

***2002 Design Guide
Kalibrering til norske forhold***

***NADim/NAFun seminar
10. november 2005***

2002 Design Guide

- **I sin nåværende form: ble tilgjengelig sommeren 2004**
- **Skal erstatte AASHTO 1993 Design Guide**
- Andre navn:
 - **ME-PDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide)**
 - **M-EPDG**
- Et sannsynlig fremtidig navn:
 - **AASHTO 2002 Design Guide**
 - **Er pr i dag ikke besluttet av AASHTO**
- NCHRP Project 1-37A (National Cooperative Highway Research Program)
- Programmet kan lastes ned fra TRB's internetsider
- Krever tilkobling til Internet (bruken logges av TRB)

Kalibrering til norske forhold - hovedtrekk

➤ **Tungtrafikkens sammensetning**

- Oppdeling i kjøretøytyper (FHWA-klassifisering)
- Antall enkeltaksler, boggiaksler, trippelaksler pr kj.t.type
- Aksellastfordelingen (separate fordelinger pr. aksegruppe)
- Variasjoner over året (pr måned)
- Variasjoner over døgnet (pr time)

➤ **Norske klimadata**

- Temperaturer
- Nedbør
- Vind
- Skydekke
- Avstand til grunnvannstanden

➤ **"Norske" materialer**

- Unified Soil Classification System

➤ **Selve kalibreringen**

- Bygger på 7 oppfølgingsstrekninger

Oppsplitting i 7 kjøretøyklasser

Traffic Volume Adjustment Factors

☒ Monthly Adjustment ☒ Vehicle Class Distribution ☐ Hourly Distribution ☐ Traffic Growth Factors

AADTT distribution by vehicle class

Class 4	11.4	
Class 5	11.0	
Class 6	3.9	
Class 7	0.3	
Class 8	6.6	
Class 9	22.5	
Class 10	44.3	
Class 11	0.0	
Class 12	0.0	
Class 13	0.0	
Total	100.0	

Note: AADTT distribution must total 100%.

Load Default Distribution

☒ Level 1: Site Specific Distribution

☐ Level 2: Regional Distribution

☐ Level 3: Default Distribution

Load Default Distribution

OK Cancel

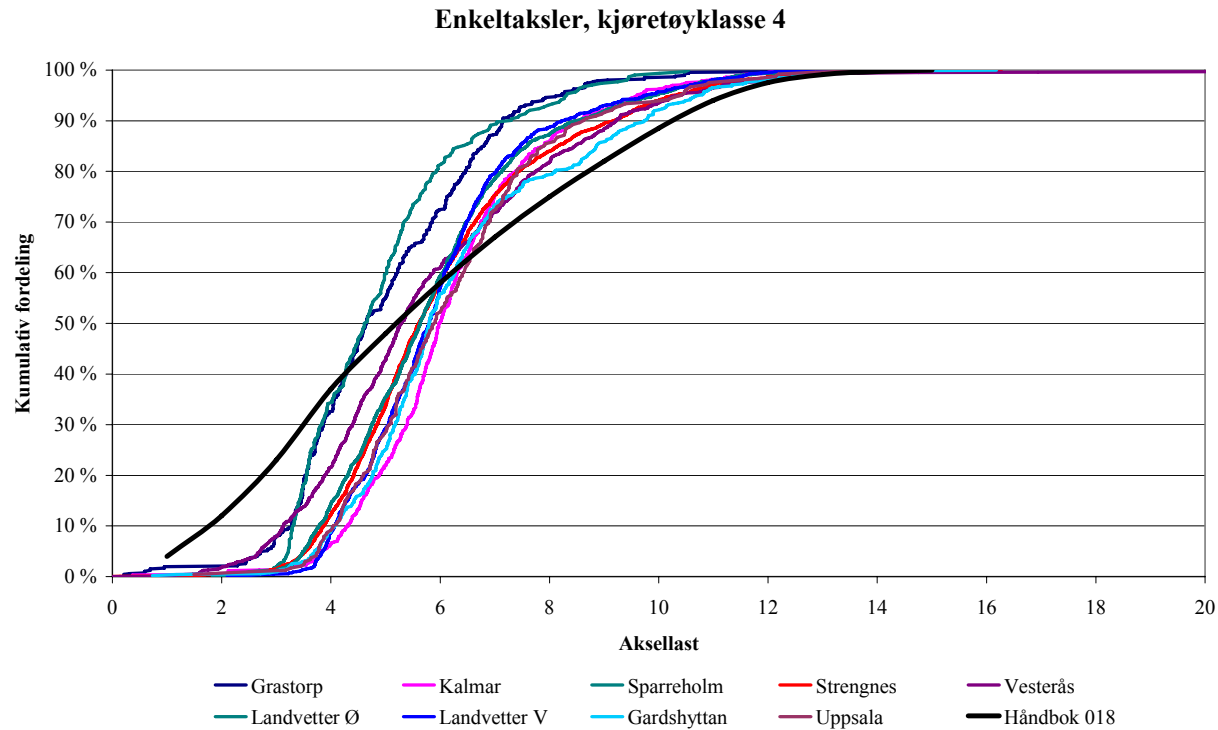
Tungtrafikkens sammensetning

- Svenske BWIM målinger 2002 og 2004
- En enkel konvertering til norsk vegnett
 - **60 tonn vs 50 tonn tillatt totalvekt**
- Analyse av 8 målinger, hver over minst en uke
 - **Grästorp** **Rv 47 Nær et knutepunkt, en regional veg**
 - **Kalmar** **Ev 22 Nær Oskarshamn som er en viktig havn**
 - **Sparreholm** **Rv 57 Mellom Katrineholm og Stockholm, lokal veg**
 - **Strängnes** **Ev 20 Mellom Eskilstuna og Stockholm, mye fjerntrafikk**
 - **Västerås** **Rv 67 nord for Västerås, en regional veg, tungindustri**
 - **Landvettet** **Rv 40, en regional veg**
 - **Gärdshyttan** **Rv 50, en regional veg**
 - **Uppsala** **Rv 55, en regional veg**

