



Statens vegvesen
Hedmark

Rapport

Dekkutrustning på tunge kjøretøy vinterstid



**Faggruppe
trafikanter
og kjøretøy
mars 1999**

Are Odden

THE HISTORY OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON AND THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH

The history of the Royal Society of London and the Royal Society of Edinburgh is a story of scientific inquiry and discovery. It is a story of men who sought to understand the natural world through observation and experiment. It is a story of the triumph of reason over superstition and of the power of human intellect to unlock the secrets of the universe.

The Royal Society of London was founded in 1660, and the Royal Society of Edinburgh was founded in 1700. Both societies were dedicated to the advancement of science and the promotion of the arts and sciences. They were the first of their kind in the world, and they have since become the most prestigious and influential scientific organizations in the world.

Innholdsfortegnelse

Innledning:	side	2
Gjennomføring av testopplegget:	«	3
Testresultater:		
Volvo F12 - JD 12640:	«	5
Mercedes Benz 2238 - HB 41645:	«	12
Mercedes Benz O 303 - BN 13883:	«	19
Oppsummering av resultatene:	«	23
Vedlegg 1:		
De forskjellige dekktyper og deres egenskaper	«	25

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

Innledning

Det har lenge vært et ønske fra personellet på trafikkstasjonene i Hedmark, å få bedre kjennskap til hvilken innvirkning ulike kombinasjoner av dekktyper har på tunge kjøretøys vinteregenskaper. Er f. eks. sommermønster med langsgående riller god nok dekkutrustning på vinterføre?

Ved kontroll av tunge kjøretøy ute på vegen er det av stor betydning at kontrollørene har kunnskaper om hvilken innvirkning ulik dekkutrustning har på veggrepet.

For å finne ut mer om dette har vi gjort følgende:

- Vinteren 1997/98 foretok mannskap fra trafikkstasjonene en registrering av dekkutrustningen på tunge kjøretøyer som kjørte på Hedmarksvegene. Det er ikke lett å trekke noen konklusjon etter denne registreringen. Kjøretøyene hadde alle mulige kombinasjoner.
- Vi leide banene til Norsk Trafikksenter A/S, to dager i desember 1998 til utprøving av forskjellige dekk-kombinasjoner. Til testkjøringen ble det brukt to vogntog og en buss. Vogntogene var delvis lastet, mens bussen ble kjørt med sjåfør og to passasjerer.
- Sammen med personell fra trafikksenteret satte vi i forkant opp en liste over dekktyper vi ønsket å prøve på de forskjellige kjøretøy. Bergs Gummi-industri, avd. Elverum var behjelpelig med å skaffe til veie komplette hjul med de dekkene vi ønsket å prøve. Bergs stilte også med mannskap og utstyr for å hjelpe til med å bytte hjul under testkjøringen.
- Dag Abrahamsen fra samme firma ga en orientering om dekkutrustning til tunge kjøretøy særlig med tanke på vinterkjøring. Orienteringen følger som vedlegg nr 2. Abrahamsen fungerte som konsulent under testkjøringen.

I tillegg til at alle bilene var utstyrt med friksjonsmålere av typen Dynometer, ble det brukt en referansebil som med jevne mellomrom målte friksjonen på forskjellige steder på banene, og samholdt det med de målte verdier under øvelsene.

Som testsjåfører medvirket:

Avd. ing. Johan Johnsen, vektkontrollen Svinesund
Avd. ing. Olav Solvang, Tynset trafikkstasjon
Avd. ing. Ragnar Stenhaug, Elverum trafikkstasjon
Overing. Kåre Halvorsen, Kongsvinger trafikkstasjon
Ingeniør Rune Røsten, Hamar trafikkstasjon
Overing. Rolf Mellum, Hedmark vegkontor
Ingeniør Olav Sætre, Hedmark vegkontor

Gjennomføring av testopplegget

Øvelsene ble gjennomført med 2 lastebiler, 3 tilhengere og 1 buss. Nærmere redegjørelse for hvilke kjøretøykombinasjoner som ble brukt og hvilke øvelser som ble gjennomført følger nedenfor.

I hver bil satt det to eller tre personer. Disse skiftet på å kjøre og gjøre notater. Det var også montert et Dynometer i bilene for å måle retardasjonen. For å vite om friksjonsforholdene endret seg, ble det brukt en referansebil som med jevne mellomrom foretok retardasjonsmålinger på banene.

Kjøretøy

Lastebil 1: Mercedes Benz 2238 6x2

Lastebil 2: Volvo F12 6x2

Buss: Mercedes Benz O303 4x2

Tilhenger 1: Närko TP-2, 2-akslet slepvogn m/tømmeroppbygg

Tilhenger 2: Närko TP-R200, 2-akslet slepvogn m/skap

Tilhenger 3: NOPA NA200, 2-akslet slepvogn

Hypotese

Tungbilsjåfører tenker «bare» fremkommelighet ved valg av dekkutrustning. Bruk av dekk med langsgående riller på tilhenger forlenger vogntogets bremselengde, og er med på å gjøre det mer ustabil både ved svingkjøring og ved oppbremsing. Dekk med rullemonster/langsgående riller på framaksel bidrar til lengre bremselengde og dårligere styreegenskaper.

Gjennomføringen av testene

Hver test besto av 3 forskjellige øvelser som ble kjørt ca 3 ganger pr sjåfør.

Øvelsene var:

- Bremsøvelse - begynneshastighet ca 50 km/t, bremselengde og retardasjon ble notert.
- Kjøring i sving - hastighet og hvordan kjøretøyene oppførte seg ble notert
- Fremkommelighet oppover og nedover bakke - hvordan kjøretøyene oppførte seg ble notert

Testopplegg

Testene ble kjørt etter nedenfornevnte opplegg og med følgende kjøretøykombinasjoner:

Lastebil 1:

1. Kjørte med dagens utrustning
2. Skiftet til nye seipede sommerdekk på framaksel
3. Skiftet til nye seipede vinterdekk på framaksel

4. Beholdt de seipede vinterdekkene foran og skiftet til regummierte seipede vinterdekk på drivaksel

Tilhenger 1:

Denne ble koplet til lastebil nr 1 og alle øvelser ble kjørt med dagens dekk på tilhengeren.

Lastebil 2:

1. Kjørte med dagens utrustning
2. Skiftet til regummierte piggdekk med styremønster på framaksel
3. Beholdt piggdekkene foran og monterte regummierte knastdekk m/pigg på drivhjulene
4. Beholdt piggdekkene foran og skiftet til seipede vinterdekk på drivhjulene

Tilhenger 2:

Denne ble koplet til lastebil 2 og ble kjørt med dagens dekkutrustning

Tilhenger 3:

Denne tilhengeren ble utrustet med seipede knastdekk.

Tilhengeren ble brukt etter lastebil 2.

