



JAVNA AGENCIJA
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA VARNOST PROMETA

VOŽNJA MOTORNEGA KOLESA

Vsebine programa teoretičnega dela voznškega izpita



VOŽNJA MOTORNEGA KOLESA

Vsebine programa teoretičnega dela voznškega izpita

Izdala: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, Kotnikova ul. 19 A, Ljubljana

Avtor: mag. Borut Boc

Jezikovni pregled: dr. Katja Bergles Bricman

Fotografije in risbe: Ana Gaja Boc, mag. Borut Boc in viri, navedeni pri ilustracijah

Naslovnica: Igor Mihajlik, mag. Borut Boc

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2019

2. spremenjena in dopolnjena elektronska izdaja

Način dostopa (URL): <https://www.avp-rs.si/vozniski-izpiti/literatura-in-viri-za-pripravo-na-izpit/>

© mag. Borut Boc in Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa, 2019. Vse pravice pridržane.

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID=301989632
ISBN 978-961-6025-30-0 (pdf)

KAZALO

Predgovor k drugi izdaji.....	4
1 Uvod	5
2 Posebnosti pri splošnih predpisih, pravilih cestnega prometa in prometni signalizaciji	7
2.1 Zakoni	7
2.1.1 Zakon o voznikih	7
2.1.2 Zakon o pravilih cestnega prometa	9
2.1.3 Zakon o motornih vozilih	10
2.2 Podzakonski predpisi	11
2.2.1 Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah	11
2.2.2 Pravilnik o delih in opremi vozil.....	14
3 Zaščitna oprema in vidnost voznikov motornih koles za druge udeležence cestnega prometa... 16	
3.1 Zaščitna oprema	16
3.1.1 Homologirana zaščitna motoristična čelada	16
3.1.1.1 Tipi motoristične čelade	16
3.1.1.2 Funkcionalnost motoristične čelade	17
3.1.1.3 Skrb za motoristično čelado	19
3.1.1.4 Izbira velikosti motoristične čelade	20
3.1.2 Motoristična oblačila, rokavice in obutev	20
3.2 Vidnost voznika motornega kolesa za druge udeležence cestnega prometa	22
4 Tehnika vožnje motornega kolesa.....	26
4.1 Pred in po koncu vožnje	26
4.1.1 Pregled motornega kolesa.....	26
4.1.2 Postavljanje motornega kolesa na stojalo in odstranjevanje z njega	26
4.1.3 Sedanje na motorno kolo in vstajanje z njega.....	27
4.1.4 Hoja okrog prosto stoječega motornega kolesa.....	28
4.1.5 Potiskanje motornega kolesa	28
4.1.6 Nastavitev vzratnih ogledal in ugotavljanje mrtvih kotov	29
4.1.7 Dvigovanje motornega kolesa s tal	29
4.2 Osnovni elementi vožnje	30
4.2.1 Položaj voznika na motornem kolesu.....	30
4.2.2 Opazovanje dogajanja za vozilom in ob njem	32

4.2.3	Obvladovanje vozila pri nizkih hitrostih	33
4.3	Zahtevnejši elementi vožnje.....	35
4.3.1	Vožnja naravnost ali kaj drži motorno kolo pokonci	35
4.3.1.1	Temeljni principi	35
4.3.1.2	Vztrajnost in vztrajnostna sila	36
4.3.1.3	Vrtilna količina	37
4.3.1.4	Geometrija prednjega dela motornega kolesa.....	38
4.3.2	Spreminjanje hitrosti	43
4.3.2.1	Prenos teže	43
4.3.2.2	Učinkovita uporaba zavor.....	46
4.3.2.3	Kombinirani oziroma integralni zavorni sistem.....	48
4.3.2.4	Blokiranje zadnjega kolesa	48
4.3.3	Spreminjanje smeri.....	48
4.3.3.1	Začetek spreminjanja smeri.....	48
4.3.3.2	Vožnja skozi zavoj	52
4.3.3.3	Spreminjanje radija zavoja	54
4.3.3.4	Zdrs zadnjega kolesa v zavoj.....	55
4.3.3.5	Kombinacija spreminjanja hitrosti in smeri vožnje	55
4.3.3.6	Legla na vozišču in opazovanje pri vožnji skozi zavoje.....	58
4.4	Prevoz potnika in tovora	59
4.4.1	Vpliv večje teže	60
4.4.2	Vpliv spremembe težišča motornega kolesa.....	61
4.4.3	Ravnanje voznika in potnika.....	62
4.5	Druge uporabne spretnosti	63
4.5.1	Obračanje na strmini	63
4.5.2	Pomikanje motornega kolesa vzvratno na strmini.....	64
4.5.3	Obračanje motornega kolesa na mestu	64
4.5.4	Polkrožno obračanje na čim manjšem prostoru	65
5	Nevarnosti in tvegana ravnanja, značilna za vožnjo motornega kolesa.....	68
5.1	Značilnosti cest in cestni pogoji.....	68
5.1.1	Geometrijski in tehnični elementi cest.....	68
5.1.1.1	Cestni zavoji.....	68

5.1.1.2	Prečni nagib vozišča.....	73
5.1.1.3	Prevoji.....	75
5.1.1.4	Preglednost.....	77
5.1.2	Voziščna površina	77
5.2	Vremenski pogoji.....	79
5.2.1	Vožnja v dežju.....	79
5.2.2	Bočni veter.....	79
5.2.3	Nizko sonce.....	80
5.2.4	Hladno vreme	81
5.3	Pojav nihanja motornega kolesa	81
5.4	Ravnanja voznika motornega kolesa	82
5.4.1	Nespoštovanje pravil cestnega prometa.....	82
5.4.2	Psihofizično stanje	84
5.4.3	Napačne ali nikakršne reakcije v kritičnih situacijah	84
5.5	Pristop k vožnji za minimiziranje vpliva dejavnikov tveganja.....	85
6	Tehnične lastnosti vozila v zvezi s prometno varnostjo	88
6.1	Poznavanje najpomembnejših tehničnih podatkov in značilnosti vozila	88
6.2	Poznavanje in uporaba naprav, ki jih ima vozilo	88
6.3	Preventivni pregled vozila	88
7	Osnovni fizikalni pojmi, povezani z vožnjo enoslednih vozil	90
7.1	Hitrost.....	90
7.2	Pospešek.....	91
7.3	Sila	97
7.4	Navor sile.....	97
7.5	Vrtilna količina.....	106
7.6	Delo in moč.....	108

Predgovor k drugi izdaji

Prva izdaja priročnika je bil prvi korak na poti, da se kandidatom za voznike motornih koles na enem mestu ponudijo vse vsebine, ki jih morajo obvladati, tako za to, da opravijo teoretični del voznškega izpita, kot tudi za lažje in hitrejše pridobivanje praktičnih spretnosti. Tudi druga izdaja ohranja ta temeljni namen priročnika.