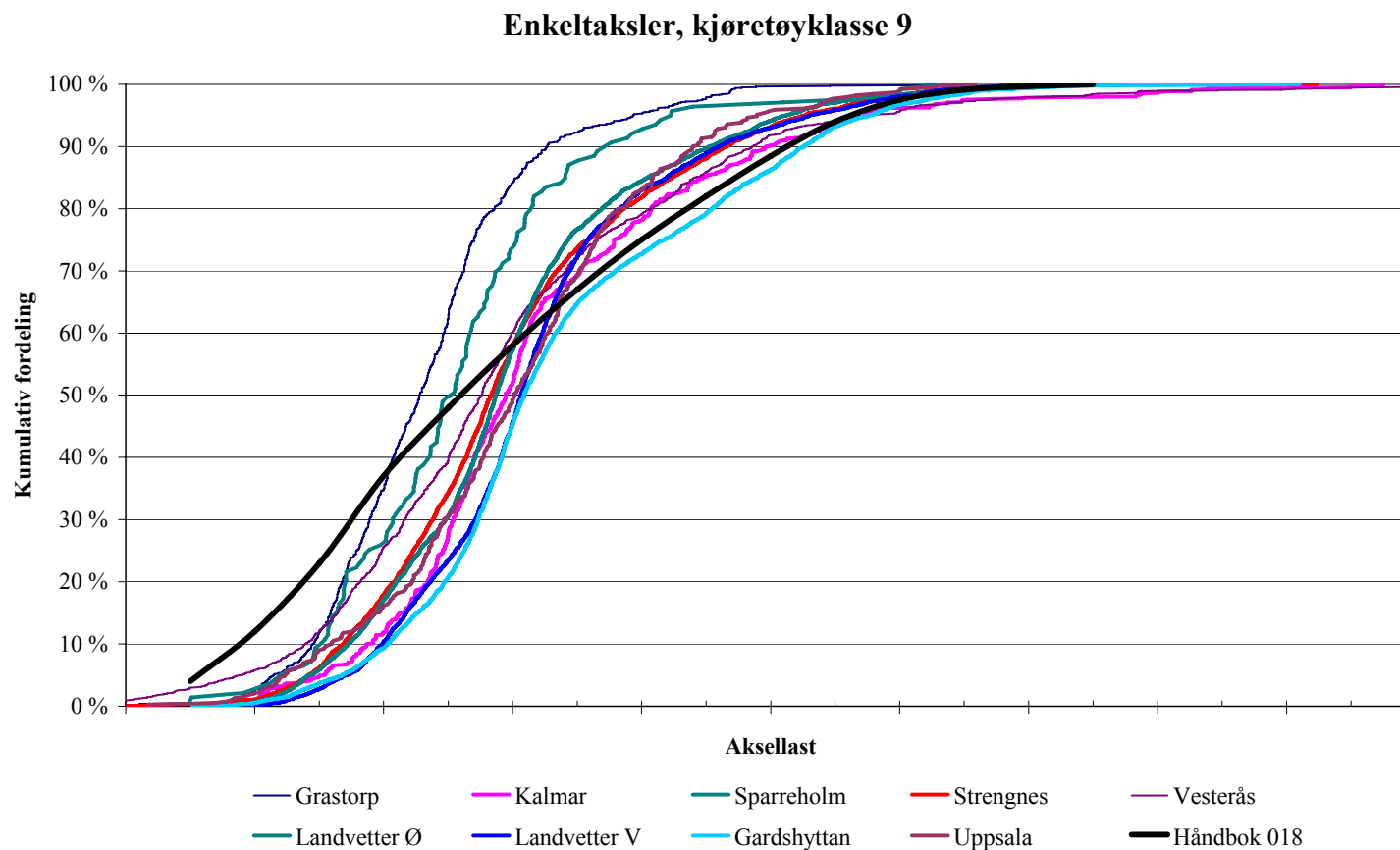
BWIM Sverige – noen nøkkeltall

	Andel med overlast aksellast og total		B-faktor = $c \cdot E$	$\ddot{A}DT_{\text{tunge}}$
	Av totalt tunge kjøretøy	Av kjøretøy med vekt over 35 tonn		
Grästorp	23,4 %	76,7 %	2,14	664
Kalmar	15,2 %	72,1 %	1,83	530
Sparreholm	11,0 %	48,6 %	0,63	170
Strängnes	20,7 %	60,6 %	2,07	1 300
Västerås	42,2 %	78,2 %	3,63	1 145
Landvetter	9,2 %	31,7 %	0,67	975
Gårdshyttan	22,1 %	45,3 %	1,28	850
Uppsala	9,1 %	33,1 %	0,74	1 150
Håndbok 018	11,5 %		1,02	

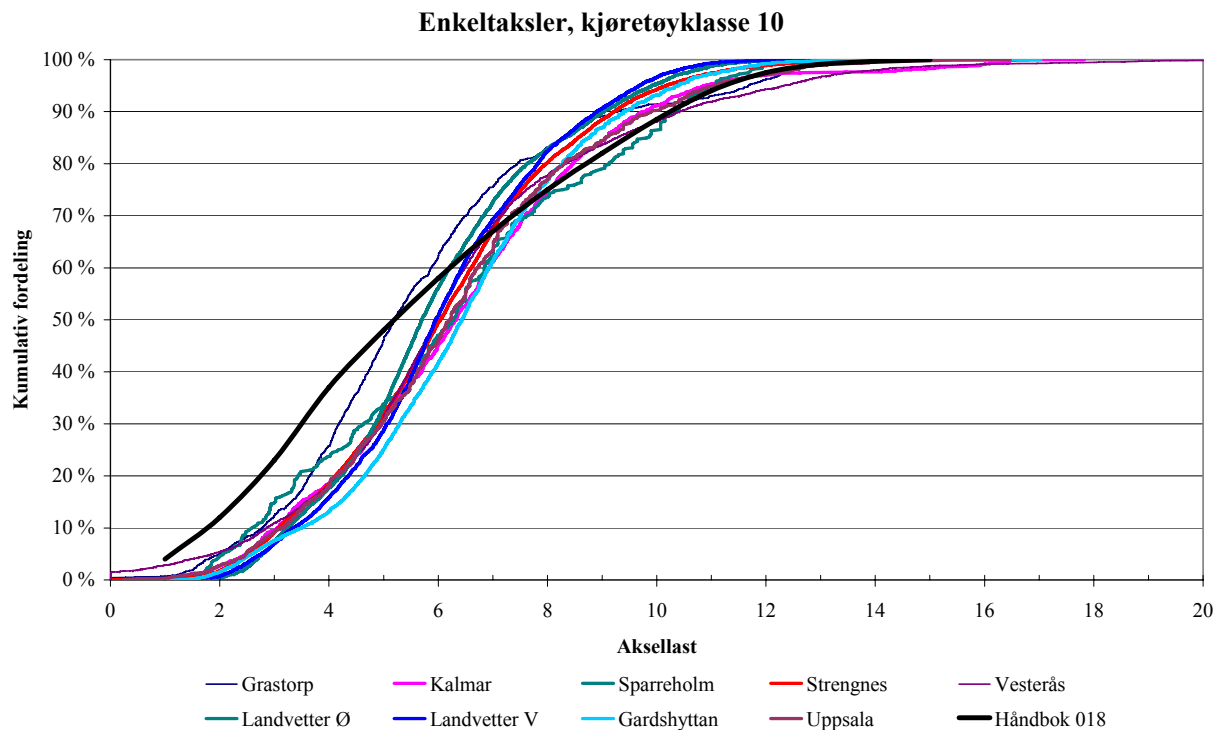
Aksellastfordeling Busser



Aksellastfordeling kjøretøyklasse 9 (semi, påhengsvogner, slepvogner, 5 aksler)



Aksellastfordeling kjøretøyklasse 10 (semi, påhengsvogner, slepvogner, 6 aksler eller mer)



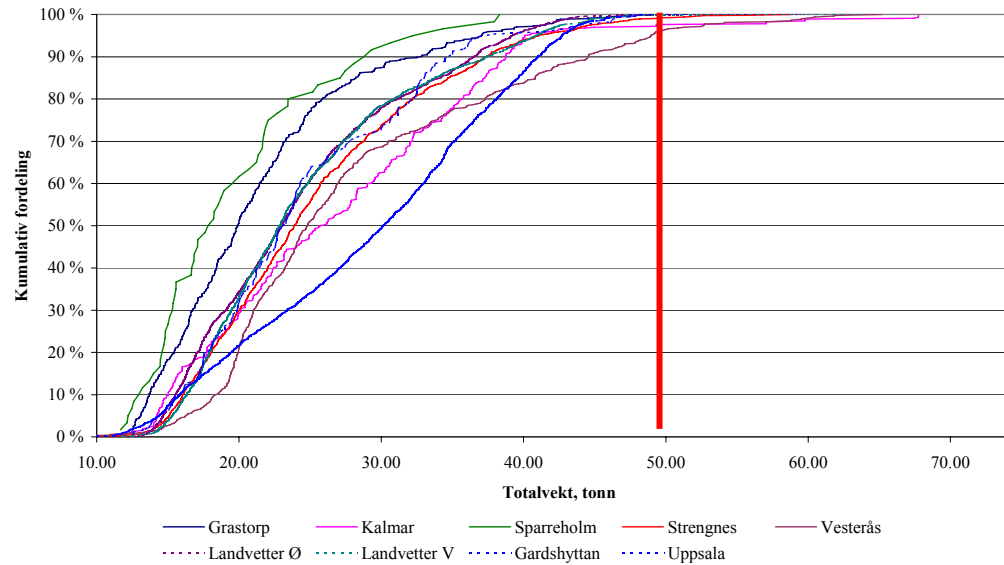
”Konvertering” til norske forhold

- Lagt all omregning til Kjøretøyklasse 10
 - **Andelen av 10 er dominerende i forhold til 8 og 9**
 - **Det er for denne klassen at 60 – 50 tonn totalvekt slår ut**

