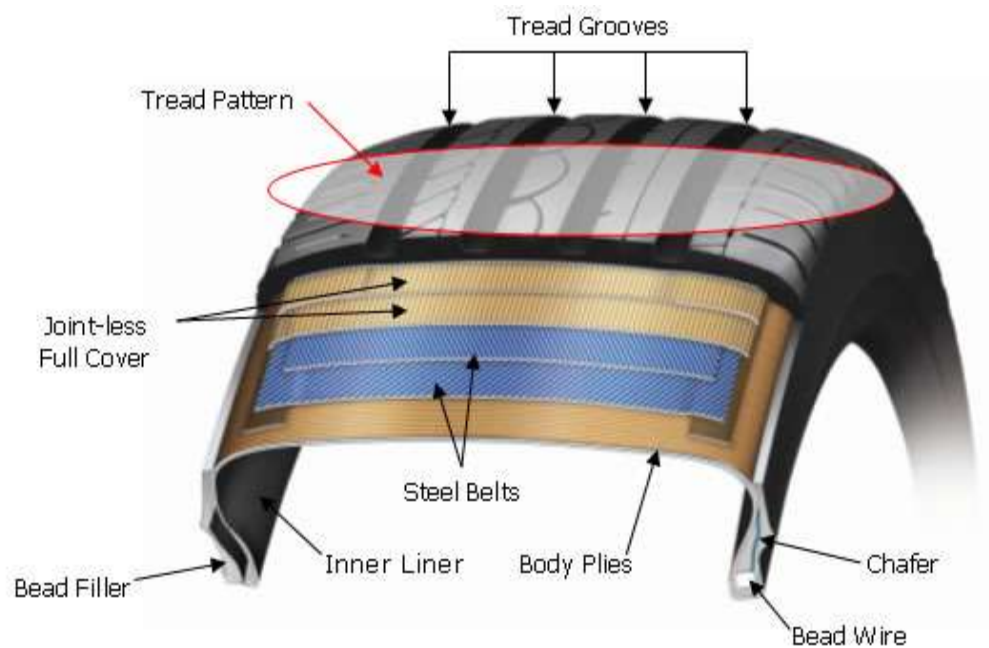


Dekk og sikkerhet

Tire and safety

Betydningen av riktig dekktrykk med tanke på trafiksikkerhet, miljø og driftsøkonomi.



Olav Larsen Nordgård

Magnus Vilhelmsen

Lars-Andre Iversen



2-årig grunnutdanning

for trafikklærere

2010

Sammendrag

Denne rapporten handler om lufttrykk i dekk, og dets betydningen for bremsestrekning, økonomi og miljø. I rapporten har vi forklart en del bakgrunnsteori rundt dekk og bremsesystemet til bilen, dette for å gi en bedre forståelse av innvirkende faktorer. Rapporten inneholder også resultatene fra to spørreundersøkelser, der vi blant annet har fått svar på hvor ofte folk sjekker lufttrykket i dekket, og hvilke typer dekk de kjøper. Den ene tok for seg forbrukere, og ble kryssreferert opp mot forhandlere, der vi også undersøkte hvilke feil de ofte registrerer angående dekk etter endt levetid. Vi har testet hvilken betydning lufttrykket i dekket har for bremselengden, og sett på sikkerhetsmessige aspekter rundt dette. I vårt forsøk på å få et bilde på hva lufttrykket i dekket har å si for miljø og økonomi, har vi benyttet andres undersøkelser og knyttet resultatene våre opp mot disse. Vi fikk oppsiktsvekkende resultater, der endringer på individnivå vil gi store sikkerhetsmessige gevinster, mens det i større skala vil ha en meget positiv innvirkning på miljøet. En del av årsaken til at det vil ha stor samfunnsøkonomisk betydning å få flere til å kontrollere og justere dekktrykket oftere, er en besparelse i klimagassutslipp fra bil på ca 10 %. Når undersøkelser viser at så mange som 70 - 90 % kjører med galt lufttrykk, sier det seg selv at den totale utslippsreduksjonen vil være enorm. Ut i fra dette ser vi at korrekt dekktrykk vil kunne være en av de enkleste og mest effektive metodene for å få bukt med klimagassproblematikken.

Summary

This report will focus on the air pressure in tires, and its importance for the braking distance, economy and environment. In the report we explain some background theories about tires and different braking systems, in order to provide a better understanding of the influencing factors. The report also includes results from two surveys from which among other things, we find the answers to how often people check tire pressure, and the types and quality of tires they buy. One survey dealt with consumers, and was cross-referenced to the other who dealt with dealers' responses, where we also investigated what kind of errors they often register regarding tires that are to be dismissed. We tested the significance of air pressure in the tire compared to braking length, and examined safety issues around this section. In our attempt to get a picture of what the air pressure in the tire has to say for the environment and economy, we have used others' research and related our results against these. We achieved remarkable results, where changes at the individual level will have major security gains, while changes in a larger scale will have a very positive impact on the environment. Part of the reason why it will have a major socio-economic importance to get more car-owners to check and adjust tire pressure frequently, is a saving in greenhouse gas emissions from cars of about 10%. When surveys show that as many as 70 - 90% are driving with wrong air pressure in their tires, it goes without saying that the total reduction in emissions will be enormous. Based on this, we see that the correct inflation pressure could be one of the easiest and most effective methods to address the greenhouse gas problem.

Forord

Som andreårsstudenter ved trafikklærerutdanningen ved Høgskolen i Nord-Trøndelag, hører det med at vi skal skrive en kandidatoppgave relatert til trafikk. Vi hadde et ønske om å gjøre noe som få eller ingen før oss hadde viet særlig fokus, og ettersom vi alle har stor interesse for bil og teknikk ville vi jobbe med noe innenfor dette området. Etter en lengre prosess med vurderinger og valg av aktuell problemstilling, kom vi fram til at vi ønsket å skrive om dekk og sikkerhet. Rapporten er et tverrfaglig prosjekt, og tar for seg trafikken i samfunnet, fysikk, bilteknikk, samt pedagogikk og yrkesdidaktikk.

Olav Larsen Nordgård

Magnus Storjord Vilhelmsen

Lars-Andre Iversen

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| Sammendrag..... | 2 |
| Summary..... | 3 |
| Forord..... | 4 |
| 1. Innledning..... | 6 |
| 2. Bakgrunnsteori..... | 7 |
| 2.1 Dekk og lufttrykk..... | 7 |
| 2.2 Miljø og økonomi..... | 9 |
| 2.3 Blokeringsfrie bremseser (ABS)..... | 11 |
| 2.4 Måleenheter..... | 14 |
| 2.5 Trykktap..... | 15 |
| 3. Materiell og metode..... | 15 |
| 3.1 Utstyr til bremsetest med ulike dekktrykk..... | 15 |
| 3.2 Gjennomføring av bremsetest med ulike dekktrykk..... | 16 |
| 3.3 Spørreundersøkelser..... | 17 |
| 3.4 Feilkilder..... | 18 |
| 4. Resultater og drøfting..... | 19 |
| 4.1 Bremsetesten..... | 19 |
| 4.2 Den kvantitative spørreundersøkelsen..... | 22 |
| 4.3 Den kvalitative spørreundersøkelsen..... | 22 |
| 5. Konklusjon..... | 23 |
| 5.1 Hvordan kan vi kan bruke denne forskningsrapporten i vår føreropplæring..... | 23 |
| 5.2 Våre erfaringer..... | 25 |
| Henvisninger..... | 27 |
| Tabeller og figurer..... | 27 |
| Vedlegg..... | 28 |

1. Innledning

Vi har ofte observert biler med feil dekktrykk, feil montering med tanke på anvist rulleretning eller generell skeivslitasje. Som følge av dette har vi ønsket å jobbe med det som tema, for å forsøke å kartlegge den generelle situasjonen og hvilke konsekvenser galt dekktrykk kan føre til. I første omgang var det kun dekktrykkets betydning for bremseegenskapene som fattet vår interesse, men vi så tidlig at aspektet miljø kanskje var vel så aktuelt.

Tankene våre rundt de aspektene vi har tatt med i denne rapporten ble diskutert med vår veileder, og avgjørelsen om å ta tankene videre over til forskningsstadiet ble fattet tidlig. Det er gjennomført to spørreundersøkelser, en kvalitativ og en kvantitativ. I tillegg til disse har vi også gjennomført en praktisk test på hvordan dekktrykk virker inn på friksjonen ved en nødbremse, og på den måten belyst temaet risiko. Resultatene fra denne undersøkelsen kan og sees opp mot et miljøaspekt, men dette har vi i hovedsak basert på et litteraturstudie.