Podnaslov pri prvi izdaji je namigoval na to, da priročnik ne vsebuje vseh predpisanih vsebin, a se je izkazalo, da ni kaj posebnega dodati, le obstoječe vsebine je potrebno ustrezno razširiti ter jih poljudneje in nazorneje predstaviti. Edina izjema je dodatek, v katerem so predstavljeni osnovni fizikalni pojmi, povezani z dinamiko vožnje motornega kolesa, ki pa je še vedno namenjen zgolj tistim, ki bi želeli osvežiti znanja za lažje razumevanje nekaterih težjih vsebin. Kdor želi, ga lahko preprosto izpusti.

Če pogledamo kazali prve in druge izdaje, se nam na prvi pogled zazdi, da se četrto in peto poglavje povsem razlikujeta od dosedanjih, vendar sprememb le ni tako veliko. Spremenjena je razporeditev tematik, nekaj jih je razširjenih ali pomembno spremenjenih, nekatere pa so napisane povsem na novo. Večina teh sprememb je bila narejena v okviru četrtega poglavja. Narejene so bile v smeri lažjega razumevanja s poenostavitvijo in razširitvijo razlag, dodanih pa je tudi kar nekaj novih koristnih znanj. Razlaga ozadja dinamike vožnje motornega kolesa je poenostavljena. Tako kot do sedaj, je namenjena tistim, ki hočejo razumeti, kaj se skriva za določenimi ravnanji in dejstvi, predvsem tistimi, ki delujejo nelogično, kot so na primer nasprotno usmerjanje, dejstvo, da dolžina zavorne poti ni neposredno povezana z maso motornega kolesa, ali kako to, da lahko motorno kolo izdatno spreminja smer vožnje s skoraj poravnanim krmilom.

Tako kot se ni nihče učil voziti kolesa z analitičnim, racionalnim pristopom, enako velja tudi za vožnjo motornega kolesa. Naši možgani s svojo naravno sposobnostjo za iskanje ravnotežja postopno sami dojamajo, kaj je prav in kaj narobe. Toda tako kot se na tak način učimo nezavedno, tako z motornim kolesom tudi nezavedno upravljamo. Problem se pojavi, ko nekaj zmoti rutino. Če na primer voznik, še posebej začetnik, ki se je tehnike vožnje naučil povsem izkustveno, ugotovi, da bi moral ostreje zaviti, začne nastalo situacijo pogosto reševati razumsko in dodatno zasuka krmilo v zeleno smer vožnje, to pa nastalo situacijo še poslabša. Razumevanje dinamike vožnje motornega kolesa in zavestno usvajanje tehnike vožnje torej ni v pomoč le pri hitrejšem in učinkovitejšem napredovanju, pač pa predvsem začetniku v kritičnih situacijah pomaga sprejeti pravilno odločitev.

Druga izdaja je tudi pomembno bogatejša glede slikovnega gradiva, zaradi česar so vsebine razumljivejše, priročnik pa prijetnejši za branje. Po tej plati ima priročnik morda še največ manevrskega prostora za naslednje izdaje tako glede nadaljnjega bogatenja z nazornimi prikazi kot tudi glede njihove enotne zasnove in večje kakovosti. Pa tudi sicer se ni za bati, da bi kmalu zmanjkalo idej, kaj bi še lahko koristilo začetnikom in drugim motoristom, da bi vozil varno in obenem v vožnji resnično uživali.

Ker več glav več ve ali pa zgolj zna ena glava nekaj razložiti poljudneje kot druga, ste tako kot pri prvi izdaji tudi tokrat bralci vabljeni, da podate pripombe in predloge izboljšav.

1 Uvod

Zahteve za vozniške izpite so se skozi čas stalno spreminjale in dopolnjevale, predvsem se je njihova raven povečevala skladno z razvojem cestnega prometa in večjih pričakovanj glede znanj in spretnosti voznikov za zagotavljanje nemotenega, varnega in umirjenega poteka cestnega prometa. Pri nas so se pri motornih kolesih stvari začele nadpovprečno hitro razvijati in spreminjati zadnjih 10 do 15 let. Pred tem se je na vozniški izpit za kategorije A1, A2 in A gledalo bolj ali manj le kot na vožnjo enoslednega vozila v skladu s pravili cestnega prometa. Spoznanje, da je za varno vožnjo motornega kolesa potrebno veliko več, je spodbudilo postopen razvoj zahtev, ki se nanašajo tudi na druge dejavnike za varno udeležbo v cestnem prometu.

Namen, zaradi katerega je nastal ta priročnik, je bil omogočiti kandidatom za voznika motornih koles kakovostno pripravo na teoretični del vozniškega izpita in jim obenem ponuditi potrebno osnovo za praktično usposabljanje ter tudi kasnejše samostojno pridobivanje izkušenj.

Skladno z namenom priročnika so na enem mestu zbrane vsebine, ki jih mora posameznik usvojiti, da lahko opravi teoretični del vozniškega izpita za kategorije A1, A2 in A, razen splošnih vsebin, ki so del usposabljanja za pridobitev vozniškega dovoljenja katere koli kategorije. Priročnik tako zajema vse vsebine, ki jih vključujeta teoretični del programa usposabljanja kandidatov za voznike in teoretični del vozniškega izpita, ter se nanašajo izključno na kategorije A1, A2 in A. Na ta način ponuja priročnik tudi znanja, potrebna za hitro in učinkovito usvajanje praktičnih spretnosti, sicer pa se v področje tega dela usposabljanja posebej ne spušča. Struktura priročnika je usklajena s predlogom novega programa usposabljanja kandidatov za voznika in s programom vozniškega izpita.

Priročnik vloge šole vožnje ne zmanjšuje ne pri teoretičnem ne pri praktičnem delu usposabljanja. Posebej pomembno je, da učitelj predpisov in učitelj vožnje vsebino priročnika kandidatom za voznike po potrebi razloži oziroma da podajanje snovi prilagodita posameznikovemu predznanju in sposobnostim razumevanja in usvajanja vsebin ter teorijo v največji meri povežeta s prakso.