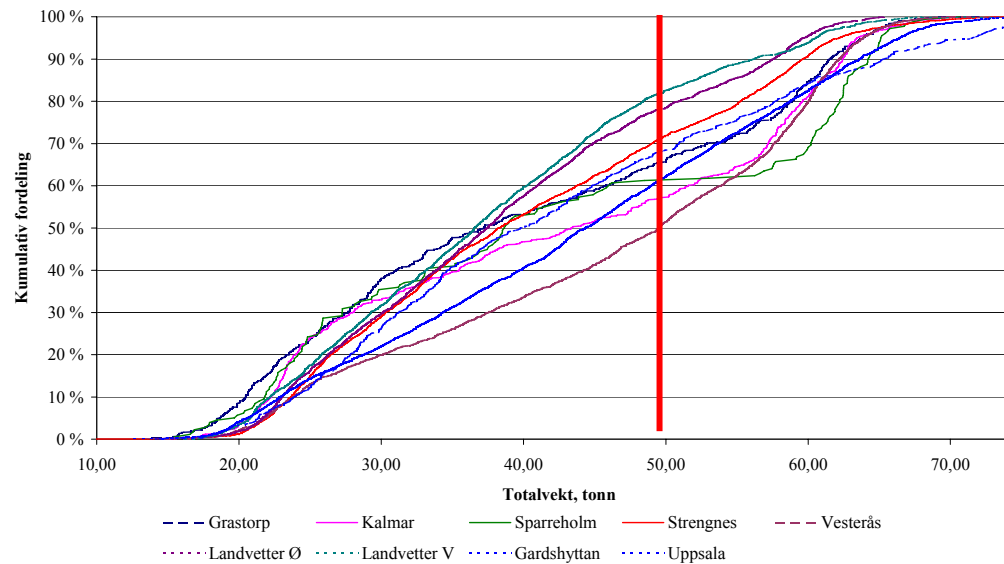
- Redusert antall boggiaksler pr kjøretøy med 0,4
 - **BWIM viste særlig høy andel boggiaksler for klasse 10**
 - **Fanger opp ca 80% av forskjellen 60 – 50 tonn**

- Aksellastfordelingen er justert 10% for boggi og trippelaksler
 - **Ikke grunnlag for å justere fordelingskurven for enkeltaksler**

Totalvekt, FHWA klasse 9



Totalvekt, FHWA klasse 10



Fordeling av trafikkmengden over døgnet

Traffic Volume Adjustment Factors

☒ Monthly Adjustment ☒ Vehicle Class Distribution ☒ Hourly Distribution ☒ Traffic Growth Factors

Hourly truck traffic distribution by period beginning:

Midnight	2.6	Noon	5.5
1:00 am	2.6	1:00 pm	5.7
2:00 am	2.4	2:00 pm	5.8
3:00 am	1.6	3:00 pm	5.8
4:00 am	1.6	4:00 pm	5.8
5:00 am	2.0	5:00 pm	5.6
6:00 am	3.0	6:00 pm	5.4
7:00 am	4.0	7:00 pm	5.0
8:00 am	4.5	8:00 pm	4.5
9:00 am	4.8	9:00 pm	4.2
10:00 am	5.0	10:00 pm	3.8
11:00 am	5.4	11:00 pm	3.4

Note: The hourly distribution must total 100%

Total:

☒ OK ☒ Cancel

Klima – Stavanger, Lillehammer, Tromsø

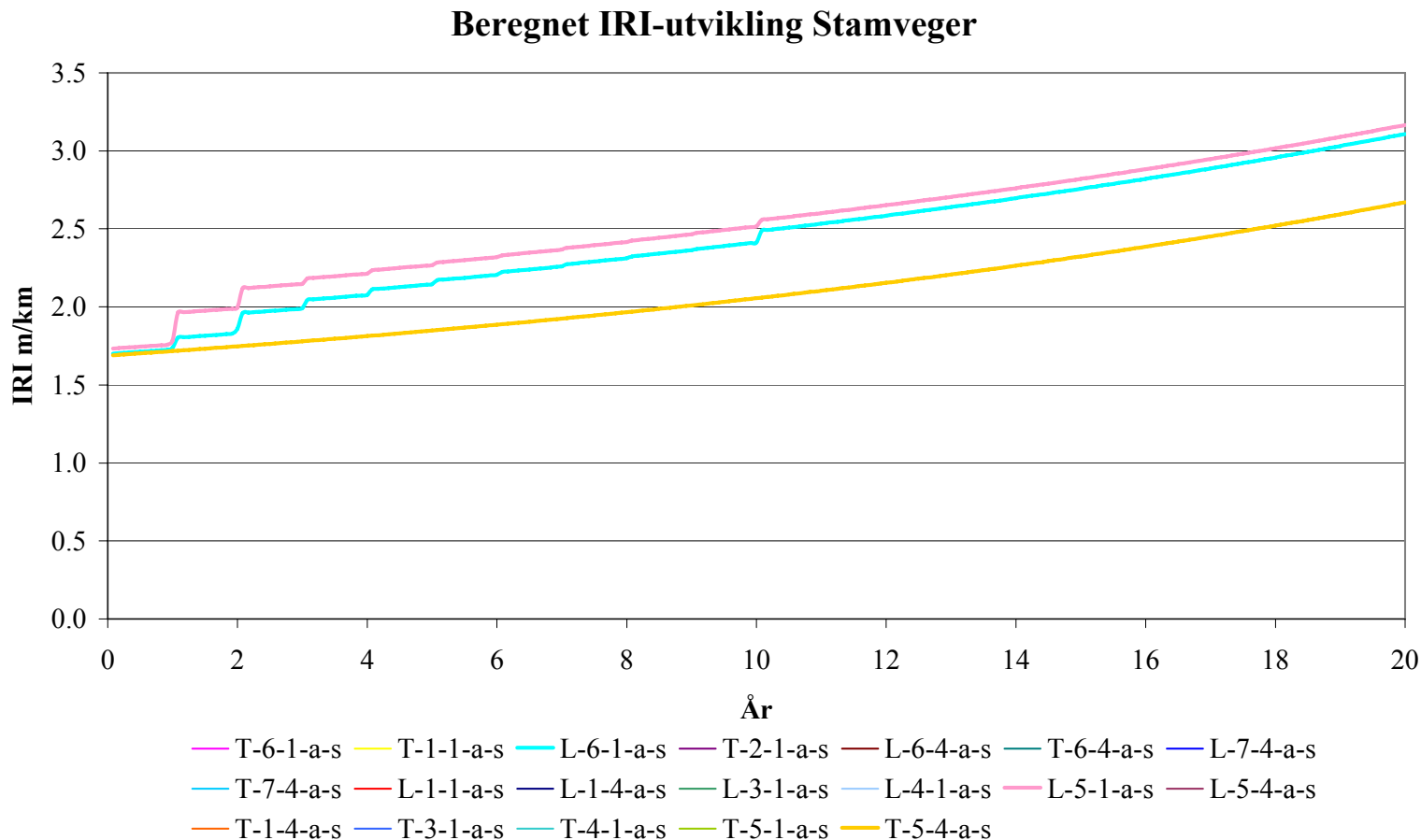
- Data fra DNMI
 - Temperatur (maks og min)
 - Vind
 - Nedbør (må legges inn manuelt)
 - Skydekke
- Stavanger
 - **1.1.2000 – 31.12.2004**
- Lillehammer
 - **1.5.2002 – 31.12.2004**
- Tromsø
 - **1.1.2000 – 31.12.2004**
- Daglige observasjoner konverteres til timesdata i et eget program
- Lagres som icm-filer som brukes av 2002 Design Guide