Arbeidet med forskningsrapporten har vært en lang prosess, med planleggingsfase, praktisk undersøkelse, spørreundersøkelser og bearbeidning av resultater. Intensiteten på arbeidet må vel kunne sies å ha vært variabel, men rapporten har hele tiden vært i minne, og nye aspekter har stadig kommet til. Det eksisterer ingen tvil om at arbeidsperioden har vært svært lærerik, derimot var det mer forbausende å oppdage at noen av de faktorene vi anså for å være lite eller ikke viktige, var og er av stor betydning for både sikkerhet og miljø.

Hovedproblemstillingen som vi ønsket å besvare var hvilken betydning korrekt dekktrykk har for trafikksikkerhet, miljø og driftsøkonomi, både på generell basis og i en eventuell nødssituasjon. Er dette et aktuelt problem blant bilister, og i så fall, i hvilken grad?

Vi vet at størrelsen på kontaktflaten til et dekk har mye å si for hvor stor friksjon vi får, så da går vår hypotese ut på at et dekk med for høyt trykk vil skape lavere friksjon i en bremsetest og lavere drivstofforbruk under en økonomitest, og motsatt for dekk med for lavt lufttrykk. Hvor mye dette har å si, skal vi forsøke å belyse i denne rapporten.

Foreliggende rapport gir en presentasjon av vår forskning på hvilken betydning dekktrykket har for bilens kjøreegenskaper, bremsestrekning, drivstofforbruk og driftsøkonomi

2. Bakgrunnsteori

2.1 Dekk og lufttrykk

Dekket er uten tvil den største faktoren som spiller inn på veigrepet, etter underlaget selv. Kvaliteten og tilstanden til dekket er meget avgjørende for hvor sikker en bil er. Nettopp hvor viktig denne tilstanden er og i hvor stor grad den spiller inn på sikkerheten til en bilfører og passasjerene i bilen, er en meget interessant problemstilling.

Dekket består i hovedsak av gummi og forsterkninger. Forsterkningene er i form av kordlag som kan være laget av stålwire, nylontråd eller kunstsilke, eller kombinasjoner av disse. Gummien er som regel en blanding av naturgummi og kunstgummi. I tillegg finnes det i varierende grad innhold av sot, silisiumdioksid, olje, harpiks, antioksidanter, voks, sinkoksid, stearinsyre, svovel og herder for vulkaniseringsprosessen¹.

Gummien i dekket, er den delen av dekket som har kontakt med underlaget. Hvor god kontakt dekket har med underlaget, avhenger i stor grad av om lufttrykket i dekket er riktig, heretter også kalt dekktrykk. Dekket er konstruert for et bestemt lufttrykk, og vil endre form hvis trykket blir for lite eller for stort.



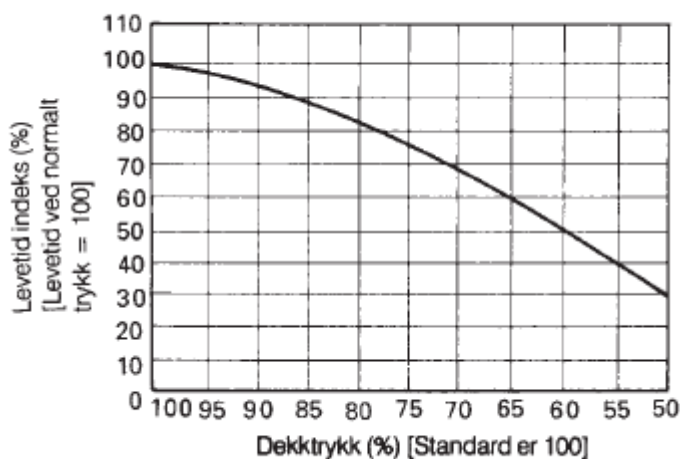
Figur 1: Fra venstre vises normal trykk i dekket, for lavt og til høyre for høyt. Dekkene ses fra siden og forfra. Røde striper markerer hvor det vil oppstå slitasje og høy friksjon

Hvis trykket blir for lite vil dekket på tvers av rotasjonsretningen bli bølgete, der det blir mest trykk ut mot sidene, og nesten ingen ting i midten. I rotasjonsretningen vil dekket deformeres, og kontaktsonen med underlaget vil bli lengre, i tillegg vil det skapes en ”bølge” midt under dekket der det blir lite trykk mot underlaget. Merk her at det blir en bølge både på tvers og langs av rotasjonsretningen. I hvor stor grad dette oppleves, avhenger av hvor lite luft som er i dekket. Et dekk som blir kjørt over tid med for lite luft, blir slitt mer ut mot sidene, og mindre på midten. Et dekk med for lite luft blir i større grad ”knadd” mot underlaget når det ruller.

¹ Dixon, J. C. *Tires, suspension and handling – 2nd ed.*. London: Cambridge University Press U.K; 1996

Dette fører til at dekket blir varmere enn det er beregnet for, og kan i ekstreme tilfeller føre til delaminering, et fenomen som oppstår når slitebanen i dekket separeres fra dekkstammen². Et annet moment angående lavt lufttrykk i dekket, er at det kan kjøres av felgen dersom en må foreta en knapp sving eller unnamanøver, dette fordi rigiditeten til kanten av dekket avhenger av trykket inni dekket. I motsatt fall, der trykket blir for høyt, utvikles det kul utover på dekket i begge retninger. Dette fører til at det bare er midten av slitebanen på dekket som er i kontakt med underlaget. Dekket slites mest på midten, og kontaktflaten med underlaget blir mindre. Dette avhenger selvsagt også av hvor mye større lufttrykket i dekket er i forhold til det som det skal være. I kontaktflaten til et dekk med riktig lufttrykk er trykket jevnt fordelt, og det skal ikke skapes noe skeivslitasje dersom bilens hjuloppheng er feilfritt.

Faremomentene rundt høyt trykk er ikke like store, men det er ikke til å komme bort i fra at kjøreegenskapene forringes og sikkerhetsmarginer minker. Mye av belastningene, slik som vibrasjoner, som dekket i utgangspunktet skulle tatt opp, vil i stedet bli overført til bilens understell, og medføre økt slitasje på dette. Ved ekstremt høye dekktrykk kan det også være en reell fare for eksplosjon.



Figur 2: Viser sammenhengen mellom levetiden og lufttrykket for et dekk som kjører med for lavt lufttrykk. Ved standard dekktrykk (100 %) er levetiden 100 %, men ved 60 % dekktrykk er levetiden halvert³.

² Ohlsson A., Larsson, S. *Karroseri, understell og bremseser*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 2007.

³ Aarnes, H. *Understell, fjæring og hjuloppheng*. Bekkestua: NKI Forlaget AS; 2007. (side 39)

Levetiden på dekket samsvarer i stor grad med friksjonen som oppstår når et dekk ruller mot underlaget. Denne friksjonen settes også i sammenheng med økt drivstofforbruk som følge av den økte friksjonen som skapes ved for lave dekktrykk.

Det er i hovedsak to hovedfaktorer som virker inn på rullemotstanden et hjul har. Friksjonen som oppstår mellom dekket og vegbanen, og motstanden som skal til for å deformere dekket. Friksjonsmotstanden oppstår når dekket glir mot overflaten, denne friksjonsmotstanden er 5 til 10 % av den totale rullemotstanden. Hvor stor denne friksjonsmotstanden er, avhenger av hvilken overflate hjulet ruller mot, konstruksjonen på dekket, mønstrets utforming og andre faktorer⁴.

Når en bil er i bevegelse, er hele tiden den delen av dekket som er i kontakt med underlaget utsatt for deformasjon. Disse deformasjonene tvinger dekkbanen, sideveggen osv. til å endre form en gang for hver runde hjulet ruller. Denne syklusen tar opp en del energi som skal til for å rotere dekket, da det skal en del motstand til for å deformere hjulet. Denne motstanden forandrer seg mye etter hastigheten, og er den største faktoren til bevegelsesmotstand når en bil kjører sakte. Når farten øker, øker også motstanden, men blir ikke den største delen av bevegelsesmotstanden lengre. Energien som blir brukt til å deformere dekket går i hovedsak over til varme, når denne varmen varmer opp luften inne i dekket, endres trykkforholdet og levetiden på dekket. Motstanden som går til deformasjon utgjør opptil 90 % av hele rullemotstanden, og av motorens effekt går 42 % bort i rullemotstand⁵.