Priročnik je torej v prvi vrsti namenjen kandidatom za voznike kategorij A1, A2 in A ter tistim, ki jih usposabljuje, torej učiteljem predpisov in tudi učiteljem vožnje. Predvsem vsebine, ki se nanašajo na obvladovanje motornega kolesa, pa lahko koristijo vsem, ki bi želeli voziti varno in zanesljivo ter pri tem tudi vedeti in razumeti, kaj se skriva za določenim ravnanjem, da z njim dosežemo želeni cilj, z nekim drugim pa lahko morda spravimo sebe in druge v nevarno situacijo. S tem, ko nekaj razumemo in prakticiramo zavestno, zmanjšujemo verjetnost napake, do katere pride, kadar ravnanje temelji zgolj na izkustvu ali intuiciji. Še posebej začetniki lahko na ta način tudi hitreje in zanesljiveje napredujejo.

Pri opisovanju tehnike vožnje motornega kolesa se je bilo težko izogniti vsaj osnovnim fizikalnim pojmom in zakonitostim. Povsod, kjer je fizike nekaj več, je posebej poudarjeno, katera znanja se od kandidata za voznika pričakujejo. Tisto več je namenjeno predvsem lažjemu razumevanju in pomnjenju dejstev, ni pa nujno ne za opravljanje izpita ne za kasnejšo samostojno vožnjo v cestnem prometu. Da s temi sicer koristnimi a ne nujnimi informacijami priročnik ne bi bil preveč obremenjen, je za vse, ki bi ta znanja želeli osvežiti, dodano sedmo poglavje, ki vključuje tudi nekaj primerov njihove koristne uporabe. Rezultate naj si ogledajo tudi tisti, ki se v pot do njih ne bodo spuščali.

Do sedaj takšnega priročnika ni bilo. To je prvi korak, ki zapolnjuje praznino. Za doseg želenega cilja jih bo treba prav gotovo storiti še kar nekaj. Povratne informacije bralcev, še posebej strokovnjakov,

bodo v pomoč, da bo vsaka naslednja izdaja boljša, razumljivejša in ravno prav obsežna glede na zahtevano in želeno teoretično znanje motorista začetnika.

2 Posebnosti pri splošnih predpisih, pravilih cestnega prometa in prometni signalizaciji

Vsebina tega poglavja vključuje določbe splošnih predpisov, ki se nanašajo na udeležbo motornih koles v cestnem prometu, ter posebnosti pri pravilih cestnega prometa in prometni signalizaciji, ki se nanašajo na vožnjo teh vozil. Navedene so le tiste določbe predpisov, ki so vključene v teoretični del izpita ali so za kandidata za voznika kako drugače pomembne. Kjer se je zdelo potrebno, je dodano tudi pojasnilo citirane določbe (ležeča pisava).

2.1 Zakoni

Zakoni, ki vključujejo določbe, specifične za vožnjo motornih vozil, ki spadajo v kategorije A1, A2 ali A in so obenem vključene v program usposabljanja, so:

- Zakon o voznikih,
- Zakon o pravilih cestnega prometa,
- Zakon o motornih vozilih.

2.1.1 Zakon o voznikih

13. točka 2. člena določa, da je voznik začetnik voznik motornega vozila do dopolnjenega 21. leta starosti in dve leti od prve pridobitve vozniškega dovoljenja ne glede na to, ali je bilo pridobljeno v Republiki Sloveniji ali tujini. Voznik začetnik je tudi voznik motornega vozila dve leti od prve pridobitve vozniškega dovoljenja za vožnjo motornih vozil kategorij A2, A ali B, čeprav že ima vozniško dovoljenje za vožnjo motornih vozil kategorij AM, A1, B1, F ali G.

*Do dopolnjenega 21. leta starosti je torej vsakdo voznik začetnik. Če pa oseba na primer že ima dve leti vozniško dovoljenje kategorije B in je tudi že dopolnila 21 let ter pridobi še kategorijo A, **NI** voznik začetnik.*

Četrty odstavek 31. člena določa, da mora kandidat za voznika, ki se usposablja na motornem vozilu kategorije A1, A2 ali A, pod pogojem, da se ne usposablja v vozilu z zaprto kabino in vgrajenim zadrževalnim sistemom, uporabljati zaščitno oblačilo ali telovnik. Zaščitno oblačilo ali telovnik mora biti v signalnih barvah in na zadnji strani označen s simbolom tablice »L« ter v vetru ne sme ovirati kandidata.

Peti odstavek 40. člena določa, da sme kandidat za voznika, ki se usposablja za vozniški izpit kategorije A2 ali A, na vadbeni površini voziti motorno vozilo kategorije A1 oziroma A2.

Postopnost v tem pogledu je torej mogoča samo na prvi stopnji usposabljanja, ki se obvezno izvaja na predpisani vadbeni površini.

Prvi odstavek 51. člena določa, da mora voznik začetnik, ki ima v Republiki Sloveniji stalno ali začasno prebivališče in je v Republiki Sloveniji opravil vozniški izpit in pridobil vozniško dovoljenje za vožnjo motornih vozil kategorij A2 ali A in B, opraviti program dodatnega usposabljanja voznikov začetnikov.

Če je torej nekdo voznik začetnik in ima na primer vozniško dovoljenje za kategoriji A2 in B, mora opraviti program dodatnega usposabljanja voznikov začetnikov za obe kategoriji.

Tretji odstavek 59. člena določa, da se voziško dovoljenje izda do dopolnjenega 21. leta starosti oziroma za dve leti po prvi pridobitvi voziškega dovoljenja za vožnjo motornih vozil kategorij A2 ali A in B. Voziško dovoljenje se podaljša, ko voznik opravi program dodatnega usposabljanja voznikov začetnikov za eno izmed kategorij A2 ali A in B.

Če na primer nekdo že ima voziško dovoljenje kategorije B in ni več voznik začetnik ter pridobi še voziško dovoljenje kategorije A, se mu voziško dovoljenje za kategorijo A izda za dve leti in podaljša, ko opravi program dodatnega usposabljanja voznikov začetnikov za to kategorijo. Obveza opraviti program dodatnega usposabljanja voznikov začetnikov torej ne pomeni nujno tudi statusa voznika začetnika in z njim povezanih omejitev.

Četrty odstavek istega člena določa, da se, če zakon ne določa drugače, voziško dovoljenje za vožnjo motornih vozil kategorij A1, A2 in A izda z veljavnostjo deset let. Po dopolnjeni starosti 70 let se voziško dovoljenje izda z veljavnostjo pet let.