Kalibrering til 7 observasjonsstrekninger

- **Rv 159 Lillestrøm** (ÅDT 16 500, 9% lange)
 - Nytt dekke 2000
- **Ev 6 Dal** (ÅDT 17.000, 18% lange)
 - Nytt dekke 2002
- **Ev 6 Eidsvoll** (ÅDT 16.000, 14% lange)
 - Nytt dekke 2002
- **Rv 174 Jessheim** (ÅDT 6.200, 5% lange)
 - Nytt dekke 1999
- **Rv 33 Hunndalen** (ÅDT 3.900, 11% lange)
 - Nytt dekke 2002
- **Ev 6 Moholt Trondheim (felt 1+2 ca 10.000 felt 3+4 ca 22.000)**
 - Nytt dekke 2002
- **Rv 709 Venn, Skaun** (ÅDT 1.650, 7% lange)
 - Nytt dekke 2000

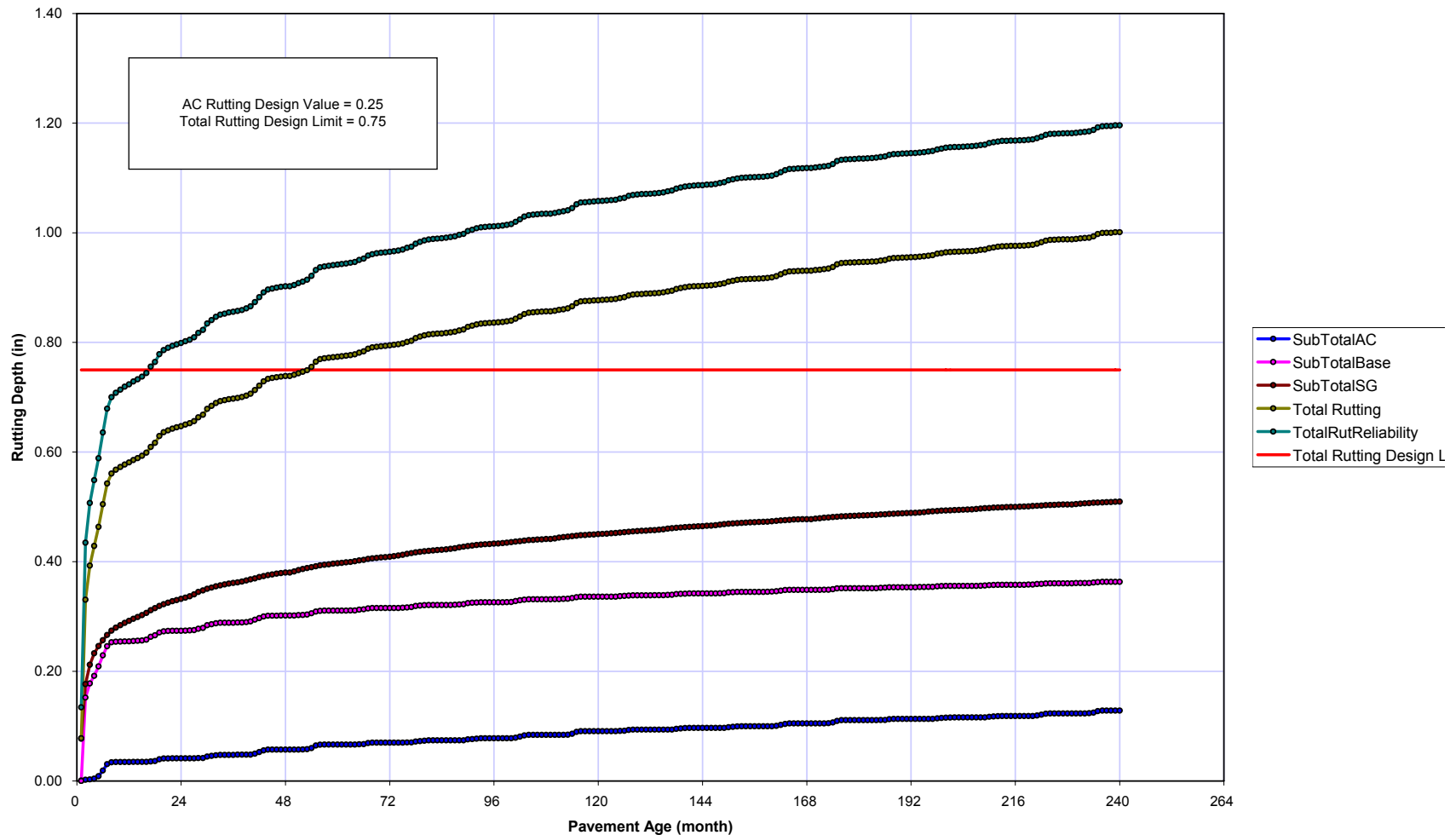
Beregnet IRI-utvikling er svært lite følsom for endringer

Lillehammer, Bæreevnegruppe 5 og 6 avviker fra de andre



Initialspor pga. deformasjon i grunnen og mek. stab. lag er betydelig

Permanant Deformation: Rutting



Grunnlaget for kalibreringsarbeidet

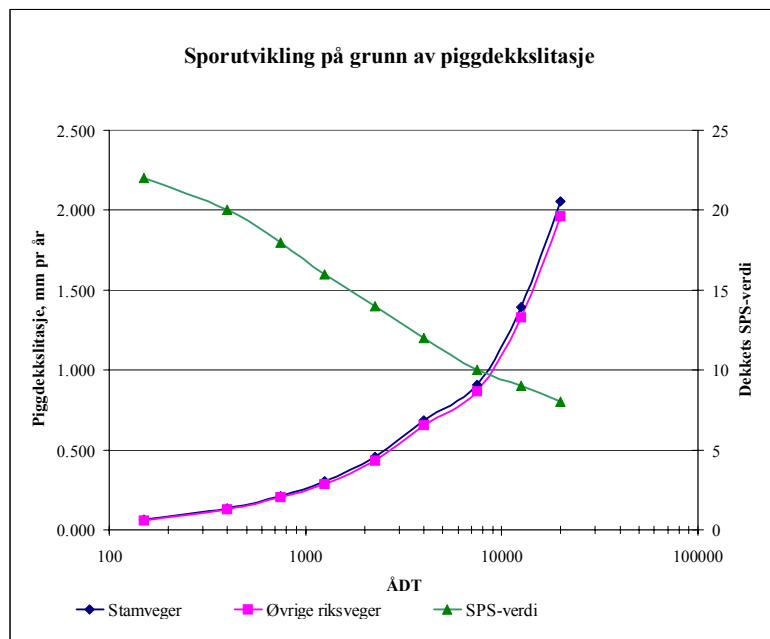
- 2002 Design Guide er et uferdig produkt
 - **En del kritikk i USA, spesielt mot beregning av deformasjoner for materiale i grunnen og mek. stab. matr. i overbygningen.**
 - **Marshall Thompson skal levere sin rapport før jul.**
 - **Ny versjon forventes å foreligge i løpet av 2006.**

