

# Test av rulleprovere



Statens vegvesen  
2005

## **Innledning – om rapporten**

Vegdirektoratet satte høsten 2004 ned en prosjektgruppe for å kontrollere om bremseprøvere som blir brukt ved periodisk kjøretøykontroll (PKK) gir rett bremsekraft. Prosjekteier var Reidar H. Svendsen i Vegdirektoratet, prosjektleder var Sigbjørn Eggebø og sekretær var Per Yngve Knudsen. Prosjektet ble gjennomført med en nyutviklet testvogn som eies av Bremsesakademiet. Testvognen og testmetode er utviklet av Svein Svenningsen og Terje Moen. Det var Svein og Terje som stod for den praktiske gjennomføringen av testene.

Ved vurdering av testvognens funksjon, nøyaktighet og metode er det lagt til grunn tidligere tester som er forelagt Vegdirektoratet.

Rapporten er delt i fire kapitler. Kapittel en inneholder problemstilling, prosjektmål, målemetoder og en oppsummering. Kapitlet gir en innføring i prosjektet og resultatene. De andre kapitlene evaluerer resultatene og fremstiller dem både som enkeltresultater og som relative resultater. Før hvert kapittel er det gitt informasjon om hva som behandles og hvordan evalueringen er lagt opp. Kapittel 2 omhandler rullefaktoren, kapittel 3 omhandler skjevhet og kapittel 4 viser enkeltresultatene

### **Nøyaktighet**

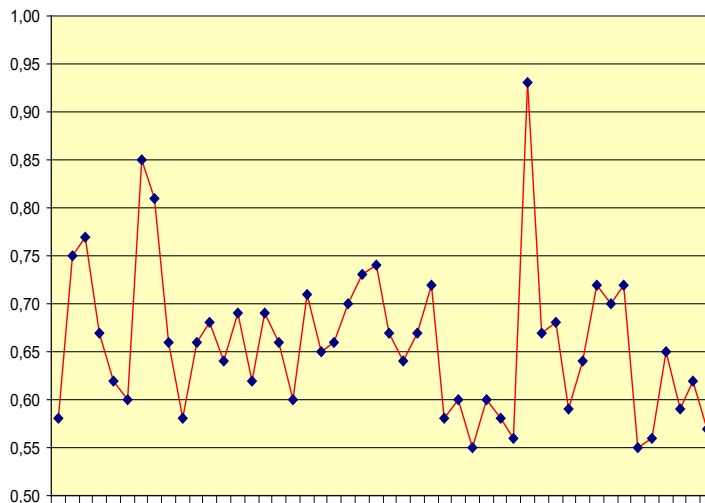
Målingene kan etterprøves etter samme metode som er brukt i prosjektet ved å benytte testakselen til Bremsesakademiet. Det er også andre testaksler på markedet som arbeider etter samme prinsippet (finsk testvogn). Ved resultatene er det lagt til grunn gjennomsnittsverdier av flere målinger. Vi antar resultatene har en nøyaktighet på +/- 3 %. Toleransen kommer av unøyaktighet ved avlesning av bremseverdier fra de digitale bildene, usikkerhet i forbindelse med rullemotstand, og unøyaktighet ved bremseprøver og testapparat. Nøyaktigheten ved bruk av testvognen er langt bedre enn ved tidligere tester og resultatet viser utvilsomt at bremseprøvere ikke tilfredsstiller forskriftenes krav til nøyaktighet. Årsaken til dette er at de prosedyrene som legges til grunn ved kalibrering ikke er funksjonelle. Er det ønskelig kan bilder, tabeller og utregninger leveres på CD.

## **Kapitel 1**

### **Problemstilling, prosjektmål, målemetoder og oppsummering**

#### **1-1 Problemstilling**

Tidligere tester gjennomført av Statens vegvesen gav klare signaler om at resultatene fra kontroll på rulleprøvere kunne være feil. Det var relativt store variasjoner mellom forskjellige rulleprøvere ved registrering av bremsekraft, skjevhet og pulsering. Det ble konstatert tre hovedårsaker til feilregistreringene; kunnskaper hos kontrollørene, kontrollmetodene og teknisk divergens mellom rulleprøverene.



Diagrammet viser Zt verdier registrert på samme kjøretøy i samme tidsrom ved tidligere bremseprosjekt utført av Vegdirektoratet, Rogaland og Agderfylkene.

Statens vegvesen ved Vegdirektoratet har de siste årene gjennomført sentrale kurs med vekt på opplæring av tungbilkontrollørene og arbeider med revisjon av kontrollmetodene. Formidling av nye kunnskaper om rulleprøvere og kontrollmetoder har muligens ikke hatt forventet effekt da det kun er ca. 8 % av kjøretøyene som kontrolleres av statens vegvesen. Det er regionvegkontorene som i henhold til forskriftene gir påbud om å rette mangler eller godkjenner kjøretøyene ved periodisk kontroll, men arbeidet utføres i henhold til kontrakt med private kontrollorgan. Statens vegvesen er ansvarlige for at tungbilkontrollørene har de nødvendige kunnskaper slik at kundene får en kontroll i henhold til forskriftene.

Statens vegvesen har de senere år gjennom undersøkelser og tester fått gode kunnskaper om PKK på rulleprøvere. Den tekniske utviklingen på kjøretøyene (ABS, EBS m. m) gjør at innhenting av informasjon og kunnskaper er et kontinuerlig arbeid. Skal dette arbeidet være funksjonelt må kunnskapene formidles til dem som utøver kontrollen. Det er i dag ingen formelle kanaler til de private kontrollorganene som kan brukes til formidling av denne relativt vanskelig informasjonen.

