

Produkter til sikring av veg, bru og Tunnel

Ståldagene 2008

~

Sjefingeniør Otto Kleppe, Statens vegvesen



Jeg kommer til å snakke mest om

- **Sikkerhet for vegfarende**
- **Materialer og toleranser**
- **Konsekvenser for rekkverk og andre vegprodukter**



rksty







Statens vegvesen

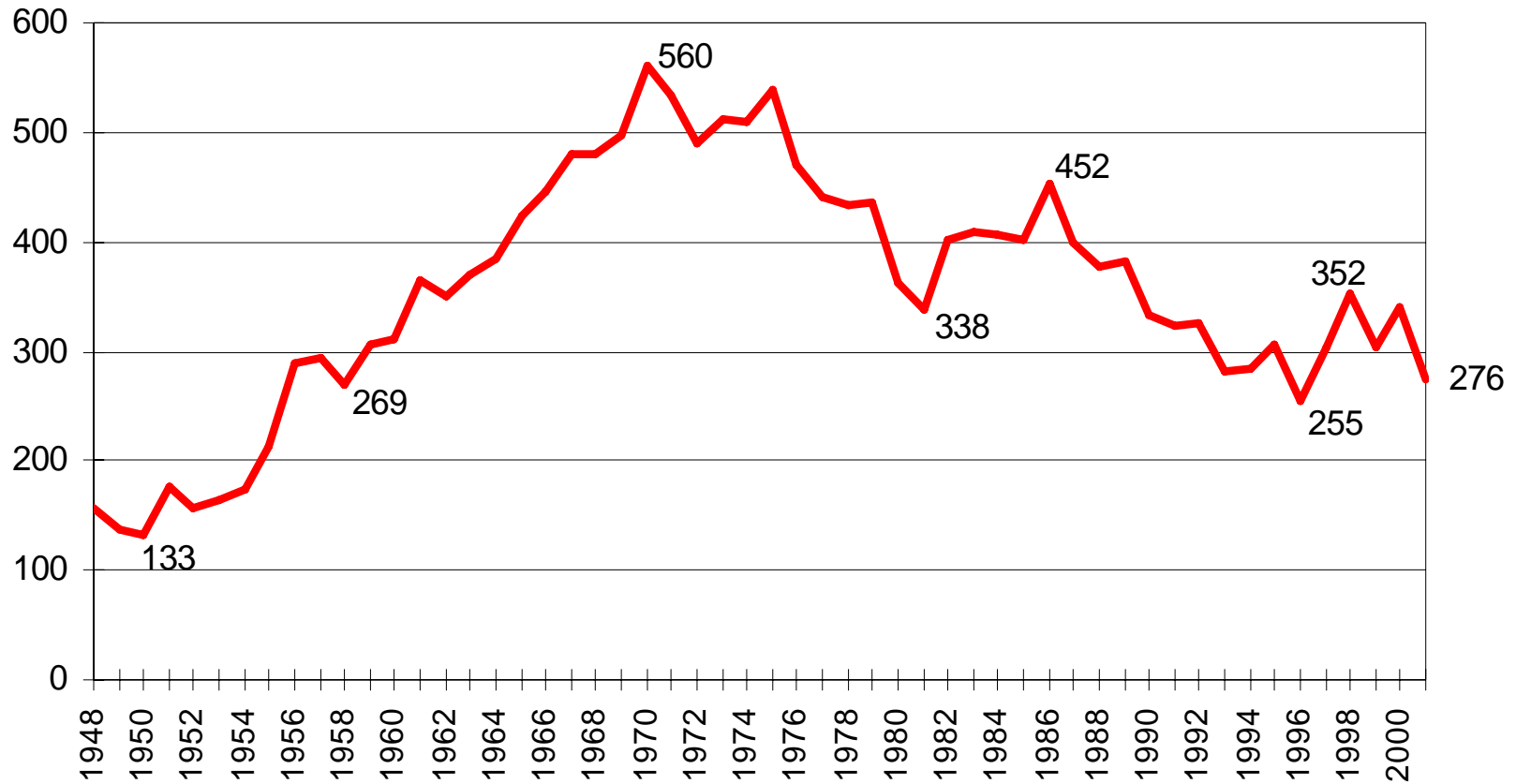
Norwegian Public Roads Administration

Godkjente rekkverk

- <http://www.vegvesen.no/vegnormaler/hb/231/231%20portal/index.stm>
- <http://www.vegvesen.no/vegnormaler/>