2.2 Miljø og økonomi

Vi har i forrige kapittel konkludert med at lavt lufttrykk gir en høyere rullemotstand, og dermed høyere forbruk. En test gjort av NAF viser at en 2003-modell BMW 318i får en økning i forbruket på 0,05 l/mil, eller 10 %, dersom dekktrykket synker til 1,6 bar foran og 1,8 bar bak, i forhold til standard dekktrykk på 2,2 bar foran og 2,5 bar bak⁶. Dette er relativt små endringer i forhold til de tester vi har utført, men utslaget er likevel meget tydelig.

⁴ Aarnes, H. 2007

⁵ Ohlsson A., Larsson, S. 2007

⁶ Paulsen, K. *Riktig dekktrykk reduserer klimautslippene* [elektronisk tidsskrift] 2007. [siteret 18.02.2010] http://billisten.no/info/nyhet/1024/Riktig_dekktrykk_reduserer_klimautslippene/1

Undersøkelser viser at 9 av 10 norske bilister ikke kjenner til reglene for dekk eller kontrollerer dekkene sine, til tross for at de anser dekk for å være av stor betydning for trafiksikkerheten⁷. En undersøkelse⁸ gjort av UP og ulike interesseorganisasjoner på Minnesund i august 2008, viste at 70 % av de 60 undersøkte bilene hadde feil dekktrykk innenfor et avvik på 0,6 til 1,0 bar. Slike undersøkelser har også blitt gjort internasjonalt, og i undersøkelsen ”tenk før du kjører”⁹ som på det meste har vært gjennomført i 19 land, definerer de lavt dekktrykk som 0,5 bar under anbefalt nivå, mens alvorlig lavt dekktrykk inntreffer ved 0,75 bar. 33 % av de 31.178 undersøkte bilene i 2008 havnet i kategorien for lavt dekktrykk og/eller mønsterdybde på 1,6 mm, mens 13 % hadde alvorlig lavt trykk eller utslitte dekk.

Beregninger ut i fra disse undersøkelsene viser at det på europeisk basis kastes bort 3,9 milliarder liter drivstoff, noe som igjen fører til en merbelastning på miljøet med 9,2 millioner tonn CO₂, bare på grunn av feil dekktrykk. I Norge, hvor 2,5 millioner kjøretøyer står for totalt 25 % av våre totale CO₂ utslipp, vil dette bety at vi fra nåværende utslipp på 9,8 millioner tonn kan oppnå en reduksjon på opp mot 0,92 millioner tonn CO₂ årlig. En reduksjon i drivstofforbruk og CO₂-utslipp på ca 10 % er mye. Sammenligner vi dette med winglets¹⁰ på fly (vertikale ender på vingene), som sies å være svært besparelsesvennlige, oppnår disse bare en reduksjon på ca 4-5 %. I tillegg til at vi reduserer drivstoff og utslipp, sparer vi også dekk, vegdekke, produksjon og transport.

Di siste ti årene har det vært mye fokus på utvikling av drivstofføkonomiske dekk, da dette har blitt et gradvis større krav fra myndigheter og den enkelte forbruker. Michelin sier deres salg av ”grønne” dekk i løpet av de siste 15 årene på verdensbasis har bidratt til en reduksjon i CO₂-utslipp på 25 millioner tonn. Dette tilsvarer den årlige absorberingen til 880 millioner trær¹¹.

⁷ Holmedal, L. M. *9 av 10 dropper å sjekke dette* [elektronisk tidsskrift] 2009. [siteret 17.02.2010]
<http://www.nettavisen.no/motor/article2664070.ece>

⁸ Holmedal, L. M. *7 av 10 dropper å sjekke dette* [elektronisk tidsskrift] 2008. [siteret 17.02.2010]
<http://www.nettavisen.no/motor/article2027141.ece>

⁹ Røise, K. Å. *Lavt lufttrykk i dekk belaster miljøet* [elektronisk tidsskrift] 2009. [siteret 20.02.2010]
http://www.bridgestone.no/nyheter/2009/lavt_lufttrykk_belaster_miljoet.html

¹⁰ Freitag, W., Schulz, T. *Blended winglets improve performance* [elektronisk tidsskrift] 2009 [siteret 23.02.2010]
http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_03_09/pdfs/AERO_Q309_article03.pdf

¹¹ *Michelin green energy saving tires help reduce fuel consumption and lower CO₂-emissions*. Auto Racing Daily. [publisert 01.11.2007; siteret 24.02.2010]
http://www.autoracingdaily.com/news/scca/michelin_green_energy_saving_tires_help_reduce_fuel_consumption_and_lower_c/

For en grønn hverdag er dekkvedlikehold et viktig fokusområde for enkeltindivider, ettersom det er så enkelt å bidra til en miljøforbedring. Sammenlignet med kildesortering, der det sås tvil om gevinsten, tar det kun fem minutter å være sikker på at man kjører med rett dekktrykk, som direkte gir en miljøgevinst. Riktig dekktrykk kan forlenge dekkets levetid med opp til 30 %, eller enklere forklart, en hel sesong ekstra.

2.3 Blokeringsfrie bremses (ABS)

Bremseanlegget på en bil er i dag et av de systemene som er definitivt mest komplisert. Det er lagt utrolig mye tid og penger i å utvikle systemer som er pålitelige og effektive. Det finnes strenge minimumskrav for hvor effektivt et bremsesystem skal være, og det er i stor grad disse reglene som bestemmer hvor mye utvikling som går inn i bremsesystemene. Når det gjelder utvikling av slike bremses er det særlig ulykkesstatistikken som er en medvirkende årsak til at så mye tid og penger går med. Etter trafikkulykker er det ofte stort press fra media, politi, vegmyndigheter og etterlatte for å finne årsakene til ulykka, og da gjerne med fokus på teknisk svikt i kjøretøyet. Noen bilprodusenter driver egen etterforskning i forbindelse med ulykker for å finne ut hva de kunne gjort for å forhindre dem, for eksempel Volvo. Statistiske studier viser at mellom 10 - 15 % av de alvorligste trafikkulykkene har direkte sammenheng med at hjulene har låst seg, og at unnamanøver dermed ville vært umulig. Trolig kunne hele 70 % av alle trafikkulykker vært unngått, eller mye mindre skade oppstått dersom styreegenskapene på bilen hadde vært tilstede rett før ulykka¹². Dette er i dag gamle tall, men vi har tross alt en relativt gammel bilpark i Norge, og ABS ble ikke standard på de fleste biler før vi nærmet oss slutten på 90-tallet.

Hele poenget med blokkeringsfrie bremses er ikke som de fleste tror at bremselengden skal bli kortere, men at nettopp styreegenskapene skal opprettholdes. Når hjulene ruller, slik de gjør ved nødbremse med blokkeringsfrie bremses, er det mye større sannsynlighet for å opprettholde kontrollen over kjøretøyet, og det kan være mulig å styre seg unna vanskelige situasjoner. Den gamle typen bremses, som blokkerer hjulene ved kraftig trykk på bremsepedalen, krever mye mer av føreren i en nødssituasjon, da føreren selv må slippe

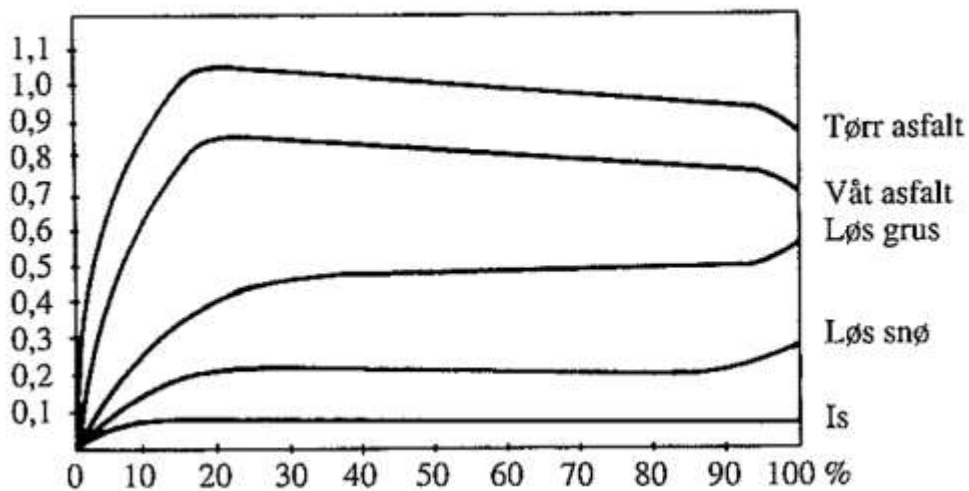
¹² Fossmark, O. R. *Bremser*. Oslo: Universitetsforlaget; 1999

trykket på bremsen for å få hjulene til å rulle, slik at manøvrering skal bli mulig. I tillegg til ABS-systemet har flere moderne biler ESP (Electronic Stability Program), et system som skal forhindre skrens og dermed tap av kontroll. Dette er et system som bremses hvert enkelt hjul individuelt, og kan på den måten til eksempel styre en bil gjennom en skrens i sving. Dette systemet er helt avhengig av et godt samarbeid med ABS-systemet, da blokkering av hjul individuelt bare ville gjort vondt verre. Dette systemet var tilgjengelig på to av bilene vi benyttet under bremsetesten.