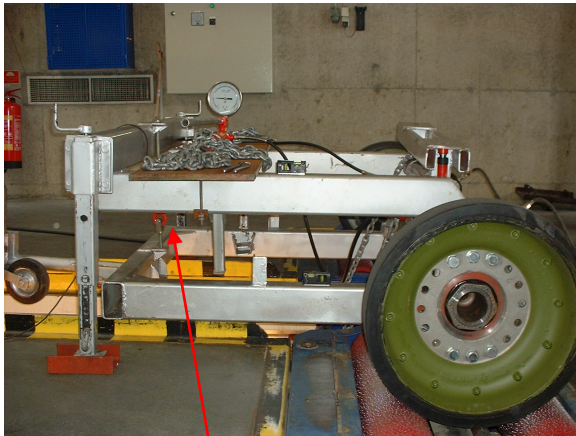
Ved tidligere undersøkelser har det ikke vært mulig å se resultatet kun ut fra rulleprøverene, også kjøretøyets bremses var en del av undersøkelsen. Vi kunne konstatere feil, men vi kunne ikke med sikkerhet si om feilen lå i rulleprøveren eller om den kom av variasjoner i kjøretøyets bremses.

Hovedårsaken til dette var at ingen rulleprøvere ble kalibrert mot rullene. Bremsesakademiet ved Svein Svenningsen og Terje Moen tok fatt i problemet og konstruerte en aksel som kunne måle bremskraften mot rullene. Etter at testakselen var utprøvd besluttet Vegdirektoratet å gjennomføre et prosjekt hvor ca 20 rulleprøvere skulle kontrolleres.

## 1-2 Prosjektmål

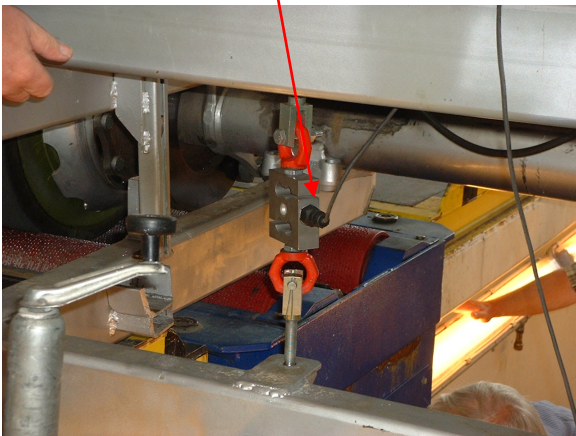
Hovedmålet var å sammenligne målt bremsekraft avlest på bremsepanelet med den reelle bremsekraften som rullene ble bremset med. En eventuell differanse skulle fremkomme som en faktor som måtte brukes for at den målte verdien på rulleprøveren skulle bli lik den faktiske verdien. Resultatene skulle også brukes til å vurdere eventuelle andre momenter ved bruk av bremseprøveren.

## 1-3 Målemetoder



Bilde til venstre viser testakselen som ble brukt under prøvene. Den har en to delt ramme og bremsekraften mot rullene overføres til den nederste rammen som presses ned. Den øverste rammen er stemplet mot underlaget og den overførte bremsekraften i nederste ramme blir målt ved hjelp av en målecelle montert mellom øvre og nedre ramme. Tyngden mot rullene kan varieres ved at den øvre rammen trekkes ned ved hjelp av kjettinger og hydrauliske sylindere.

**Målecelle**



Resultatet fra testakselen ble overført til et digitalt måleinstrument som ble montert foran viserne på rulleprøvetavla, se bilde ovenfor.

## 1-4 Oppsummering

nr	RF Faktor	Type
1	1,09	maha
2	1,07	maha
3	1,08	bm
4	1,10	bm
5	1,10	bm
6	1,10	ewj
7	1,13	ewj
8	1,13	ahs
9	1,11	maha
10	1,09	ewj
11	1,18	maha
12	0,90	hpa
13	1,13	bm
14	1,07	maha-dig
15	1,09	bm
16	1,09	bm
17	1,07	maha
18	1,11	bm
19	1,09	maha
20	1,10	cartec
21	1,13	bm
22	1,16	maha
23	1,13	cartec
24	1,06	maha

Tabellen viser resultatene fra hovedundersøkelsen. Test nr 12 av HPA bremseprøver er ikke tatt med i evalueringen av resultatene. Grunnen er at bremseprøveren tydelig var i ustand ved testen da signalene til viserne og justering av viserne var feil. Dette er også bekreftet ved senere kalibrering/reparasjon av prøveren. Ved de andre testene var rulleprøverene funksjonelle og de var alle kalibrert innen foreskrevne intervaller og etter fabrikantens anvisninger.

Som vi ser av tabellen er det entydig at alle prøverene viste for liten bremsekraft i forhold til testvognens målinger. Det betyr at bileiere kan få feilaktig påbud om å reparere svake bremseser. Vi vet at bremsekraften på tunge kjøretøy ofte ligger i forskriftenes grenseområde og således vil en faktor på f. eks 1,10 kunne ha stor økonomisk betydning for bileieren.