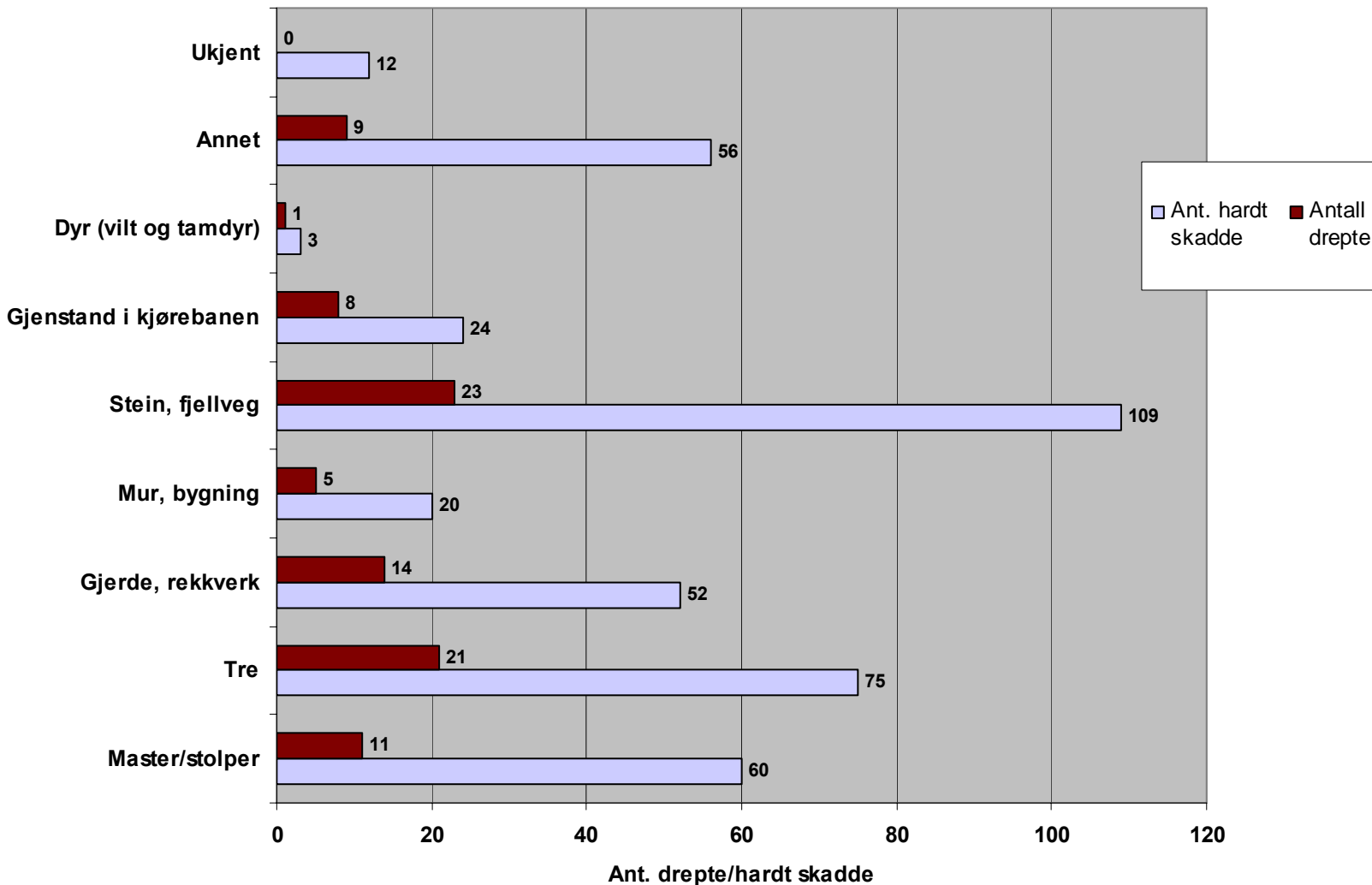


Killed in Road Traffic Accidents in Norway 1948-2001



Utforkjøringsulykker 2006-07 i Norge

Ant. drepte/hardt skadde i utforkjøringsulykker 2006 - 07



Sikkerhet for vegfarende

- **EU har i lengre tid arbeidet med dette spørsmålet**
 - Bl.a. krav til passive sikkerhet langs vegene ved å bestille nye normaler fra CEN – EN1317
- **Norske myndigheter har samtidig arbeidet interns med trafiksikkerhet**
 - 0 – visjonen
 - Hb 231 Rekkverksnormal



Felles Europeisk standard - CEN

- **Vegprodukter skal være gjenstand for konkurranse**
- **Alle land skal ha felles teknisk regelsett**
 - ikke særregler utover eventuelle spesielle behov
- **Statens vegvesen skal alltid forholde oss til Hb231 Rekkverk**
- **NS-EN 1317 1 – 6 Krav til rekkverk (testbeskrivelse)**



Krav til rekkverk – EN1317

- **Styrkeklasse (T1 - T3, N1, N2, H1 - H4)**
- **Arbeidsbredde [W] (deformasjonsbredde)[D]**
- **Risikoklasse A, B, C**
 - ASI (Acceleration Severity Index)
 - THIV (Theoretical Head Impact Velocity)



