

# ”Durability” projektet

(en sammenligning af holdbarhedstest af materialer til vejmarkering )

Skal afgøre om teststeder (prøvestrækninger eller slidmaskiner) giver samme resultater:

1. Vægtes ulige materialer på samme sæt ?  
(maling, thermoplast med videre)
2. Vægtes ulige egenskaber på samme sæt ?  
(RL, Qd med videre)
3. Kan vi sammenstille og forudsige de belastninger, som materialerne udsættes for ?

# Forspil over nok 10 år

1. CEN/TC 226 WG2 besluttede sig for at der ikke udføres holdbarhedstest i forbindelse med typegodkendelsestest
2. Kommissionen krævede holdbarhedstest
3. WG2 definerede holdbarhedstest med frit valg
4. Kommissionen begrænsede friheden
5. WG2 krævede udførelse af et “durability” projekt
6. Projektet fik kommissionen, CEDR og WG2 som parthavere
7. Projektet gik i stå efter noget indledende arbejde
8. En anden gruppe definerede et lille projekt, som WG2 overtog
9. Kommissionen dikterede en løsning, men blev afvist af CEDR
10. Kommissionen tillod at EOTA behandler en henvendelse fra en spansk leverandør; der arbejdes med en CUAP
11. Det lille projekt blev gennemført

# Deltagere

- Belgien
- Danmark (to udlægninger)
- England
- Finland
- Holland
- Frankrig
- Italien (data er ikke brugt)
- Norge/Sverige
- Slovakiet (data er ikke brugt))
- Spanien (slid simulator og midtlinier)
- Tjekkiet (to udlægninger)
- Tyskland (slid simulator)
- Østrig

# Materialer

Identifikation	Leverandør	Betegnelse
1. thermoplast nord	Cleanosol	Cleanosol 31 Exx
2. thermoplast central	Prismo	Prismo life line 98/4
3. thermoplast syd	AETEC	F-2009 Thermospray "South Climate"
4. tyndt lag maling	SAR	Sinolack normandie 1RH329A
5. tykt lag maling		
6. tape	3M	Stamark 380SD
7. koldplast	Pinciara S.P.A.	Polisignal R29 Bianco 4325

# Veje

	Geometri	ÅDT	Teksturdybde
Østrig	to spor	7.500	(asfalt)
Belgien	fire spor	5.200 (**)	1,10 mm
Tjekkiet	to spor	7.200	0,38 mm
Danmark	to spor	5.500 (8%)	1,00 mm
Finland	to spor	4.500	1,35 mm
Frankrig	fire spor	7.550 (22%)	0,94 mm
Holland	fire spor	36.000	0,56 mm
Polen	to spor	*)	0,65 mm
Slovakiet	to spor	10.400	0,44 mm
Sverige	to spor	2.660 (19%)	1,40 mm
England	fire spor	17.000	0,80 mm
*) ingen information			
**) estimeret på baggrund af hjulpassager			

langs- og tværgående striber





Slidmaskine hos BAST

# Målinger

Parameter	Symbol
Retrorefleksion	RL
Dagslysrefleksion	Qd
Luminansfaktor og farve	$\beta$ og x, y
Friktion	SRT
Hjulpassager	
Teksturdybde af vejen	



# Indsamling af data og analyse

**Der er stor variation fra sted til sted hvad angår brug af materialer, antal målesteder, måleparametre, rapportering, tilfældige påhit med videre.**

**Derfor er har indsamlingen af data og analysen af dem været vanskelig.**



# Antal målesteder

	$R_L$	Qd	$\beta$	x, y	SRT
<b>Prøvestrækninger med langsgående striber</b>					
Østrig	6	6			6
Belgien	9	9			
Danmark	7	7	7	7	7
Finland	8		8	8	8
Sverige	6	6	6	6	6



# Antal målesteder

	$R_L$	Qd	$\beta$	x, y	SRT
<b>Prøvestrækninger med tværgående striber</b>					
Tjekkiet	15	15	15	15	15
	15	15	15	15	15
Danmark	7	7	7	7	7
Frankrig	31	31	31	31	3
Holland	16	16	16	16	2
Polen	3		1	1	2
Slovakiet	1	1	1	1	1
England	5	5	10	10	5

# Materialer og udlægningsmønstre

materialer	thermoplast			maling		6:tape	7: koldplast	gentagelse af nr.
	1:nord	2:central	3:syd	4:tyndt	5:tykt			
<b>Slid simulatorer</b>								
Tyskland	×	×	×	×	×	×		
Spanien	×	×	×	× *)	× *)	×		
<b>Midtlinier på spanske veje</b>								
Vej 1	×	×	×	×	×	×		
Vej 2	×	×	×	×	×	×		
*) udlagt på to slags underlag (AETEC ud over BAST)								

# Antal målesteder

	$R_L$	Qd	$\beta$	x, y	SRT
<b>Slid simulatorer</b>					
Germany	7	7	7	7	7
Spain	10	10	10	10	8
<b>Midtlinier på spanske veje</b>					
Road 1	1				
Road 2	1				

**Men data blev organiseret i et regneark, og de synes at være brugbare.**



# Tabel med Qd værdier ( $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ ) fra de danske langsgående striber

Hver værdi er gennemsnittet af tre måleværdier

Afstand fra kørebanekant	Materiale						
	1	2	3	4	5	6	7 <sup>1)</sup>
25 cm	115	117	130	2)	126	127	
75 cm	87	88	102	2)	2)	112	
125 cm	120	125	149	150	162	143	
175 cm	122	123	143	149	154	138	
225 cm	91	91	105	2)	2)	113	
275 cm	107	109	124	2)	161	125	
325 cm	114	116	127	2)	184	2)	
<sup>1)</sup> dette materiale blev ikke udlagt <sup>2)</sup> disse værdier er kasserede på grund af slid							

# Tabel med Qd værdier ( $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ ) fra den tyske slid simulator

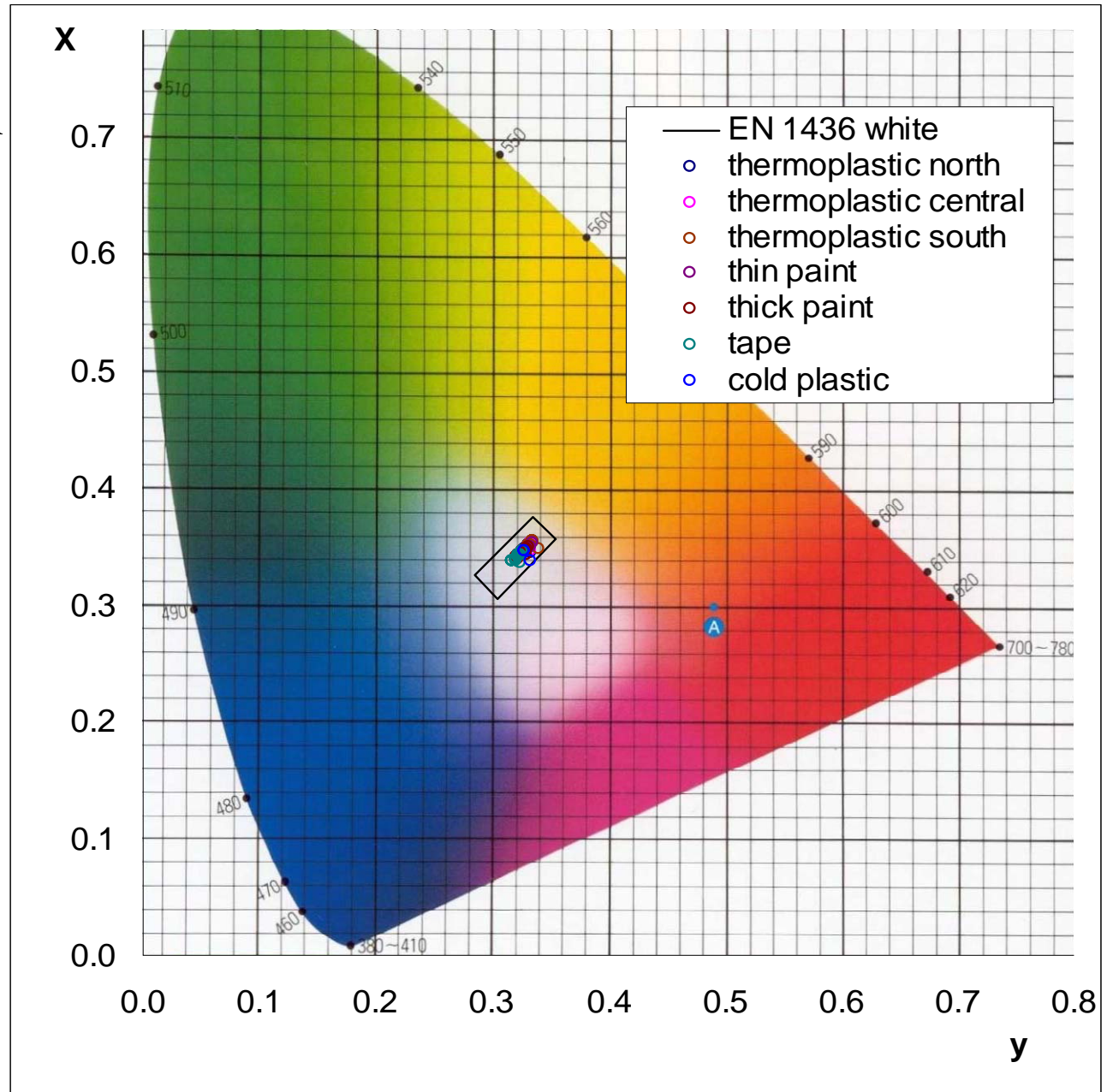
De initielle værdier er ikke inkluderede

Antal hjul passager	Materiale						
	1	2	3	4	5	6	7 <sup>1)</sup>
100 000	203	194	219	286	278	254	
200 000	177	180	212	285	252	256	
500 000	2)	202	229	281	266	272	
1 000 000	2)	212	235	281	268	274	
1 500 000	3)	3)	3)	3)	3)	3)	
2 000 000	2)	218	242	3)	3)	273	
3 000 000	2)	215	238	3)	3)	273	
4 000 000	2)	214	242	3)	3)	251	

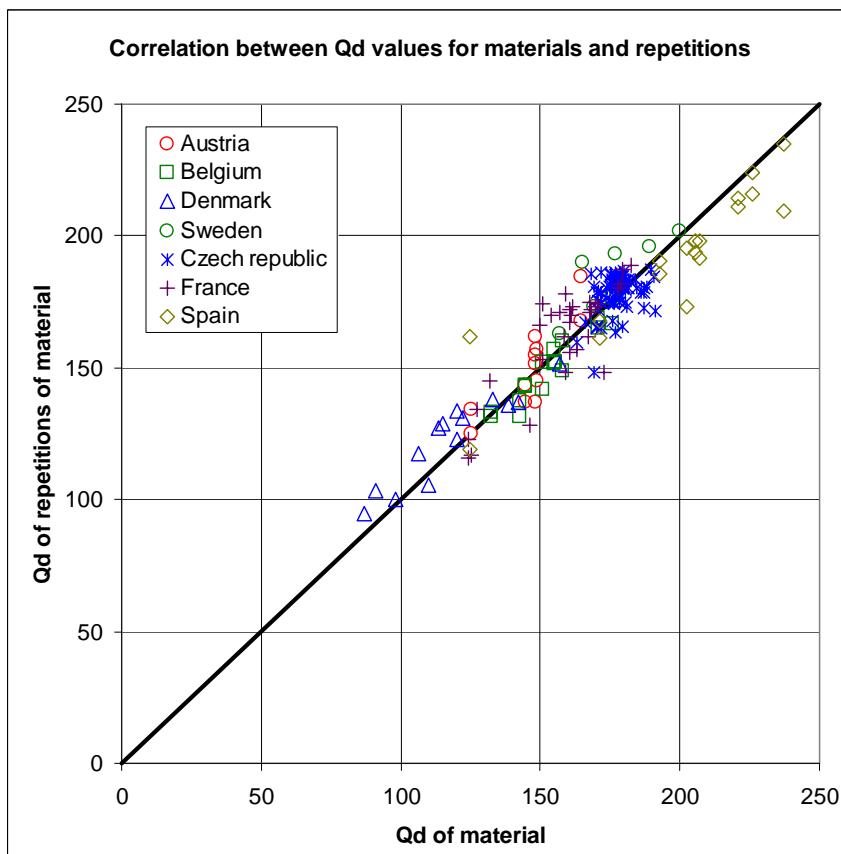
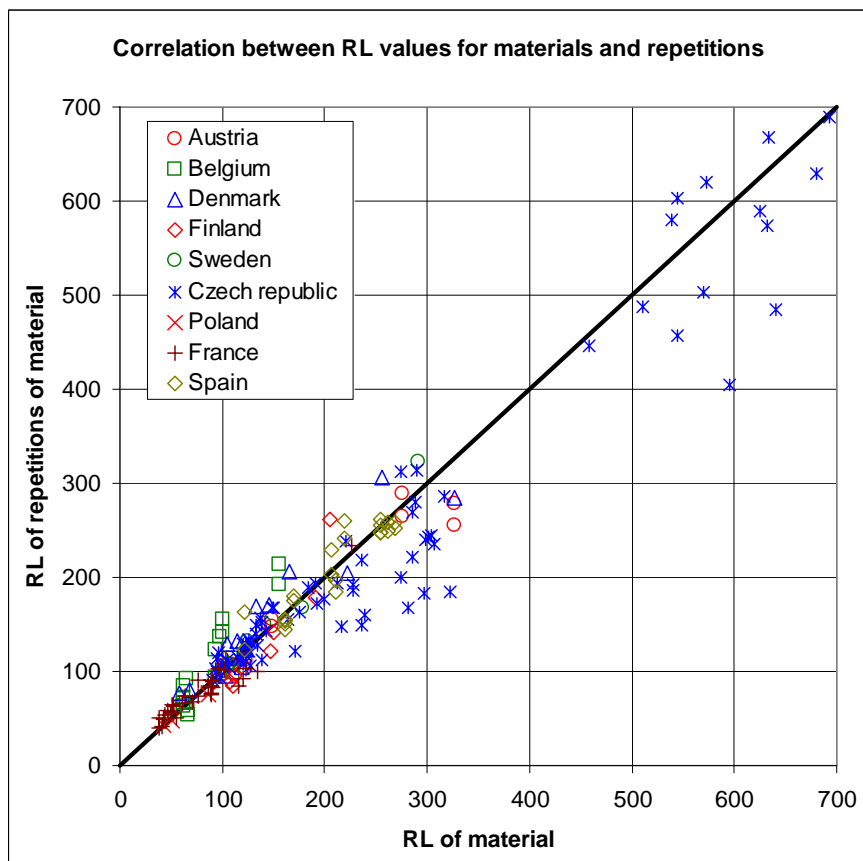
<sup>1)</sup> dette materiale blev ikke udlagt  
<sup>2)</sup> disse værdier blev ikke målt eller blev kasserede på grund af slid  
<sup>3)</sup> disse værdier blev ikke målt