I forbindelse med våre forsøk vil vi diskutere noen svakheter rundt bremses og da særlig ABS-systemet. ABS-systemet arbeider ut ifra et prinsipp der slipp mellom vegbanen og dekket ikke skal nærme seg 100 %, altså ikke blokkering. Vi deler inn slipp mellom vegbanen og dekket på denne måten: Et fritt rullende hjul har 0 % slipp mellom vegbane og dekk, mens et hjul som er blokkert har 100 % slipp mellom vegbane og dekk. Umiddelbart etter at en har startet oppbremsing, selv ved lite bremsetrykk, vil det oppstå et minimalt slipp mellom dekket og vegbanen. Dekket vil da rulle litt saktere enn det ville gjort hvis det rullet fritt, og det er dette som gjør at vi vil få mindre fart. Jo hardere vi bremses, jo større vil slippprosenten bli, helt til blokkering oppstår, og vi får 100 % slipp mellom vegbanen og dekket. Det som er spesielt interessant med dette, er at friksjonsforholdet vil endre seg markant etter hvor stor slippprosent det er mellom dekket og vegbanen. Størst friksjon oppnås på forskjellige slippprosent på ulike underlag, og dette kan gjøre at ABS-systemet på enkelte føretyper skaper relativt mye lengre bremselengde enn det et blokkert hjul ville ha gjort. Grafen under viser sammenhengen mellom slipp mot vegbanen, og friksjon mot de ulike føretypene.

Vi ser av figuren på neste side at både våt og tørr asfalt har sin friksjonstopp på rundt 20 - 25 % slipp mellom dekket og vegbanen, og dette har ført til at ABS-produzentene har laget systemet slik at det skal tillate slipp rundt dette spesifikke området¹³. Vi ser også at friksjonen går kraftig nedover mellom 90 % og 100 % blokkering på våt og tørr asfalt. Problemet som vi ser i forholdt til denne figuren er friksjonen på løs grus og løs snø. Her er det markant forskjell mellom det slippforholdet som ABS-systemet tillater og det slippforholdet som faktisk stopper bilen raskest. Dette er et fenomen som mange har opplevd på løst underlag, og mange har klaget på at ABS da virker dårlig. I praksis så ”graver” et blokkert hjul seg nedover i løst underlag, og bremses da bedre enn et rullende hjul.

¹³ Fossmark, O. R. 1999



Figur 3: Eksempel på friksjonstall som funksjon av slipp mellom dekk og vegbane ved varierende type veibanebelegg¹⁴.

Hvis en forestiller seg at en kjører på en veg med is under hjulene på høyre side av bilen (lav friksjon), og asfalt under venstre side (høy friksjon), skulle en tro at bilen skulle kunne bremse opp relativt kjapt. Etersom ABS-systemet skal forhindre at bilen vrir seg, oppstår det imidlertid et problem. Vi opplever i teorien at de eldre ABS-systemene ikke vil gi mer bremsetrykk til hjulene enn at ABS-systemet slår inn på hjulene som er på undrelaget med lavest friksjon. Dette gjelder systemer med tre bremsekraftfordelere og fire fartsfølere, eller mindre, noe vi blant annet finner på Citroen XM.

På de nyere systemene er dette løst ved at pulsene ikke går på alle fire hjulene samtidig, men at det skilles individuelt på alle hjul med fire følere og firekanals system¹⁵. I de tilfeller at man har ulik friksjon, ”my-split”, vil den økte friksjonen på det ene hjulsettet kunne bidra til en bedret bremseeffekt mellom ABS-pulsene om ikke friksjonsforskjellen er for stor. Vi kan ikke finne konkrete data, men erfaring tilsier at kombinasjonen snø og is er bedre enn bare is med tanke på friksjonsforskjeller mellom høyre og venstre hjulpar. Teori og praksis er på dette punktet noe uklar, men vi antar differansen i friksjon mellom de ulike hjulparene er av betydning med tanke på effektiviteten av bremsingen.

På nyere biler med ESP er dette problemet forsøkt løst, men er fortsatt markant. På biler med konvensjonelle bremsere vil en oppleve at bilen vrir seg, og at en etter bare en kort

¹⁴ Fossmark, O. R. 1999 (side 11)

¹⁵ Fossmark, O. R. 1999

bremseperiode må slippe bremsen for å rette opp bilen. Dette føles ofte som en raskere måte å stoppe bilen på, men vi kan ikke finne noe data på at slike bremsetester er gjort. Dette er en meget aktuell problemstilling når vi ser på dekktrykket i denne forbindelse. Hvis et hjul har for høyt dekktrykk, vil dette være et hjul som vil ha mindre friksjon mot underlaget i følge våre tester. Dette vil kunne sammenlignes med forrige eksempel der to av hjulene ruller på underlag med lav friksjon, og to mot høy friksjon. Resultatet med et dekk med for høyt dekktrykk vil ikke ha like stort utslag som når en kjører med to hjul på is, men forskjellen kan kanskje bli en meter lengre bremselengde.

Etter hvert har bilprodusentene sett at å markedsføre bilene sine som sikre og med mye sikkerhetsutstyr, selger. Dette har gjort at vi i de senere år har sett en økning i antallet biler som har fått toppkarakter i euro NCAP tester. Poenget med å ha en sikker bil faller litt bort om man ikke tar vare på dekkene sine, som tross alt er det eneste som holder bilen på veien.

2.4 Måleenheter

Dekktrykk kan måles i flere ulike måleenheter¹⁶. Tidligere, på den tiden diesel ble omtalt som *solar*, var det vanlig at dekktrykk ble oppgitt i kilopund, pund eller bare kilo. Nå om dagen, med mer internasjonal påvirkning, har vi tillegg til det som egentlig har benevnelsen pundforce per square inch (psi), også benevnelsene bar (av baros), og kPa (kilopascal). Bar og kPa er i prinsippet samme måleenhet, der 1,0 bar tilsvarer 100 kPa.

I tillegg til disse tre, brukes en fjerde måleenhet som baserer seg på kilo per kvadratcentimeter. Denne er nesten identisk med bar, der 1 kg/cm² tilsvarer 0,98 bar. Dette betyr at for den generelle befolkning skal man ha tungen rett i munnen, særlig om man får oppgitt trykk i psi, men bare kan kontrollere i annen verdi. Grunnenhetene for de andre tilsvarer ca 14,5 psi.

Kilopascal er ifølge SI-systemet den offisielle måleenheten for dekktrykk i Europa og Norge, men det kan virke som at bar er den måleenheten folk flest benytter, og vi har derfor valg å

¹⁶ *Pressure*. Wikipedia. [publisert 04.03.2019; sitert 22.02.2010]
<http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure>

benytte denne. Dette har også sammenheng med at denne verdien står oppført i bilene, og vårt kontrollutstyr målte i bar.

2.5 Trykktap

Ifølge Nokian Tyres Norge vil en temperaturforandring på 10 °C endre dekktrykket med ca 0,1 bar¹⁷. Dette vil si at varmere temperatur vil øke dekktrykket, mens lavere vil senke det. Om man kontrollerer dekktrykket en fin høstdag i september med +20 °C, vil det på den forblåste januardagen med -20 °C ha et undertrykk på 0,4 bar. Det samme vil være gjeldende i motsatt retning om man sjekker dekktrykket når været er kaldt, og så fortsetter å kjøre med det i mildere vær.

En annen faktor er at dekket i seg selv slipper ut opptil 0,07 bar gjennom selve gummien hver måned ifølge Dinside.no¹⁸. Ser man på disse to faktorene, er det tydelig at det ikke er nok å sjekke dekktrykket når man skifter fra sommer- til vinterhjul, og motsatt, men at det ideelt sett bør kontrolleres annenhver uke, og ved kraftige temperaturendringer.