Glede tega so določbe zakona enake kot za kategorijo B.

V skladu s prvim odstavkom 61. člena mora za vožnjo motornih vozil posamezne kategorije imeti voznik dopolnjeno naslednjo starost:

2. za vozila kategorije A1	16 let;
3. za vozila kategorije A2	18 let;
4. za vozila kategorije A, če ima imetnik dve leti voziško dovoljenje kategorije A2	20 let;
5. za vozila kategorije A	24 let;
6. za motorna trikolesa z močjo motorja, večjo od 15 kW	21 let.

62. člen določa, katera vozila spadajo v posamezno kategorijo, in sicer:

- V kategorijo A1 spadajo motorna kolesa na dveh kolesih s stransko prikolico ali brez nje, katerih prostornina motorja ne presega 125 cm³ in katerih moč motorja ne presega 11 kW, z razmerjem moč motorja/masa vozila, ki ne presega 0,1 kW/kg, ter trikolesa, katerih moč motorja ne presega 15 kW. Dovoljenje za vožnjo vozil te kategorije vključuje tudi dovoljenje za vožnjo vozil kategorij AM in G.
- V kategorijo A2 spadajo motorna kolesa na dveh kolesih s stransko prikolico ali brez nje, katerih moč motorja ne presega 35 kW in pri katerih razmerje med močjo motorja in maso vozila ne presega 0,2 kW/kg ter ne izvira iz vozila z močjo 70 kW ali več. Dovoljenje za vožnjo vozil te kategorije vključuje tudi dovoljenje za vožnjo vozil kategorij AM, A1 in G.
- V kategorijo A spadajo motorna kolesa na dveh kolesih s stransko prikolico ali brez nje in trikolesa. Dovoljenje za vožnjo vozil te kategorije vključuje tudi dovoljenje za vožnjo vozil kategorij AM, A1, A2 in G.
- Imetniki voziškega dovoljenja za vožnjo vozil kategorije B smejo v Republiki Sloveniji voziti tudi trikolesa.

73. člen določa, da je izpit iz prve pomoči tudi del voziškega izpita za voznike motornih vozil kategorij A1, A2 in A. Izpita ne opravlja kandidat za voznika, ki že ima voziško dovoljenje za katero od kategorij A1, A2, A, B1, B, BE, C1, C1E, C, CE, D1, D1E, D in DE.

2.1.2 Zakon o pravilih cestnega prometa

3. člen določa, da je enosledno vozilo, med katere spada tudi dvokolesno motorno kolo brez stranskega priklopnika, vozilo, katerega sled ni širša od 50 cm.

Tretji odstavek 17. člena določa, da pooblaščen uradna oseba med drugim prepove nadaljnjo vožnjo, če voznik ali potnik na motornem kolesu ne uporablja predpisane zaščitne čelade, kot je to določeno z zakonom, oziroma je ne uporablja tako, kot je to predvidel proizvajalec, dokler je ne uporabi na način, ki ga je predvideval proizvajalec.

34. člen določa, da morata voznik in potnik na motornem kolesu obvezno med vožnjo nositi na glavi ustrezno pripeto homologirano zaščitno motoristično čelado. Homologirane zaščitne motoristične čelade ni potrebno uporabljati vozniku in potniku na vozilu z vgrajenim zadrževalnim sistemom, ki izpolnjuje pogoje, predpisane s posebnim predpisom, kadar uporabljata v vozilo vgrajeni zadrževalni sistem.



Vir: <http://www.motorcycle-usa.com/photo-gallery/bmw-c1-e-electric-scooter-prototype/>

Fotografija 1: Motorno kolo z vgrajenim zadrževalnim sistemom

45. člen določa, da mora voznik enoslednega vozila voziti tako, da ne zmanjšuje stabilnosti vozila, zlasti ne sme izpuščati krmila ali se voziti po enem kolesu.

53. člen določa za enosledna vozila izjemo glede prepovedi vožnje mimo kolone vozil, ustavljene na smernem vozišču, če se voznik po vožnji mimo ne bi mogel varno in brez oviranja vrniti na smerno vozišče za vožnjo v smeri, v kateri vozi, ali nadaljevati vožnje po prometnem pasu, po katerem vozi. Če je v takšnem primeru na smernem vozišču dovolj prostora, lahko voznik enoslednega vozila s primerno hitrostjo in pazljivostjo vozi mimo ustavljenega vozila ali kolone vozil po desni strani, razen če so se vozila v koloni ustavila pred križiščem.

Takšna vožnja je lahko precej tvegana, če ne upoštevamo dejstva, da vozniki in potniki v vozilih, mimo katerih vozimo, tega najbrž ne pričakujejo. Gre namreč za zelo redko in netipično ravnanje, zato se ga

lotimo le z minimalno razliko v hitrostih in v primeru, da lahko vozimo mimo vozil na zadostni bočni razdalji, tako da se lahko ustrezno odzovemo na morebiten bočni premik vozila ali celo odpiranje vrat.

74. člen določa, da lahko na enoslednih vozilih sega tovor največ pol metra preko sprednjega in zadnjega dela vozila, njegova širina pa ne sme presegati enega metra. Na enoslednih vozilih ni dovoljeno prevažati nezavarovanega nevarnega orodja (kose, vile ipd.).

81. člen določa, da je vleka enoslednega vozila prepovedana.

83. člen določa, da mora pešec, ki potiska enosledno vozilo, v primeru, ko ni mogoče uporabljati prometne površine, namenjene hoji pešcev, hoditi ob desnem robu vozišča v smeri hoje, enosledno vozilo pa voditi na svoji levi strani.

V 95. členu so združene posebne določbe glede udeležbe motornih koles v cestnem prometu, in sicer:

- Motornemu kolesu sme biti priklopljen lahki priklopnik za prtljago na največ dveh kolesih, ki ga vleče za seboj. Ta priklopnik ne sme biti širši od enega metra in mora biti pripet tako, da se ne more sam odpeti in da je zagotovljena njegova stabilnost.
- Voznik motornega kolesa sme prevažati potnika samo, če ima vozilo za potnika vgrajen poseben sedež in stopalke za noge ali če ima stranski priklopnik. Potnik na motornem kolesu mora imeti med vožnjo noge na stopalkah.
- Voznik motornega kolesa sme kot potnike voziti le osebe, starejše od 12 let.
- Voznik motornega kolesa ne sme voziti osebe, ki je očitno pod vplivom alkohola, prepovedanih drog, psihoaktivnih zdravil ali drugih psihoaktivnih snovi.
- Voznik motornega kolesa se ne sme držati za drugo vozilo, prevažati, vleči ali potiskati predmetov, ki bi ga ovirali pri vožnji, ali potiskati oziroma vleči drugih udeležencev cestnega prometa.