Alle punkter er inde i farveboksen

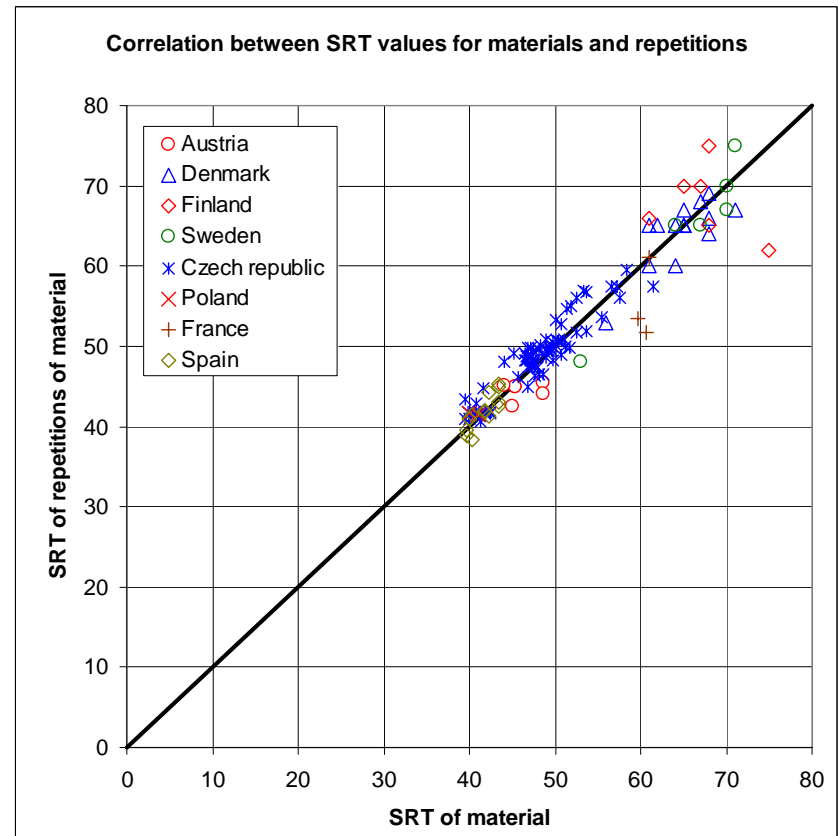
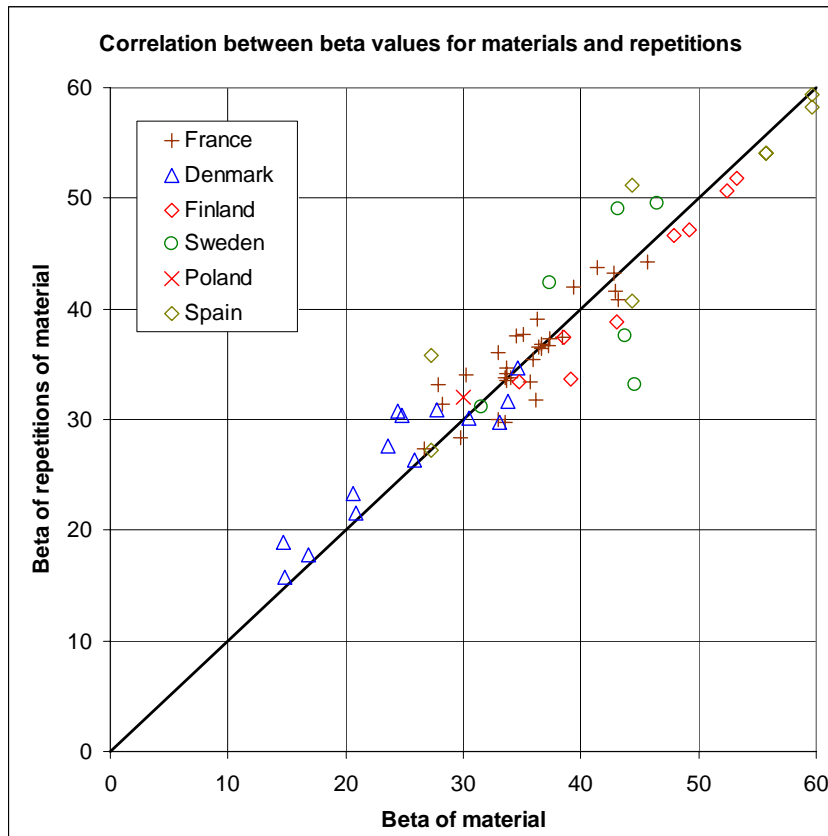
Farver er ikke studeret yderligere



# RL og Qd af gentagelser af materialer



# Beta og SRT af gentagelser af materialer



# Model analyser

**En model afspejler en simpel antagelse af samtlige måleværdier for RL eller en af de andre parametre**

**En model fører til generering af en modelværdi for hver enkelt måleværdi**

**En model er god – det vil sige forklaringen er god – hvis modelværdierne passer godt med måleværdierne**

**Tilpasningen mellem modelværdier og måleværdier måles ved standardafvigelsen mellem de to sæt værdier. Det kan afgøres objektivt om én model er bedre end en anden.**

**NB: De to mål for dagslysrefleksion ( $Q_d$  og  $\beta$ ) fører til de samme konklusioner. Analyserne er gennemført for friktionen (SRT), men der ses bort herfra i det følgende.**

## Modellerne afspejler fald i parameterens værdi

Model værdi = potentiel værdi – følsomhed × belastning



Der vælges rimelige potentielle værdier for materialerne

Hvert materiale har sin egen værdi af følsomheden, gennemsnittet af værdierne er 1.

Hvert målested har sin egen værdi af belastningen, som afspejler materialernes gennemsnitlige fald i værdi på stedet

Følsomheder og belastninger fastlægges sådan at tilpasningen mellem modelværdier og måleværdier er bedst mulig.

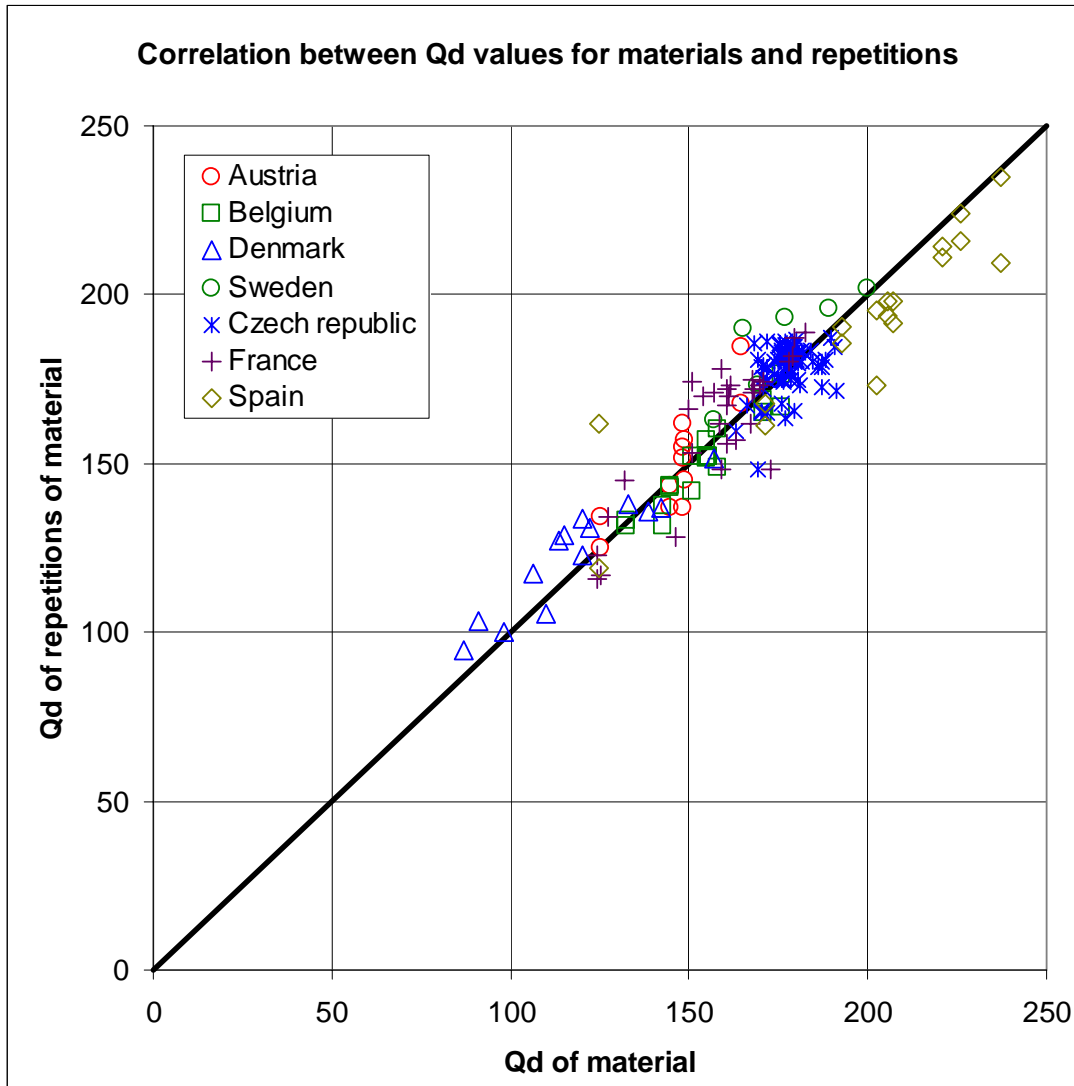
## Potentielle værdier

Parameter	Materiale						
	1	2	3	4	5	6	7
$R_L$ (mcd·m <sup>-2</sup> ·lx <sup>-1</sup> )	300	300	300	300	300	900	300
$Q_d$ (mcd·m <sup>-2</sup> ·lx <sup>-1</sup> )	250	250	250	250	250	250	250
$\beta$ (0 to 100)	75	75	75	75	75	75	75
SRT (SRT units)	80	80	80	80	80	80	80

De potentielle værdier spiller ikke nogen rolle for konklusionerne, men de må gerne være naturlige og rimelige.