3. Materiell og metode

3.1 Utstyr til bremsetest med ulike dekktrykk

For å kunne utføre våre målinger hadde vi behov for en asfaltstripe med jevn asfalt, samtidig som flaten var så horisontal som mulig. I tillegg var det behov for at den var så lang at den tillot både den nødvendige akselerasjonen, bremsingen og en sikkerhetssone i bakkant. Annen trafikk ville være et forstyrrende moment både for oss, og vi for dem, så vi anså det best å gjøre målingene på et lukket område. Lånkebanen stiller seg i en god posisjon her, og vårt

¹⁷Trykkanbefaling.Nokian Tyres. [publisert ukjent; sitert 27.02.2010]

<http://www.nokiantyres.no/luftrykk>

¹⁸Aabakken, J. *Alt om luftrykk* [elektronisk tidsskrift]. 2006 [sitert 23.02.2010]

<http://www.dinside.no/356759/alt-om-luftrykk-%D8kt-sikkerhet-penger-og-miljo-spart>

valg falt dermed på denne. For å kunne skaffe det evalueringsmaterialet vi ønsket, var det nødvendig for oss å fremskaffe en del utstyr i forkant av målingene på Lånkebanen.

Dette var:

- Peugeot 3008
- Peugeot 307 SW
- Peugeot 406 SW
- Digital temperaturmåler (0 °C – 1200 °C)
- Digital avstandsmåler (50 cm - 50 m)
- Målebånd (50 m)
- 2 plastkjegler
- Hastighetsmåler (radar)
- Digital dekktrykkmåler
- Registreringsskjema m. skrivesaker
- Kompressor for etterfylling av luft
- Nål for å slippe ut luft

Vi valgte tre ulike bilmodeller for å få et bredere resultat som representerer en større del av bilparken, og vi anser disse tre til å være gode representanter for den generelle bilparken i Norge. Alle bilene var utstyrt med piggfri vinterhjul i premiumsegmentet.

3.2 Gjennomføring av bremsetest med ulike dekktrykk

For enkelhetsskyld valgte vi å fylle dekkene opp til valgt maksimaltrykk, og deretter slippe ut luft etter hvert. Dette ble gjort på en bensinstasjon i forkant av testen. På Lånke valgte vi start/målområdet som et egnet sted for målingene, og satte opp to røde kjegler for å markere bremsepunkt. Fra dette punktet strakk vi målebåndet nedover bremsestrekningen. En person benyttet radar til å måle hastigheten på bilene. Hastighetsmålingen ble utført like før bilene nådde kjeglene. Vi hadde på forhånd bestemt oss for å gjøre alle målinger i 80 km/t speedometerfart. I det fronten på bilene passerte kjeglene, gikk sjåførene umiddelbart på nødbrems. Maksimalt bremsetrykk ble holdt helt til bilen sto i ro, hvorpå den ble sikret og sjåføren gikk ut for å lese av bremselengden. Avstanden ble så rapportert til personen som foretok kontrollmålingen av hastighet, som også var ansvarlig for å føre dette inn i et skjema. De registrerte tallene er altså hastigheten vi registrerte med radar, og total bremselengde.

For hver enkelt bil ble det foretatt fem bremsinger på hvert av de tre ulike dekktrykkene som vi ønsket å teste. I noen tilfeller anså vi at avviket i hastighet var for stort, og det ble da foretatt en ny måling. Når fem godkjente målinger var foretatt på 4,5 bar, slapp vi ut luft til at vi hadde nådd normaltrykk på dekkene, spesifisert av bilprodusent. Når de målingene så var registrert slapp vi ut luft slik at foraksel hadde 1,2 bar, og bakaksel 1,0 bar. Vi benyttet den digitale dekktrykkmåleren til å kontrollere at vi hadde riktig trykk. Slapp vi ut for mye, måtte vi fylle på med kompressoren.

Temperaturmåleren ble benyttet til å måle varme i både dekkbanen og på bremseskivenes sliteflate, dette for å forsikre oss mot avvik.

Den praktiske undersøkelsen ble gjennomført i slutten av november 2009. Været på testdagen var lett skyet og lufttemperaturen ca 8 °C. Temperaturen i asfalten var ca 5 °C, og noe stigende utover dagen etter hvert som solen varmet den opp. Det hadde vært nattefrost, men dette var tint slik at vegbanen var duggvåt gjennom hele dagen, men med en viss tørke frem mot slutten.

3.3 Spørreundersøkelser

I tillegg til den praktiske undersøkelsen vi har beskrevet, gjorde vi også to spørreundersøkelser. En anonym kvantitativ undersøkelse gjennom spørreverktøyet Questback ble sendt ut til 5.085 ulike mottakere, og genererte 1.275 svar. Mottakerne forsøkte vi å velge ut slik at vi fikk bredden av samfunnet, og ikke bare de som jobber med bilrelaterte oppgaver. I etterkant av at vi hadde sett resultatene av den kvantitative undersøkelsen, formulerte vi en del spørsmål ut i fra denne og henvende oss direkte til åtte importører og forhandlere av dekk og dekkutstyr med en mer kvalitativ undersøkelse. Av disse svarte fem av mottakerne, tre kom tilbake med gode svar, og to svar ble forkastet.

Den kvantitative undersøkelsen skulle i hovedsak brukes til å kartlegge folks kunnskaper og vaner rundt dekktrykk, men tok også for seg områdene dekktester, dekkkvaliteter, pigg eller piggfritt og montering. Disse tallene kunne igjen settes opp mot de salgshallene forhandlerne kunne fremlegge, for å sjekke samsvar mellom de to ulike undersøkelsene.

3.4 Feilkilder

Vi kunne benyttet andre hastigheter, men vi anså at ca 80 km/t ville gi de beste målingene. For høy hastighet vil føre til mer unøyaktighet angående bremsepunkt, mens for lav hastighet resulterer i at differansene blir for små, og dermed unøyaktige. Når det gjelder bremsepunktet, er det vår største feilkilde i dette forsøket. Vi som satt i bilen og skulle velge tidspunktet for å bremse, måtte gjøre dette på nøyaktig samme tidspunkt hver gang, for ikke å få store utslag i bremselengden. For at vi skulle treffe innefor en meters differanse på 5 bremseforsøk, betyr det at bremsetidspunktet ikke måtte inntreffe mer en 0,05 sek fra hverandre i 20 m/s (72 km/t). For å gjøre bremsetidspunktet minst mulig avgjørende regner vi gjennomsnitt av bremselengdene i resultatdelen. Vi kjørte hver sin bil gjennom hele testen og eliminerte på den måten at det skulle være store forskjeller i bremsetidspunktet på de forskjellige testpersonene. Vi var ikke så interessert i å se forskjellen mellom bilene, men mellom de forskjellige dekktrykkene på samme bil. For å utelukke hastighetsforskjellen mellom hvert forsøk, brukte vi en radarmåler. Hvor riktig denne var, vet vi ikke, men ut fra speedometeret viste den ingen merkbar forskjell fra gang til gang. Radarmåleren viste også bare hele tall uten desimal, så en viss feilprosent vil det være på hastigheten, anslått til 1 - 2 %.

Dekktemperatur som feilkilde har vi i stor grad eliminert ved å måle jevnlig på dekkoverflaten, uten å få noen indikasjon på at temperaturen forandret seg, noe som vil være vanlig ved fuktig underlag. Dekktemperaturen vil kunne spille inn på bremselengde. Et dekk er konstruert for å ha best friksjon innefor et bestemt temperaturområde, og det er en av grunnene til at vinterdekk ikke er anbefalt til bruk på sommeren. Vi overvåket temperaturen i på overflaten på dekket, og hadde en toppnotering på 18 °C på slutten av dagen med lavt dekktrykk. Ellers lå temperaturen stabilt rundt 10 °C. Vi anser derfor ikke dekktemperaturen for å være en feilkilde av betydning.

Temperatur i bremseskiver vil kunne ha betydning for bremselengden hvis temperaturen blir særlig høy i skiver og bremseklosser. Vi kontrollerte bremseskivetemperaturen for å kunne overvåke dette som aktuell feilkilde. I teorien vil ekstremt høy bremsetemperatur føre til dårligere bremses, også kalt "fading". Dette er et fenomen som oppstår tidligst på

120 – 150 °C i dårlige trommelbremseser, men gode bremsebelegg skal tåle opptil 800 °C¹⁹. Vi valgte derfor å holde oss unna slike temperaturer, og la bilene hvile når vi kom over 100 °C. Vi anser derfor ikke bremsetemperaturen som aktuell feilkilde, ettersom vi har bremset med relativt lik temperatur i bremsene.

Valg av spor som det ble bremset i anser vi som en feilkilde som kan ha betydning. Det var friksjonsforskjeller i de forskjellige spor som ble kjørt, og vi prøvde i størst mulig grad å kjøre hver enkelt bil i de samme sporene, samt at store avvik i bremselengde ble strøket fra resultatene. Vi anser som nevnt tidligere bremsetidspunktet til å være den største feilkilden.