Buss:

1. Kjørte med dagens dekkutrustning
2. Skiftet til ½ slitte knastdekk bak
3. Beholdt de slitte knastdekkene bak, og monterte piggdekk på framakselen
4. Beholdt piggdekkene foran og satte på igjen de nye seipede vinterdekkene bak

Volvo F12

JD 12640



Forsøk A:

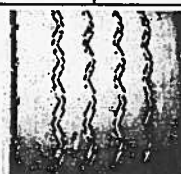
Tilhenger FU 6019 – vogntogvekt 25 tonn

Aksellast Bil: foran 6t, driv 6t, boggi 6t, Tilhenger: foran 4t, bak 3t

Opprinnelig dekkutrustning, 70% slitte sommerdekk med langsgående riller på forakselen, halvslitte regummierte helårsdekk på drivakselen og 20% slitte sommerdekk med langsgående riller på boggiakselen.

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VF	Gjenværende i % VF	Mønsterdybde mm HF	Gjenværende i % HF
315/80.22.5	Goodyear 391	5	30%	7	50%

Forhjul som i de fleste tilfeller kun blir benyttet som sommerdekk



Drivaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	Reg. helårs Drivmønster	10	50%	10	50%

Helårs drivhjulsmonster for langtransport. Det er få som starter sesongen med slike hjul, i februar mars er det ikke uvanlig at dette er tilstanden.



boggiaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	Reg. sommer Rullemønster	12	80%	12	80%

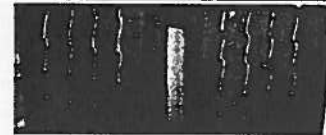


Framaksel tilhenger Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
275/70.22.5	Reg. sommer Rullemønster	11	75%	11	75%

Dette er tilhengerhjul som ofte blir benyttet til vinterkjøring.



Bakaksel tilhenger Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
275/80.22.5	Reg. sommer Rullemønster	12	80%	12	80%



Bremseøvelse 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
RR 1	0,18	50	70	
RR 2	0,2	52	77	
RR 3	0,18	52	76	
RR 4	0,2	60	108	
RR 5	0,15	50	88	
OSæ 1	0,17	50	80	Begynte bremsingen litt sent
OSæ 2	0,2	50	82	
OSæ 3	0,15	50	96	
OSæ 4	0,14	50	102	

Kjøring i sving nr 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
RR 1	28-30	Foraksel slapp først, så slapp tilh.
RR 2	28	Foraksel slapp på slutten, tilh. slapp v oppretting
RR 3	24	
RR 4	25	Max hast. uten slipp?
OSæ 1	30	Slapp foran, så tilh.
OSæ 2	27-28	Slapp senere foran, så tilh.
OSæ 3	25	Slapp såvidt foran
OSæ 4	25	Slapp såvidt foran både på bil og tilh.

Framkommelighet i bakke 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
RR 1	N	2.	N	Slapp med en gang
RR 2	N	3.	N	Slapp midt i baken
RR 3	N	2.	O	" " "
RR 4	N	3.	O	Bra
OSæ 1	N	2.	O	Sperre inne, bra
OSæ 2	N	2.	O	Uten sperre, bra

Friksjonen er i snitt målt til 0,174, og bremselengden til 81m. Bremselengdene er omtrent lik med det andre vogntoget og bussen med tilsvarende dekkutrustning. Største hastighet i sving var ca 25 km/t. Det lot seg ikke gjøre å komme opp bakken, men nedover gikk det noenlunde greit.

Forsøk B

Skifte til ny tilhenger DC 7610 – vogntogvekt 28 tonn

Aksellast Bil: foran 6t, driv: 6t, boggi 6t, Tilhenger: foran 5t, bak 5t

Den nye tilhengeren hadde noe last (ca 5 tonn)

Tilhengeren var utrustet med nye seipede M+S – merkede tilhengerdekk

Tilhenger akseler Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
275/70.22.5	Ny M+S Bridgestone 840	17	100%	17	100%



Bremseøvelse 2 - 2/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
RR 1	0,18	50	92	Uten ABS på tilh., tilh. utenfor sporet
RR 2	0,16	50	115	
RR 3	0,16	48	115	
RR 4	0,12	50	125	
OSæ 1	0,16	48	100	
OSæ 2	0,15	50	142	
OSæ 3	0,12	45	112	
OSæ 4	0,14	50	105	Uten ABS på tilh., og den går i grøfta

Kjøring i sving nr 2 - 2/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
RR 1	28	Foraksel slapp ved 4. siste kjegle, tilh. ok
RR 2	25	Bil ok, tilh. slapp
RR 3	26	Bil slapp på samme sted som under øvelse 1
RR 4	25	Forhjul slipper, ellers bra

Bremseøvelse 3 - 3/12-98 (kl 0906-0918)

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
OSæ 1	0,13	50	87	
OSæ 2	0,12	50	102	
OSæ 3	0,18	50	60	Litt til h. for "polerte" spor
OSæ 4	0,16	50	85	" " " " "

*Friksjonen har sunket til i snitt 0,144, og bremselengden har økt til 116m.
Nye seipede dekk på tilhengeren ga ingen reduksjon av bremselengden. Tilhengeren
slapp ikke så fort i svingen.*

Forsøk C

Samme vognogkombinasjon som under forsøk B.
Skiftet til vinterdekk M+S med pigger på forakselen. De ander akslene var uendret.

Framaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	M+S vinterdekk Goodyear G250	17,5	100%	17,5	100%



Bremseøvelse 4 - 3/12-98 (kl 0935-1026)

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
RR 1	0,12	50	115	Ingen bedring med nye piggdekk foran
RR 2	0,13	50	95	
RR 3	0,18	50	85	Litt utenfor sporet
OSæ 1	0,11	50	120	
OSæ 2	0,11	50	115	
OSæ 3	0,22	50	40	Til v. for sporene
OSæ 4	0,22	50	50	" " "
OSæ 5	0,22	50	52	" " "
OSæ 6	0,22	50	50	"Grusbane" uten ABS
OSæ 7	0,12	45	92	I sporet uten ABS

Kjøring i sving nr 4 - 3/12-98 (kl 0945-1020)

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
RR 1	28	Tilh. slapp ved 4. siste kjegle, bilen ok
RR 2	30	Tilh. slipper, bilen ok
RR 3	32	Bilen slipper midt i svingen
OSæ 1	28	Tilh. skyver ut bakenden av bilen
OSæ 2	22	Ok - Vogntoget går gjennom svingen uten problem i 23-24 km/t

Framkommelighet i bakke 4 - 3/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
				Piggdekk foran ga ingen forbedring av veggreppet nedover bakke

Friksjonen synker videre pga at det blir glattere til 0,12, og bremselengden er i snitt 111m.

Nye piggdekk på bilens framaksel ga heller ingen reduksjon av bremselengden, men vogntoget ble mer stabilt i sving. Det ga heller ingen forbedring av veggreppet nedover bakke.

Forsøk D

Samme vogntogkombinasjon som forrige forsøk.

Skiftet til nye regummierte vinterdekk med pigger (2 stk.) på drivakselen. De andre akslene var uendret fra forrige forsøk.

Drivaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	Reg. sommer Rullemonster	18	100%	18	100%



Bremseøvelse 5 - 3/12-98 (kl 1145-1335)

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
RR 1	0,15	50	68	
RR 2	0,14	50	75	
RR 3	0,13	50	82	
RR 4	0,14	50	75	
OSæ 1	0,15	50	75	
OSæ 2	0,16	50	75	
OSæ 3	0,17	50	75	
OSæ 4	0,17	50	70	Løftet boggi
OSæ 5	0,16	50	75	Boggi nede

Kjøring i sving nr 5 - 3/12-98 (kl 1240-1333)

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
RR 1	28	Ok
RR 2	33	Ok
RR 3	35	Bil ok, tilh. slapp såvidt
RR 4	39	Bil ok, tilh. slapp midt i svingen
RR 5	40	Går ikke
OSæ 1	35	Lite slipp på forhjul
OSæ 2	32	Ok
OSæ 3	35	På grensen til å slippe
OSæ 4	38	På grensen til åslippe
OSæ 5	35	Boggi løftet, ikke slipp

Framkommelighet i bakke 5 - 3/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
RR 1	N	2.	N	Slipper midt i bakken
RR 2	N	3.	N	Ok
RR 3	N	2.	O	Ok
RR 4	O	?	O	Ok

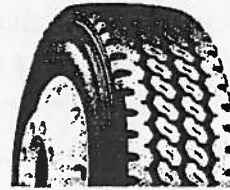
Bremselengden ble redusert til i snitt 75m og friksjonen økte til 0,152. Vogntoget tålte høyere hastigheter i sving før det begynte å gli ut. Likeledes ble framkommeligheten både oppover og nedover bakke vesentlig forbedret. Ved å løfte boggiakselen reduseres bremselengden ytterligere.

Forsøk E

Skiftet til Tømmerhenger HT 3717 – vogntogvekt 31 tonn
 Aksellast Bil: foran 6t, driv 6t, boggi 6t, Tilhenger: foran 7t, bak 6t

Skiftet tilhenger, totalvekten økte til 31 tonn. Tilhengeren var utrustet med nye tilhengerdekk, seipete vinterdekk M+S

Tilhenger akseler Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
275/70.22.5	Ny M+S Bridgstone 840	17	100%	17	100%

**Bremseøvelse 6 - 3/12-98**

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
RR 1	0,16	50	65	
RR 2	0,19	50	58	Noe utenfor sporet
RR 3	0,18	50	63	
RR 4	0,16	50	65	Uten ABS på tilh.
RR 5	0,17	50	58	Noe utenfor sporet

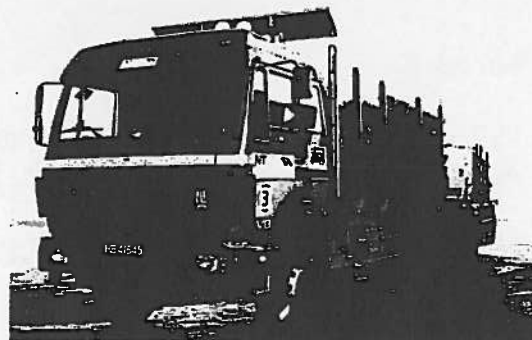
Kjøring i sving nr 6 - 3/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
RR 1	35	Bilen slapp midt i svingen
RR 2	30	Ok
RR 3	32	Ok
RR 4	35	Bil og tilh. slapp

Bremselengden ble ytterligere redusert til i snitt 62m, friksjonen var i snitt 0,172.

Mercedes 2238

HB 41645



Forsøk A:

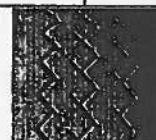
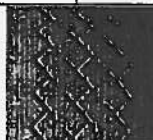
Tilhenger HT 3717 – vogntogvekt 29 tonn

Aksellast Bil: foran 6t, driv 6t, boggi 4t, Tilhenger: foran 7t, bak 6t

Opprinnelig dekkutrustning, dvs. halvslitte vinterdekk foran, 25% slitte regummierte sommerdekk på drivakselen og 20% slitte regummierte sommerdekk med langsgående riller på boggiakselen.

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VF	Gjenværende i % VF	Mønsterdybde mm HF	Gjenværende i % HF
315/80.22.5	Goodyear G250	7	50%	7	50%

Dette er forhjul med mønster vi normalt finner i Februar Mars.



Drivaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
12.22.5.22.5	Reg. sommer Drivmønster	15	75%	15	75%

For enkelte transportører er dette en grei løsning å starte vintersesongen med. Vanskelige kjøreforhold tilsier en helt annen løsning



Boggiaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
12.22.5.	Reg. sommer Rullemønster	12	80%	12	80%



Tilhenger akseler Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	Reg. sommer Rullemønster	13	90%	13	90%

Tilhengerhjul som ofte blir benyttet til vinterkjøring.



Bremseøvelse 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
ROM 1	0,13	50	110	
ROM 2	0,19	50	100	Litt ved siden av tidligere spor
ROM 3	0,14	50	130	0,10 under mesteparten av bremsingen
ROM 4	0,16	50	119	" " " " " " "
KOH 1	0,15	45-50	105	Usikker hastighet
KOH 2	0,16	49	115	
KOH 3	0,16	50	122	0,12 under bremsefasen 0,16 på slutten
KOH 4	0,16	50	122	" " " " " " "

Kjøring i sving 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
ROM 1	30	ingen skrens
ROM 2	35	tendens til skrens
ROM 3	36	skrens foraksel + noe på bakaksel tilh.
ROM 4	34	litt skrens på foraksel, ingen på tilh.
KOH 1	29	såvidt skrens på foraksel (12% sideakselerasjon)
KOH 2	28	" "
KOH 3	25	" "
KOH 4	30	" " (senere) (25% sideakselerasjon)

Framkommelighet i bakke 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
ROM 1	N	2.	O	slipper på drivhjul uten sperre
ROM 2	N	2.	O	slipper på drivhjul så vidt med sperre
ROM 3	N	2.	O	m/tilh.brems, slipper på drivhjul uten sperre
ROM 4	N	2.	O	m/tilh.brems og sperre, bil OK tilh. låser foran

Gjennomsnittlig bremselengde på 120 m, maksimal hastighet i svingen 35 km/t og problemer med å komme ned bakken uten at drivhjulene slipper.

Forsøk B

Samme vogntogkombinasjon

Skiftet til nye sommerdekk på bilens framaksel, for å se hvilke innvirkning dette ville ha.

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	Nye sommerdekk Goodyear G391	16	100%	16	100%



Bremseøvelse 2 - 2/12-98 kl 1300 - 1400

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
KOH 1	0,13	50	127	
KOH 2	0,12	50	132	
ROM 1	0,13	50	127	0,10 over mesteparten av strekningen
ROM 2	0,14	49	125	" " " " " " "

Kjøring i sving 2 - 2/12-98 kl 1300 - 1400

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
KOH 1	30	Slipp framaksel på bil
KOH 2	25	Såvidt slipp på framaksel bil
ROM 1	30	Slipp framaksel bil
ROM 2	25	Slipp på drivaksel, tilh. noe endret spor
ROM 3	30	Slipp framaksel + tilh.