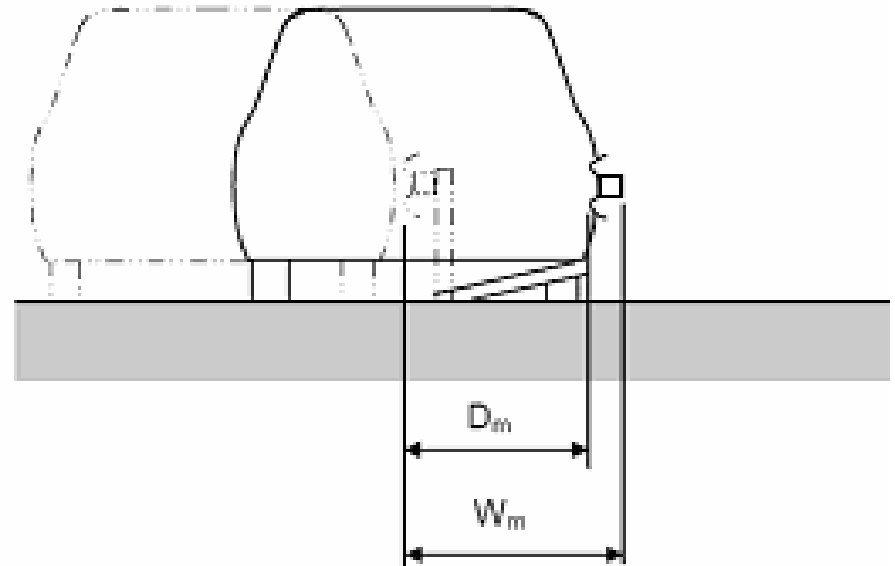
Styrkeklasser/Risikoklasse

- **Kjøretøy masser fra 900 Kg – 38 000 Kg**
- **Hastighet 65 km/t – 110 km/t**
- **Påkjøringsvinkel 8° - 20°**
- **ASI 0 – 1,9**
 - ASI A 1,0
 - ASI B 1,4
 - ASI C 1,9
- **THIV < 33 km/t**



Arbeidsbredde klasser

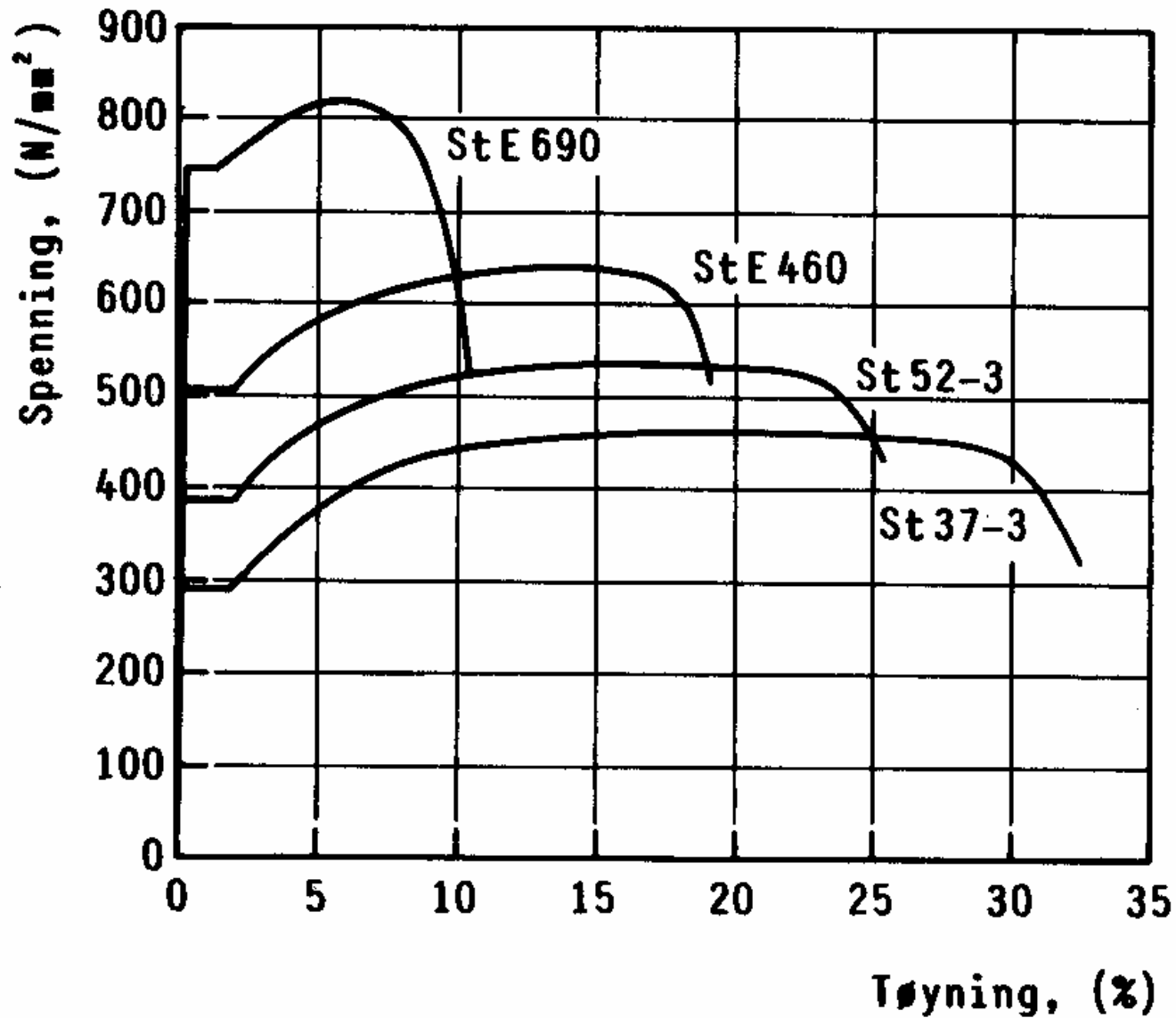
- **W1** - $\leq 0,6$ m
- **W2** - $\leq 0,8$ m
- **W3** - $\leq 1,0$ m
- **W4** - $\leq 1,3$ m
- **W5** - $\leq 1,7$ m
- **W6** - $\leq 2,1$ m
- **W7** - $\leq 2,5$ m
- **W8** - $\leq 3,5$ m