Når det gjelder spørreundersøkelsene anser vi ikke resultatene av den kvantitative til å være unøyaktige i forhold til avgitte svar. Spørsmålet blir derimot om vi har vært unøyaktige i spørsmålsformuleringen, og om dette kunne hatt innvirkning på resultatene. Ut i fra de tilbakemeldingene vi fikk, pekte det litt i begge retninger, der noen mente at spørsmål var ledende, mens andre følte at de var bra. Dette blir et tema for diskusjon, men vi anser at spørreundersøkelsen gir et så nøyaktig svar at den kan brukes. Usikkerheten rundt den kvalitative går mer på om vi har fått samlet inn nok materiale, og om de som bidro var de rette, eller om vårt utvalg var galt.

4. Resultater og drøfting

4.1 Bremsetesten

Av de fem godkjente målingene for hver bil, har vi valgt å sette tallene opp i en tabell med hastighet, bremselengde og utregnet friksjon. Disse tallene har vi så benyttet til å utarbeide snittmålinger, da vi mener at dette gir et mer korrekt bilde av hva som skjer med bremselengde og friksjon når dekktrykket endres. Grunnen til at vi regnet om til friksjon, er for å eliminere problemet med avvikende hastighet innenfor det aktuelle området fra 72 til 79 km/t. I den videre framleggingen av resultatene etter bremseøvelsene, vil vi forholde oss til snittmålingene. For maksimum og minimumsverdier, henviser vi leseren til

¹⁹ Ohlsson A., Larsson, S. 2007

hovedtabellen som finnes som vedlegg. Tabellen kan leses på to måter, der man enten tar utgangspunkt i normalen, eller ser på differansen mellom ytterpunktene.

| | Peugeot 3008 | Peugeot 307 SW | Peugeot 406 SW |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 4,5 bar | 0,62 | 0,56 | 0,57 |
| Normaltrykk | 0,67 | 0,64 | 0,64 |
| 1,2 bar / 1,0 bar | 0,69 | 0,70 | 0,72 |

Tabell 1: Gjennomsnittlig friksjon for de ulike kjøretøy ved ulike dekktrykk, målt på fuktig asfalt. Tallene er oppgitt som andel av gravitasjonskraft satt til $9,82 \text{ m/s}^2$

Ut i fra denne tabellen ser vi at de ulike bilene i utgangspunktet har en ulik friksjon, men også at de påvirkes i ulik grad av endringer i dekktrykk.

Tar vi for oss Peugeot 3008 først, ser vi ut i fra tabellen at friksjonen ikke endrer seg så veldig mye i forhold til normaltrykk. I 80 km/t utgjør dette at bremselengden blir 1,1 meter kortere enn normalt (37,5 meter) med lavt dekktrykk, mens den blir 3,0 meter lengre ved høyt dekktrykk. Vi ser i dette tilfellet at bremselengden blir 10 % lengre med for høyt dekktrykk, enn for en bil med ekstremt undertrykk, en forskjell på 4,1 meter.

Peugeot 307 SW bremses ikke likt som Peugeot 3008. Her blir differansen i 80 km/t enda tydeligere. Med normalt dekktrykk skulle den ha stoppet på 39,3 meter i oppgitt hastighet. Med lavt dekktrykk ville bremselengden blitt 3,4 meter kortere, mens den ved høyt ville blitt 5,6 meter lengre. En differanse mellom lavt og høyt på hele 9,0 meter, ca 20 %.

Den bilen som har aller størst differanse mellom de ulike dekktrykkene, og testbilene generelt, er Peugeot 406 SW. Den bremses i utgangspunktet likt med Peugeot 307 SW, men lavt dekktrykk vil gi en bremselengde som er 4,4 meter kortere, mens høyt dekktrykk vil føre til en økning fra normalen på 4,8 meter. Totalt er differansen 9,2 meter, ca 21 %.

Den konkrete årsaken til at bilene bremses med ulikt resultat, er ikke lett å finne. Derimot er det naturlig å anta at bremsesystem, understell og bilens generelle utforming er de mest påvirkende faktorer. Peugeot 3008 er den nyeste av bilene, registrert i 2009, og bare kjørt noen få tusen kilometer. De andre bilene er noe eldre og basert på eldre teknologi, men er også kjørt vesentlig lengre. Vekten er forholdsvis lik, men tyngre biler vil alltid ha et

kraftigere bremsesystem enn en lettere modell. Peugeot 406 var den eneste bilen som ikke hadde ESP, men vi kan ikke se at dette skal ha betydning for resultatene.

Ved 4,5 bars dekktrykk ser vi ved nærmere ettersyn at dekket løfter seg på midten, og ser litt ”oppblåst” ut. Vi antar at gripeflaten mot underlaget som følge av dette blir mindre, og dermed er hovedårsak til økningen i bremselengde. Derimot var det betydelig lettere å se når dekket hadde for lite luft. Allerede ved 1,9 bar var det lett synlig, og det bar preg av å være ”flatt”, men fortsatt fullt mulig å kjøre på. At bremselengden blir kortere med lavt trykk forventer vi skyldes at dekket blir trykket flatt ned mot vegbanen, og dermed også får en større gripeflate i både lengde og bredderetning enn normalt.

Kjørefølelsen i bilene var meget ulik mellom de tre trykkvariantene. Ved høyt trykk følte bilene stive, ga en konstant vekslende følelse av over- og understyring, og følte i det store og hele veldig upresise. Lavt dekktrykk ga en helt annen følelse, der bilene ble veldig lite responsive og krenget mye.

Slike forskjeller i kjørefølelse er meget lett å oppdage når man går direkte fra et lufttrykk til et annet, men om man har fått justert lufttrykket korrekt, og gradvis mister luft, blir selvfølgelig overgangen mindre tydelig, og dermed ikke så lett å oppdage.

For mange som kjører med lavprofildekk er det helt normalt med ganske høyt dekktrykk. Dette som følge av dekkets konstruksjon, der høyt trykk hjelper til å holde senter av dekkbanen på plass som følge av avstanden mellom dekkssidene, men også for å beskytte selve felgen²⁰. DinSide.no anbefaler ca 15 - 20 % ekstra dekktrykk i lavprofildekk, mens vi selv har erfart å bli anbefalt opp mot 100 % ekstra dekktrykk i slike dekk. Som en tommelfingerregel sier DinSide.no at man ikke skal overstige 20 % mer dekktrykk enn det instruksjonsboken tilsier. For oss blir det vanskelig å ta stilling til hva som er det korrekte her, men det er klart at 100 % vil kunne føre til ekstreme konsekvenser i en nødssituasjon. Hovedregelen er at man alltid må følge med på dekket sitt, og tilpasse dekktrykket i forhold til den lasten man kjører med og hvordan man vet dekket slites.

²⁰ Aabakken, J. 2006

Vi vil også gjøre oppmerksom på at de fleste biler oppgis med flere riktige dekktrykk, der det skiller mellom ulike dimensjoner og lastmengde. I de tilfeller at man øker dekktrykket for å tilpasse seg lasten, er det en nødvendighet at man reduserer trykket så snart bilen er tømt.

4.2 Den kvantitative spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen viser at overvekten av de spurte svarer at de vet hvem som har ansvar for å kontrollere dekktrykket, og hva det skal være eller hvor denne informasjonen finnes. Dette betyr at så å si alle førere vet at de må kontrollere dekktrykket og er ansvarlige for at dette er korrekt. Videre viser undersøkelsen at mer enn 75 % av de spurte sjekker lufttrykket så sjelden som ved dekkomlegging og før lengre turer, de resterende sjekker dekktrykket månedlig, mens bare 3,5 % sier at de kontrollerer dette ukentlig. Dette står i kontrast til at nesten alle mener at dekktrykket har stor eller meget stor betydning for bilens kjøreegenskaper, bremseegenskaper og den generelle dekkslitasjen. Noe spesielt er det at andelen av de som mener dekktrykket har meget stor betydning for drivstofforbruket er mye lavere enn for de andre faktorene.

At nesten 50 % av de spurte ikke vet hva som er rett dekktrykk på deres bil, men bare hvor de finner det, er skremmende dersom dette også betyr at de ikke bryr seg om hvilket dekktrykk de faktisk kjører med.

4.3 Den kvalitative spørreundersøkelsen

Resultatene av denne undersøkelsen baserer seg i hovedsak på salgsstatistikk og erfaringer forhandlere har gjort seg gjennom kundebehandling. Svarene er til dels konkluderende, og avsnittet må leses med dette i minne.