Gjennomsnittlig bremselengden ble nå 128m. Dette skyldes nok at bremsefeltet hadde blitt noe glattere (friksjon 0,13 mot 0,15).

Forsøk C

Samme vogntogkombinasjon

Skiftet dekk på forakselen igjen – nå til nye seipede vinterdekk M+S. Ville dette ha innvirkning?

Samme øvelse ble kjørt både ettermiddag den 2/12 og på morgenen den 3/12. Dette ble gjort for å se om friksjonen var noe vesentlig endret over natten.

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	M+S vinterdekk Goodyear G250	17,5	100%	17,5	100%



Bremseøvelse 3 - 2/12-98 kl 1400 - 1500

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
KOH 1	0,14	50	128	0,10 over mesteparten av bremsestrekningen
KOH 2	0,11	49	140	
ROM 1	0,13	50	150	0,08 over mesteparten av bremsestrekningen
ROM 2	0,2	50	98	kjørte i et litt annet spor

Kjøring i sving 3 - 2/12-98 kl 1400 - 1500

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
KOH 1	25	Bil slipper bak, tilh. slipper foran
KOH 2	25	" " " " " "
ROM 1	27	Bil slipper bak + tilh. slipper
ROM 2	29	Slipper såvidt foran og bak bil + tilh.

Bremseøvelse 3b - 3/12-98 kl 0915-0935

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
ROM 1	0,12	50	138	0,07-0,08 over mesteparten av bremsestrekningen
ROM 2	0,08	50	132	

Kjøring i sving 3b - 3/12-98 kl 0915 - 0935

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
ROM 1	37	sitter fint alle hjul
ROM 2	34	Slapp såvidt foran bil
ROM 3	32	" " " "
ROM 4	30	Skarpere sving, sitter foran, slapp ellers alt

Enda lengere bremselengder (i snitt 140m), noe som for det meste skyldes at bremsefeltet ble enda glattere. Forholdene var ikke noe særlig bedre neste morgen. Forakselen har fått bedre veggrep i svingen.

Forsøk D

Samme vogntogkombinasjon

Beholdt vinterdekkene på forakselen og skiftet til 4 stk regummierte seipede dekk på drivakselen. Ingen endring på de andre akslene.

Drivaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	Reg. Vinterdekk Nokian 817	18	100%	18	100%



Bremseøvelse 4 - 3/12-98 kl 1010-1040

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
ROM 1	0,14	50	134	0,08-0,09 mesteparten av bremsestrekningen
ROM 2	0,11	50	148	Det samme som ovenfor
KOH 1	0,1	50	120	0,20 i friksjon på slutten av bremsingen
KOH 2	0,13	50	134	jevn friksjon
KOH 3	0,1	50	145	" "

Kjøring i sving 4 - 3/12-98 kl 1010-1040

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
ROM 1	25	Slipp foran og bak bil ? tilh.
ROM 2	23	Helt på grensen til slipp
ROM 3	24	Slipp foran og bak bil + tilh.
KOH 1	30	slipp foran og bak bil
KOH 2	27	slipp bak bil

Framkommelighet i bakke 4 - 3/12-98 kl 1010-1040

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
ROM 1	N	2.	O	Slipper på drivhjul uten sperre
ROM 2	N	2.	O	Slipper såvidt på drivhjul med sperre

Ingen stor endring i bremselengden, heller ikke noen bedring under svingkjøringen eller i bakken.

Forsøk E

Skiftet til 4 stk. nye vinterdekk M+S uten seiping eller pigger på drivakselen. Ingen endring på de andre akselene.

Drivaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	M+S Vinterdekk Marshal 947	19	100%	19	100%



Bremseøvelse 5 - 3/12-98 kl 1245-1310

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
ROM 1	0,17	50	85	(0,14-0,15)
ROM 2	0,19	50	90	
ROM 3	0,19	50	80	Løftet boggi
ROM 4	0,28	50	48	Kjørte til v. for oppkjørt spor
KOH 1	0,18	50	78	Våt is
KOH 2	0,17	50	85	" " lgangsatt uten løftet boggi
KOH 3	0,17	50	85	lgangsatt u/løftet boggi

Kjøring i sving 5 - 3/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
ROM 1	30	Ikke slipp
ROM 2	35	Bilen slipper litt på foraksel
KOH 1	24	Sitter ok
KOH 2	30	Slipper foran
KOH 3	28	Sitter ok

Framkommelighet i bakke 5 - 3/12-98b

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Boggi Opp/Ned	Merknader
ROM 1	N	2.	O	Slipper ikke v/bruk av sperre

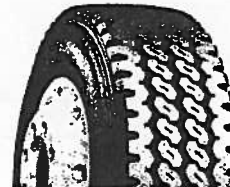
Med fabrikknye vinterdekk på drivakselen reduseres bremselengden til i snitt 85m, friksjonskoeffisienten øker også til i snitt 0,1825. I svingen mistes veggrepet også ved

Forsøk F

Samme vogntogkombinasjon

Skiftet til 8 stk. nye seipede vinterdekk på tilhengerakslene. Bilen har samme dekk som under forsøk E.

Tilhengerakseler Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
275/70.22.5	Ny M+S Bridgestone 840	17	100%	17	100%



Bremseøvelse 6 - 3/12-98 kl 1340-1350

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
ROM 1	0,13	50	89	(0,08-0,09)
ROM 2	0,25	50	45	Til v. for bremsefeltet
KOH 1	0,16	50	83	
KOH 2	0,16	50	86	
KOH 3	0,3	50	38	Til v. for bremsefeltet

Kjøring i sving 6 - 3/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
ROM 1	35	Bilen slipper bak, tilh. ok
ROM 2	35	Løftet boggi, bil ok, tilh. slapp
ROM 3	38	" " , alt slapp
KOH 1	32	Ingen skrens
KOH 2	35	Skrens på bil, tilh. ok

Nye seipede vinterdekk på tilhengerakslene hadde ingen innvirkning på bremselengden, noe høyere hastighet i svingen.

Forsøk G

Kun bil – totalvekt 16 tonn

Aksellast Bil: foran 6t, driv 6t, boggi 4t

Kjørte med bare bilen. Samme dekk på bilen som under forsøkene E og F.