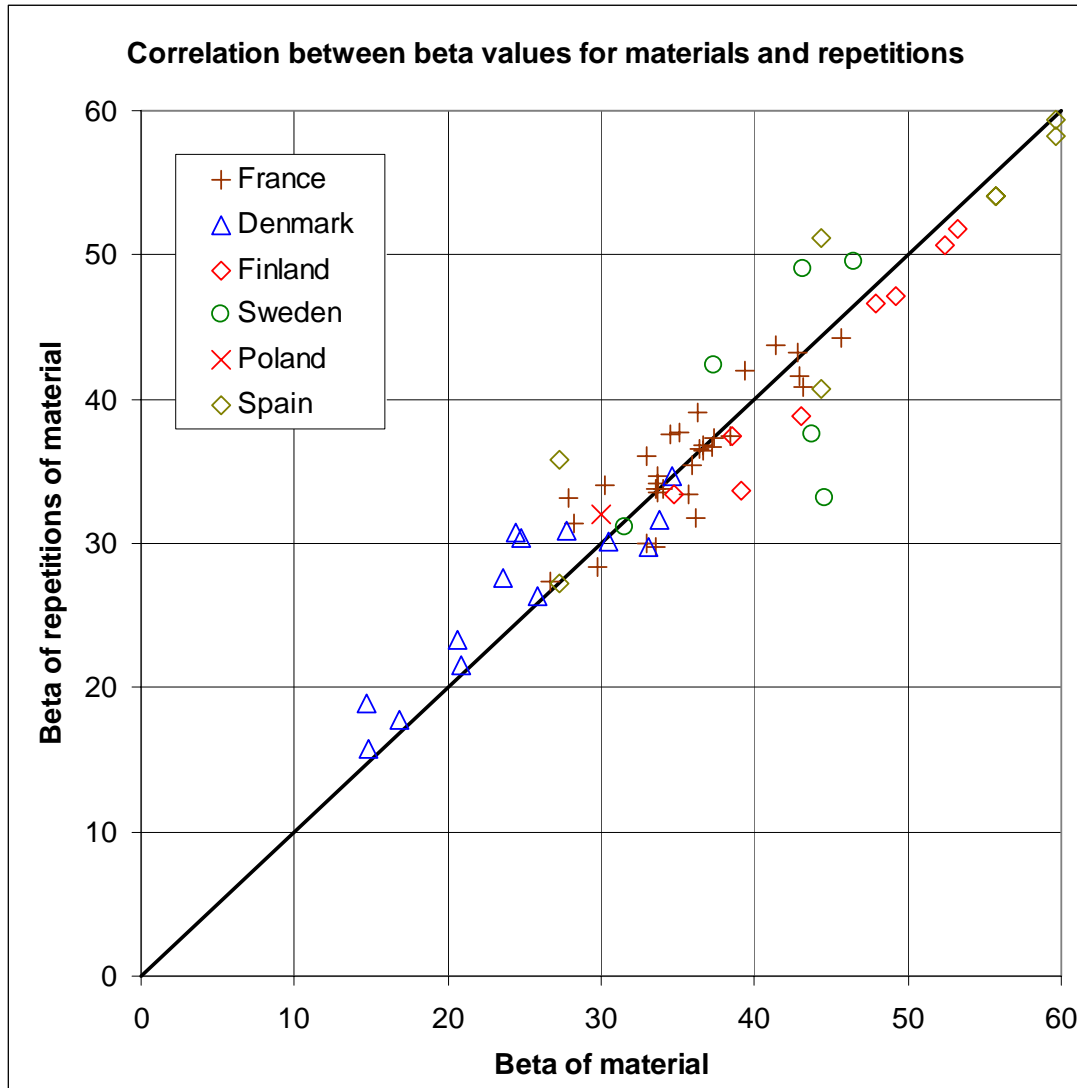


# Det er bedst hvis variationen er ensartet



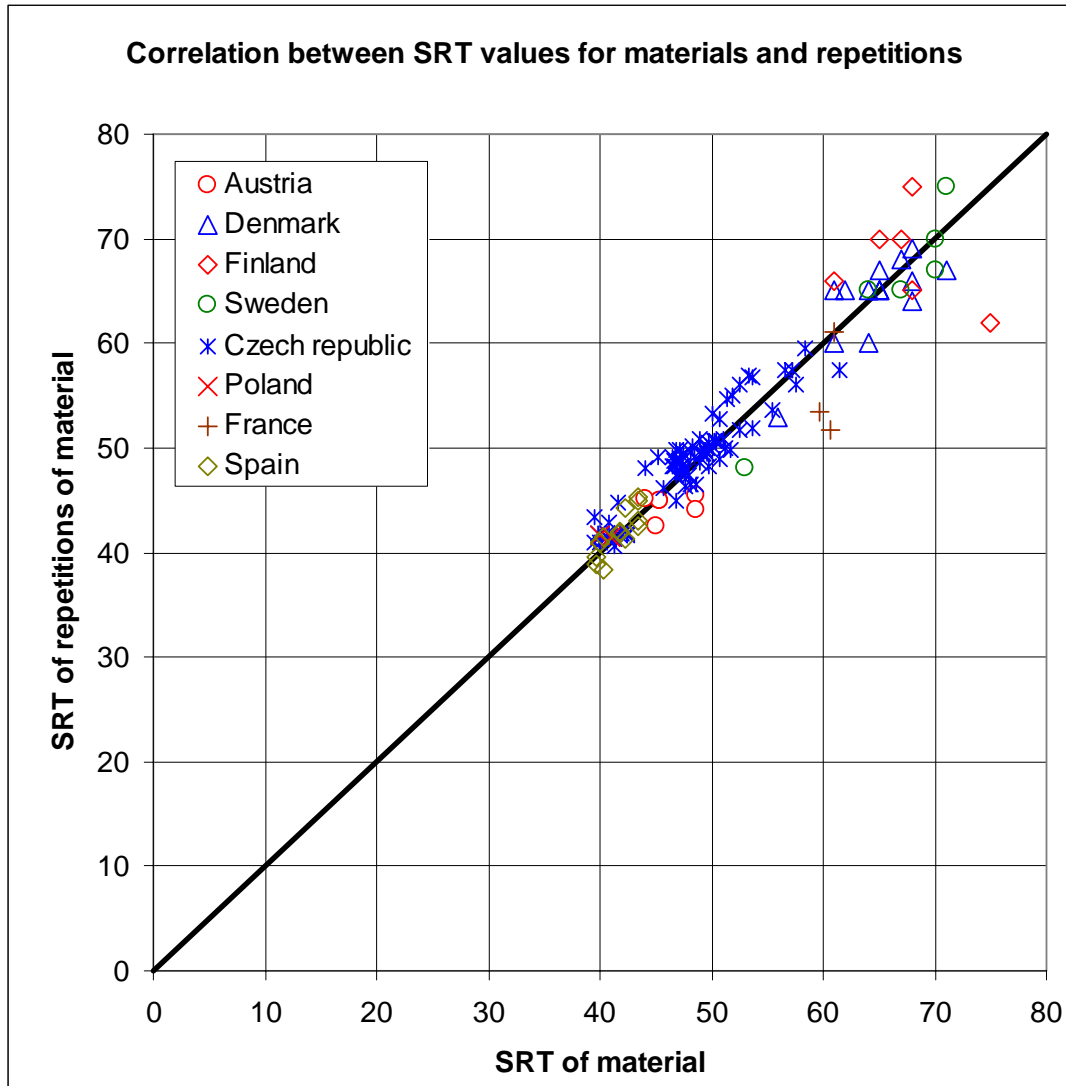
Ja til Qd

# Det er bedst hvis variationen er ensartet



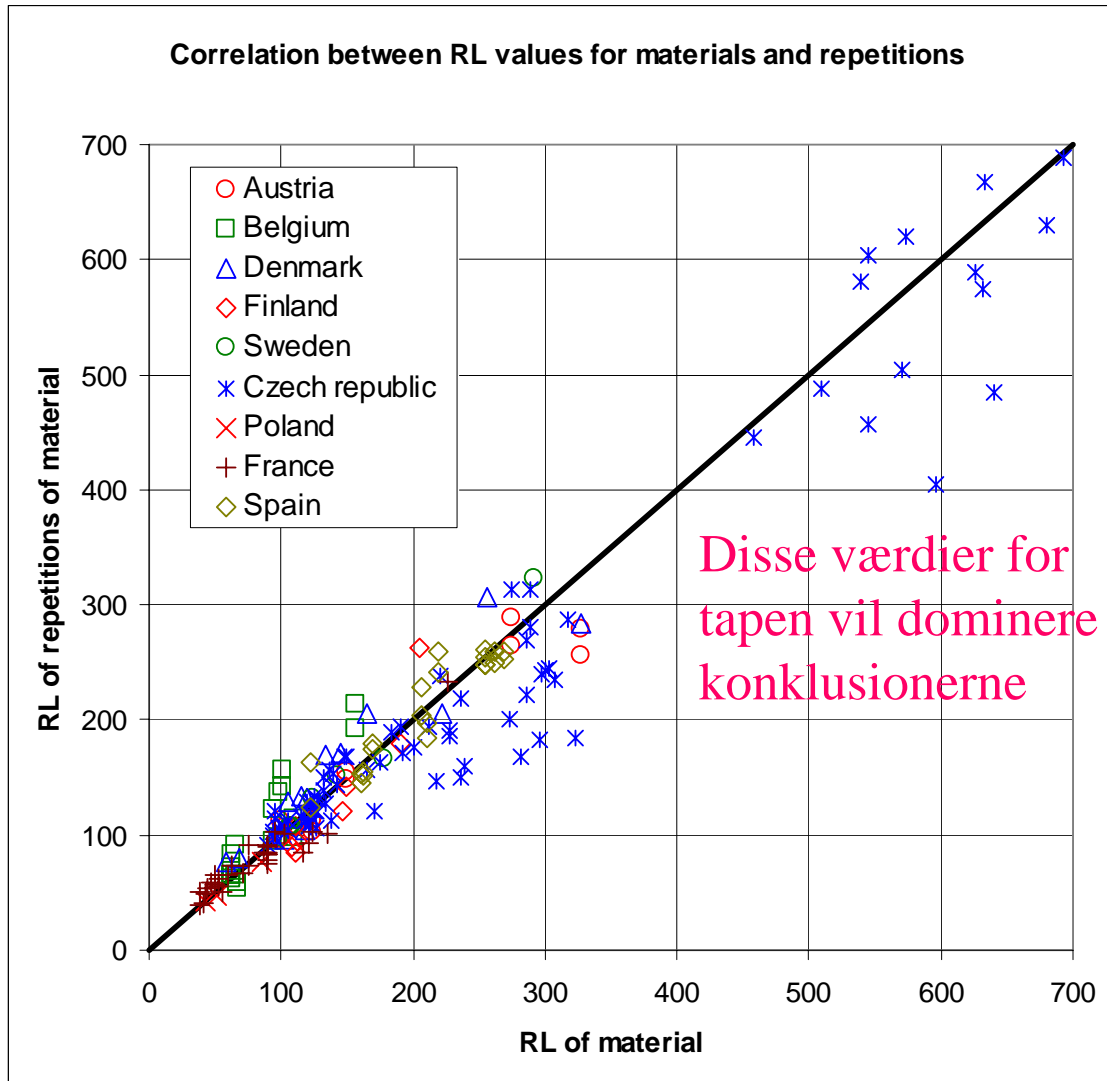
Ja til beta

# Det er bedst hvis variationen er ensartet



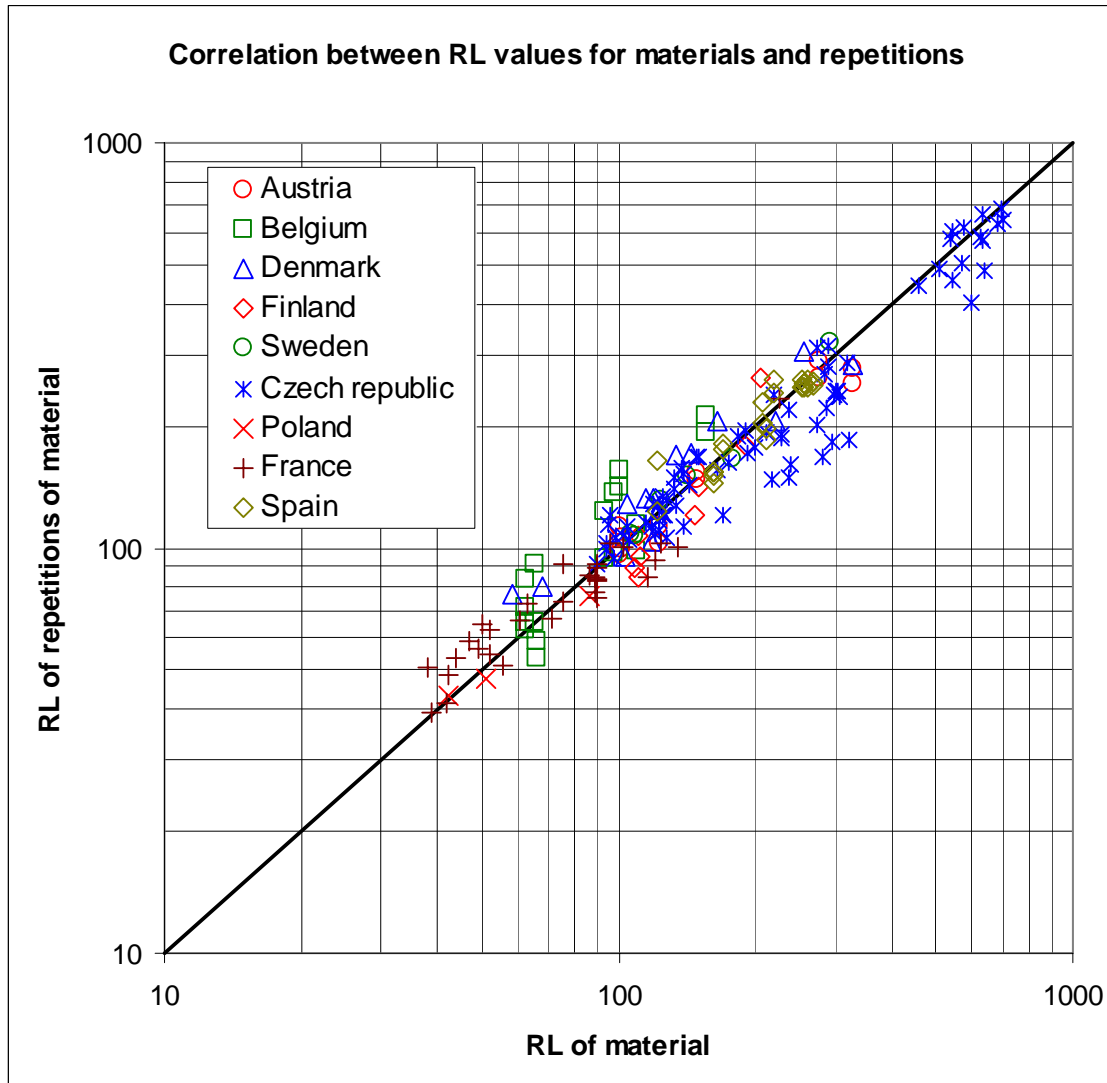
Ja til SRT

# Det er bedst hvis variationen er ensartet



Nej til RL

# Det er bedst hvis variationen er ensartet



Ja til RL

(Når ændringer af RL beskrives ved faktorer eller %)