Stål



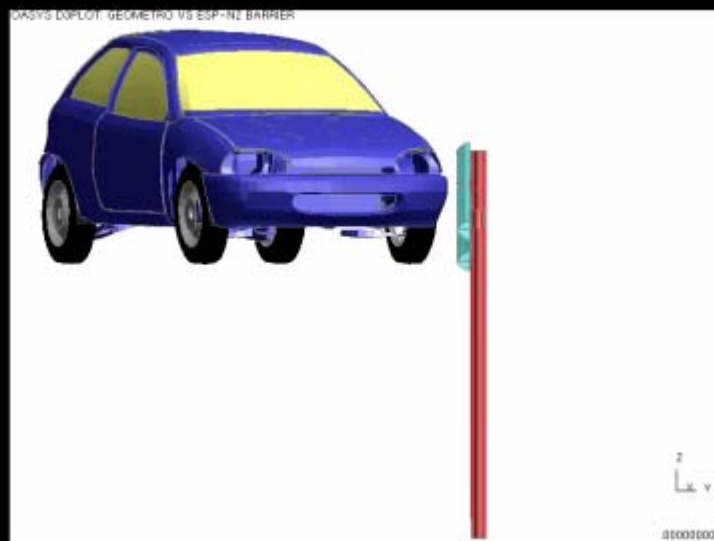
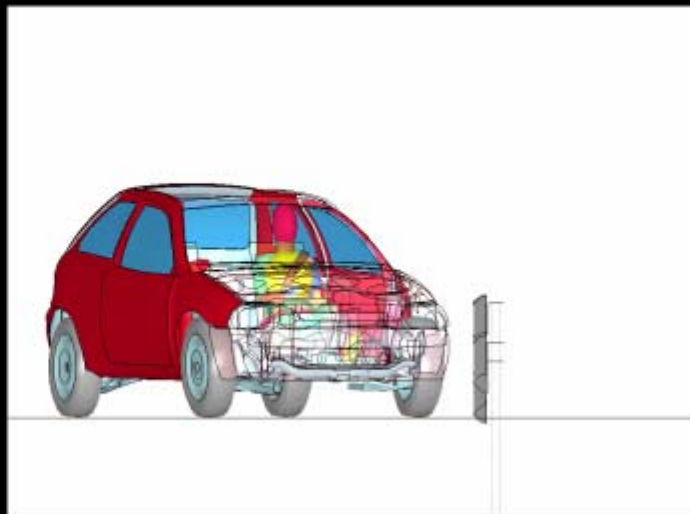
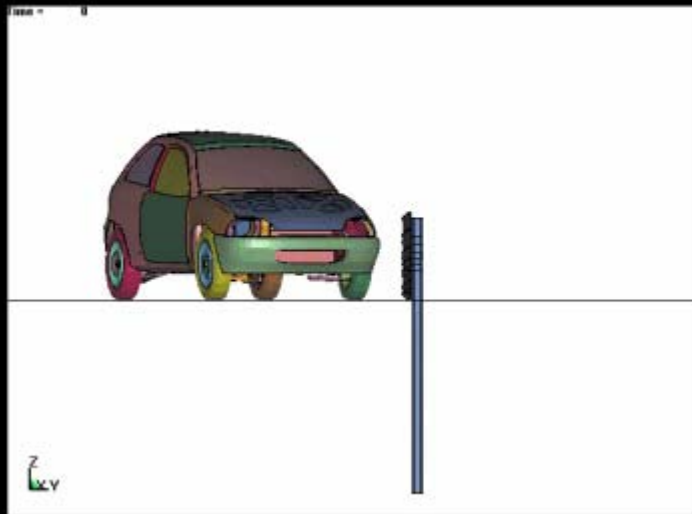
Stålkvaliteter tøynings-/spenningsdiagram