Bremseøvelse 6 - 3/12-98 kl 1400

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
KOH 1	0,25	50	45	Boggi nede, til v. for bremsefelt
KOH 2	0,3	50	38	Boggi løftet, " " " " "
KOH 3	0,16	50	90	Boggi nede
KOH 4	0,15	50	78	Boggi løftet

Kjøring i sving 6 - 3/12-98

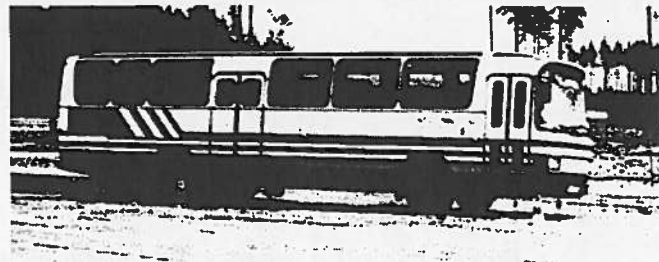
Øvelse nr	Hastighet	Merknader
KOH 1	35	Skrens foran, boggi nede
KOH 2	35	Skrens foran, boggi løftet.
KOH 2	35	Skrens bak, boggi litt løftet

Omtrent samme bremselengde som når bilen var påkopleet tilhenger, også samme reduksjon med løftet boggi. Heller ingen endring ved kjøring i sving.

Mercedes 0303

BN 13883

19



Forsøk A

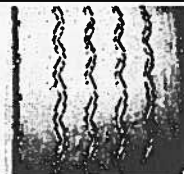
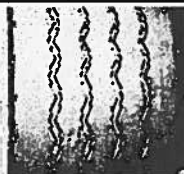
Totalvekt: 10,5 tonn

Aksellast Buss: foran 3,5t, bak 7t

Opprinnelig dekkutrustning, 30% slitte sommerdekk på framakselen og nye vinterdekk M+S uten pigger eller seiping på bakakselen.

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VF	Gjenværende i % VF	Mønsterdybde mm HF	Gjenværende i % HF
315/80.22.5	Goodyear 391	10	70%	10	70%

Forhjul som i de fleste tilfeller kun blir benyttet som sommerdekk



Bakaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	M+S Vinterdekk Marshal 947	19	100%	19	100%



Bremseøvelse 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
1	0,2	50	85	
2	0,2	50	85	
3	0,2	50	77	
4	0,2	50	87	
5	0,22	50	58	Valgte et annet spor lenger til høyre
5	0,22	50	70	

Kjøring i sving 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
1	33	Mistet veggrep foran
2	35	" " "
3	32	" " "
4	35	" " "
5	32	" " "

Framkommelighet i bakke 1 - 2/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Merknader
1	O	?	Klarte bakkestart lett
2	N	?	Stoppet v/kjøring nedover

Bussen har slitte sommerdekk med langsgående riller på foraksel, og nye M+S-merkede vinterdekk uten seiping eller pigger. Dette ga god framkommelighet både i bakke og sving. Moderate bremselengder. Bussen er understyrt.

Forsøk B

Samme dekk på framakselen, men på bakakselen ble det byttet til halvslitte regummierte dekk med helårsmønster

Bakaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
315/80.22.5	Reg. helårs Drivmønster	10	50%	10	50%

Helårs drivhjulmønster for langtransport. Det er få som starter sesongen med slike hjul, i februar mars er det ikke uvanlig at dette er tilstanden.



Bremseøvelse 2 - 2/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
1	0,22	50	90	
2	0,18	50	105	
3	0,18	50	105	
4	0,25	50	79	Valgte et annet spor, til høyre

Kjøring i sving 2 - 2/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
1	30	Mistet veggrepet både foran og bak
2	32	" " " " " "
3	30	" " " " " "
4	33	" " " " " "

Framkommelighet i bakke 2 - 2/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Merknader
1	O	?	Klarte ikke bakkestart, men kom opp ved å starte i bunn av bakken
2	N	?	Skled heit ned ved brems

Skiftet til halvslitte regummierte dekk med helårs drivmønster på bakakselen. Samme dekk på framaksel. Bremselengden økte med i snitt 20m, eller ca 20%. Framkommelighet i bakker ble vesentlig dårligere både oppover og nedover. Bussen ble nøytral i styringen. Den mistet veggrepet foran og bak samtidig ved noe lavere hastighet enn under forsøk A (30 km/t mot 32 km/t).

Forsøk C.

Skiftet til nye vinterdekk M+S med pigger på framakselen. Uendret på bakakselen

Foraksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	M+S vinterdekk Goodyear G250	17,5	100%	17,5	100%

**Bremseøvelse 3 - 3/12-98**

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
1	0,18	50	95	
2	0,18	50	100	
3	0,18	50	95	
4	0,18	50	100	

Kjøring i sving nr 3 - 3/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
1	38	Slipper bak
2	38	" "
3	37	" "
4	35	" "

Framkommelighet i bakke 3 - 3/12-98

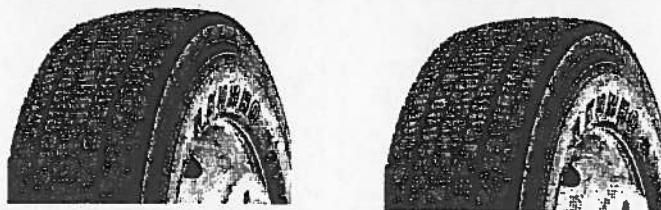
Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Merknader
1	O	?	Klarte ikke bakkestart
2	N	?	Stoppet såvidt ved bremsing

Skiftet til nye M+S merkede piggdekk på foraksel. Bremselengden forandret seg ikke, og framkommelighet oppover og nedover en bakke er også den samme. Eneste forandring er under kjøring i sving. Nå ble bussen overstyrt (mister veggrep på bakaksel) ved noe høyere hastighet (35km/t mot 30 km/t), mens den i forrige forsøk skle sidelengs ut.

Forsøk D

Skiftet til nye vinterdekk M+S uten seiping eller pigger på bakakselen (samme dekk som under forsøk A). Uendret på framakselen

Bakaksel Dimensjon	Mønster Type	Mønsterdybde mm VS	Gjenværende i % VS	Mønsterdybde mm HS	Gjenværende i % HS
295/80.22.5	M+S Vinterdekk Marshal 947	19	100%	19	100%



Bremseøvelse 4 - 3/12-98

Øvelse nr	Retardasjon	Hastighet	Bremselengde	Merknader
1	0,16	50	65	
2	0,16	50	68	
3	0,17	52	70	
4	0,2	50	60	
5	0,21	50	55	

Kjøring i sving nr 4 - 3/12-98

Øvelse nr	Hastighet	Merknader
1	40	Slipper omtrent samtidig foran og bak
2	40	" " " " " "
3	42	" " " " " "

Framkommelighet i bakke 4 - 3/12-98

Øvelse nr	Opp/Ned	Gir	Merknader
1	O	?	Bakkestart lett
2	N	?	Nedbremsing, meget bra

Skiftet tilbake til drivhjulene som ble brukt i forsøk A (M+S-merkede dekk uten seiping eller pigger). Noe reduksjon av bremselengden. Bussen ble nøytral å styre, men mister veggreppet ved høyere hastighet enn under forsøk B. Kjøring opp og ned bakke gikk uten problemer.