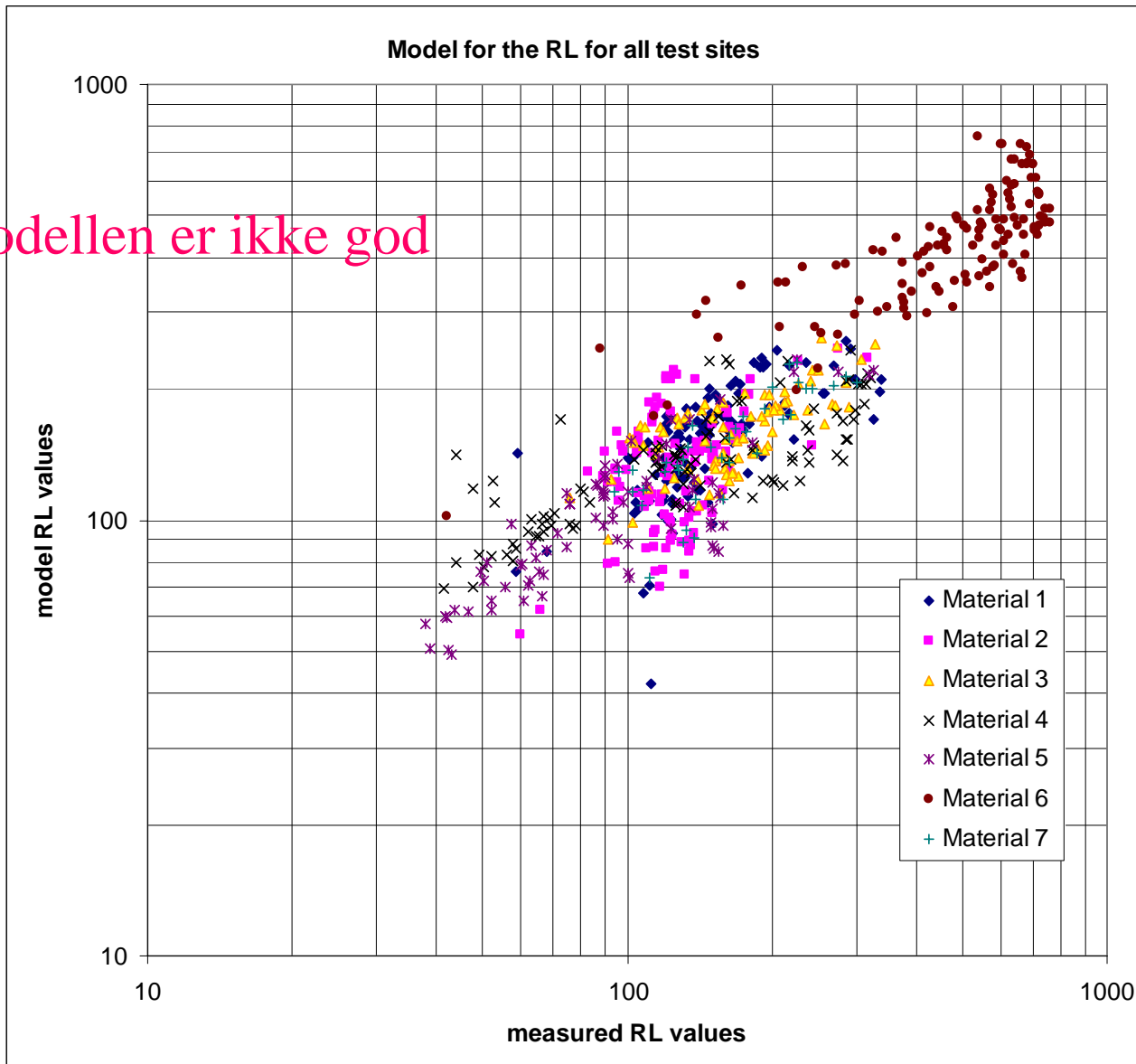
# 1. Vægtes ulige materialer på samme sæt ? (maling, thermoplast med videre)

To modeller:

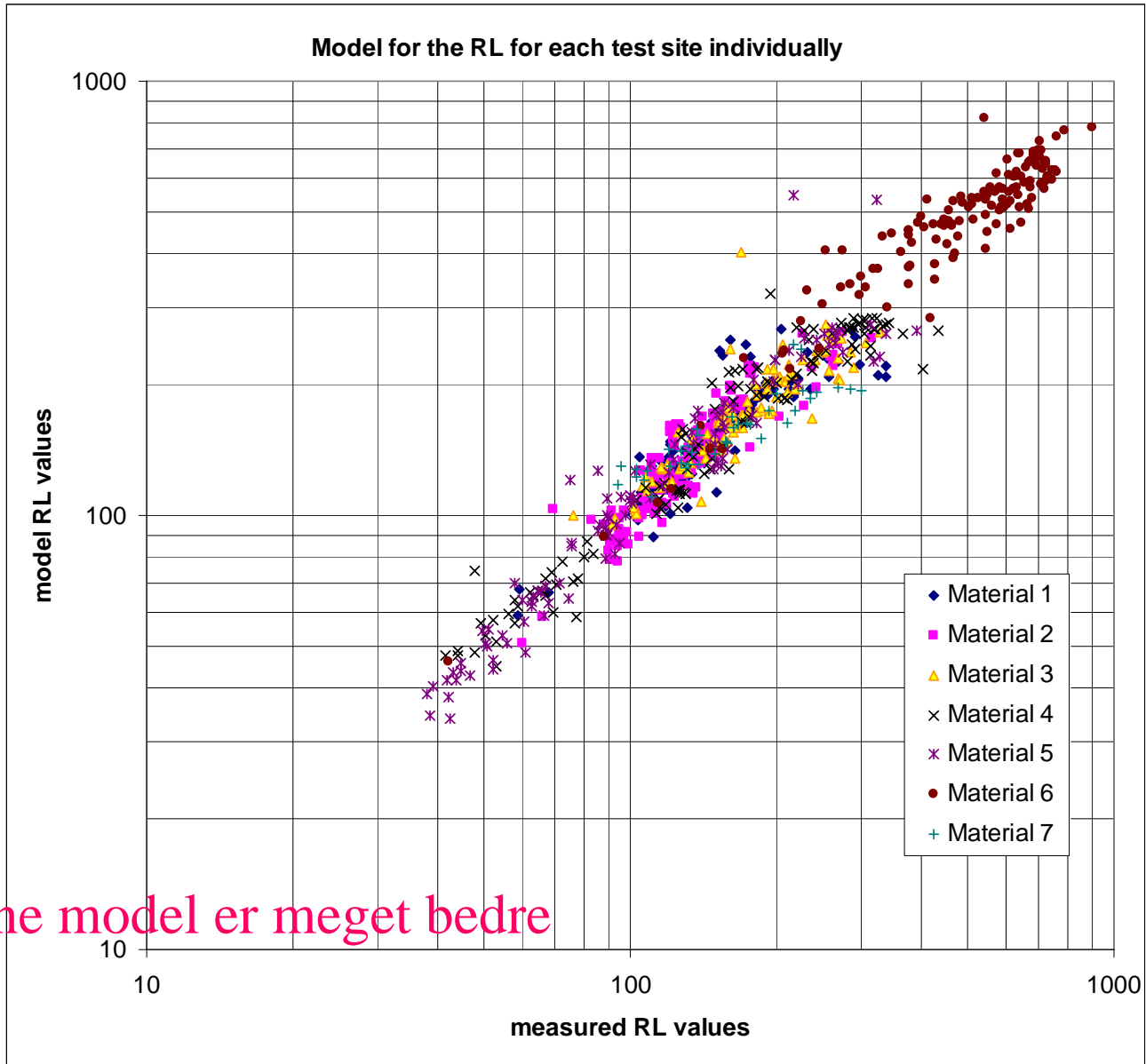
- I: materialernes følsomheder er ens ved alle teststeder
- II: materialernes følsomheder afhænger af teststederne

# Model I for RL

Modellen er ikke god



# Model II for RL



Denne model er meget bedre



# 1. Vægtes ulige materialer på samme sæt ? (maling, thermoplast med videre)

To modeller:

I: materialernes følsomheder er ens ved alle teststeder

II: materialernes følsomheder afhænger af teststederne

**Desværre kan der ikke umiddelbart svares ja  
(der gælder også for  $Q_d$  og  $\beta$ )**

## Standard afvigelser for de to modeller

	model I	model II
$R_L$ (faktor)	38 %	18 %
$Q_d$ ( $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ )	19,2	12,0
$\beta$ (0 to 100)	6,04	3,46

# 1. Vægtes ulige materialer på samme sæt ? (maling, termoplast med videre)

Ekstra model

III: materialernes følsomheder er ens inden for grupper af teststeder

**Denne model er acceptabel**

## Standard afvigelser for de tre modeller

	model I	model II	model III
$R_L$ (factor)	38 %	18 %	19 %
Qd ( $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ )	19,2	12,0	12,5
$\beta$ (0 to 100)	6,04	3,46	3,73

1. Vægtes ulige materialer på samme sæt ?  
(maling, thermoplast med videre)

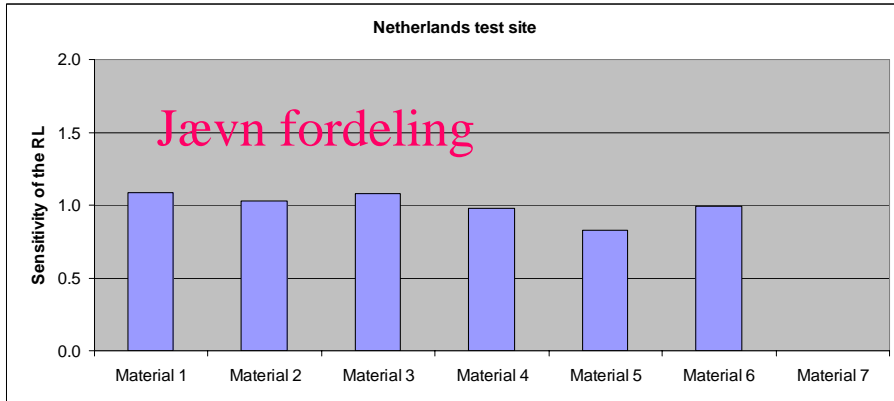
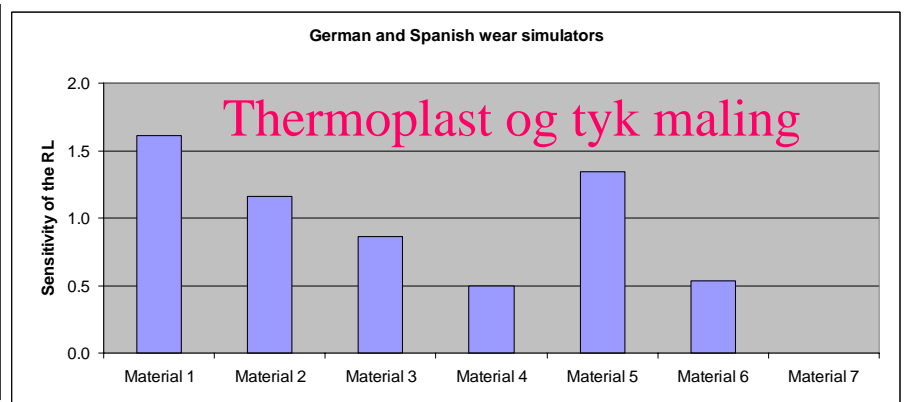
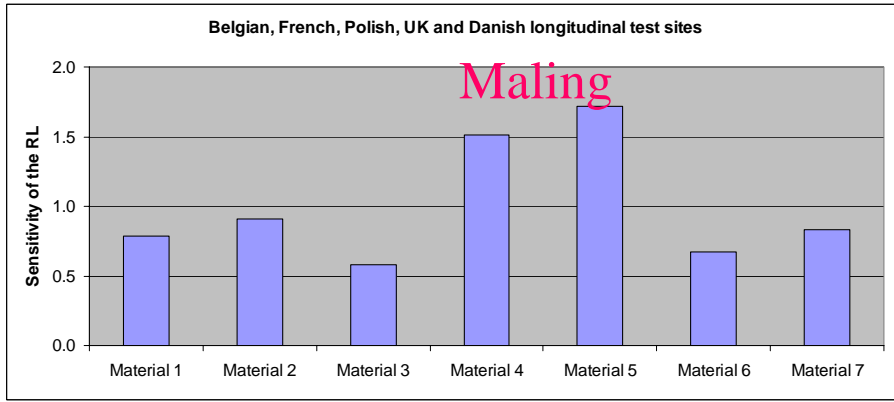
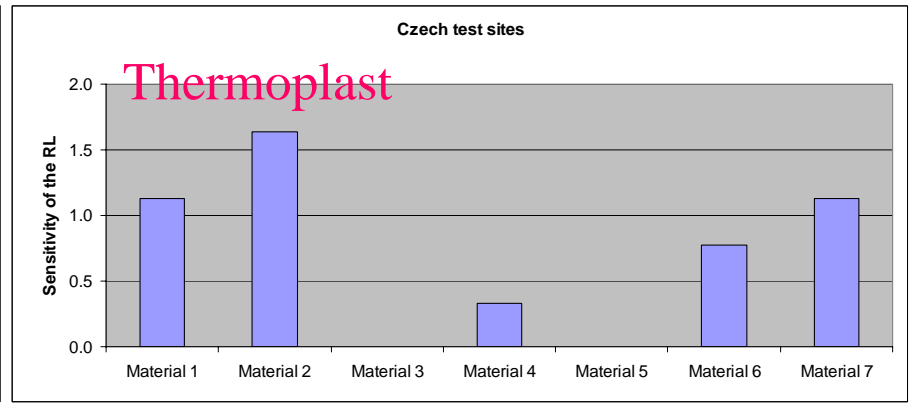
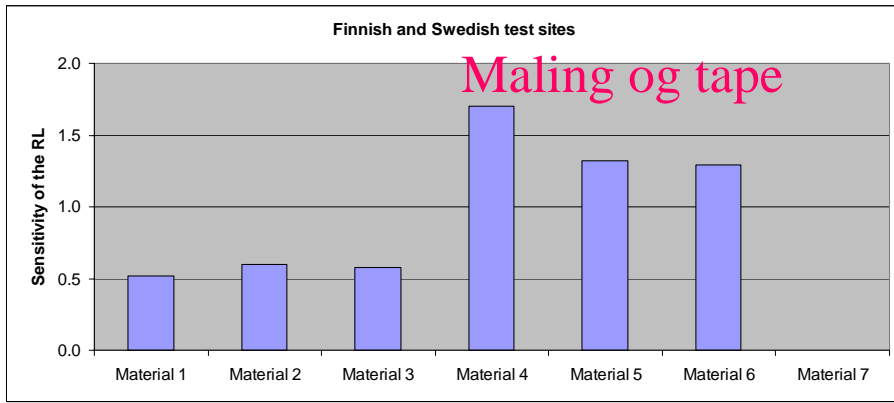
## **Ja, inden for følgende grupper af teststeder**