2.1.3 Zakon o motornih vozilih

3. člen, v katerem so zbrani pomeni v zakonu uporabljenih izrazov, sta tudi definicija motornega kolesa in motornega trikolesa:

- Motorno kolo (oziroma dvokolesno motorno kolo) je motorno vozilo z dvema kolesoma s stranskim priklopnikom ali brez njega, pri katerem delovna prostornina motorja z notranjim zgorevanjem presega 50 cm³ ali pri katerem konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.
- Motorno trikolo je motorno vozilo s tremi kolesi, nameščenimi simetrično na vzdolžno os vozila, pri katerem delovna prostornina motorja z notranjim zgorevanjem presega 50 cm³ ali pri katerem konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h. Med motorna trikolesa spadajo tudi trikolesnik na motorni pogon, trikolesnik in gospodarski trikolesnik.

39. člen določa obveznosti lastnika glede odjave vozila pri registracijski organizaciji. Če je veljavnost prometnega dovoljenja potekla pred več kot enim letom, mora lastnik motornega kolesa motorno kolo odjaviti in hkrati z odjavo izročiti registrske tablice. Izročene registrske tablice za motorno kolo

hrani registracijska organizacija eno leto od dneva izročitve. Če v tem roku s temi registrskimi tablicami ni registrirano isto vozilo, se izročene registrske tablice uničijo.

2.2 Podzakonski predpisi

Med podzakonskimi predpisi, ki vključujejo določbe, pomembne za opravljanje vozniškega izpita za kategorije A1, A2 in A, sta Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah ter Pravilnik o delih in opremi vozil.

2.2.1 Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah

Določb, ki bi se nanašale izključno na motorna kolesa, je zelo malo. Ob teh določbah je prikazanih še nekaj prometnih znakov, ki imajo za voznike motornih koles precej večjo težo kot za voznike dvoslednih vozil.

Znak »prepovedan promet za motorna kolesa in mopede« (2204) označuje cesto ali njen del, kjer je prepovedan promet za motorna kolesa, motorna kolesa s stransko prikolico, motorna trikolesa in mopede.



Vir: Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi cest

Risba 1: Znak »prepovedan promet za motorna kolesa in mopede« (2204)

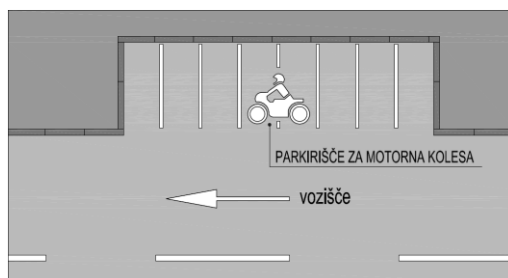
»Parkirni prostor za motorna kolesa« (5612-1) je samostojna označba na prometni površini.



Vir: Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi cest

Risba 2: Znak »parkirni prostor za motorna kolesa« (5612-1)

»Prostor za parkiranje motornih koles in mopedov« (5357).



Vir: Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi cest

Risba 3: Znak »prostor za parkiranje motornih koles in mopedov« (5375)

72. člen pravilnika, ki ureja področje varnostnih ograj, določa, da se mora dodatna zaščita varnostne ograje za motoriste postavljati na varnostnih ograjah zunaj naselij pod pogojem, da je delež motornih koles v povprečnem dnevnem prometu med motoristično sezono na odseku ceste večji od 2 %.



Fotografija 2: Varnostna ograja z dodatno zaščito za motoriste

Prometni znaki, katerih opozorilo mora voznik motornega kolesa pri nadaljevanju vožnje jemati skrajno resno, pa so:



Neravno vozišče (1110)



Spolzko vozišče (1111)



Pršenje kamnitih zrn (1113)



Kamenje pada na vozišče (1114)



Živali na vozišču (1118)



Divje živali na cesti (1119)



Divje živali na cesti (1119-2)



Bočni veter (1121)



Usmerjanje prometa v ovinkih (3312)

Vir: Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi cest

Risba 4: Znaki za nevarnost, katerih opozorila so za voznika motornega kolesa posebej pomembna

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi cest dopušča tudi določena odstopanja oziroma drugačne rešitve od tistih, ki so s pravilnikom eksplicitno določene. Takšen primer je na primer medsebojna oddaljenost dveh vzporednih vzdolžnih črt, ki lahko odstopa od sicer predpisane pri označevanju ukrepov za umirjanje prometa. Na spodnji fotografiji lahko vidimo takšno rešitev v praksi. Njen temeljni namen je umirjanje hitrosti z zoženjem smernih vozišč ob istočasni ohranitvi širine celotnega vozišča. Posredno ima takšna označitev pozitiven vpliv tudi na vožnjo motornih koles, in sicer z odvrčanjem od vožnje preblizu nasprotnemu smernemu vozišču.



Fotografija 3: Poseben primer dvojne neprekinjene črte

V skladu s tretjim odstavkom 27. člena Zakona o pravilih cestnega prometa se lahko na cesti za določeno obdobje, ki ne sme biti krajše od treh mesecev in daljše od enega leta, določi prometna ureditev, ki dovoli, omeji ali obveže udeležence cestnega prometa k ravnanju, ki je lahko v nasprotju s prometnimi pravili, določenimi s citiranim zakonom (eksperiment). Eksperimentalna prometna ureditev mora biti označena s predpisano prometno signalizacijo na način, ki omogoča vsem udeležencem cestnega prometa nedvoumno in varno udeležbo v cestnem prometu. Na spodnji fotografiji je primer takšne eksperimentalne ureditve. Njen namen je spodbujati voznike motornih koles k pravilni legi pri vožnji skozi leve ovinke, saj se jih z označbami na vozišču odvrča od vožnje preblizu ločilni črti in posledičnemu prehajanju s telesom na nasprotno smerno vozišče.