EU-prosjektet ROBUST



EU-prosjektet ROBUST



Materialkvaliteter og rekkverks ytelser

Simulering av krasj mot rekkverket gjort med 5 stålkvaliteter

– Steel 1 :

- S235 minimal mechanical characteristics according EN10025 ($R_e [f_y] : 235MPa$)

– Steel 2 :

- S355 minimal mechanical characteristics according EN10025 ($R_e [f_y] : 355MPa$)

– Steel 3 :

- S235 maximal mechanical characteristics according experience ($R_e [f_y] : 440MPa$)

Δ : 205 MPa

– Steel 4 :

- S240MC minimal mechanical characteristics according EN10292 ($R_e [f_y] : 240MPa$)

– Steel 5 :

- S240MC maximal mechanical characteristics according EN10292 ($R_e [f_y] : 310MPa$)

Δ : 80 MPa

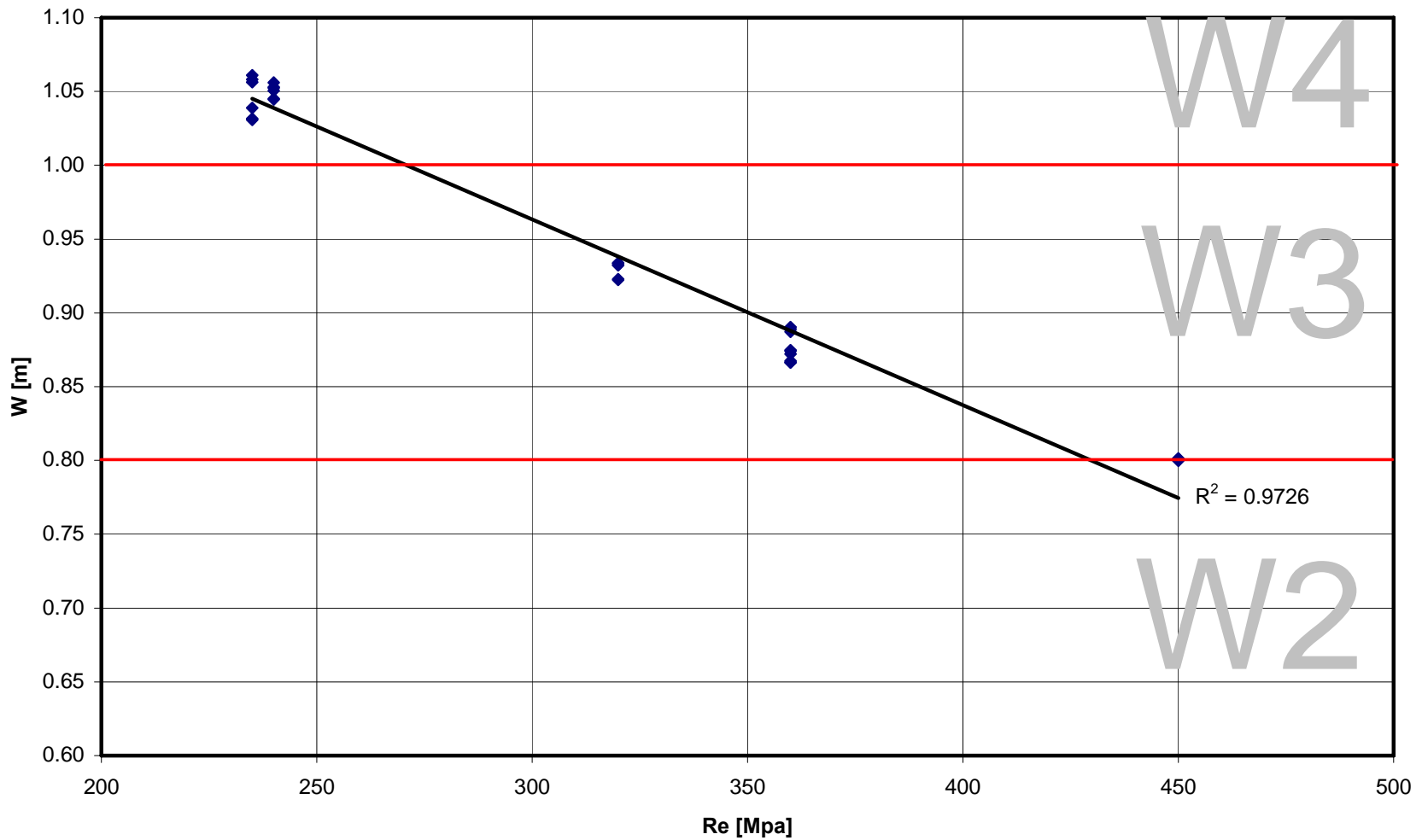


Varierende stål kvalitet

Simulering :	D :	W :	ASI :
<u>Steel 1</u> – EN10025 – fy 235MPa	1,71 m	1,99m	0.38
<u>Steel 2</u> – EN10025 – fy 355MPa	1,30 m	1,58m	0.46
<u>Steel 3</u> – ////////////// – fy 440MPa	1,19 m	1,47m	0.54
<u>Steel 4</u> – EN10292 – fy 240MPa	1,73 m	2,01m	0.37