Oppsummering av resultatene

De første forsøkene ble kjørt med de dekkene som kjøretøyene til daglig ble brukt med, under de obligatoriske glattkjøringskursene i klassene C, D og CE. På grunn av unormale lange bremserekninger og utslag under svingkjøringen, var det skiftet til nye vinterdekk på bussens drivaksel. Dette resulterte i vesentlig kortere bremserekning på bussen enn vogntogene under forsøk A. I forsøk B ble de «kasserte» drivhjulene montert på igjen, og bussen fikk like lange bremserekninger som vogntogene. Bussen mistet også veggrep i sving ved lavere hastighet.

På vogntogene ble det så forsøkt med nye dekk på forakselen, uten at dette hadde noen vesentlig innvirkning på bremselengden, men det ga noe bedre veggrep på forakselen i svingen. Om framhjulene var sommerdekk eller vinterdekk hadde ingen nevneverdig innvirkning på bremserekningen.

Det ble kjørt forsøk med forskjellige tilhengere, og med ulik dekkutrustning. Vi kunne heller ikke finne noen store forskjeller om totalvekten økte, eller at tilhengeren ble utrustet med vinterdekk.

Det kan sikkert gjøres innvendinger på at totalvektene ikke ble endret mer (kun fra 25 til 31 tonn), eller at det ikke ble kjørt med max. totalvekt 50 tonn. Sikkerheten på banen tillater imidlertid ikke så høye vekter.

Det er først når dekkene på drivakselen endres at bremselengdene reduseres merkbart. For vår del var det regummierte piggdekk og fabrikknye M+S-merkede vinterdekk som ga disse gode resultatene. Vi prøvde også med regummierte seipede dekk på drivakselen, uten at dette hadde samme reduserende effekt. Det skyldes trolig at de regummierte dekkene hadde en annen gummiblanding.

Den konklusjonen vi trekker etter disse forsøkene er at tilstanden på drivakselens dekk har vesentlig større innvirkning på bremselengden enn antatt. I mange tilfeller har nok tungtransportssjåførene urettmessig blitt beskyldt for kun å tenke framkommelighet og ikke bremselengder. Om de har vært like bevisst på drivhjulenes positive innvirkning på bremseegenskapene er vi usikre på.

Nye dekk på foraksel og tilhengerakslene hadde liten innvirkning på bremselengden, men det ga bedre styreegenskaper og bedre stabilitet i sving. Best stabilitet oppnådde vi med nye dekk på alle aksler.

Det å løfte boggiakselen for å oppnå bedre framkommelighet oppover bakke er kjent, og noe som førere av tunge kjøretøy benytter seg av. Vi fikk også merkbart bedre stabilitet på kjøretøyet nedover bakke med løftet boggi. Vi tror dette er mindre brukt av tungbilssjåførene. Likeledes reduseres bremserekningen ved løftet boggi. Vi målte opptil 14% reduksjon.

Vi vil likevel minne om at vi oppnår ikke bare positive effekter ved å løfte boggiakselen. Styreegenskapene reduseres ved løftet boggi, så det er kun i spesielle tilfeller en kan benytte seg av denne teknikken.

Som det fremgår av vedlegg 1, forandrer mange vinterdekk (M+S) til tunge kjøretøy utseende/egenskaper etter hvert som de blir slitt. Et dekk som når det er nytt, har et typisk

vintermønster, kan før det er halvslitt (ca 8-10 mm mønsterdybde), ha mønster lik et sommerdekk. Dette er med på å vanskeliggjøre kontrollen/vurderingen om dekkene har tilstrekkelig veggrep eller ikke. Som kjent er definisjonen av vinterdekk at det skal være M+S-merket og ha en mønsterdybde på minst 3 mm. Etter denne definisjonen tilfredsstillende et halvslitt dekk kravet i forskriftene.

På frittstående hjul kan en, på kjøretøy over 3500 kg totalvekt, pigge dekk uten M+S-merking forutsatt at mønsterdybden er minst 3mm og mønsteret er egnet for vinterkjøring.

I og med at M+S-merkede dekk ofte endrer egenskaper etterhvert som de blir slitt (mønsteret forandres, og i noen tilfeller endres også gummiblandingen), burde en kanskje vurdere å innføre et krav om at også disse dekkene skal ha mønster som er egnet for vinterkjøring når det brukes vinterstid.

Vedlegg 1

Lysbilde 1

**Energisparende dekk**

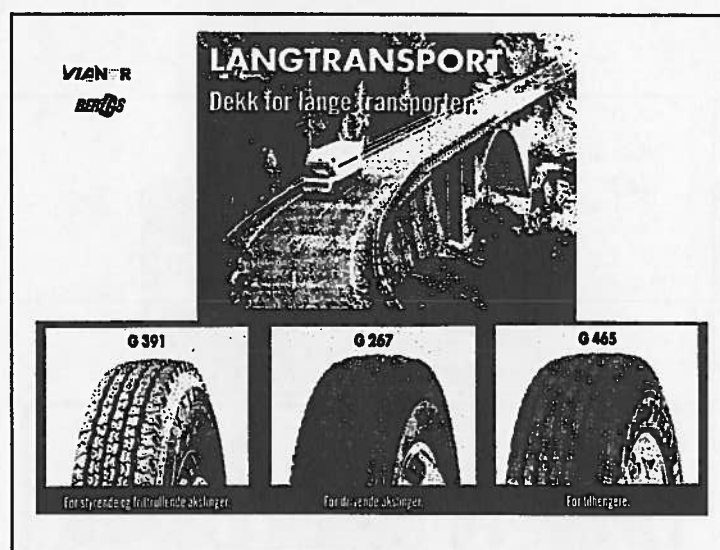
De fleste dekkprodusenter forsøker i dag å lage dekk som har liten rullemotstand. Dette gjøres både for dekk til lette kjøretøy og tunge vogntog. Den tekniske løsningen for å få dette til går på utvikling av gummiblandinger og stammekonstruksjoner. En reduksjon i rullemotstanden på ca 20% reduserer drivstofforbruket med ca 5%.

Dekkene er merket med E ("energy") og gir best økonomi på tunge vogntog montert på alle aksler, og som kjører på underlag med fin asfalt. I flg importører i Norge er dekkene ikke beregnet for bruk i Norge. På våre vegunderlag og med vår topografi er det vanskelig å oppnå de besparelser produsentene angir i sin markedsføring.

Det blir solgt svært lite slike dekk i Norge pr dato. En del blir originalmontert, men da ikke i serie, kun på enkeltaksler.

Rullemotstanden kan også reduseres med å fylle mer luft enn nødvendig i dekkene. Dette blir også gjort, ikke for å redusere rullemotstanden, men fordi det reduserer dekkslitasjen på skulderpartiet på rullende hjul, på biler som kjører med tunge vognlaster på svingete veier. Jeg vil anta at på veier med dårlig bærevne kan dette være en medvirkende årsak til sporslitasje på disse veiene.

Lysbilde 2

**Dekk for langtransport.**

Normalløsning for svært mange vogntog i Nordentrafikk og kontinenttrafikk.

