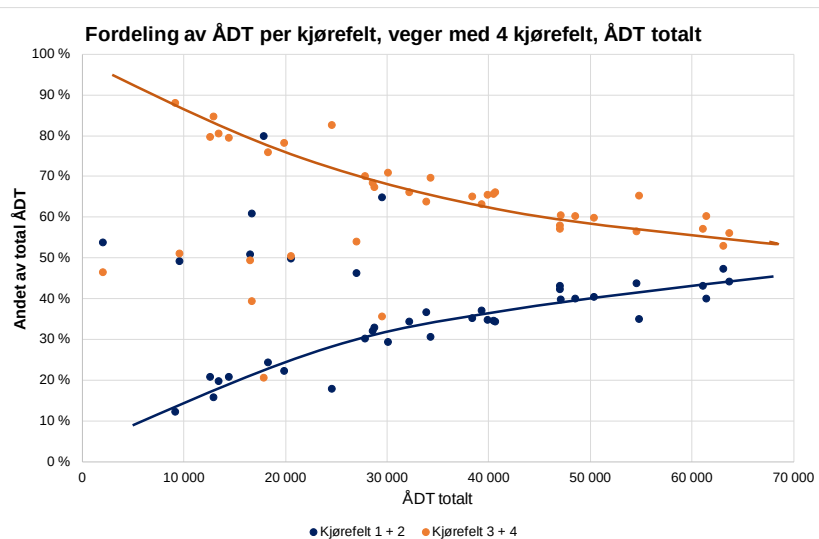
Dekkelevetid for veger med betydelig trafikk

- Analyse av 1 491 km av hovedvegnettet i Region øst, fordelt på 173 delstrekninger.
- Konklusjoner
 - ❖ Dekkelevetiden med hensyn på spor er generelt sett **mye dårligere enn jeg hadde forventet.**
 - Hvis vi tar med andre tilstandsparmetre enn spor, blir dekkelevetiden enda dårligere.
 - ❖ Dette gjelder også veger som er (burde ha vært?) dimensjonert og bygget i de seinere år i henhold til **Vegnormalenes krav.**
 - ❖ I Region øst er sporutviklingen på grunn av **piggdekkslitasje** relativt moderate selv på veger med svært høy ÅDT.
 - ❖ En betydelig del av sporutviklingen skyldes **tungtrafikken og deformasjoner.**
 - ❖ Plastiske deformasjoner i **asfaltlagene** er også betydelig. (vegdekker i tunneler med betongbærelag)