<u>Steel 5</u> – EN10292 – fy 310MPa	1,35 m	1,63m	0.49



Arbeidsbredde ved varierende stålqualität



Toleranser for stål

➤ **354 MPa**

➤ **280 MPa**

➤ **319 MPa**

➤ **324 MPa**

➤ **316 MPa**

➤ **365 MPa**

➤ **360 MPa**

➤ **Verksertifikater kan variere fra flytegrense 280 – 360 MPa**

➤ **For samme stålkvalitet**



Stål tykkelse

Beregning av minket kapasitet for en 3,00mm rekkverkssinne

Toleranse		Skinne tykkelse	Minket kapasitet
$\Delta_{EN10051}$	$\pm 0,17$ mm	2,83 mm	5,7 %



Tykkelsestoleranse

➤ Ytelse for en rekkverksskinne :

– Simulert med LS-Dyna :



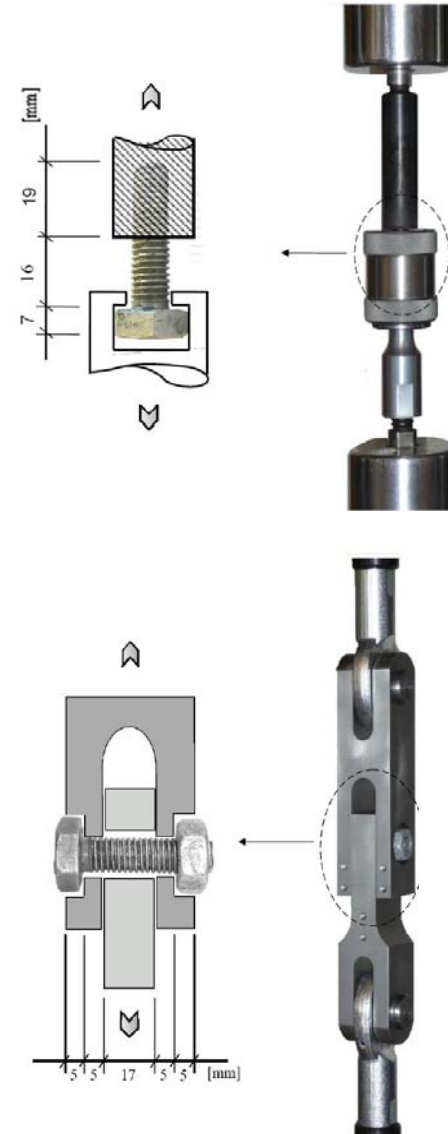
Beregning av variasjon i sikkerheten for en 3,00mm rekkverksskinne:

Toleranse :		Skinne tykkelse :	ASI :	W :
$\Delta_{EN10051}$	$\pm 0,17 \text{ mm}$	<ul style="list-style-type: none">➤ 2,83 mm➤ 3,00 mm➤ 3,17 mm	<ul style="list-style-type: none">➤ 0,37 – ASI A➤ 0,39 – ASI A➤ 0,43 – ASI A	<ul style="list-style-type: none">➤ 2,16 – W7➤ 2,03 – W6➤ 1,97 – W6