1. Finland og Sverige
2. Belgien, England, Frankrig, Polen og til en vis grad Danmark

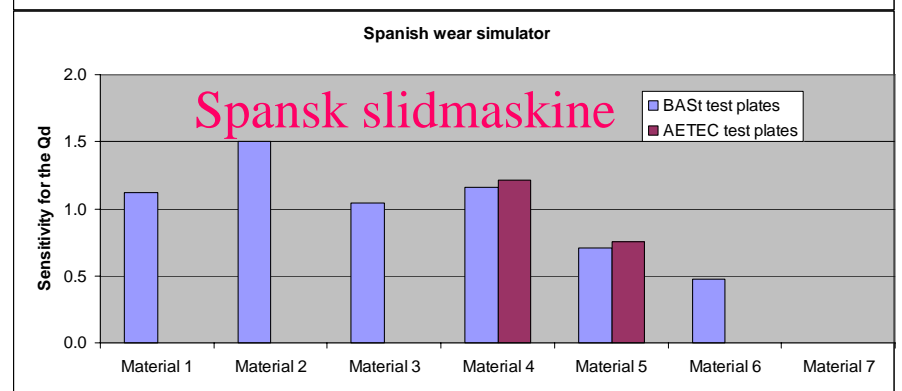
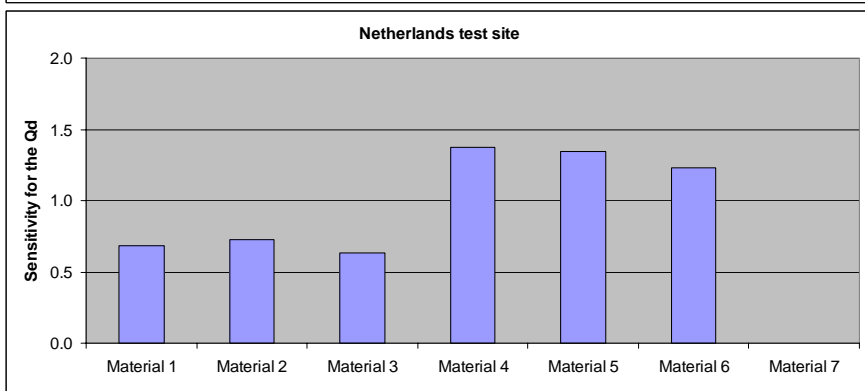
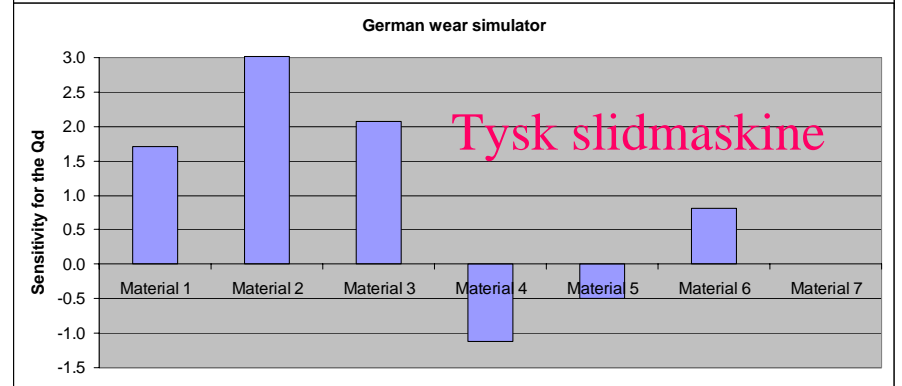
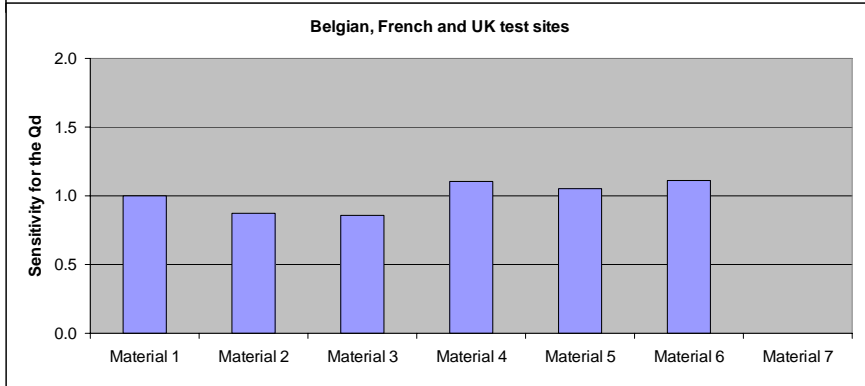
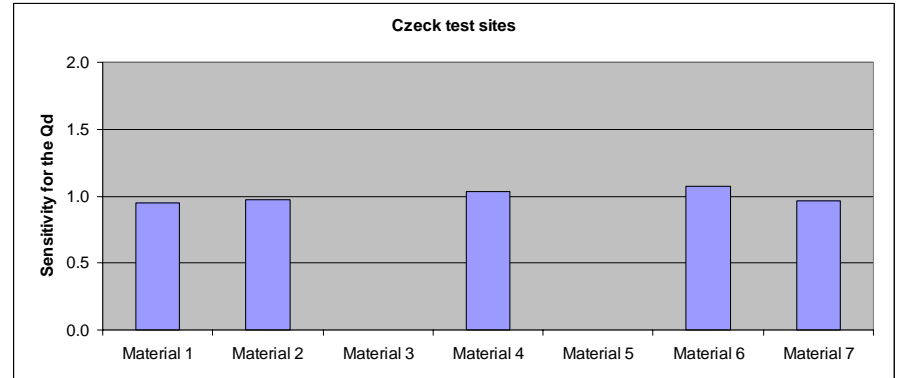
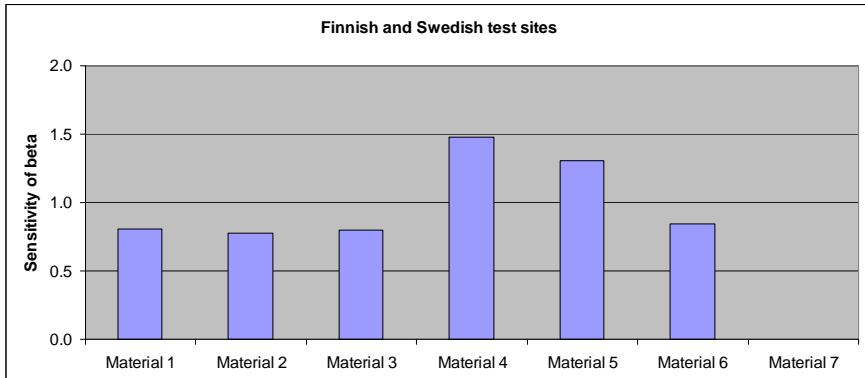
Tjekkiet og Holland skiller sig ud

De to slidmaskiner skiller sig ud fra prøvestrækningerne, og skiller sig ud fra hinanden hvad angår  $Q_d$  og  $\beta$

Der er for få data fra Italien, Slovakiet og Østrig



Følsomheder af RL



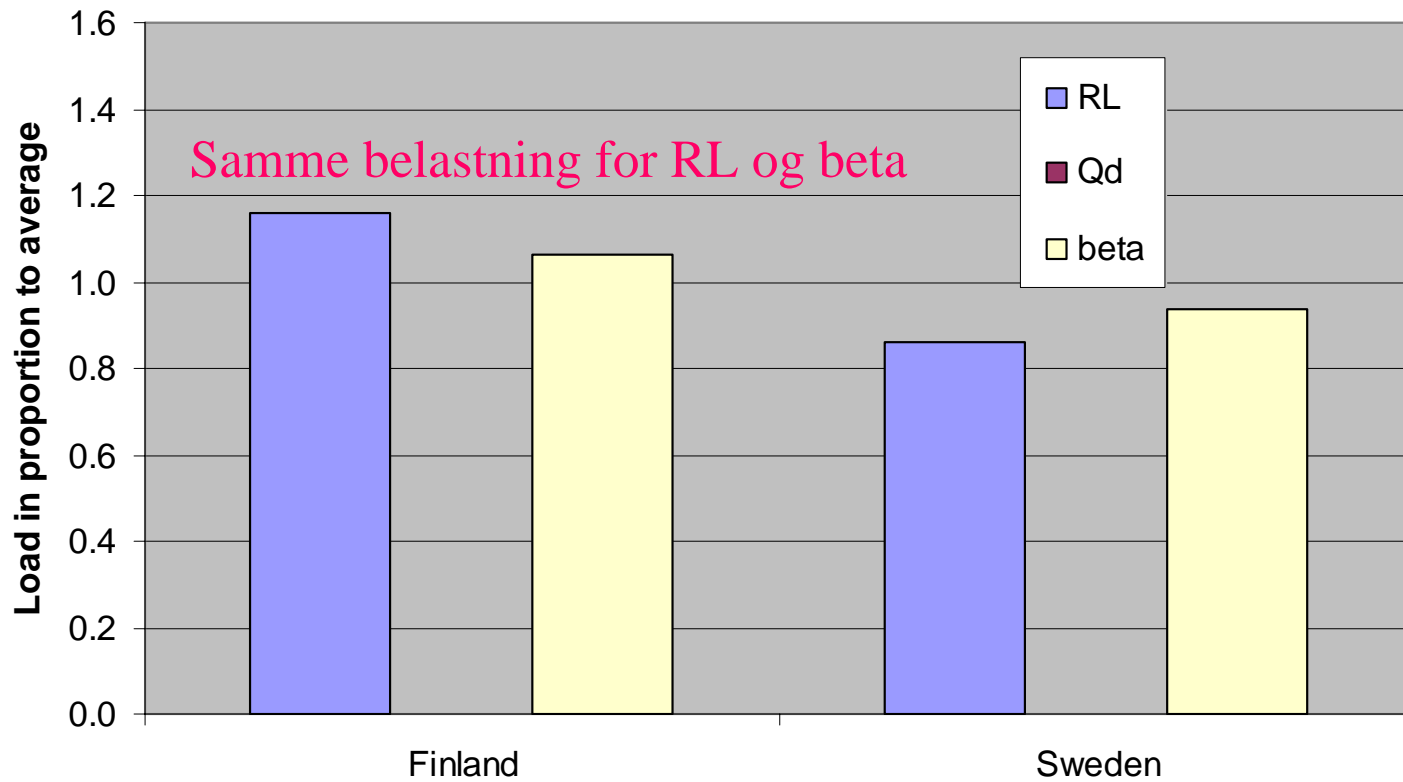
Følsomheder af Qd (og  $\beta$ )

2. Vægtes ulige egenskaber på samme sæt ?  
(RL, Qd med videre)

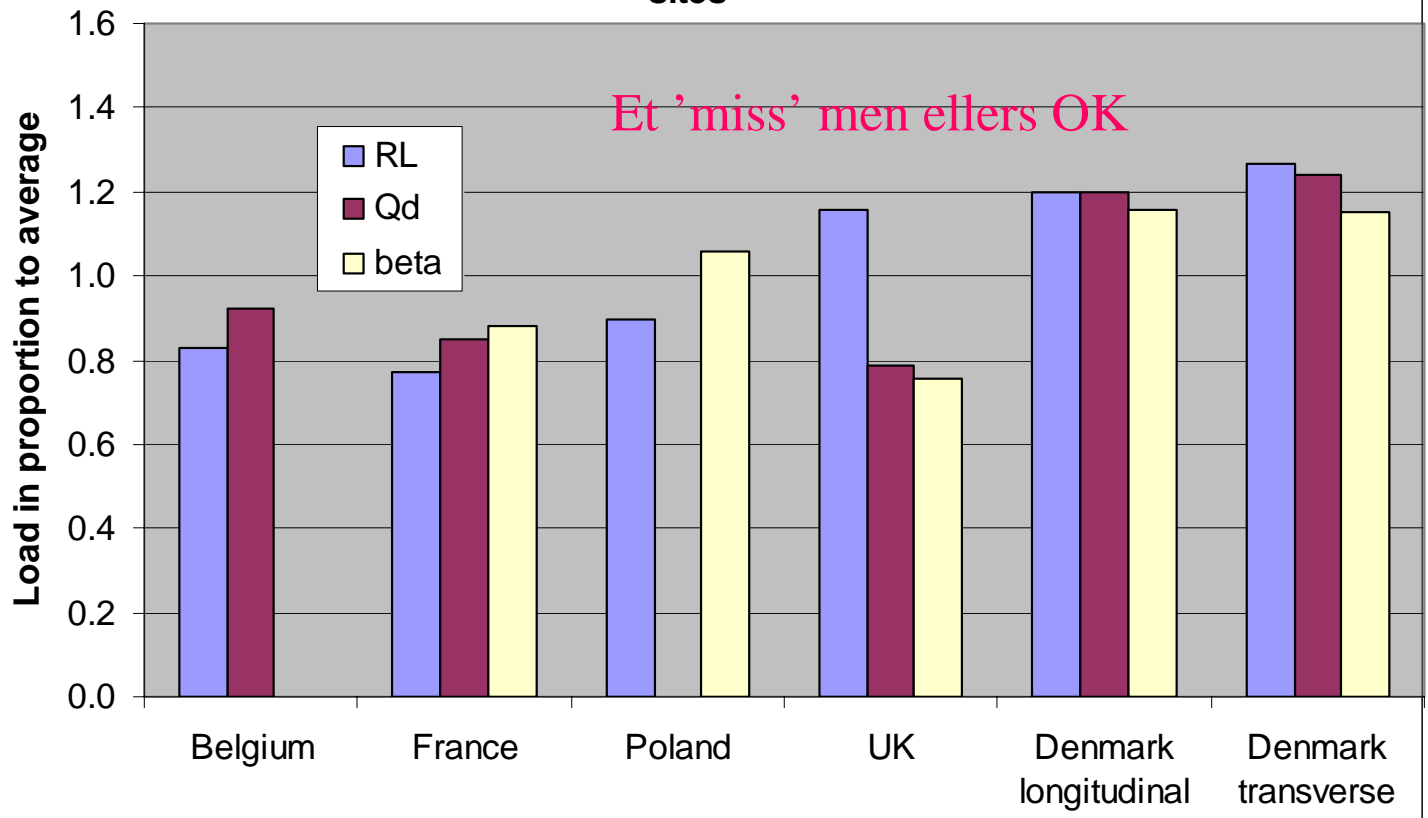
Vi kan svare ja, hvis belastningerne danner omtrent samme forhold for RL, Qd og  $\beta$