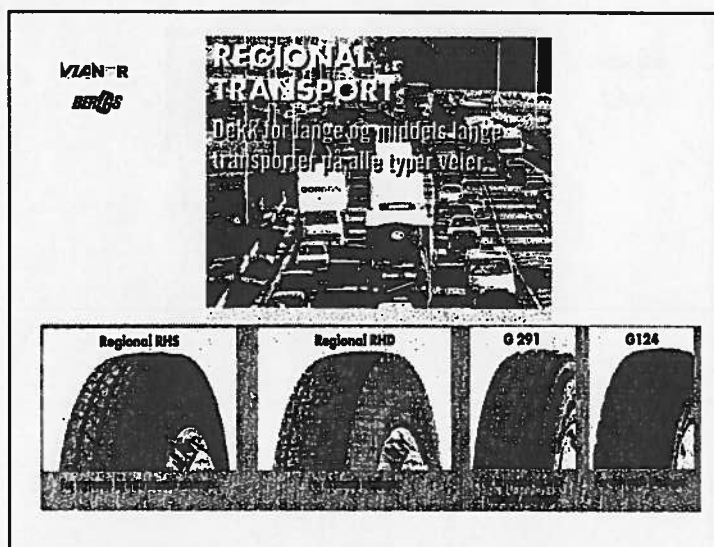
Forhjuldekket, hengerdekket.

Har normalt mønsterdyp ca 15mm. Er ikke M+S merket beholder mønsterutformingen hele levetiden.

Drivhjuldekket

M+S merket dekk med mønsterdybde fra 18 - 22 med mer. Enkelte transportører velger denne løsningen for høstmontering først å fremst p.g.a ønske om maksimalt km resultat. Benyttes i en del som originalmontering. Dekket forandrer utseende i løpet av levetiden, mønsteret går over til større kontaktflate mot underlaget etter hvert som det blir slitt.

Lysbilde 3

**Dekk for nærtransport.**

Disse bilene er i markedet i alle vektclasser

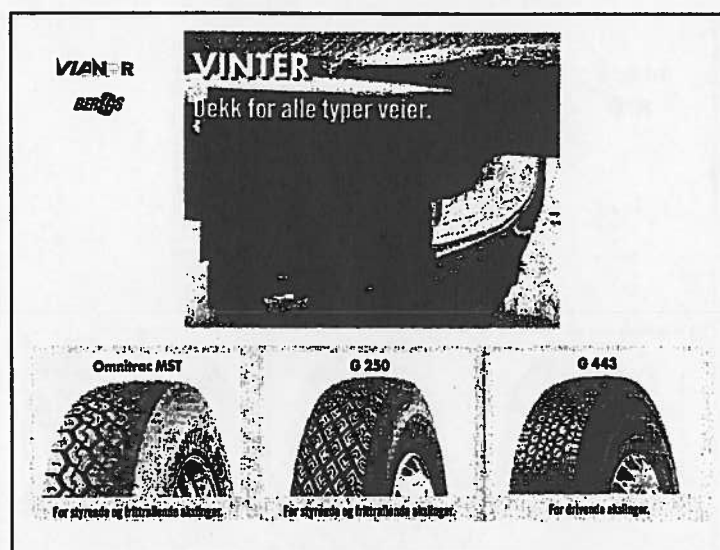
Forhjuldekk

For forhjulene, og da spesielt for mindre dimensjoner er utvalget av gode vinterdekk dårlig. Det blir derfor ofte valgt sommerdekk som blir oppseipet og/eller rillet til vintermønster. En del av bilene blir utstyrt med pigg.

Drivhjuldekk

for mellomstore biler, små lastebiler er normalen å benytte regummierte dekk med vintermønster som drivhjuldekk. Enten med seip eller med pigg.

Lysbilde 4

**Vinterdekk for forhjul og drivhjul.**

Dette er løsningen de fleste transportører velger.

Forhjul.

M+S merket. Aggresivt mønster som er godt egnet både for seip og pigg.

Mønsteret får større kontaktflate etter hvert som det blir slitt.

Drivhjuldekk.

Aggresivt mønster. Ikke alltid mulig å pigge. Kan for enkelte typer dekk seipes.

De fleste av disse dekkene gir større sliteflate etter hvert som de blir slitt.

Stor motor og tung bil, krevende kjøring gir ofte som resultat at dekkene mister aggressiviteten sin på et tidlig tidspunkt.

Lysbilde 5



Dekk for kjøring på dårlige veier.

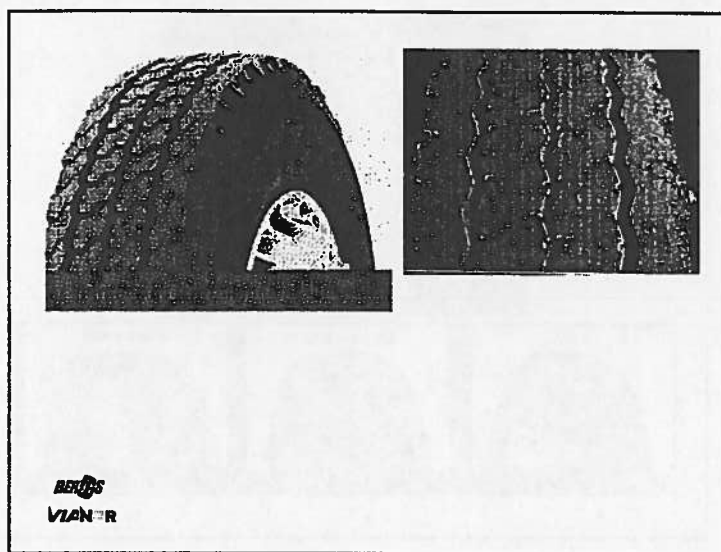
Forhjuldekket og hengerdekket.

Blir svært mye brukt på tilhengere og som forhjul dekkene kan seipes å pigges. Sliteflaten blir større ved slitasje. Blir levert og ofte benyttet i regummiert utførelse.

Drivhjuldekket.

Denne løsningen blir kun benyttet på anleggsbiler. Da oftest i regummiert utførelse. Kan seipes å pigges.

Lysbilde 6

**Dekk for styrende og frittrullende akslinger.**

Dekket til venstre i ny utførelse blir levert i de fleste tilhengerdimensjoner og blir benyttet av de fleste transportører som vinterdekk på tilhengere. Mønsteret kan seipes og pigges.

Dekket forandrer utseende etter ca 30% slitasje, og får da noe større sliteflate.

Det blir benyttet både i ny og regummiert utførelse.

Dekket til høyre har trillet 68000 km, restverdi på ca 70% av originalmønster på ca 16 mm.