Levetidsfaktor *med hensyn på spor* Hovedveger i Region øst

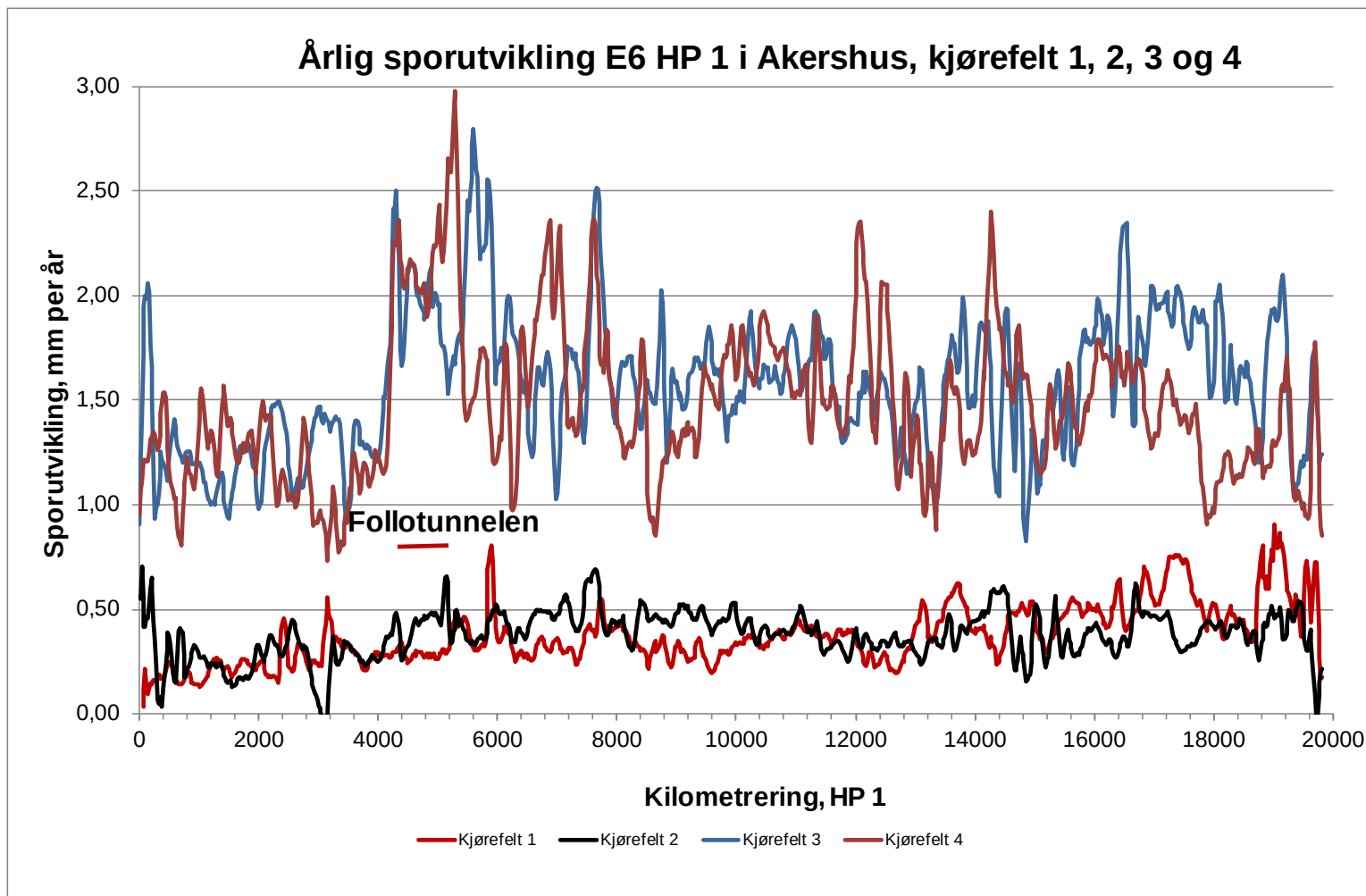


Slitasje vs. deformasjoner. Se på fordeling av sporutvikling per kjørefelt på veier med 4 eller flere kjørefelt



Beregningseksempel Dekkelevetid

Gjennomsnitt i perioden 2000 - 2014



Beregning av piggdekkslitasje og deformasjoner

Fra km 4,0 Follotunnelen til km 19,8 Korsegården, fra 2003 til 2014:

Årlig sporutvikling:

Kjørefelt 1 og 2: 0,40 mm/år, kjørefelt 3 og 4: 1,43 mm/år

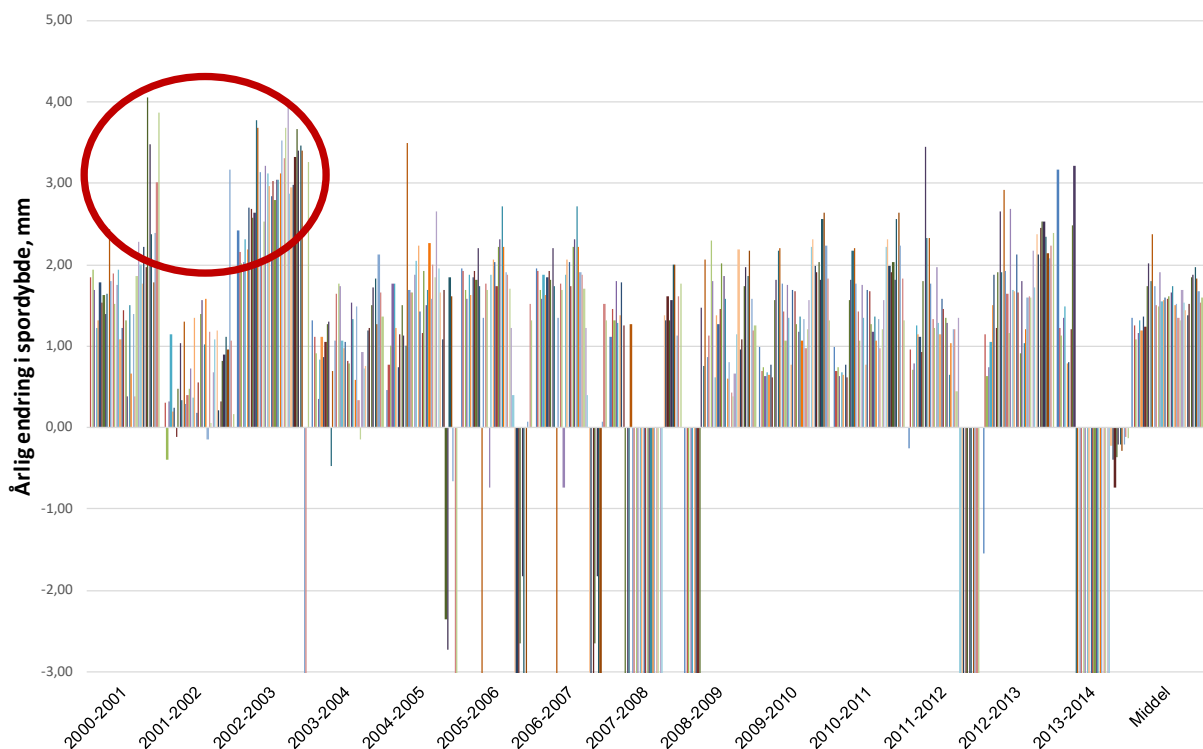
ÅDT lette kjøretøy:

Kjørefelt 1 og 2: 41% , kjørefelt 3 og 4: 59%

ÅDT tunge kjøretøy:

Kjørefelt 1 og 2: 8%, kjørefelt 3 og 4: 92%

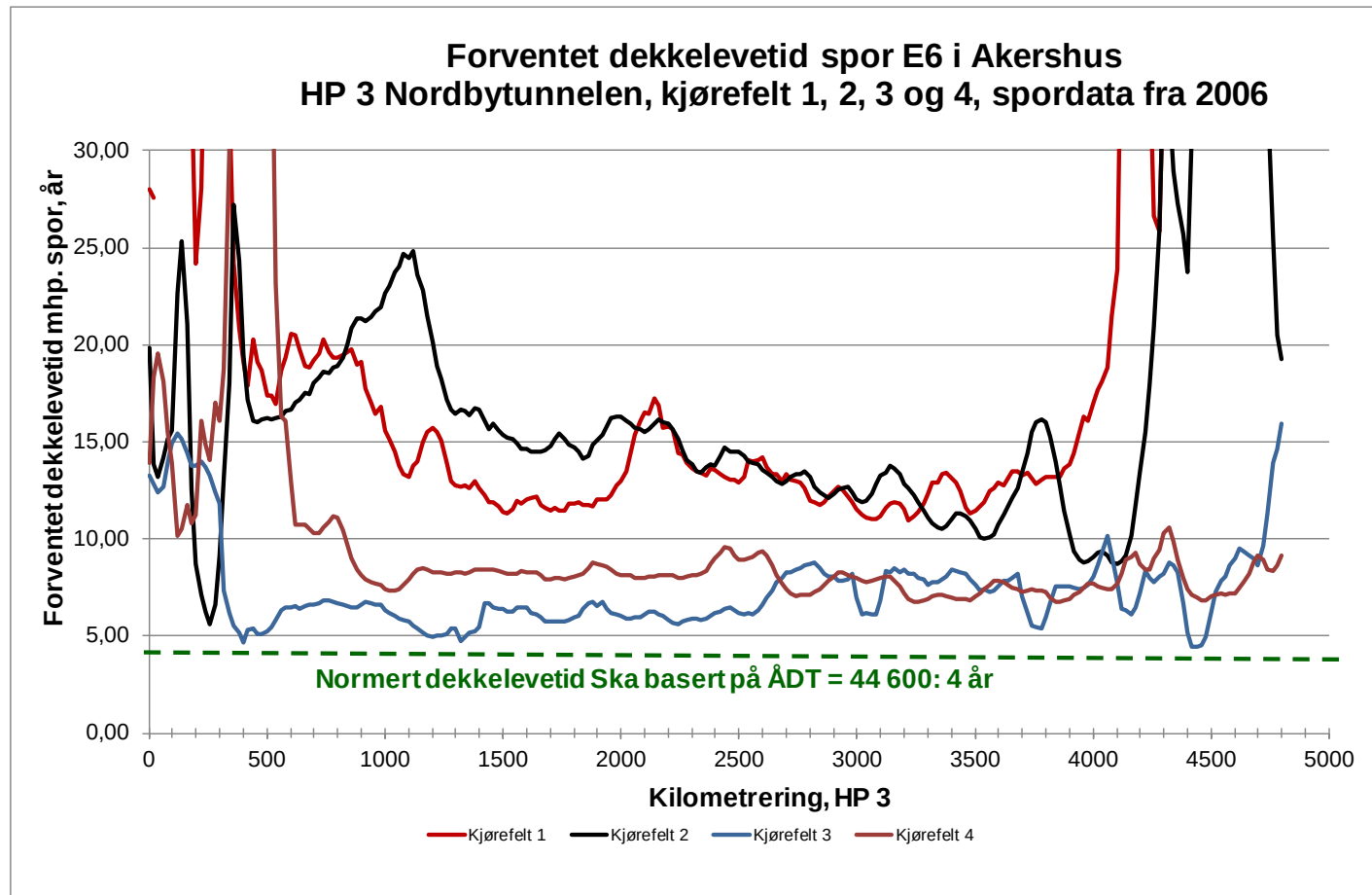
Årlig sporendring E 6 HP 1 i Akershus, kjørefelt 3, middel per 500 meter



60% skyldes deformasjoner
(tunge kjøretøy),
40% skyldes piggdekkslitasje
(lette kjøretøy)

Nordbytunnelen: asfalt på gammelt betongdekke

Selv når en ser bort fra sporutviklingen på de første ikke helt vellykkede asfaltdekkene (2000 – 2006), er sporutviklingen i kjørefelt 3 og 4 nær det dobbelte av sporutviklingen i felt 1 og 2



Dimensjoneringstabellene i håndbok N200

- Det er et stort behov for en ny mekanistisk-empirisk dimensjonering av vegoverbygninger
- **Første steg må være å sette tydelige krav til vegens og vegdekkets tilstandsutvikling**
 - ❖ Kravene bør omfatte mer enn spor og jevnhet (IRI)
 - ❖ Oppfølgingen må skille mellom dekketiltak som skyldes dimensjonering og feil og mangler i seinere dekkevalg og utførelse
- Det er en uoverkommelig oppgave å utvikle ny dimensjonering helt på egen hånd.
 - ❖ Anskaffe et komplett dimensjoneringsprogram som kalibreres til norske forhold?
 - ❖ Sette sammen elementer fra andre lands dimensjoneringssystemer?
- **Ny dimensjonering må reflektere dagens og fremtidige forhold**
- Frost og telesikring må sees i sammenheng
- **Tydelig kobling mellom forutsetninger og krav til materialer og utførelse**