Utgangspunktet for måling av bremsekraft er retardasjon på veg. Tidligere undersøkelser tyder på at rulleprøverene gir relativt bedre retardasjon enn vegprøven. Ved å godta prøverene slik de var ved testen oppnår vi muligens en tilnærming til vegprøven. Dette blir etter vår vurdering en feil tilnærming til problemet. Først må vi være sikre på at rulleprøveren viser den rette bremsekraften mot rullene og at

alle rulleprøvere gir samme resultat ved samme bremsekraft. Når vi således får et likt og riktig utgangspunkt for måling på rulleprøver kan vi eventuelt fastsette en faktor som gir likhet med vegprøven.

Under testene er også skjevheten registrert. Den registrerte skjevheten var ikke akseptabel, dette under forutsetning at akselens bremseser ikke var skjeve. Skjevhet var ikke med i prosjektet og det knytter seg usikkerhet til prøvemethoden da eventuell varierende skjevhet på testakselen ble registrert av bremseprøverene. En mulig løsning er å kalibrere viserne for høyre og venstre side uavhengig av hverandre.

### Forslag til videre fremdrift

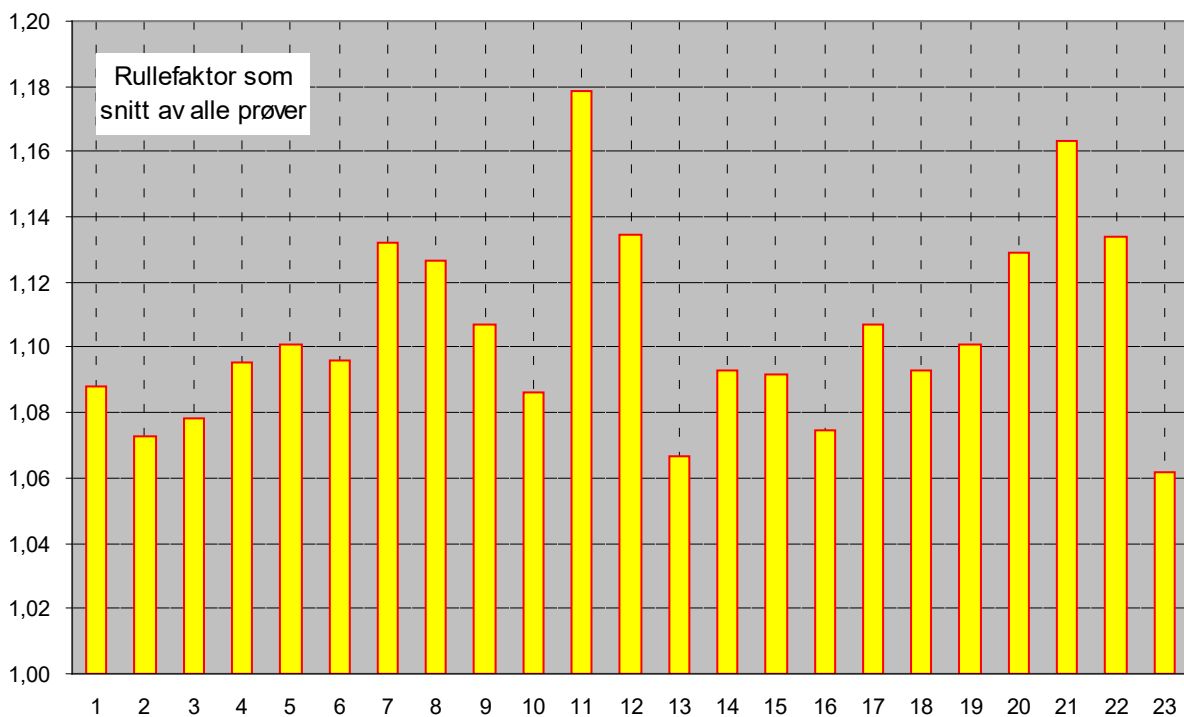
Vi anbefaler at Vegdirektoratet beslutter at rulleprøvere som brukes ved PKK av tunge kjøretøy skal kalibreres med utstyr som utøver en bremsekraft mot rullene. Det må være mulig med stor grad av sikkerhet å bestemme størrelsen på bremsekraften og denne må ikke påvirkes av endring i bremsesystemet, for eksempel friksjon mellom bremsebelegg, temperaturendringer m.m. Det bør også være mulig med samme sikkerhet å bestemme om bremseprøveren viser rett skjevhet.

Det er Statens vegvesen som fatter vedtak ved PKK og de private verkstedene utfører et arbeid i henhold til kontrakt. Det er i forskriftene krav til at kontrollorganene skal ha et kvalitetssikringssystem som bl.a. omfatter kalibrering av utstyr. Vi foreslår at kvalitetssikringssystemet skal inneholde krav om kalibrering mot rullene. Når den rette bremsekraften er fastlagt kan bremseprøveren justeres, eller det kan brukes en faktor ved utregningene.