Fotografija 4: Primer eksperimentalne prometne ureditve, namenjene motoristom

2.2.2 Pravilnik o delih in opremi vozil

Pravilnik o delih in opremi vozil deli motorna vozila po drugačni klasifikaciji kot Zakon o voznikih. Ta klasifikacija nima neposredne povezave s kategorijami voznških dovoljenj. Namenjena je predvsem za potrebe predpisov, ki se nanašajo na vozila. Tako se na primer zahteve glede zimske opreme za vozila, ki spadajo v kategorije M1, N1, L5e, L6e in L7e, razlikujejo od zahtev za vozila, ki spadajo v kategorije N2, N3, M2 in M3. Za ostale kategorije vozil, med katere spadajo tudi motorna kolesa (kategorija L3e), pa zimska oprema ni predpisana.

Motorna vozila z dvema ali tremi kolesi (vključno s štirikolesi), spadajo v kategorijo L in so razdeljena na naslednji način:

- Kategorija L1e: »moped« – dvokolesno vozilo, katerega največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h in katerega delovna prostornina ne presega 50 cm³ pri motorju z notranjim zgorevanjem oziroma največja trajna nazivna moč ne presega 4 kW pri elektromotorju.
- Kategorija L2e: »trikolesni moped« – trikolesno vozilo, katerega največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h in katerega delovna prostornina ne presega 50 cm³ pri motorju na prisilni vžig oziroma največja nazivna moč ne presega 4 kW pri drugih motorjih z notranjim zgorevanjem ali največja trajna nazivna moč ne presega 4 kW pri elektromotorju.
- Kategorija L3e: »motorno kolo« – dvokolesno vozilo brez stranske prikolice, opremljeno z motorjem, katerega delovna prostornina presega 50 cm³, če je to motor z notranjim zgorevanjem, in/ali katerega največja konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.
- Kategorija L4e: »motorno kolo s stransko prikolico« – dvokolesno vozilo s stransko prikolico, opremljeno z motorjem, katerega delovna prostornina presega 50 cm³, če je to motor z notranjim zgorevanjem, in/ali katerega največja konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.
- Kategorija L5e: »motorno trikolo« – vozilo s tremi simetrično nameščenimi kolesi, opremljeno z motorjem, katerega delovna prostornina presega 50 cm³, če je to motor z notranjim zgorevanjem, in/ali katerega največja konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.
- Kategorija L6e: »lahko štirikolo« – štirikolesno vozilo z maso neobremenjenega vozila manjšo od 350 kg, brez mase baterij pri električnih vozilih, katerega največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h in katerega delovna prostornina motorja ne presega 50 cm³ pri motorjih na prisilni vžig ali katerega največja nazivna moč motorja ne presega 4 kW pri drugih motorjih z notranjim zgorevanjem ali katerega največja trajna nazivna moč ne presega 4 kW pri elektromotorjih.
- Kategorija L7e: »štirikolo« – štirikolesno vozilo, razen lahkih štirikoles, z maso neobremenjenega vozila, ki ne presega 400 kg (550 kg za vozila za prevoz blaga), brez mase baterij pri električnih vozilih, katerega največja nazivna moč motorja ne presega 15 kW.

Podrobnosti so navedene v pravilniku, ki ureja odobritve dvo- in trikolesnih motornih vozil.

Ta klasifikacija torej nima nobene neposredne zveze s tisto, nam vsem bolj domačo, ki jo uporablja Zakon o voznikih (AM, A, B ...) in je povezana s tem, katera vozila sme voziti oseba z voznškim dovoljenjem določene kategorije. V tem pravilniku uporabljena klasifikacija ima, kot že rečeno, drug

namen, in sicer določitev pogojev, ki jih mora izpolnjevati določena vrsta vozil gleda na svojo konstrukcijsko izvedbo in namen uporabe. V priročniku je klasifikacija navedena za razumevanje določb pravilnika ter ni del vsebin programa usposabljanja in vozniškega izpita.

4. člen pravilnika določa, da spada komplet za prvo pomoč za motoriste med obvezno opremo za vozila kategorij L (razen kategorij L1e in L2e).

18. člen določa, da mora biti globina kanalov v dezenu pnevmatik (merjena na mestu ob kazalniku obrabe) po celotnem obsegu in širini na pnevmatikah vozil kategorije L najmanj 1 mm. Pnevmatike za vozila kategorij te kategorije se ne smejo narezovati.

19. člen pravilnika določa, da se obnovljene pnevmatike ne smejo uporabljati na vozilih kategorije L.

23. člen določa, da morajo biti zaščitne čelade, namenjene voznikom in potnikom na vozilih kategorije L, homologirane po Pravilniku UN/ECE R 22.

UN/ECE R 22 so enotna pravila za odobritev zaščitnih čelad in njihovih vizirjev za voznike motornih koles in potnikov na njih, pripravili pa so jih v Organizaciji združenih narodov. Do sedaj je pravila sprejelo okrog 40 držav.

3 Zaščitna oprema in vidnost voznikov motornih koles za druge udeležence cestnega prometa

Z uporabo ustrezne zaščitne motoristične opreme, z ustreznim lastnim ravnanjem ter znanjem in izkušnjami o predvidenem ravnanju drugih lahko preprečimo marsikatero prometno nesrečo, če pa že pride do nje, ublažimo njene mogoče posledice. V tem poglavju so v zvezi s tem zbrane temeljne informacije o motoristični zaščitni opremi in ravnanju z njo ter o tem, kaj lahko stori vsak posameznik, da ga kot voznika motornega kolesa drugi udeleženci cestnega prometa ne bi spregledali.

3.1 Zaščitna oprema

Tematika o zaščitni opremi vključuje vsebine o značilnostih kakovostne zaščitne motoristične opreme ter razumevanju pomena njene uporabe (ali je na primer dovolj dobra tudi nenamenska oprema, kakšne značilnosti ima zaščitna motoristična oprema nasploh in kakšne njen posamezen kos), ugotavljanju ustreznosti velikosti homologirane zaščitne motoristične čelade (v nadaljnjem besedilu: motoristična čelada) ter pravilni namestitvi zaščitne motoristične opreme, ki jo sestavljajo oblačila, obutev, rokavice, motoristična čelada in morebitni drugi (dodatni) kosi motoristične zaščitne opreme.

3.1.1 Homologirana zaščitna motoristična čelada

Motoristična čelada predstavlja najpomembnejši del zaščitne motoristične opreme. Glavi voznika in potnika na motornem kolesu ščiti pred poškodbami v primeru prometne nesreče (oziroma jih vsaj omili) ter pred vplivi iz okolja, kot so veter, dež, prah, mrčes in drugo. Ključne značilnosti, ki jih iščemo pri dobri motoristični čeladi, so čim boljša raven zaščite, dobra vidljivost, zračnost, relativno majhna teža, čim nižja raven hrupa pri višjih hitrostih, kljubovanje aerodinamičnim silam in vidnost za druge udeležence cestnega prometa. Pri izbiri je pomembna tudi njena ustrezna velikost.