- Beregningsmodule for rehabilitering kan gi uventede, ulogiske resultater med hensyn på plastiske deformasjoner.
 - **Ny veg, tilstandsutviklingen fra 5. til 20. året**
 - grunnarbeider fullført **1.1.2003**
 - asfaltarbeider fullført **1.1.2005**
 - åpnes for trafikk **1.1.2006**

Grunnlaget for kalibreringsarbeidet II

- Lavtemperatursprekker
 - **"Alltid" temperatursprekker for Lillehammer**
 - **"Aldri" temperatursprekker for Tromsø og Stavanger**
 - **Påvirker andre tilstandsparametre i liten grad**
- Krakelering og andre sprekker (Bottom up og Top down)
 - **Minimalt av sprekker, både beregnet og registrert**
 - **Påvirker andre tilstandsparametre i liten grad**
- Jevnhet IRI
 - **Ikke anvendbar på det norske vegnettet**
 - **Antar et homogent vegnett vi ikke er i nærheten av i Norge**
 - **Forhold 90% - 50% verdi i størrelsesorden 1,12**

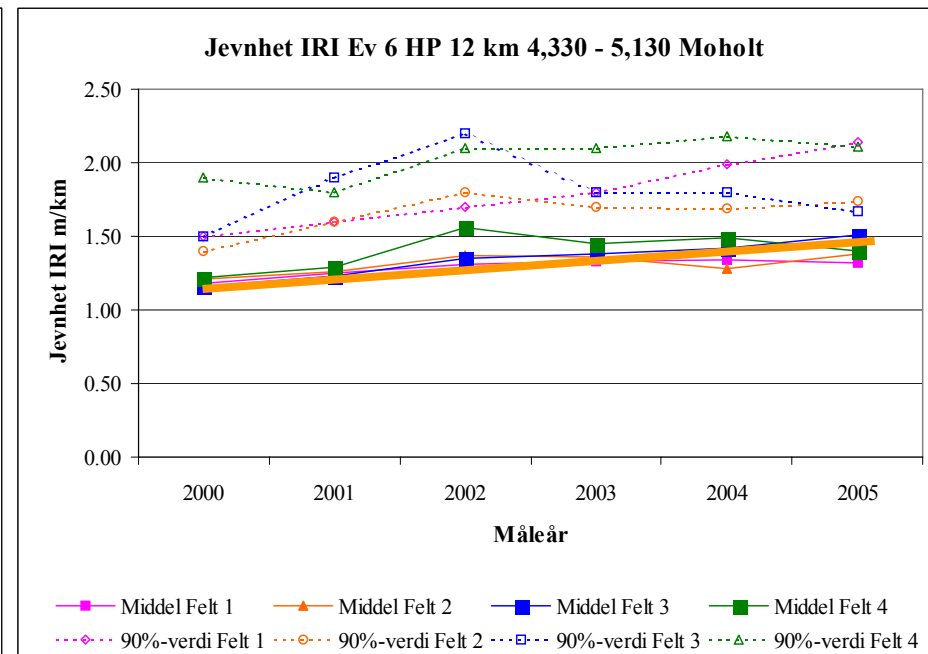
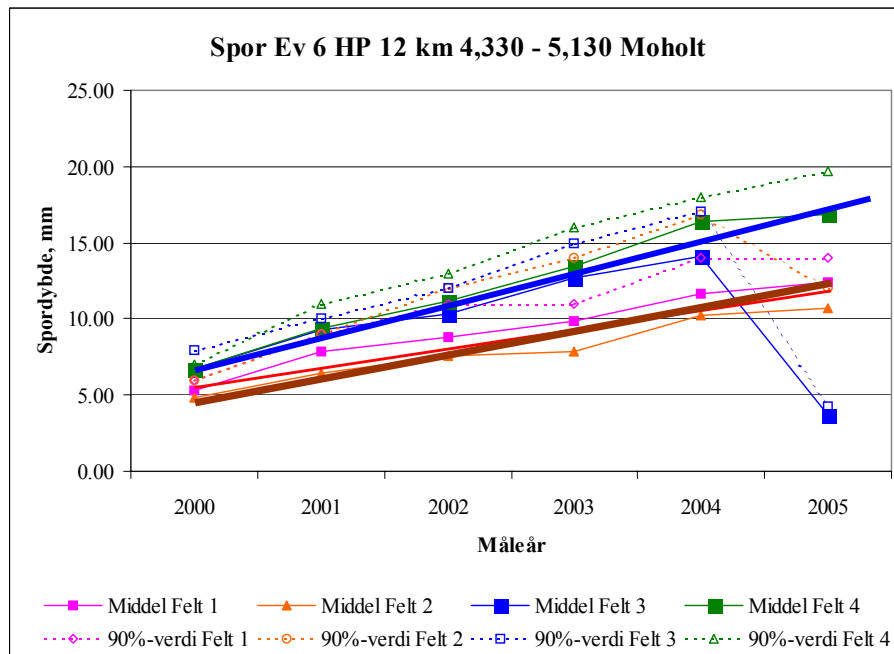
Sporutvikling = deformasjonsspor + piggdekkslitasje