Og det gør de inden for de omtalte grupper

Relative loads for the Finnish and Swedish test sites

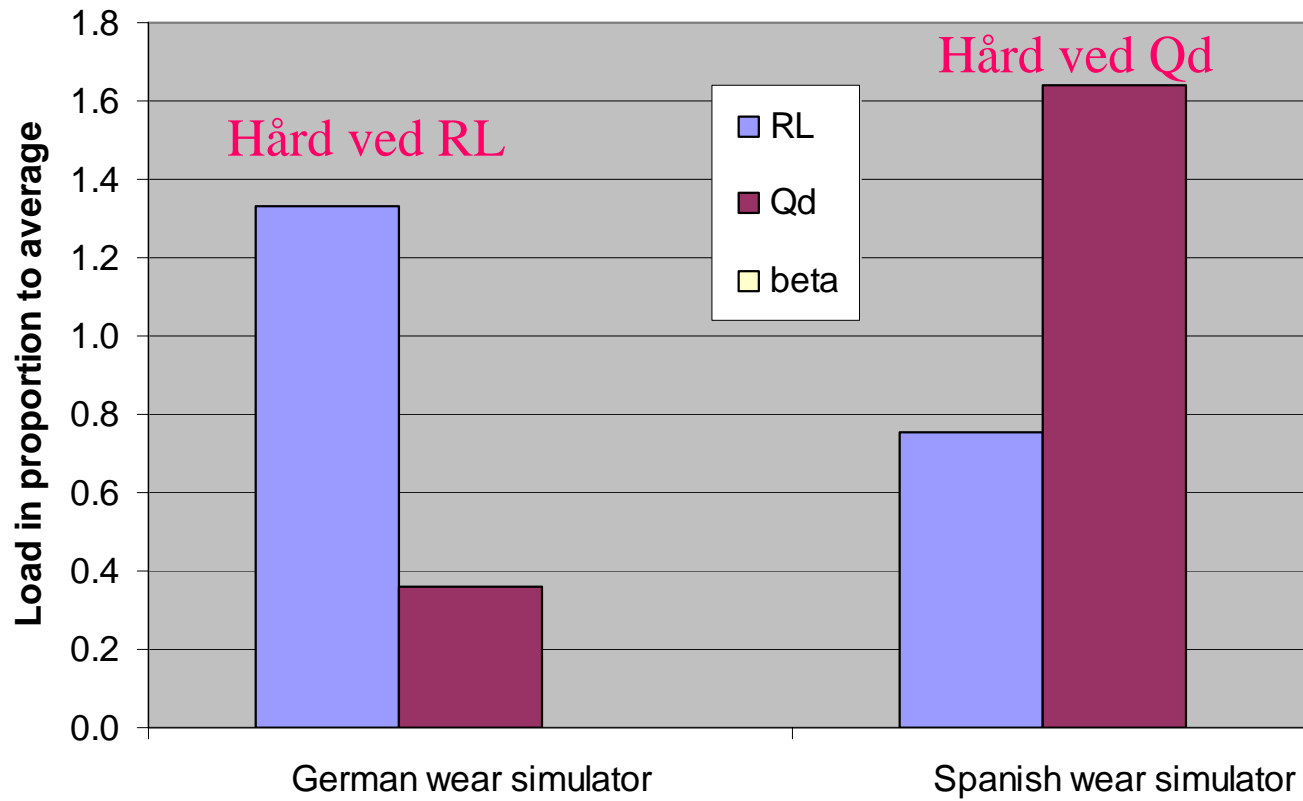


Relative loads for the Belgian, French, Polish UK and Danish test sites





Relative loads for the German and Spanish wear simulators



### 3. kan vi sammenligne og forudsige de belastninger, som materialerne udsættes for ?

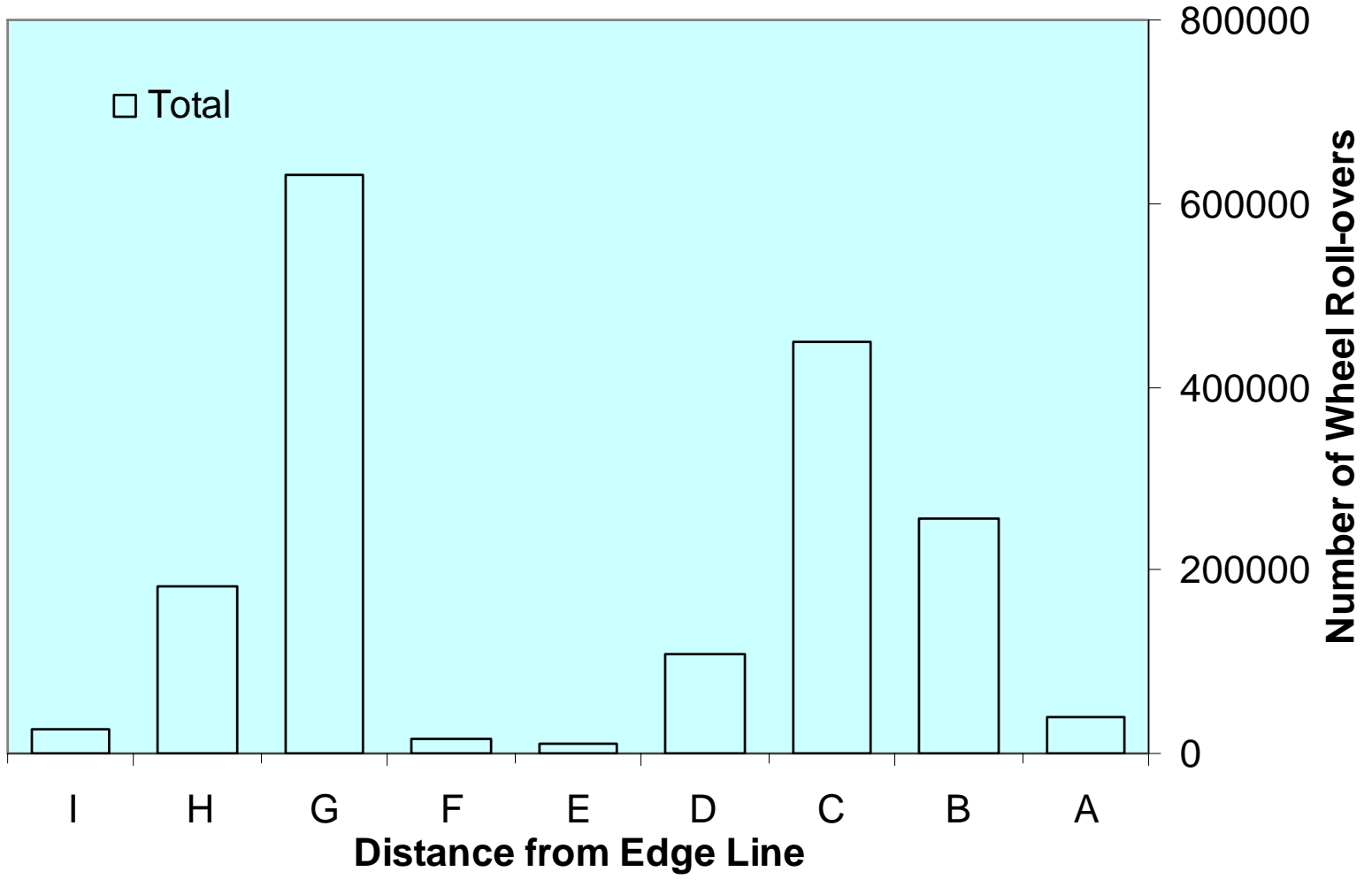
I gennemsnit ser sammenhængen mellem hjulpassager og belastninger således ud:

- Finland og Sverige har få hjulpassager, men de højeste belastninger
- Slidmaskinerne har mange hjulpassager, men de laveste belastninger
- De øvrige lande ligger ind i mellem, Holland nærmest slidmaskinerne og Danmark nærmest Finland og Sverige

De steder, hvor der er talt hjulpassager, kan der gennemføres en nærmere vurdering

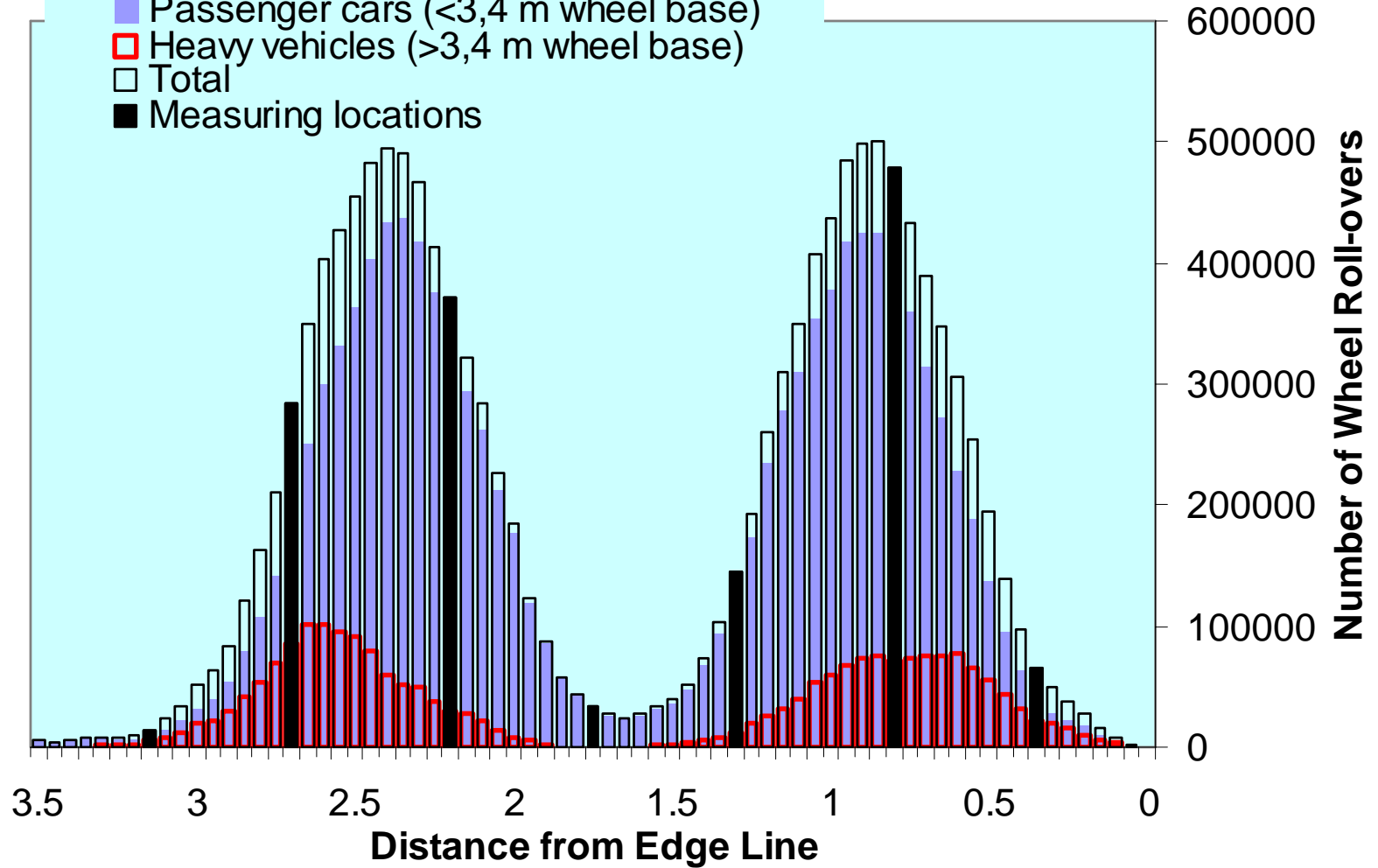
Belastningerne kan nogenlunde forklares med hjulpassager, dubbdæk, klima og vejoverfladens tekstur. Slidmaskinerne giver et unaturligt slid.