3.1.1.1 Tipi motoristične čelade

Izbiramo lahko med različnimi tipi motorističnih čelad, kot so (na spodnji fotografiji z leve proti desni) integralne, preklopne, jet in cross. Čelade istega tipa se razlikujejo tudi glede na to, za vožnjo kakšnega motornega kolesa so namenjene, na primer integralne v povezavi s položajem voznika pri vožnji in posledično zornim kotom opazovanja skozi vizir.



Fotografija 5: Različni tipi motorističnih čelad

Najboljšo zaščito nudijo integralne motoristične čelade, najmanjšo pa jet motoristične čelade, ki so primerne predvsem za vožnjo mopeda in morda za motorna kolesa v mestni vožnji, kadar so temperature visoke, kot kompromis med vzdržnostjo pod motoristično čelado v mestni gneči in varnostjo. Če jet čelada nima vizirja, je nujna uporaba ustreznih očal. Preklopne motoristične čelade so lahko konstruirane in testirane za uporabo kot odprte (jet) in kot zaprte motoristične čelade ali pa zgolj kot zaprte. Od tega je torej odvisno, ali je takšno motoristično čelado dopustno uporabljati odprto tudi med vožnjo. Seveda pa je z vidika varnosti bolje, da je takšna motoristična čelada vedno zaprta, ne glede na izvedbo in hitrost vožnje, funkcijo preklopa pa izkoristimo na primer ob krajših postankih za lažje komuniciranje in pitje tekočine.

3.1.1.2 Funkcionalnost motoristične čelade

Kot že rečeno, sta temeljni funkciji motoristične čelade zaščita glave v primeru prometne nesreče in zaščita pred vplivi okolja. Raven zaščite je najbolj odvisna od uporabljenih materialov. Optimalna kombinacija sta ravno prav trdna zunanja školjka in notranji vložek, ki prejeta energijo čim bolj razprši in vpije. Ta zaščitna funkcija do določene mere vpliva na slabše slušno zaznavanje in tudi na zmanjšano vidno polje, predvsem po višini, pri nižjih hitrostih pa tudi levo-desno.

Vidno zaznavanje poteka pri motoristični čeladi skozi vizir, ki naj ga voznik zapre že takoj na začetku vožnje ne glede na morebitno visoko zunanjo temperaturo. Že pri majhnih hitrostih se lahko v motoristično čelado ujame žuželka, na primer čebela, kar lahko pripelje do nekontroliranih in paničnih reakcij voznika. Vizir ima poleg položaja odprto/zaprto še vsaj en položaj, namenjen večjemu pretoku zraka skozi motoristično čelado. V poštev pride pri hudi vročini in počasni vožnji ali v primeru hladnejšega vremena in visoke zračne vlažnosti. Žuželko lahko zračni tok zanese v čelado tudi pri priprtem vizirju! Dandanašnji vložki proti rosenju vizirja so zelo učinkoviti v vseh pogojih vožnje in ob njihovi uporabi pripiranje vizirja med vožnjo niti ni potrebno. Bolj kot rosenje vizirja je lahko problem rosenje morebitnih očal, ki jih mora voznik uporabljati pri vožnji.



Fotografija 6: Vizir motoristične čelade z vstavljenim vložkom proti rosenju

Pri vožnji motornega kolesa je še bolj kot pri dvoslednih vozilih pomembna zaščita pred močnim ali nizkim soncem, saj postane moteče že dosti prej. Uporaba sončnih očal je lahko tvegana, saj jih voznik ne more enostavno sneti ob prehodu iz sončnega v senčni predel ali na primer ob vstopu v (nerazsvetljen) predor. Smiselno enako velja tudi za uporabo zatemnjenega vizirja. Najbolj praktičen je v motoristično čelado integriran dodatni sončni vizir, ki ga je mogoče spustiti ali dvigniti z enostavnim gibom roke. Na trgu so na voljo tudi že fotokromatski vizirji (vizirji, pri katerih se prepuščanje svetlobe prilagaja njeni intenziteti), ki pa so zaenkrat omejeni le na določeno znamko motorističnih čelad in določene modele. Odzivni čas od polne prepustnosti svetlobe do maksimalne zatemnitve in obratno je relativno kratek (vizir lahko povsem potemni v dobre pol minute), a je to še vedno počasi ob hitrih prehodih s sončnih v senčna področja ali celo v predor.

Motoristične čelade in vizirji, ki so pri nas v prodaji, morajo biti homologirani v skladu s pravilnikom UN/ECE R 22. Vsaka motoristična čelada in vizir morata imeti oznako, ki izkazuje, da sta bila izdelana

v skladu z zahtevami pravilnika. Oznako sestavlja obkrožena črka E s številko, ki označuje državo, ki je odobritev podelila (npr. 1 za Nemčijo, 3 za Italijo, 26 za Slovenijo, 43 za Japonsko), številko odobritve in serijsko številko ter še morebitne druge oznake.



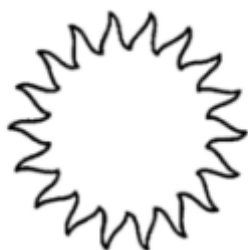
Vir: UN/ECE R 22

Risba 5: Primer oznake homologirane motoristične čelade

Iz zgornje oznake, ki izkazuje, da gre za odobreno motoristično čelado, lahko razberemo:

- tip motoristične čelade je bil odobren na Nizozemskem (E4),
- številka odobritve je 051406/J,
- odobritev je v skladu z določbami Pravilnika št. 22, ki vključuje peti sklop amandmajev (05),
- motoristična čelada nima zaščite spodnjega dela obraza (J),
- serijska številka motoristične čelade je 1952.

Po potrebi morajo biti motoristični čeladi oziroma vizirju dodane tudi druge oznake in napisi. Pri vizirjih je tako treba biti pozoren, če ni morda primeren le za vožnjo podnevi, kar je bodisi napisano (daytime use only) ali pa označeno s simbolom, prikazanim na spodnji sliki. Takšen napis ali simbol je lahko, v nasprotju s pričakovanji, tudi na vložku, ki preprečuje rosenje vizirja! Če vizir ne prepušča vsaj 80 odstotkov svetlobe, ni primeren za vožnjo ponoči, ob mraku ali ob zmanjšani vidljivosti.