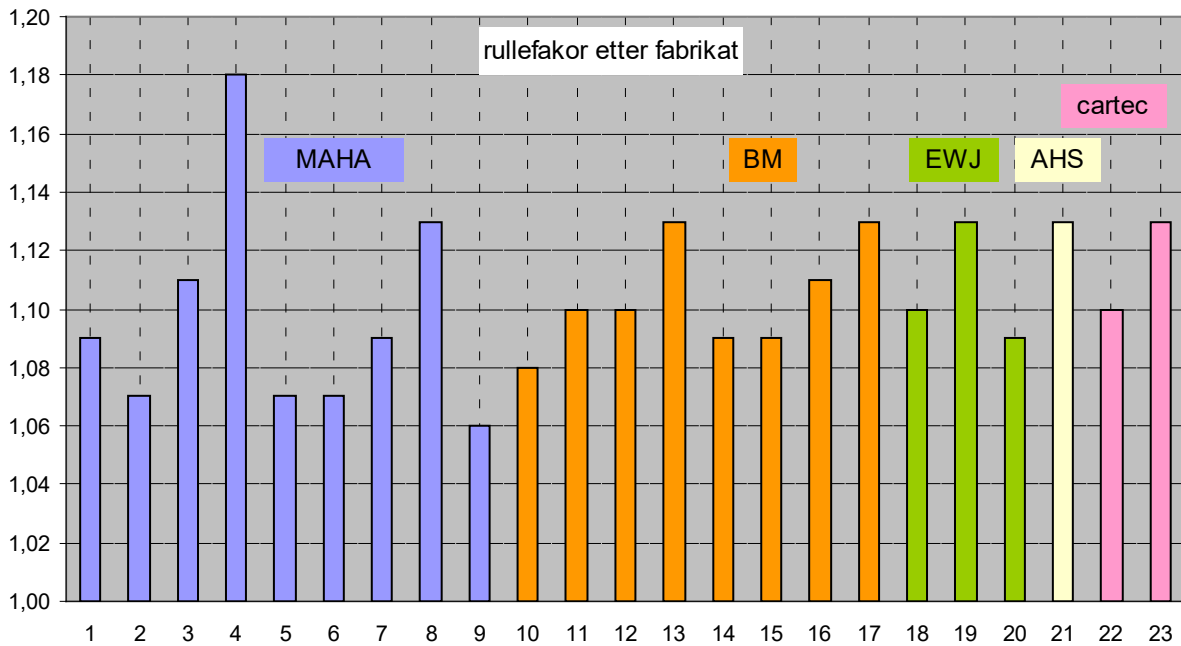
Testvognen til Bremsesakademiet fungerte bra under alle prøvene. Ved to testerprøver ble bildene for dårlige og testene kunne ikke evalueres. Det er også rulleprøvere som ikke kan testes pga feste for belastning av akselen (nedtrekk). Det er alternative løsninger på dette problemet, et alternativ er å feste to bolter i gulvet/veggen under bremseprøveren. Svein Svenningsen og Terje Moen arbeider med forbedring av testvognen slik at den blir enklere å bruke og nøyaktigheten skal bedres. Vi foreslår at Vegdirektoratet viderefører samarbeidet med Bremsesakademiet og inngår en avtale om test av alle rulleprøvere for tungbiler i forbindelse med PKK. Testen bør kontrollere både bremsekraft og skjevhet. De kontrollorgan som ønsker å utføre PKK arbeid for Statens vegvesen må ha prosedyrer for testen i kvalitetshåndboken og må montere bolter for nedtrekk av testvognen.

## Kapitel 2 – rullefaktor

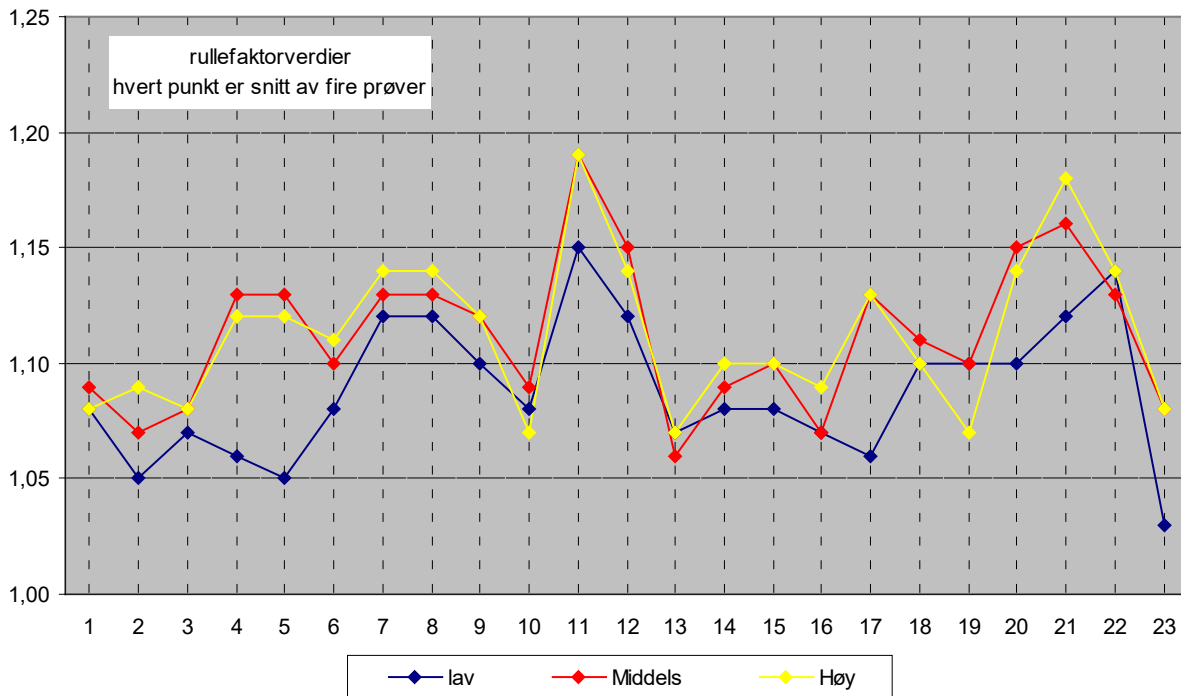
Rullefaktoren er det tallet som resultatet fra rulleprøveren må multipliseres med for at den målte bremsekraften skal bli rett. Det er tatt 12 målinger av hver prøver. I diagrammet under er gjennomsnittsverdien av alle målingene vist. Rullefaktoren står langs Y akse og antall prøver langs X akse.