# Wheel Passage Distribution Belgium



# Wheel Passage Distribution Denmark

- Passenger cars (<3,4 m wheel base)
- Heavy vehicles (>3,4 m wheel base)
- Total
- Measuring locations



# Wheel Passage Distribution Finland

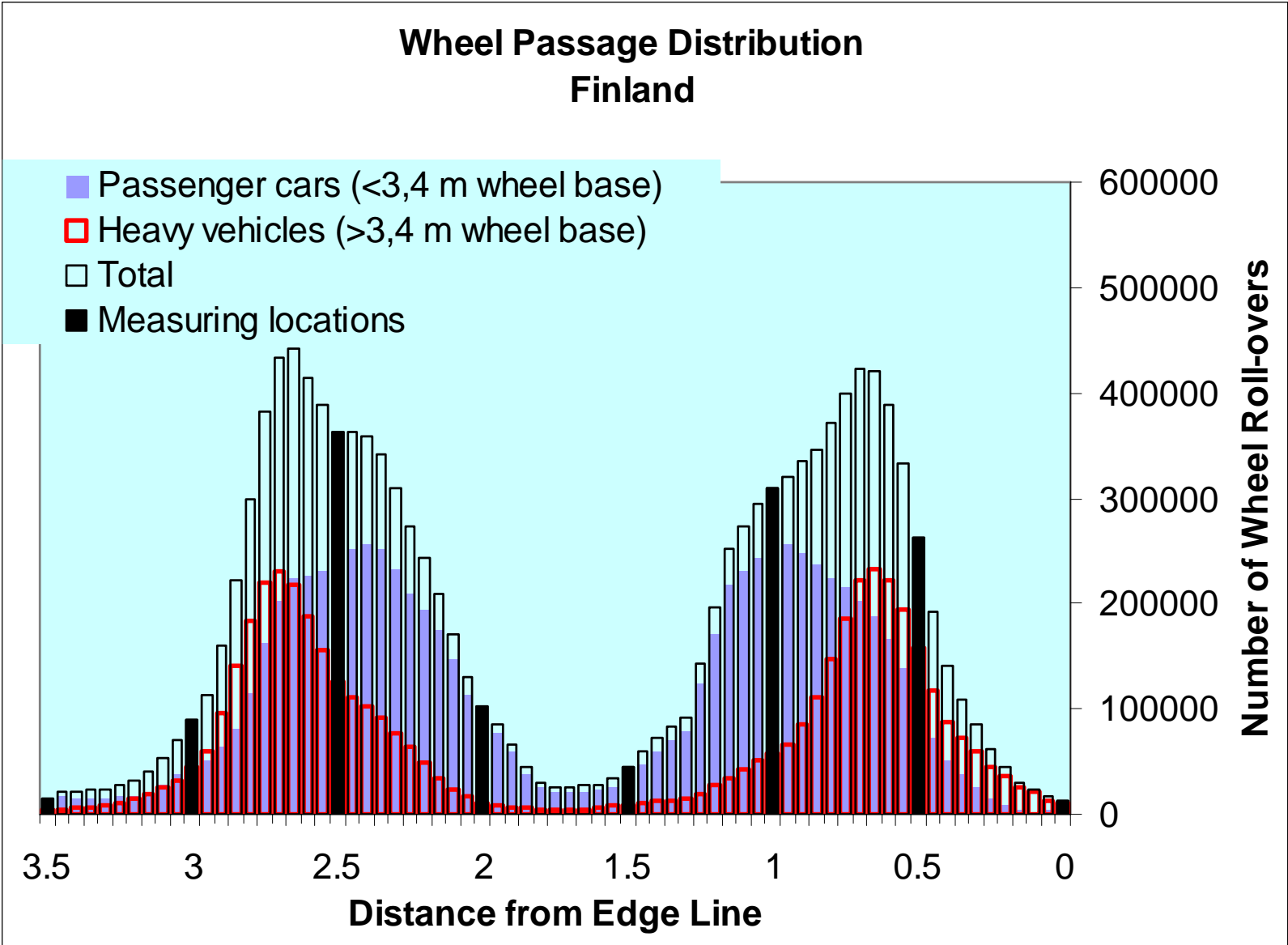
- Passenger cars (<3,4 m wheel base)
- Heavy vehicles (>3,4 m wheel base)
- Total
- Measuring locations

Number of Wheel Roll-overs

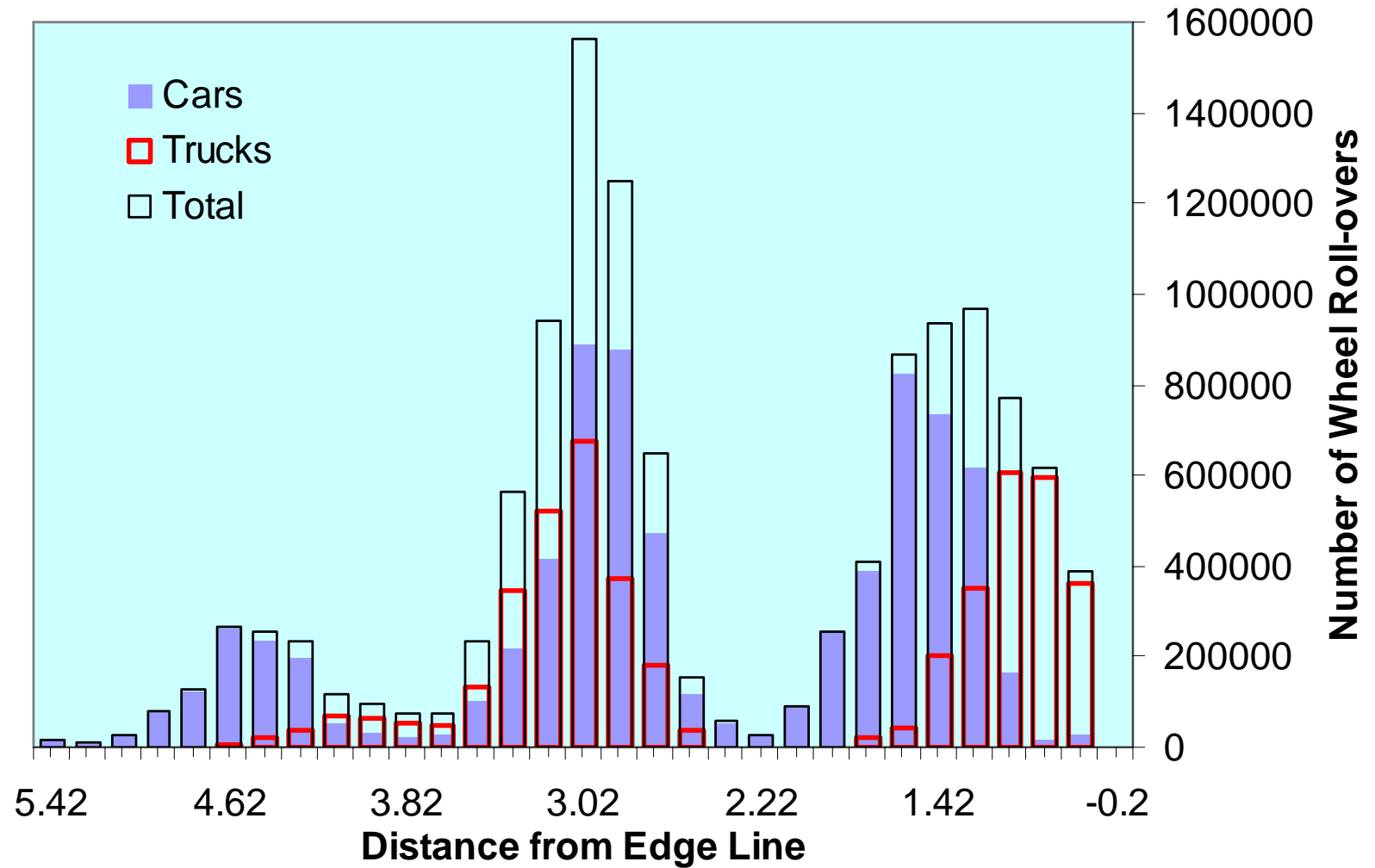
600000  
500000  
400000  
300000  
200000  
100000  
0

3.5 3 2.5 2 1.5 1 0.5 0

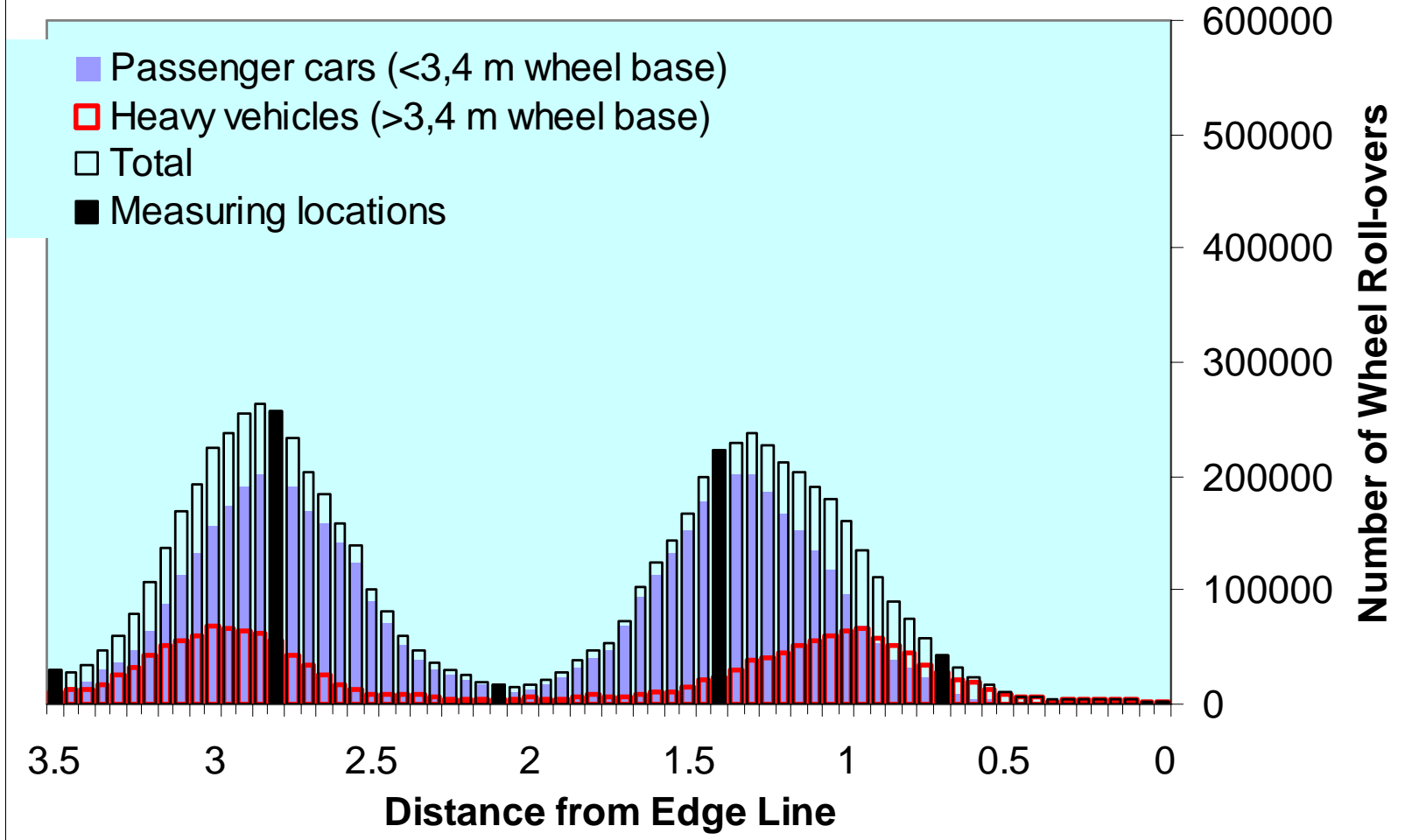
Distance from Edge Line



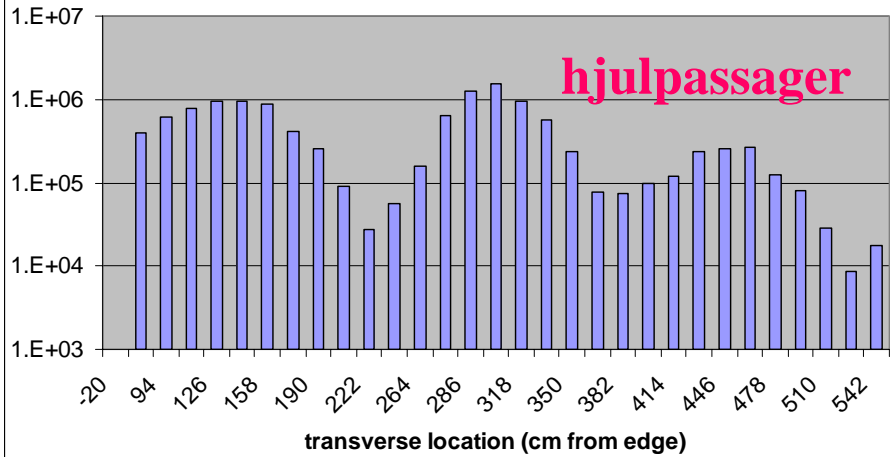
# Wheel Passage Distribution France



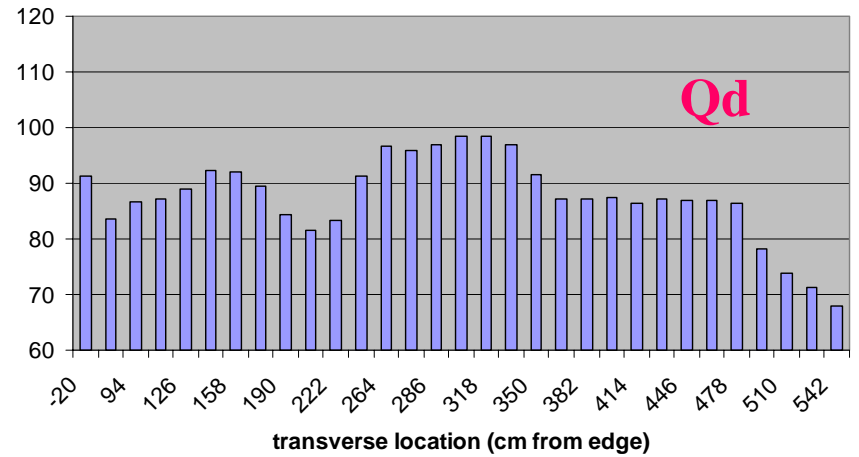
# Wheel Passage Distribution Sweden



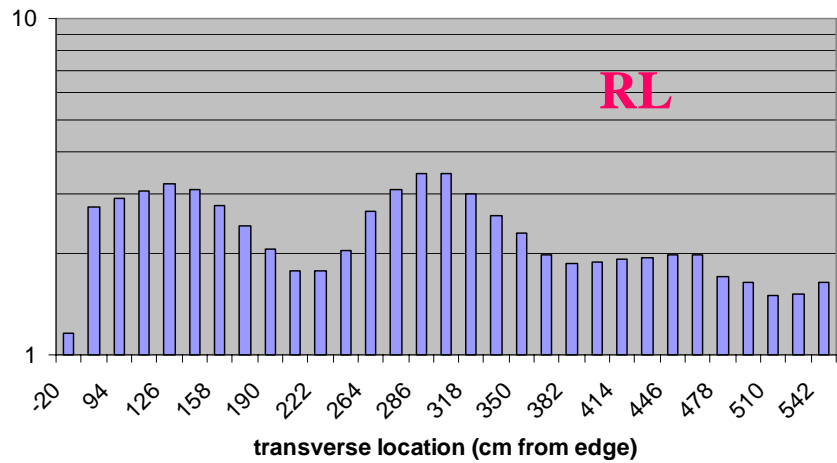
Distribution of wheel passages at the French test site