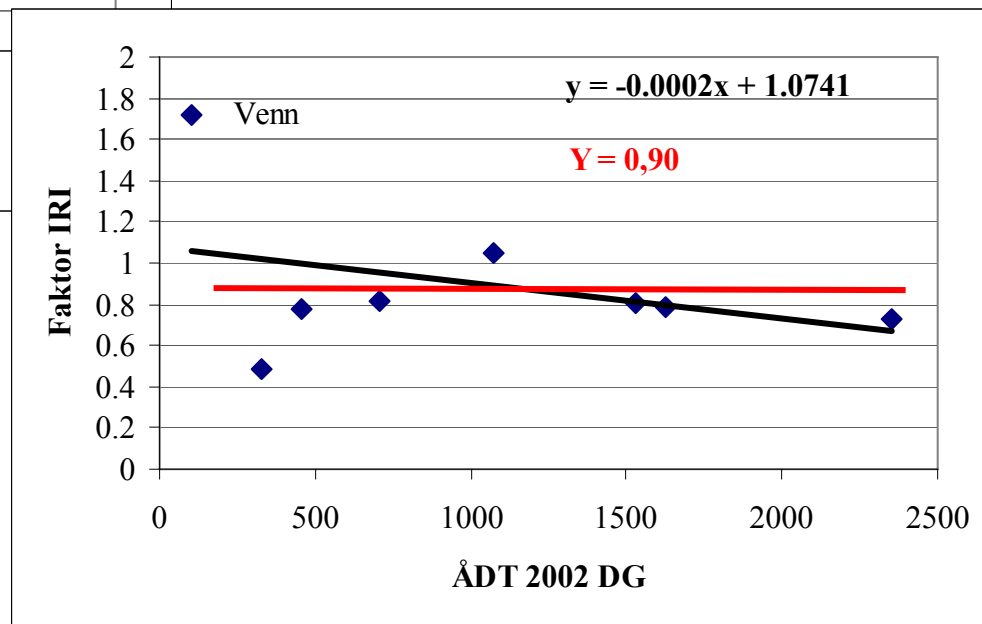
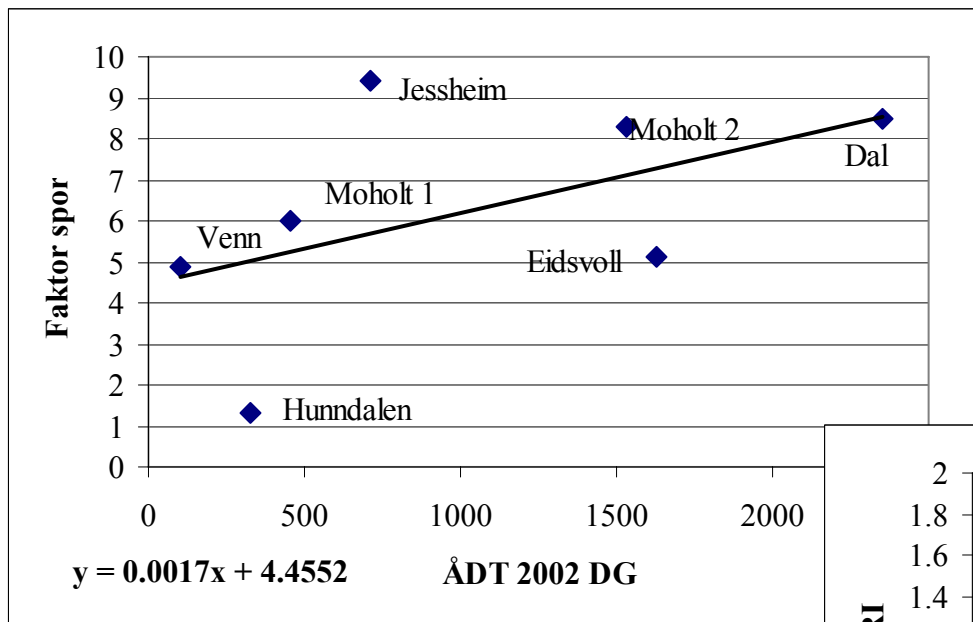
- Beregning av sporutviklingen
 - Antatt piggdekkbruk
 - Antatt dekkenes SPS-verd
 - Kjørebanebredde
 - Forhold spordybde – areal
 - Forhold 90% - 50%
- Den største usikkerhet er sannsynligvis kjøremønsteret
 - Rv 159 Lillestrøm: målt spor < beregnet slitasje

Registrert – beregnet tilstandsutvikling

- Registrert tilstandsutvikling
 - detaljdata fra VDB for hvert kjørefelt hvert år.
 - def.spor = målt spor – antatt slitasje
 - har derfor ikke hatt mulighet for å analysere målenøyaktigheten.