Lysbilde 7

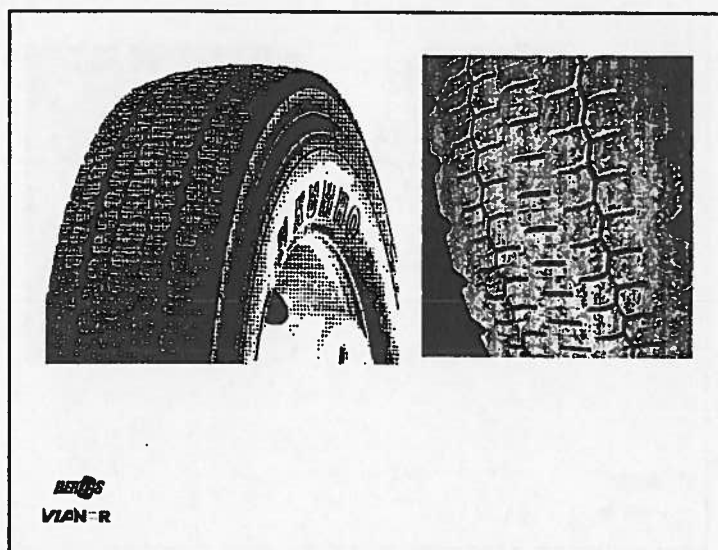
**Aggressivt vintermønster for forhjul.**

Dette mønsteret eller tilnærmet likt blir valgt av de fleste som forhjul vintermønster. Dekket kan pigges og seipes.

Dekket har originalmønster avhengig av merke fra 17mm - 20mm.

Dekket på bildet har trillet 48000 km på trailer i Nord Norge kjøring. Gjenværende mønsterdybde er 10mm (ca 60%)

Lysbilde 8

**Aggressivt drivhjulsmønster.**

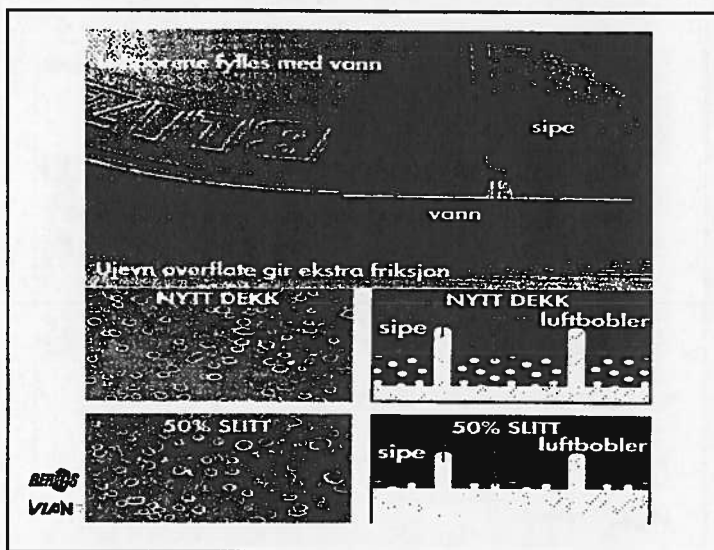
Meget gode drivhjulsegenskaper. Mønsterdybde avhengig av merke, type fra 18 - 21 mm.

Dekket kan seipes men ikke pigges.

Dekket får større kontaktflate ved slitasje.

Dekket til høyre har trillet 70 000 km restmønsteret er 8 mm (ca 40%)

Lysbilde 9

**VEGGREP****Teknikken for friksjon på vinterdekk.**

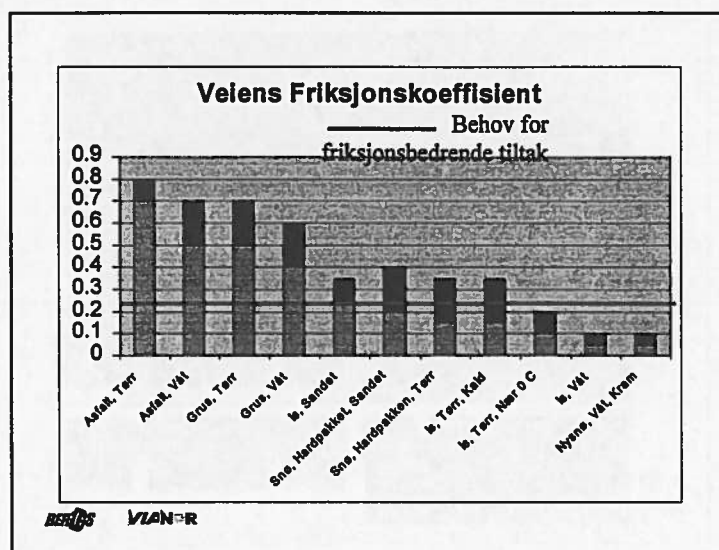
Adhesjon. Denne står for ca 3/4 av fremdriftsarbeidet. Det beste eksemplet for å illustrere dette er eks når to glassflater presser sammen. Via kraft vinkelrett på flatene klarer du ikke å trekke dem fra hverandre etterpå. Flatene må tvinges, skli av. Adhesjon krever plane flater og dette er forutsetning nummer en. For å oppnå dette må mønsteret lages i blokker, Dessuten må gummi selv i sprengkulde være så myk at flatene holder seg plane. En deformert bane gir derfor ikke kontakt mot underlaget og adhesjonskraften minker.

En forutsetning er også at det oppnås kontakt med flaten (gummi) og underlaget (veien). Vannet som dannes må fjernes. Dette gjøres ved at mønsteret gis en pumpende effekt ved utformingen seip, ved luftbobler eller andre alternativer.

Fremdriftsarbeidet gjøres også ved mekanisk grep. Dvs at gummi gjøres så myk at den får tak i de minste ujevnheter. Dagens gummiblandinger tar faktisk tak i ujevnheter ned i størrelse 0,00001 mm i diameter.

Det blir også benyttet tilsatsmaterialer i gummi bl.a silika (kvartpulver, silisiumoksid)

Lysbilde 10



Lysbilde 11

SEIPING AV DEKK



- Seiping av dekk gir en sagbladeffekt mot underlaget
- Med nytt seiputstyr kan vi justere vinkelen på seipingen mot underlaget

BEI VLAN-R

ALTERNATIVER FOR FRIKSJONSFORBEDRING AV DEKK**Seiping.**

Egen maskin som lager lameller i dekket. Avstanden mellom lamellene er ca 10 mm. Dybden fra 5-6mm til 10 mm. Seipingsvinkling kan justeres på nye typer seipemaskiner.

Ny seipemaskiner kan også seipe komplette hjul.

Rilling av dekk.

Vi kan utforme/lage mønster ved å rille mellom mønsterribbene på dekk til tunge kjøretøy. Blir særlig benyttet på sommerdekk i dimensjoner som ikke kan leveres i vintermønster.

Pigging av dekk.

Minimums mønsterdybde for pigging av lastebildekk er ca 15mm. Piggen er 15mm lang. Piggfoten er i dag 9 mm mot tidligere 12 mm, dette har ført til at på spesielt tunge vogntog og på biler med mye vridning, sitter piggen for dårlig og mister etterhvert feste, ramler ut eller blir løs og effekten blir dårlig.

Lysbilde 12