Diagrammet under viser rullefaktoren som i diagrammet på side 6. Faktoren er i tillegg fordelt på rulleprøvefabrikat.



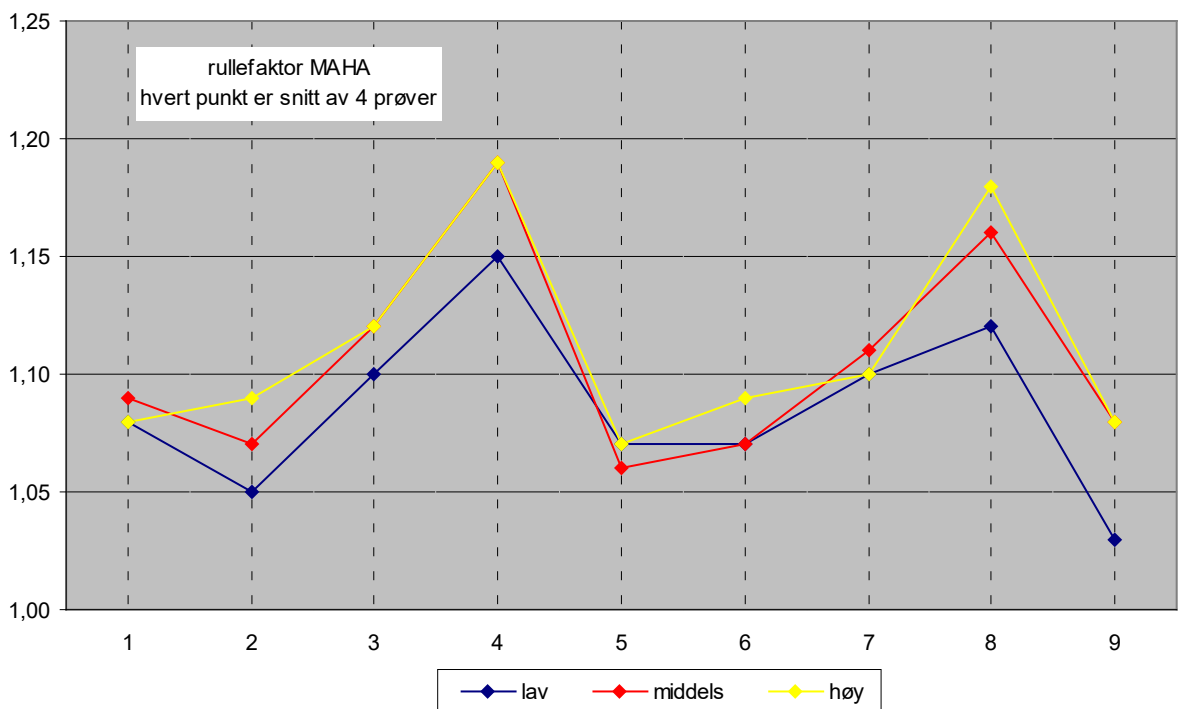
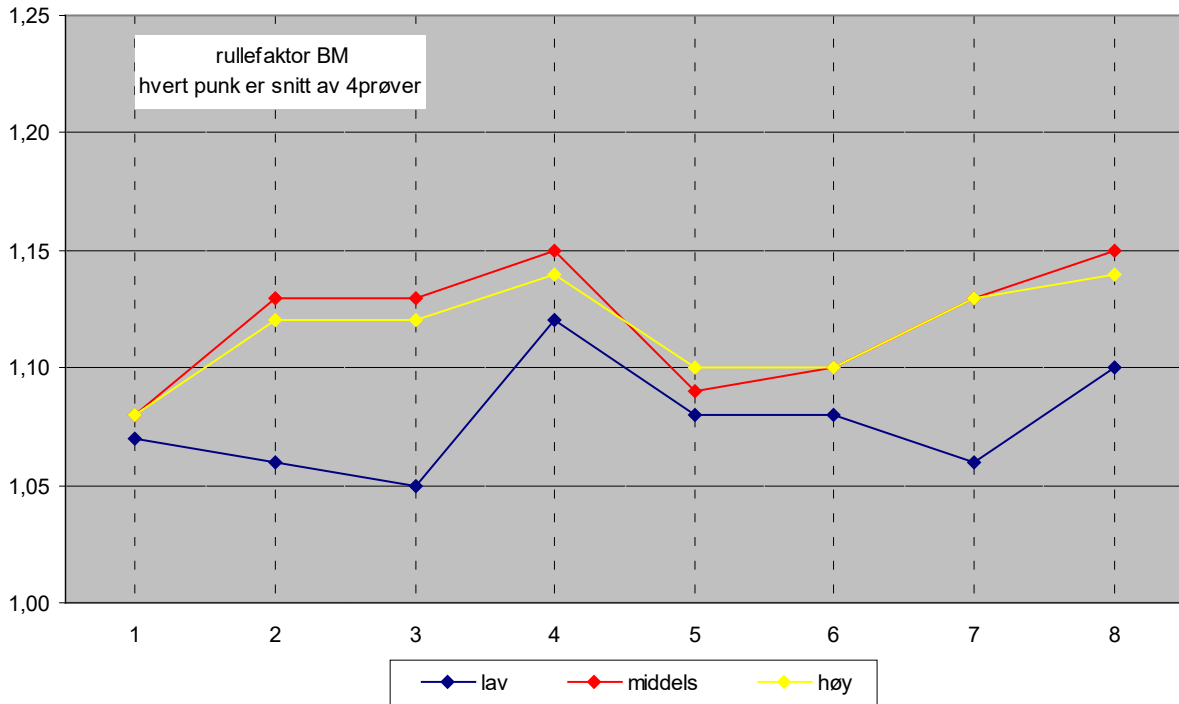
For å bestemme rullefaktoren er det tatt to serier av 6 tester på hver prøver. Hver serie har to prøver ved lav bremsekraft (ca 1000 daN), to prøver ved middels bremsekraft (ca 1500 daN) og to prøver ved høy bremsekraft (ca 2000 daN). I diagrammet under viser blå linje den lave målingen. Rød linje viser middels måling og gul linje viser målingen med høy bremsekraft. Tallet langs x aksten viser antall prøvere som er testet.