Hva får du når du bestiller en 4.6 bolt

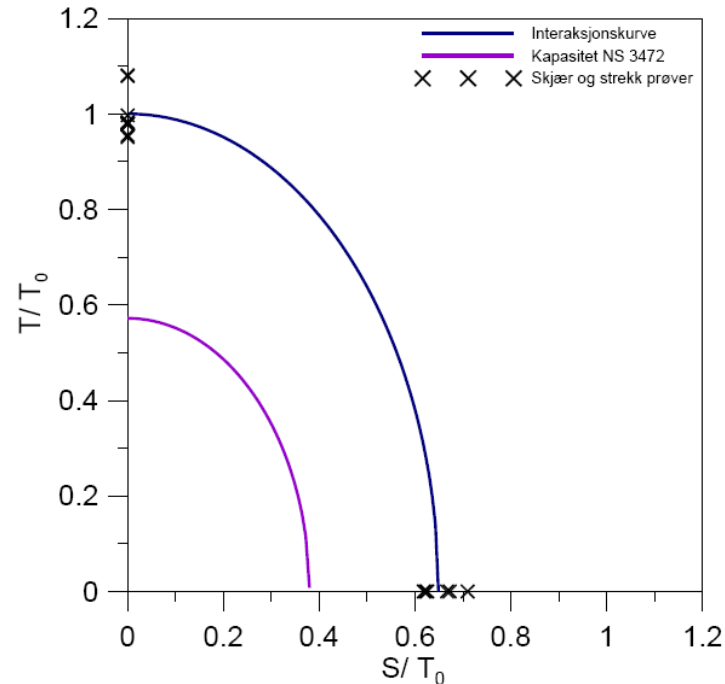
- I en Dr.gards arbeid ble det gjort flere forsøk
- 3 strekkforsøk
- 2 gjengeavrivningsforsøk
- 3 skjærforsøk



Interaksjonskurve

Forholdet mellom kapasiteten i strekk og skjær i forsøkene var 0.64
interaksjonsformel:

$$\left(\frac{T}{T_0}\right)^2 + \left(\frac{S}{0.649 \times T_0}\right)^2 = 1$$



hvor; T er opptredende strekkraft, S er opptredende skjærkraft og T_0 er strekkkapasiteten til bolten.