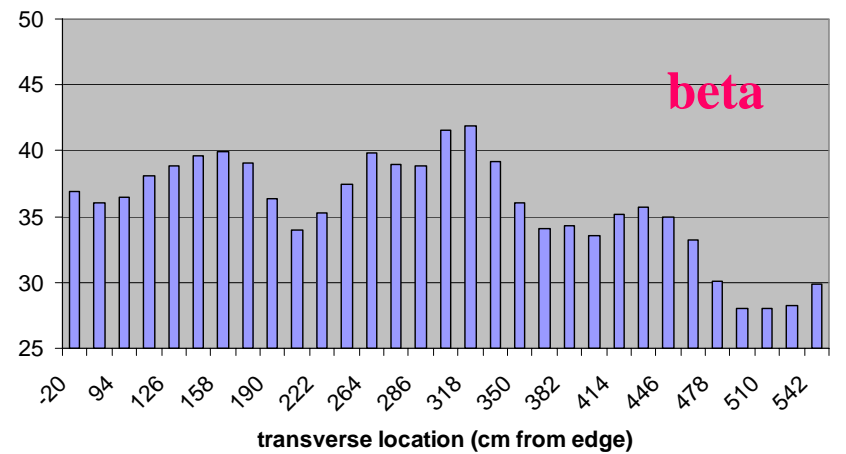
Distribution of loads for Qd at the French test site



Distribution of load factors for RL at the French test site

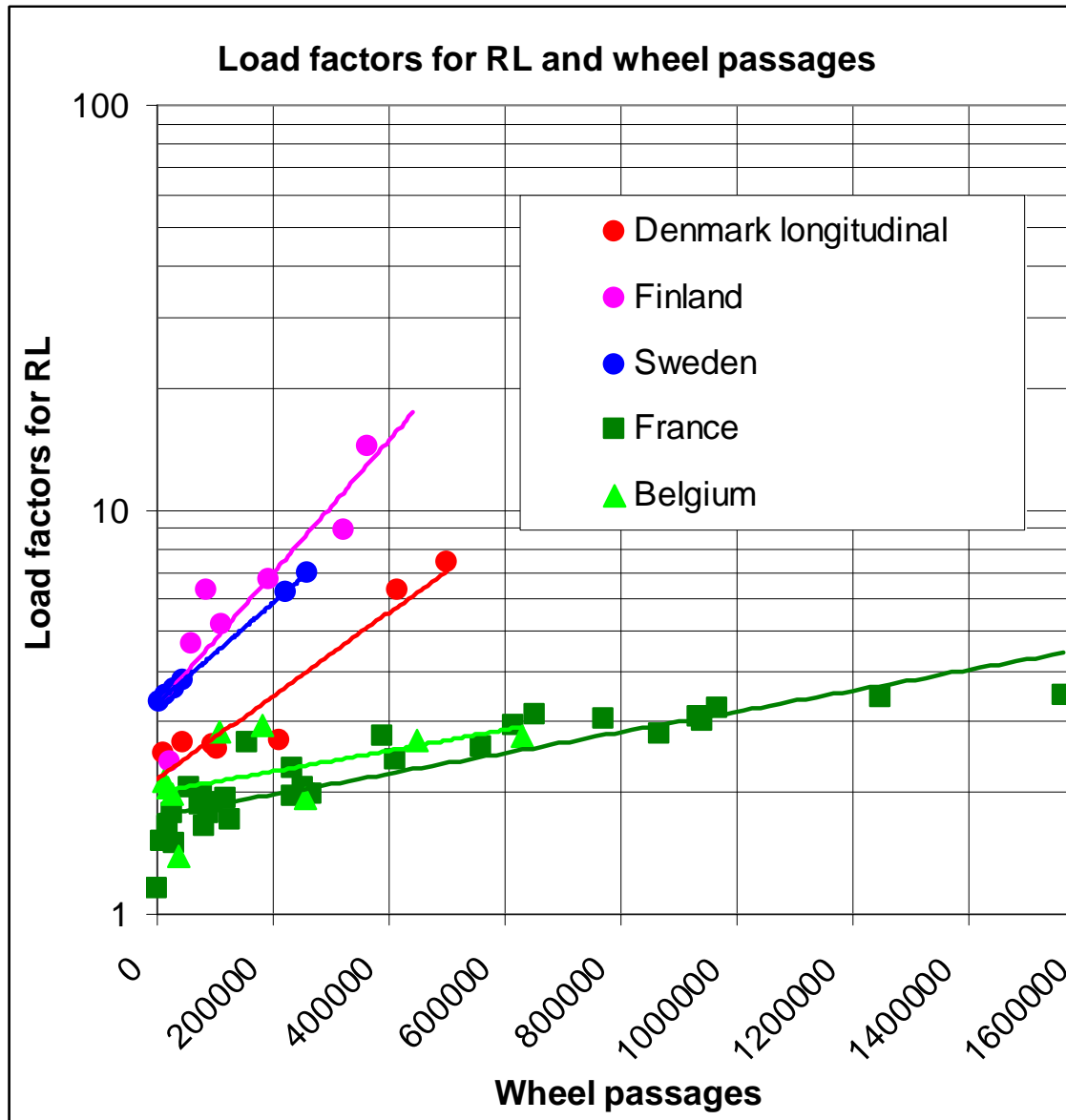


Distribution of loads for beta at the French test site

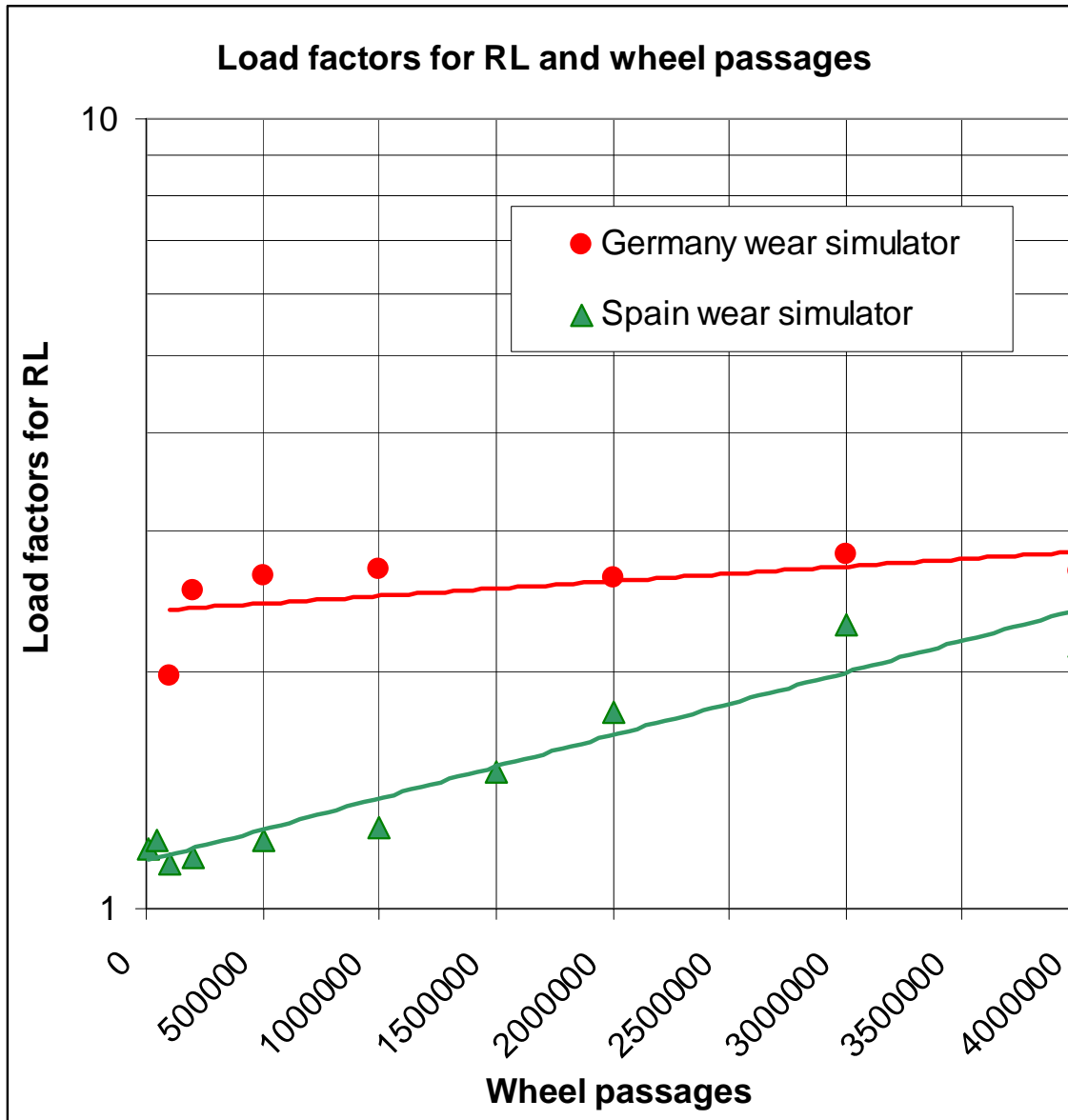


Antallet af hjulpasager afspejles i måleværdierne



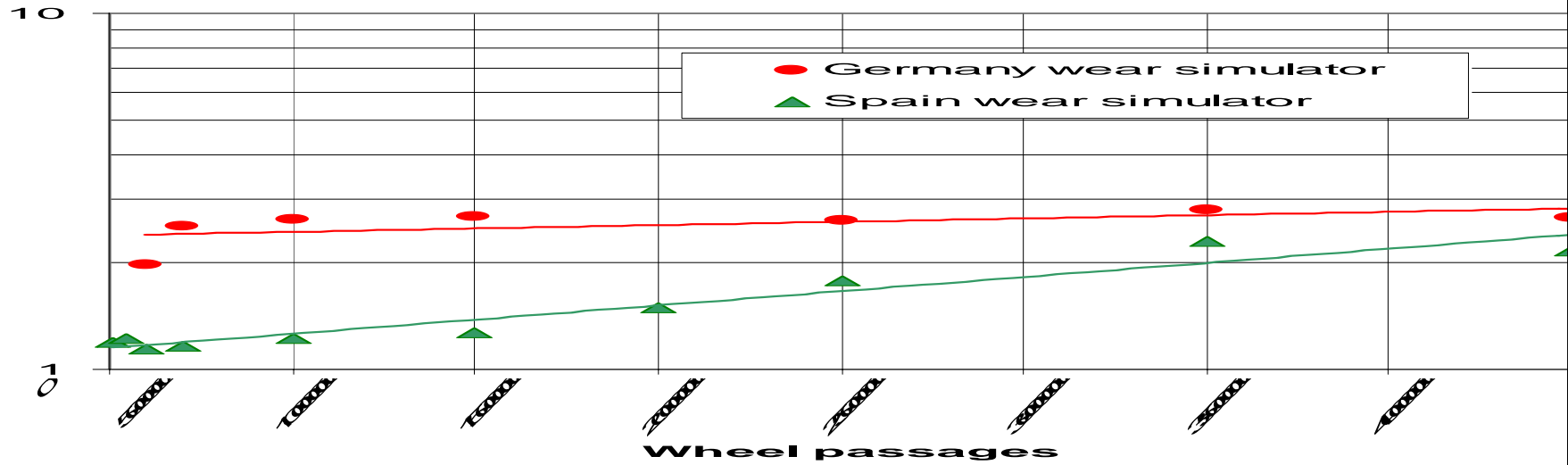


Antallet af hjulpassager afspejles i belastningerne



Det gælder også for slidmaskinerne

Load factors for RL and wheel passages



men der skal mange hjulpassager til på slidmaskinerne

# Konklusion

- Det er ikke verdens bedste projekt, men med nogle forbehold kan der svares ja til alle tre spørgsmål.

# Efterspil

- Rapporten har været under angreb fra Spanien, som har præsteret en helt urimelig 'modrapport'
- Projektet er udgangspunkt for en heftig aktivitet i WG2 om grundlaget for CE-mærkning af materialer
- De nordiske lande vil kunne kræve afprøvning under nordiske forhold
- Danmark vil muligvis tilslutte sig en mellemeuropæisk afprøvning
- CUAP'en lever endnu, men ser ud til at være 'afvæbnet'

Mange tak