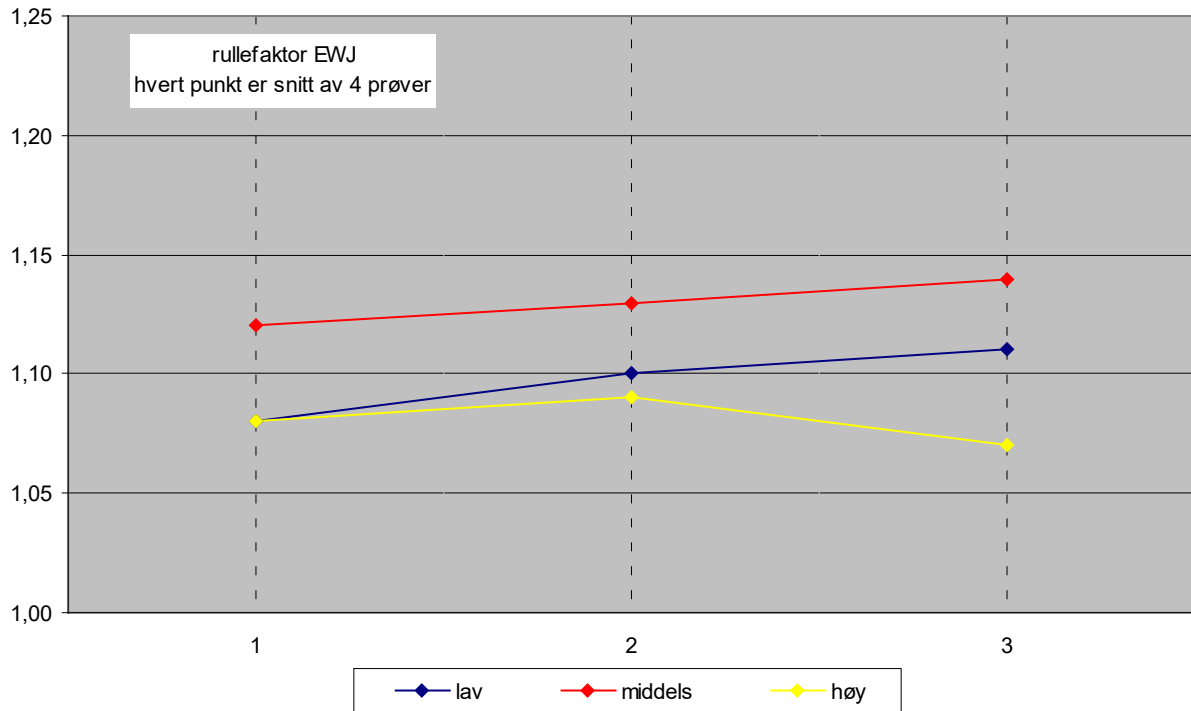
Ser vi på test nr 5 viser den lave målingen en rullefaktor på 1,05 - middels måling viser en faktor på 1,13 og høy en faktor på 1,14. Vi ser også at denne målingen er blant dem som har

størst avvik. Grunnen til avvikene er nevnt under innledningen i rapporten. Vi ser at det er en trend at målingen ved lavest bremsekraft gir lavest rulleprøvefaktor. Hvert av punktene under test 5 er gjennomsnitt av 2 separate serier med målinger. I hver serie er det 2 målinger, således vil alle punktene i diagrammet være et gjennomsnitt av 4 målinger

Diagrammene under viser rulleprøvefaktoren ved lav middels og høy bremsekraft på samme måte som i diagrammet ovenfor. I diagrammene under er faktorene fordelt på bremsefabrikat.