Dersom vi starter med å se på dette med piggfritt eller pigg, sier de at det på landsbasis sist sesong (2008/2009) fordelte seg til ca 40 % pigg og 60 % piggfritt. I Sør-Norge ble det solgt tett på 70 % piggfritt, mens det av naturlige årsaker ble solgt vesentlig mer pigg i Nord-

Norge. I sesongen 2001-2002 var tallene hhv. 55 % pigg og 45 % piggfritt. Hovedsakelig skyldes endringene i salgstallene piggavgift i storbyene og den generelle dekkutviklingen.

Når det gjelder vinterdekk, selges det mest premiumdekk. Selv om det gjentatte ganger er påvist at ikke alle testene er pålitelige, fordi de ofte er veldig markedsstyrt, er kundene i særlig grad opptatt av at de skal ha testvinnende dekk. De største produsentene kontrollerer til dels markedet, og har innflytelse på dekktestene. Forhandlerne sier at de forsøker å tilby kunden det produktet han er best tjent med, men ofte må gi seg om det anbefalte produktet ikke er testvinneren. Dette er også gjeldene i den grad at en forhandler ikke fører et merke, og da mister kunder. Vedrørende sommerdekk sier de at fordelingen er noe jevnere, men fortsatt selger premiumdekkene best, selv om mange billigdekk fungerer meget bra på sommerføre

Angående dekktrykk er responsen at det blir slurvet MYE! Alle biler forlater dekkomleggingsverkstedet med riktig dekktrykk, men undersøkelser viser at så mye som 40 % av bilene kan ha opptil 30 % undertrykk, og de ser ellers mange rare former for slitasje på brukte dekk. Feil dekktrykk fører i følge forhandlerne til mer enn halvering av levetiden på dekkene og økt drivstofforbruk. I tillegg går det kraftig utover bilens kjøreegenskaper. Sjansene for bl.a. å komme trygt gjennom en dobbel unnamanøver, også kalt elgtest, er kraftig redusert.

Vi ser ut i fra denne undersøkelsen at resultatene av den kvantitative undersøkelsen, i stor grad stemmer overens med den kvalitative. Dette støttes også opp av de andre undersøkelsene vi har lest, der vi ser at de fleste av oss har gode hensikter med tanke på dekktrykk og sikkerhet, men kommer til kort når det gjelder oppfølging.

5. Konklusjon

5.1 Hvordan kan vi kan bruke denne forskningsrapporten i vår føreropplæring

Dekktrykk vil være en sentral ting å ta med i både innledende teoriundervisning, i miljørammen på trinn 2 og 3, samt i bremseaspektet under sikkerhetskurs på bane, og til slutt på trinn 4, der det er snakk om risikoteori og egenvurdering.

I sikkerhetskontrollen vil vi som har skrevet rapporten, ha mye god informasjon å komme med som motivasjon for at FA (føreraspirant) skal bli flinke til å kontrollere dekktrykket. Vi ser i læreplanen at under teorikurset på trinn 2, kommer temaet 2.2, og under her, sikkerhetskontrollen, og videre miljøbelastninger og økonomisk kjøring. Under disse temaene vil det bli viktig å fokusere på hva den enkelte kan gjøre for miljøet og økonomien. I slike sammenhenger kan det være lurt å komme med konkrete tall, som innsparing i løpet av et år, og noen tall på hva dekktrykket har å si i den store sammenhengen. Under sikkerhetskontrollen tema 2.10 vil vi i praksis vise hvordan man kontrollerer dekktrykket, hvordan man finner ut hvor høyt trykk det skal være, og anbefalinger i forhold til kaldt vær, lavprofildekk osv.

På trinn 3 kommer vi også inn på miljøaspektet. Dette i tema 3.1, og under her, miljøkonsekvenser av privatbilismen. Dette er et tema der man kan gå litt inn på globale utfordringer og økt CO₂ utslipp som følge av feil dekktrykk, for eksempel sett i en europeisk målestokk. I tema 3.7 vil det være et poeng når man skal finne ut sammen med FA hva som skal til for å kjøre økonomisk, at blant annet dekktrykket er korrekt. I den sammenhengen kan det være lurt å repetere sikkerhetskontrollen, og da kjøre innom bensinstasjonen for å få FA til å kontrollere dekktrykket. Under sikkerhetskurs på bane, tema 3.8, kommer vi inn på ABS-systemets muligheter og begrensninger i tema 3.8.3. Vi kan i den forbindelse utdype i større grad hvordan ABS-systemet fungerer, hvilke begrensninger det har, og hvor viktig det er at friksjonen er så god som mulig på alle hjul for å få kortest mulig bremsestrekning.

På trinn 4 er risiko et sentralt begrep, og i den forbindelse kan vi diskutere litt om hvorvidt kontaktflaten på dekket har noe med risiko og gjøre. Vi kan diskutere med FA hvordan ABS- og ESP-systemer fungerer og hvor viktig det er at disse systemene fungerer optimalt. Videre på trinn 4 er økonomisk og miljøvennlig kjøring viktige tema, og FA skal her være i stand til å gjøre rede for hvordan han eller hun skal kjøre miljøvennlig og økonomisk²¹.

For vår egen del vil det være et stort økonomisk poeng at skolebilen kjører med riktig dekktrykk. Hvis skolebilen kjører 50.000 km i året, kan en 10 % økning i drivstofforbruk føre til en merutgift på ca 5.280 kr årlig, dersom dieselprisen er 12 kr/l og forbruket normalt ligger på 0,8 l/mil. I tillegg vil dekkslitasjen bli betydelig større, og utgiften til dekk dermed bli

²¹ Statens Vegvesen. Vegdirektoratet. *Læreplan førerkortklasse B og BE*. Oslo: Vegdirektoratet; 2004.

høyere. Hvis en ser ut i fra *figur1*, og antar at 10 % økning i drivstofforbruk oppstår ved rundt 70 % av riktig dekktrykk, vil dette føre til ca 30 % kortere levetid på dekket. Dersom en normalt kjører 40.000 km på et sett dekk, så må en skifte på ca 31.000 km ved bare 70 % av riktig dekktrykk.

5.2 Våre erfaringer

I lys av dette prosjektet ser vi at endringer på individnivå ikke alltid vil være det som gir størst gevinst. Sikkerhetsmessig vil korrekt dekktrykk ha betydning i en nødssituasjon, der marginene allerede er minimale. Når det gjelder økonomi og miljø er vi i en særstilling her i landet, det vi ikke kan sies å ha dårlig råd, og dermed kanskje også tillater oss en del unødvendig slurv. Hvorfor skal vi spare på småpenger når vi sløser med tusenlapper? Det ropes og skrikes når bensinprisene øker, men hvor blir det av tiltakene med tanke på å spare der man kan spare? Etterkrigsgenerasjonen må vel kunne sies å være et forbilde på mange måter, der de i en større grad tar vare på sine eiendeler, og viser respekt og forståelse for den økonomiske verdien av ting. At så mange som opp til 9 av 10 kjører med feil dekktrykk eller andre dekkfeil, er rett og slett sjokkerende, og gir et klart signal om at både rutiner og de kampanjer som til nå er kjørt, kanskje ikke er eller har vært gode nok.

I forkant av forskningen hadde vi ikke trodd at miljøaspektet skulle få så stor betydning som det faktisk fikk. Rent samfunnsøkonomisk vil derimot resultatene av økt fokus på korrekt dekktrykk raskt kunne vise seg i form av lavere drivstofforbruk og mindre utslipp av klimagasser. Ut over dette vil økt levetid på dekk være positivt for miljøet, med de ringvirkninger alt dette måtte medføre. Dette vil blant annet vise seg i form av mindre slitasje på vegdekke.

Som nevnt ble altså miljøaspektet rundt problemstillingen vår mye større enn forventet i forkant av rapportskrivningen. Vi undersøkte ulike kilder, og leste flere rapporter både på nettet og i bøker som mer eller mindre sjokkerte oss. Det var snakk om så store tall og så mye ekstra forurensing som følge av bare små endringer i dekktrykket. Dette var meget interessant for oss, da vi mener dette er en ting som er lett å gjøre noe med, og som alle kan bidra til. Samfunnet fokuserer i stadig større grad på miljø, forurensing og klimagassutslipp, et fokus

som vi tror kommer til å eskalere ytterligere i årene fremmover. Det enkelte menneske blir i større grad ansvarlig for å bidra til en grønnere hverdag, og må bli sine plikter mer bevisst. Vår bevisstgjøring på dette området gjennom denne rapporten vil få vesentlige følger for hvordan fokus blir i opplæringssammenheng. Klimagassproblematikken er et gjeldende problem for hele verden, der utslippene må ned for å sikre en fremtid på denne planeten.