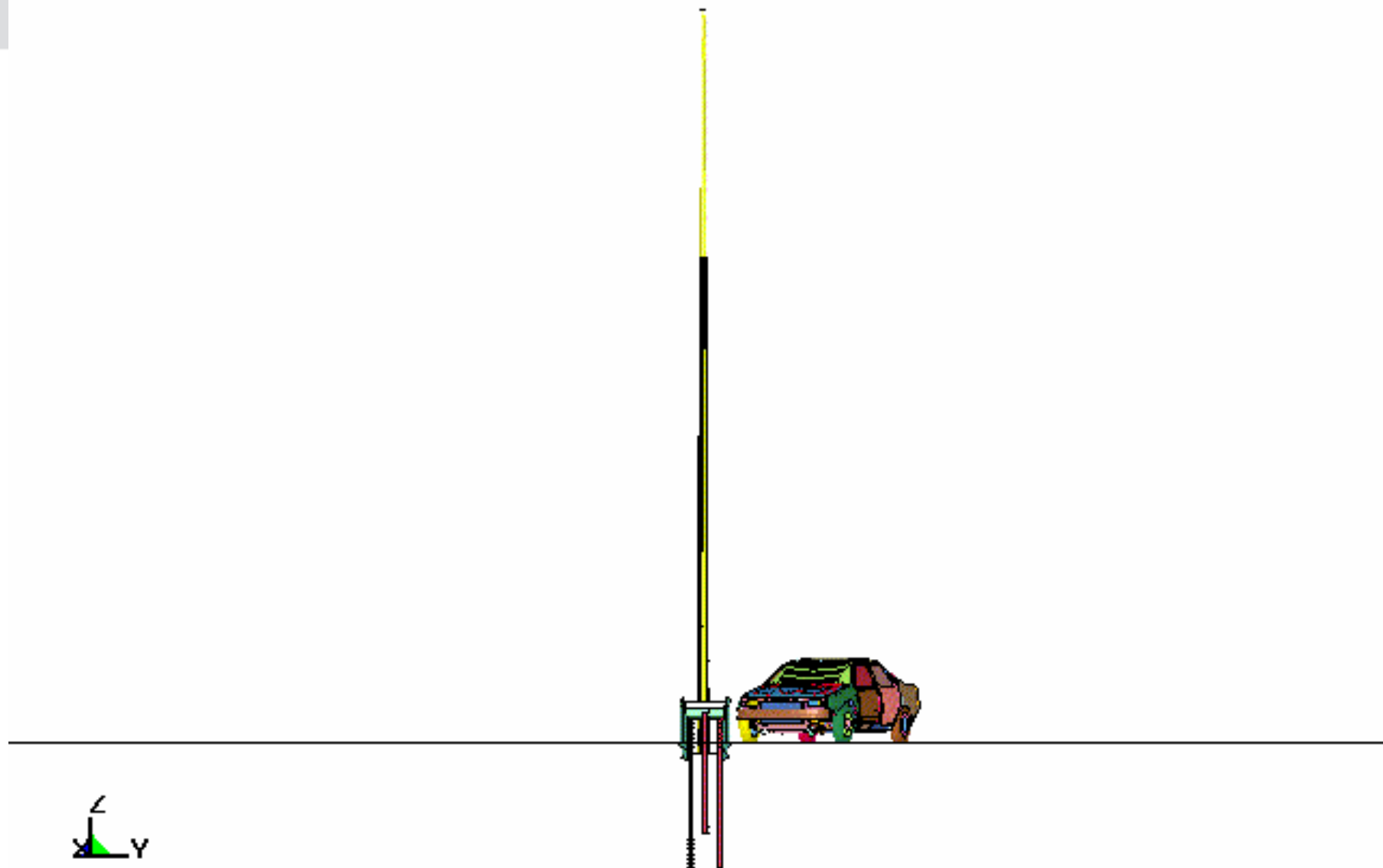
Konklusjon

- Dette er ikke bra nok for et vegprodukt
- Det kan i noen tilfeller være snakk om meget alvorlige skader

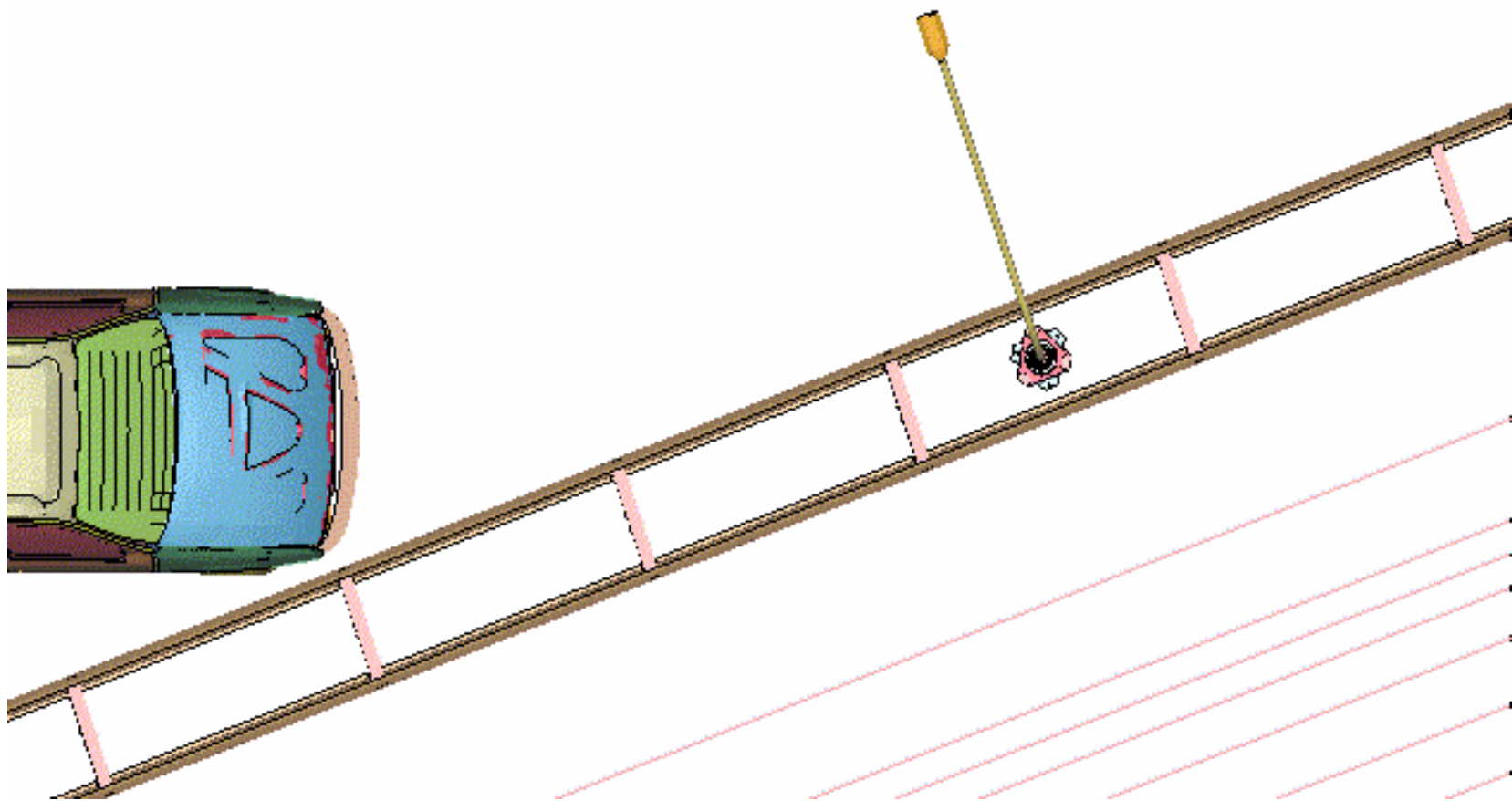


LARGE CAR – ANGLE 20, SPEED 110KM/H

Time = 0



Time = 0



Takk for oppmerksomheten