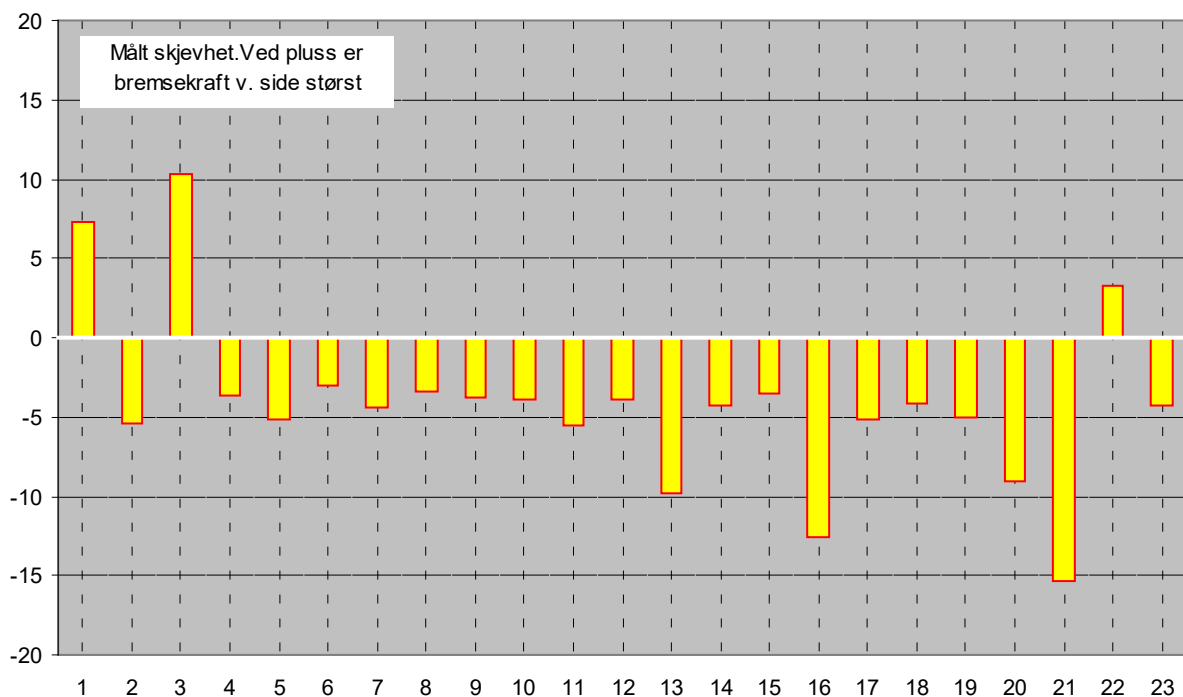




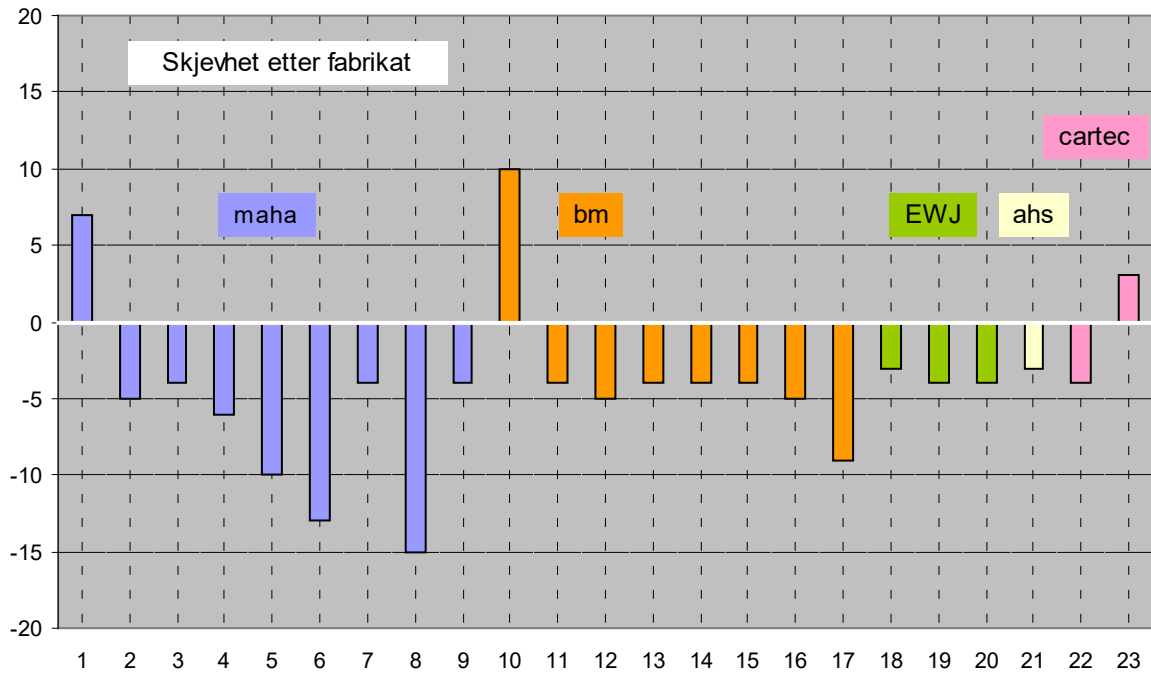


### Kapitel 3 - skjevhet

Diagrammet under viser registrert skjevhet ved testene. Med skjevhet menes differanse mellom bremsekraft på høyre og venstre hjul. Den hvite linjen angir lik bremsekraft. Er bremsekraften størst på venstre hjul er skjevheten positiv langs Y akse. Er bremsekraften størst på høyre hjul er skjevheten negativ langs Y akse. Tallene på Y akse er skjevheten i prosent av største verdi.



Diagrammet under viser skjevheten som i diagrammet ovenfor, i tillegg er skjevheten fordelt på rulleprøvefabrikat.