Dette betyr at vi gjennom bedre informasjon og grundigere opplæring, med fokus på teoretiske faktakunnskaper, mener at det med enkle grep skal være mulig både å redusere antallet unødvendige ulykker, samt gi store nasjonale og globale miljøgevinster.

Vi vil anbefale neste års studenter å følge opp denne forskningsrapporten, og utarbeide en informasjonskampanje rundt temaet dekk, sikkerhet og miljø. Videre har vi ikke sett på samfunnskostnaden med tanke på den økte dekkproduksjonen i forbindelse med forkortet levetid som følge av galt dekktrykk, økt vegslitasje og reparasjoner som følge av dette. Her vil det være mulig å se både på utslippstall og rent økonomiske merutgifter. En tredje mulig problemstilling ut i fra denne forskningsrapporten, vil være å se på hvordan de ulike ABS-systemene fungerer.

Våre anbefalinger vil være for alle bilister å kontrollere dekktrykket sitt regelmessig. Dette vil si minst annenhver uke, før kjøreturer over 15 mil og ellers ved store temperaturforandringer. For kjøretøy som tilbakelegger lange avstander over kort tid, for eksempel vogntog, vil det være aktuelt med hyppigere kontroller, eller automatiserte kontrollsystemer. For å trekke denne vinklingen inn mot trafikklærerutdanningen ved Høgskolen i Nord-Trøndelag, burde det kanskje allerede her legges et økt fokus på betydningen av korrekt dekktrykk, dette i samband med både daglig kontroll og ECO-drive.

Henvisninger

1. Dixon, J. C. *Tires, suspension and handling – 2nd ed.*. London: Cambridge University Press U.K; 1996
2. Ohlsson A., Larsson, S. *Karroseri, understell og bremseser.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 2007.
3. Aarnes, H. *Understell, fjæring og hjuloppheng.* Bekkestua: NKI Forlaget AS; 2007.
4. Aarnes, H. 2007
5. Ohlsson A., Larsson, S. 2007
6. Paulsen, K. *Riktig dekktrykk reduserer klimautslippene* [elektronisk tidsskrift] 2007. [sisert 18.02.2010]
http://billisten.no/info/nyhet/1024/Riktig_dekktrykk_reduserer_klimautslippene/1
7. Holmedal, L. M. *9 av 10 dropper å sjekke dette* [elektronisk tidsskrift] 2009. [sisert 17.02.2010]
<http://www.nettavisen.no/motor/article2664070.ece>
8. Holmedal, L. M. *7 av 10 dropper å sjekke dette* [elektronisk tidsskrift] 2008. [sisert 17.02.2010]
<http://www.nettavisen.no/motor/article2027141.ece>
9. Røise, K. Å. *Lavt lufttrykk i dekk belaster miljøet* [elektronisk tidsskrift] 2009. [sisert 20.02.2010]
http://www.bridgestone.no/nyheter/2009/lavt_lufttrykk_belaster_miljoet.html
10. Freitag, W., Schulz, T. *Blended winglets improve performance* [elektronisk tidsskrift] 2009 [sisert 23.02.2010]
http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_03_09/pdfs/AERO_Q309_article03.pdf
11. *Michelin green energy saving tires help reduce fuel consumption and lower CO₂-emissions.* Auto Racing Daily. [publisert 01.11.2007; sitert 24.02.2010]
http://www.autoracingdaily.com/news/scca/michelin_green_energy_saving_tires_help_reduce_fuel_consumption_and_lower_co2/
12. Fossmark, O. R. *Bremseser.* Oslo: Universitetsforlaget; 1999
13. Fossmark, O. R. 1999
14. Fossmark, O. R. 1999
15. Fossmark, O. R. 1999
16. *Pressure.* Wikipedia. [publisert 04.03.2019; sitert 22.02.2010]
<http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure>
17. *Trykkanbefaling.* Nokian Tyres. [publisert ukjent; sitert 27.02.2010]
<http://www.nokiantyres.no/luftrykk>
18. Aabakken, J. *Alt om luftrykk* [elektronisk tidsskrift]. 2006 [sisert 23.02.2010]
<http://www.dinside.no/356759/alt-om-luftrykk-%D8kt-sikkerhet-penger-og-miljo-spart>
19. Ohlsson A., Larsson, S. 2007
20. Aabakken, J. 2006
21. Statens Vegvesen. Vegdirektoratet. *Læreplan førerkortklasse B og BE.* Oslo: Vegdirektoratet; 2004.

Tabeller og figurer

- Forsidebilde: Amgaustralia.com
https://www.amgaustralia.com/admin/Obout/Editor/Library/images/users_images/tyre%20cross%20section%202.jpg
- Figur 1. Laget selv
- Figur 2. Aarnes, H. Understell, fjæring og hjuloppheng. Bekkestua: NKI Forlaget AS; 2007. (side 39)
- Figur 3. Fossmark, O. R. 1999 (side 11)
- Tabell 1. Laget selv

Vedlegg 1 – Registrerte målinger på Lånkebanen

| | 3008 | | | | | 307 SW | | | | | 406 SW | | | | |
|-----------|-----------|-----------------|----------|-------------|-------------|-----------|-----------------|----------|-------------|-------------|-----------|-----------------|----------|-------------|-------------|
| Lufttrykk | Hastighet | Bremsestrekning | Friksjon | Snitt | | Hastighet | Bremsestrekning | Friksjon | Snitt | | Hastighet | Bremsestrekning | Friksjon | Snitt | |
| | Km/t | m/s | meter | | | Km/t | m/s | meter | | | Km/t | m/s | meter | | |
| 4,5 | 75 | 20,83 | 34,8 | 0,64 | 0,64 | 78 | 21,67 | 43,6 | 0,55 | 0,59 | 73 | 20,28 | 38,5 | 0,54 | 0,59 |
| | 77 | 21,39 | 39,6 | 0,59 | 0,62 | 79 | 21,94 | 44,9 | 0,55 | 0,56 | 75 | 20,83 | 37,2 | 0,59 | 0,57 |
| | 76 | 21,11 | 37,0 | 0,61 | 0,59 | 78 | 21,67 | 42,1 | 0,57 | 0,55 | 74 | 20,56 | 37,4 | 0,57 | 0,54 |
| | 77 | 21,39 | 36,6 | 0,64 | | 77 | 21,39 | 41,6 | 0,56 | | 72 | 20,00 | 36,6 | 0,56 | |
| | 77 | 21,39 | 38,1 | 0,61 | 37,2 | 79 | 21,94 | 41,7 | 0,59 | 42,8 | 73 | 20,28 | 37,0 | 0,57 | 37,4 |
| Standard | 76 | 21,11 | 33,9 | 0,67 | 0,72 | 77 | 21,39 | 36,7 | 0,63 | 0,64 | 74 | 20,56 | 34,0 | 0,63 | 0,66 |
| | 76 | 21,11 | 35,0 | 0,65 | 0,67 | 76 | 21,11 | 35,5 | 0,64 | 0,64 | 75 | 20,83 | 34,9 | 0,63 | 0,64 |
| | 76 | 21,11 | 33,6 | 0,68 | 0,65 | 78 | 21,67 | 37,1 | 0,64 | 0,63 | 74 | 20,56 | 32,8 | 0,66 | 0,61 |
| | 76 | 21,11 | 31,5 | 0,72 | | 76 | 21,11 | 35,3 | 0,64 | | 74 | 20,56 | 35,4 | 0,61 | |
| | 77 | 21,39 | 35,5 | 0,66 | 33,9 | 75 | 20,83 | 35,0 | 0,63 | 36,0 | 74 | 20,56 | 32,9 | 0,65 | 34,0 |
| 1,2/1,0 | 76 | 21,11 | 34,5 | 0,66 | 0,73 | 75 | 20,83 | 31,5 | 0,70 | 0,75 | 74 | 20,56 | 30,7 | 0,70 | 0,74 |
| | 76 | 21,11 | 33,1 | 0,69 | 0,69 | 77 | 21,39 | 31,1 | 0,75 | 0,70 | 74 | 20,56 | 29,7 | 0,72 | 0,72 |
| | 76 | 21,11 | 33,5 | 0,68 | 0,66 | 77 | 21,39 | 33,5 | 0,69 | 0,68 | 75 | 20,83 | 30,0 | 0,74 | 0,70 |
| | 76 | 21,11 | 31,0 | 0,73 | | 76 | 21,11 | 32,9 | 0,69 | | 75 | 20,83 | 30,1 | 0,73 | |
| | 76 | 21,11 | 33,3 | 0,68 | 33,1 | 77 | 21,39 | 34,2 | 0,68 | 32,7 | 75 | 20,83 | 30,6 | 0,72 | 30,3 |