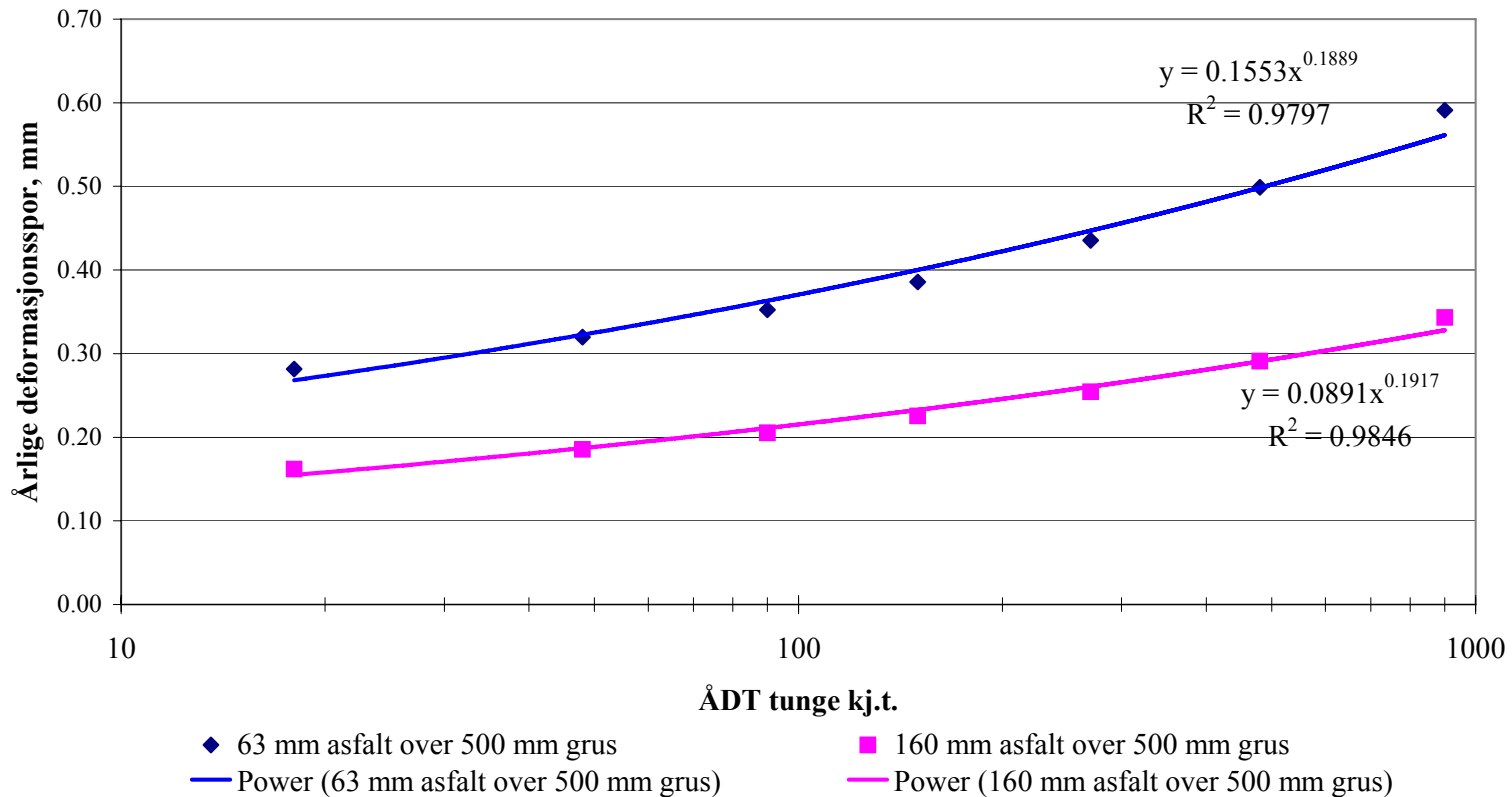


Kalibreringsfaktorer for deformasjonsspor og jevnhet, IRI

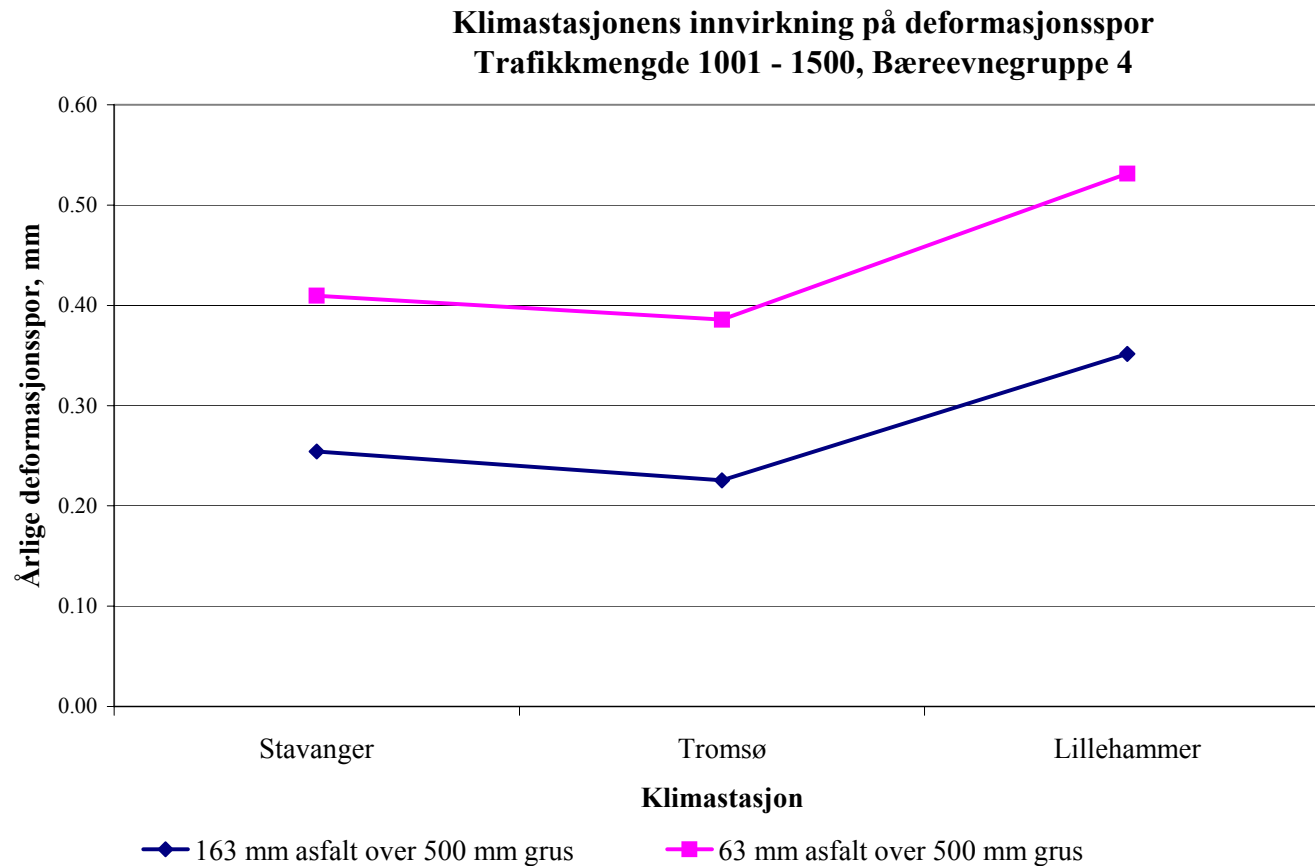


Innvirkningen av tungtrafikkmengden på utviklingen av deformasjonsspor

Deformasjonsspor som funksjon av Trafikkmengde
Øvrige Riksveger, Bæreevnegruppe 4