### Kapitel 4 - enkeltresultater

Testnummer	1	Dato	17.nov	Sted	Risløkka - Oslo	Rulleprøver	MAHA
------------	---	------	--------	------	-----------------	-------------	------

Test nr	B lav			B middels			B høy			måleur			Klokketrykk			k	rf l	rf m	rf h	RF snitt	Størst avvik	
	v.s	h.s	skjev	v.s	h.s	skjev	v.s	h.s	skjev	lav	mid	høy	lav	mid	høy						pluss	min
Test 1a	475	410	14 %	825	755	8 %	1070	1020	5 %	191	425	604	1	1,4	1,8	3,41	1,05	1,10	1,13	1,09	3,2 %	-4,0 %
Test 1b	450	410	9 %	800	770	4 %	1100	1020	7 %	194	431	605	1	1,4	1,8	3,41	1,11	1,13	1,11	1,12	0,9 %	-0,4 %
Test 2a	540	490	9 %	770	750	3 %	1045	950	9 %	261	408	574	1,1	1,4	1,75	3,41	1,08	1,06	1,10	1,08	1,4 %	-1,8 %
Test 2b	540	500	7 %	760	740	3 %	1050	950	10 %	263	407	575	1,1	1,4	1,75	3,41	1,08	1,07	1,09	1,08	1,0 %	-0,7 %
	Snitt						1066	985		Snitt			1,78	Snitt			1,08	1,09	1,11	1,09		

Rulleprøvefaktor **1,09**

Zt uten faktor = **0,75**  
 Zt med faktor = **0,82**

Zt uten og med faktor - verdiene er trukket ned mot minstekravet : **Zt = 0,43**      **Zt = 0,47**

**Lineærverdi**

Viser rulleprøvefaktor ved lav, middels og høy bremsekraft.

**Variasjon rulleprøvefaktor "rf"**

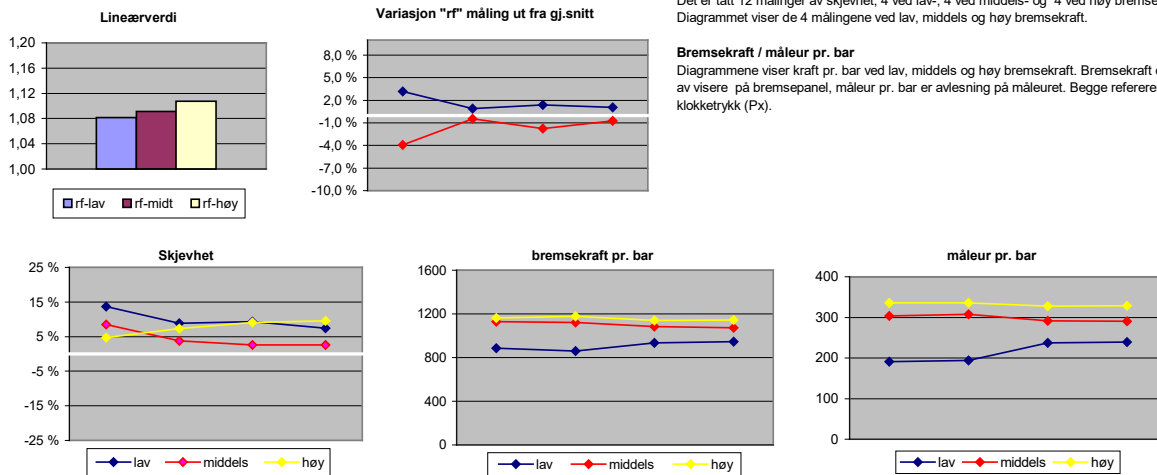
Det er registrert 12 "rf" faktorer. Det er 4 tester med 3 "rf" verdier pr. test. Diagram viser de største +/- avvikene i hver test. Gj. snitt av alle testene vises av null linjen.

**Skjevhet**

Det er tatt 12 målinger av skjevhet, 4 ved lav-, 4 ved middels- og 4 ved høy bremsekraft. Diagrammet viser de 4 målingene ved lav, middels og høy bremsekraft.

**Bremsekraft / måleur pr. bar**

Diagrammene viser kraft pr. bar ved lav, middels og høy bremsekraft. Bremsekraft er avles av visere på bremsepanel, måleur pr. bar er avlesning på måleuret. Begge refererer til aktuell klokketrykk (Px).



De neste sidene viser enkeltresultatene fra testen på samme måte som vist ovenfor. Øverst står testnummer, dato sted og rulleprøvefabrikat. Under er satt inn tabellen som viser testmålingene og som er utgangspunktet for diagrammene nederst på arket. Til venstre i tabellen står testnummeret. Testene er utført som to uavhengige serier, test 1ab og test 2 ab. I hver serie er det tatt tre tester, en ved lav, en ved middels og en ved høy bremsekraft. Ved hver test er det tatt to prøver(a og b).

Bremsekraften på høyre og venstre side ved lav, middels og høy verdi er vist i tabellen og skjevheten er satt inn i kolonnen ved siden av bremsekraft. Videre mot høyre er verdiene fra måleuret og klokketrykket vist. I neste kolonne står k verdien, dette er en omregningsfaktor for måleuret. I de neste kolonnene følger rullefaktorene ved lav, middels og høy måling og i kolonnen ved siden vises gjennomsnitt av rullefaktorene. Kolonnene lengst mot høyre viser hvor stort avviket er i prosent mellom den gjennomsnittlige rullefaktoren og de målinger som har størst positivt og negativt avvik. største avvik

Under tabellen er vist rulleprøvefaktoren. Det er også vist hva Zt blir med og uten faktor for testakselen. Det var nye skivebremser på akselen og Zt var således godt over forskriftenes minstekrav. For å illustrere hvilken betydning rulleprøvefaktoren kan få ved bremsesom ligger rundt forskriftskravet er Zt verdien trykket ned mot og under kravet. Dette er gjort ved å høyne tillatt akselvekt.