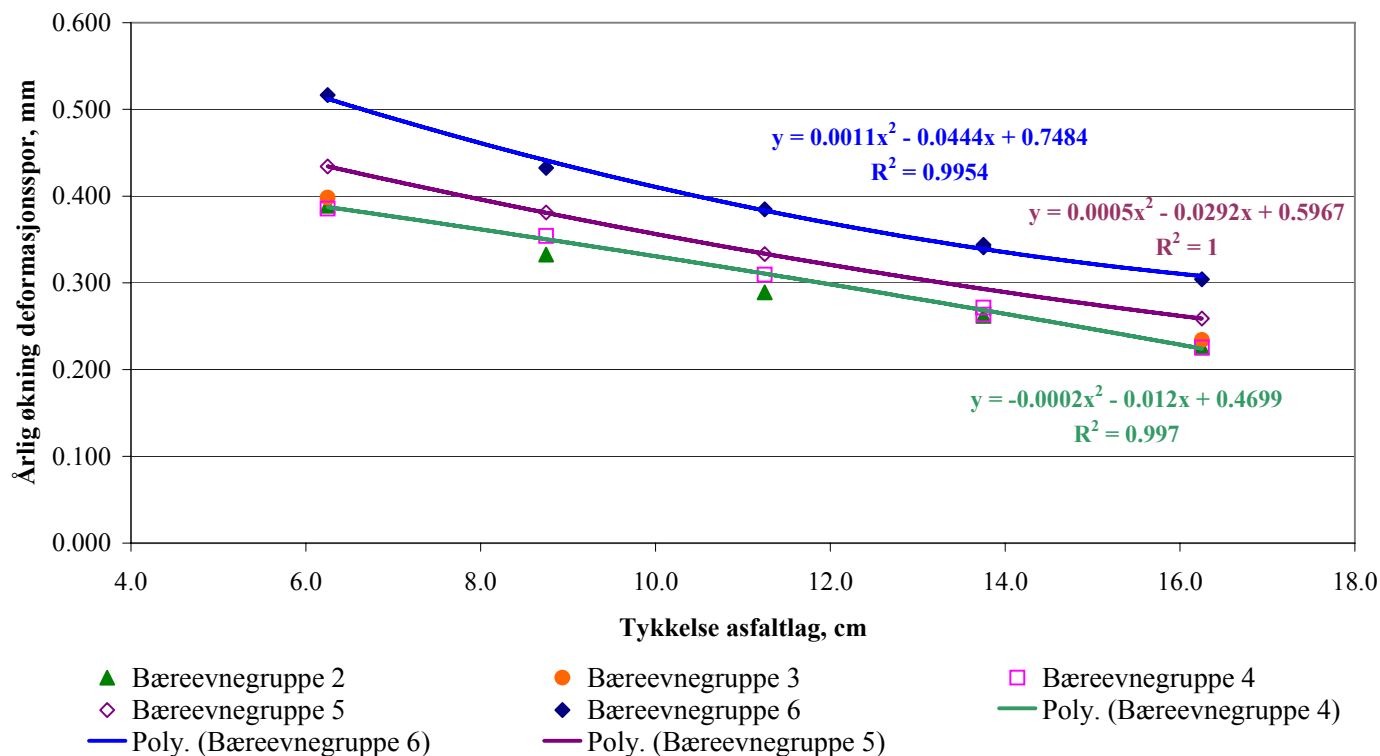


Klimaets betydning for beregnet utvikling av deformasjonsspor



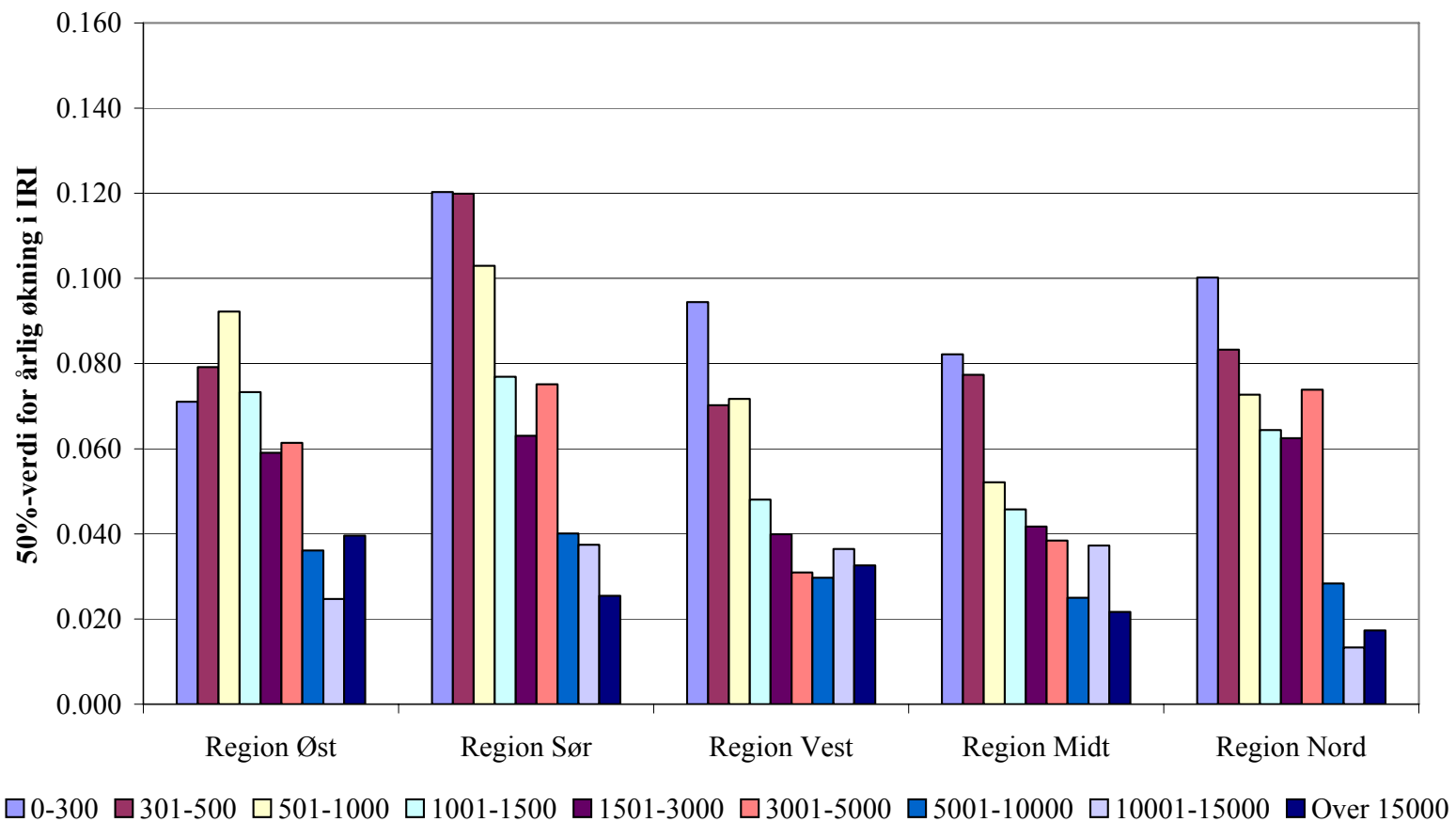
Den totale asfalttykkelsens innvirkning på beregnet utvikling av deformasjonsspor

Deformasjonsspor som funksjon av asfalttykkelse
Trafikkmengde 1000 - 1500, tykkelse forsterkningslag 50 cm



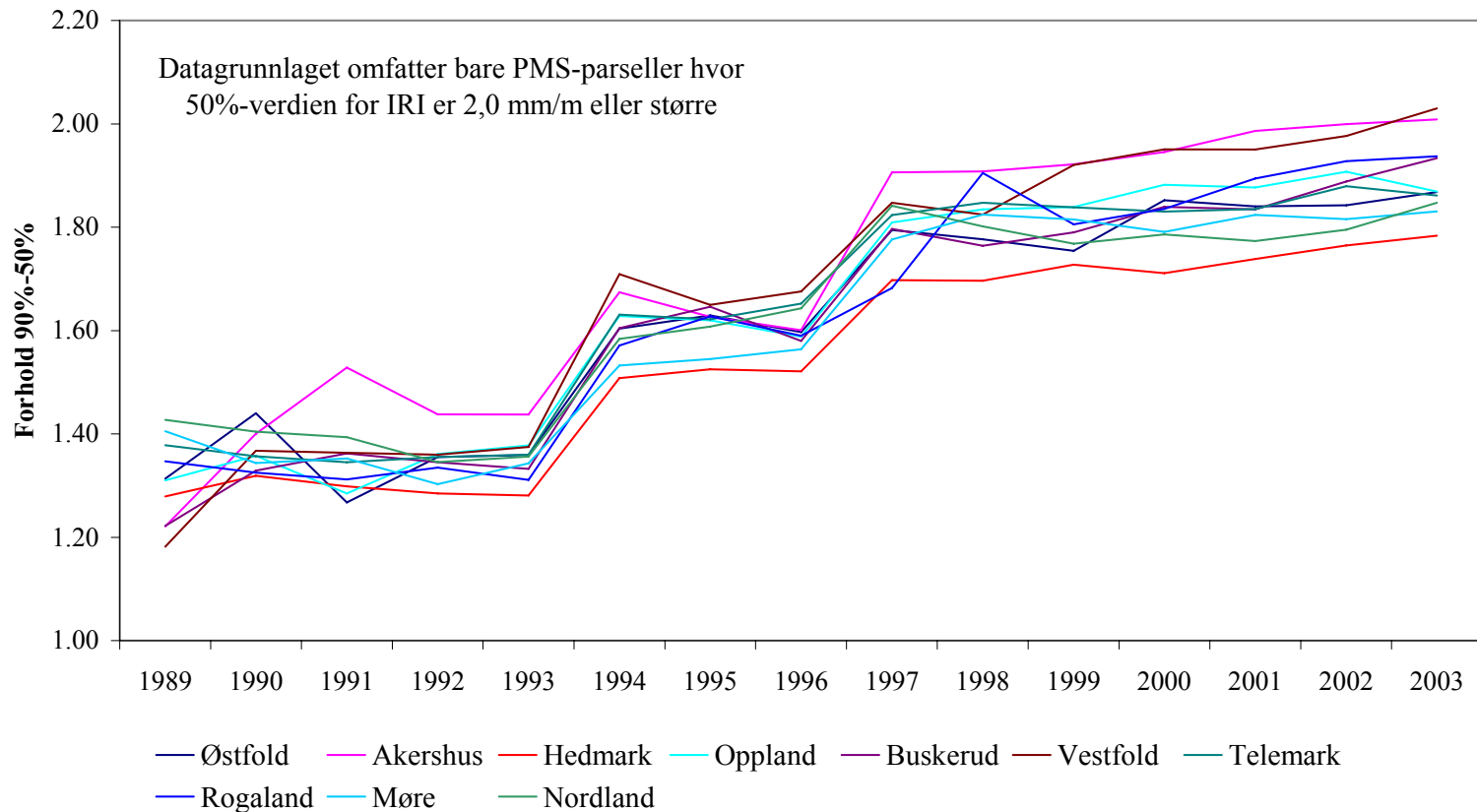
Jevnhetsdata fra VDB, 50%-verdier pr PMS-strekning

Vektete gjennomsnitt for årlig økning i IRI



Riksvegnettet er svært inhomogent mhp. jevnhet

Jevnhet IRI for PMS-parseller i noen utvalgte fylker



Foreløpige konklusjoner

- Nåværende versjon av 2002 Design Guide har begrensninger.
- Programmet kan brukes til å beregne forventet utvikling med hensyn på deformasjonsspor.
- Kalibreringsmulighetene kan bli bedre, spesielt mht. deformasjoner i grunnen og mekanisk stabiliserte materialer.
- Beregnede IRI-utviklinger er i gjennomsnitt omtrent riktige, men er modellene for lite følsomme?
- Skyldes de stor variasjonene på det norske vegnettet at norsk vegbygging og vedlikehold de siste 50 år har "gitt blaffen" i å få et homogent vegnett med hensyn på jevnhet?