Vir: UN/ECE R 22

Risba 6: Simbol, ki označuje, da je vizir primeren le za vožnjo podnevi

Motoristične čelade in vizirji lahko poleg zahtev Pravilnika UN/ECE R 22 izpolnjujejo tudi zahteve različnih drugih standardov, zaradi česar lahko na njih najdemo še druge oznake (npr. ameriški FMVSS 218 oziroma DOT).

Motoristične čelade imajo tudi zračnike/kanale, ki omogočajo pretok zraka skozi njo. Njihova funkcija je predvsem lažje prenašanje vožnje v vročini. Tudi zagotavljanje učinkovitega zračenja brez občutka »prepiha« je značilnost kakovostne motoristične čelade.

Pomembni dejavniki kakovosti motoristične čelade so še njena teža, raven hrupa, ki ga povzroča piš vetra, in kako kljubuje aerodinamičnim silam pri višjih hitrostih (njena mirnost oziroma stabilnost). Tako pretiran hrup kot zračni upor, sila vzgona in turbulence, ki nastajajo ob gibanju skozi zrak, utrujajo voznika ter zmanjšujejo njegovo zbranost in sposobnost zanesljivega ravnanja.

Pri vožnji motornega kolesa je glava voznika najbolj izstopajoč del, ki je najbolj viden za druge udeležence cestnega prometa in se ga najhitreje zazna, če je na njej motoristična čelada živih, signalnih barv. Vsi drugi dodatki, ki pripomorejo k večji vidnosti, so seveda tudi dobrodošli, ne morejo pa se primerjati z barvno vpadljivo motoristično čelado.

Tako kot to izrecno določa Zakon o pravilih cestnega prometa, je treba motoristično čelado vedno skrbno zapeti. Sile, ki se pojavijo pri prometni nesreči ali tudi samo ob »nedolžnem« padcu, zlahka snamejo z glave odpeto motoristično čelado.

3.1.1.3 Skrb za motoristično čelado

Čist in nepoškodovan vizir je eden od predpogojev za učinkovito opazovanje pri vožnji. Poškodbe, podobno kot zamegljen vizir, povzročajo odboj in lom svetlobe, kar pomembno vpliva na pravočasno in pravilno zaznavanje okolice. Najbolj tvegane situacije pri vožnji s takšnim vizirjem so pri srečevanju z drugimi vozniki zaradi loma in odboja svetlobe, ki prihaja iz njihovih žarometov, ali kadar vozniku sonce nizko sveti v oči.

Vizir čistimo z mehko krpo in mlačno vodo, ki jo po potrebi kombiniramo z blagimi namenskimi čistili. Nikoli ne uporabljamo abrazivnih čistil, topil in drugih agresivnih sredstev. Enako velja za čiščenje drugih zunanjih delov motoristične čelade. Spraskan ali kako drugače poškodovan vizir nadomestimo z novim. Podloga motoristične čelade je običajno snemljiva in pralna.

Motoristično čelado shranjujemo v čistem in suhem prostoru, najbolje pri sobni temperaturi, v originalni tekstilni vreči, stran od virov toplote. Slednje velja tudi za primere, ko motoristično čelado odložimo le za kratek čas (ne puščamo je, na primer, na motornem kolesu v stiku z vročim izpušnim sistemom ali v njegovi neposredni bližini). Motoristične čelade tudi ne odlagamo na mesta, kjer bi vanjo lahko zašla kakšna žuželka (na primer v travo). Če si bomo nadeli motoristično čelado in bomo med vožnjo ugotovili, da je »živa«, lahko to pomembno vpliva na zmožnost obvladovanja vozila, kar je že bilo omenjeno kot nevarnost v povezavi z vožnjo z odprtim vizirjem. Če pa krilata žuželka zaide v uho in se dokoplje do bobniča, povzroča to tako neznosno bolečino, da je kakršen koli nadzor nad vožnjo nepredstavljen.

Če je motoristična čelada prestregla udarec, ni nujno, da so zaradi tega na njej vidne kakršne koli očitne poškodbe. Morda je na zunanjem delu školjke videti le drobno vdrtino ali celo samo prasko, katere posledica pa je lokalno uničena funkcionalnost notranjega vložka, katerega naloga je absorbiranje in razporeditev energije udarca. Če imamo kakršen koli dvom, ali je motoristična čelada še vedno polno funkcionalna, jo vrnemo proizvajalcu v strokovni pregled ali pa jo zavržemo.

Tudi motoristična čelada, za katero se pravilno skrbi, pravilno hrani in ni nikoli prestregla kakršnega koli udarca, z leti izgublja svojo prvotno zaščitno funkcijo, zato je koristno, da jo po določenem obdobju zamenjamo z novo. Materiali se starajo, notranjo oblogo motoristične čelade (vložek iz

polistirena) pa uničujejo tudi visoke temperature, svetloba in topila, kot so hlapi naftnih derivatov. Novejša motoristična čelada ni le na novo izdelana, običajno je narejena tudi iz sodobnejših materialov in v skladu z razvojem znanja in tehnologije. Pri čeladah višjega cenovnega razreda se lahko odločimo tudi samo za zamenjavo notranje obloge.

3.1.1.4 Izbira velikosti motoristične čelade

Motoristična čelada ne nudi udobja, ne sme pa niti tiščati, razen na obrazu, kjer mora opazno stisniti ličnice (kar pa tudi ne sme biti boleče). Posebej nevarno je, če motoristična čelada pritiska na čelo ali teme, zoprno pa je tudi vsako drugo tiščanje, ki naredi vožnjo neprijetno in lahko vpliva na zbranost voznika. Pri odločitvi o ustreznosti velikosti motoristične čelade si pomagamo predvsem z naslednjimi preizkusi oziroma občutki:

- ne stiska glave in ne povzroča bolečin,
- opazno, a brez bolečin stisne ličnici,
- pri njenem premikanju potegne podloga kožo za seboj,
- pri naglem premiku glave levo-desno in gor-dol usklajeno sledi gibu.

Pred dokončno odločitvijo glede ustrezne velikosti motoristične čelade jo je treba imeti čim dlje časa na glavi. Večkrat se sprva nemoteče tiščanje po desetih, dvajsetih minutah spremeni v neprijetno, kasneje lahko tudi nezno bolečino.

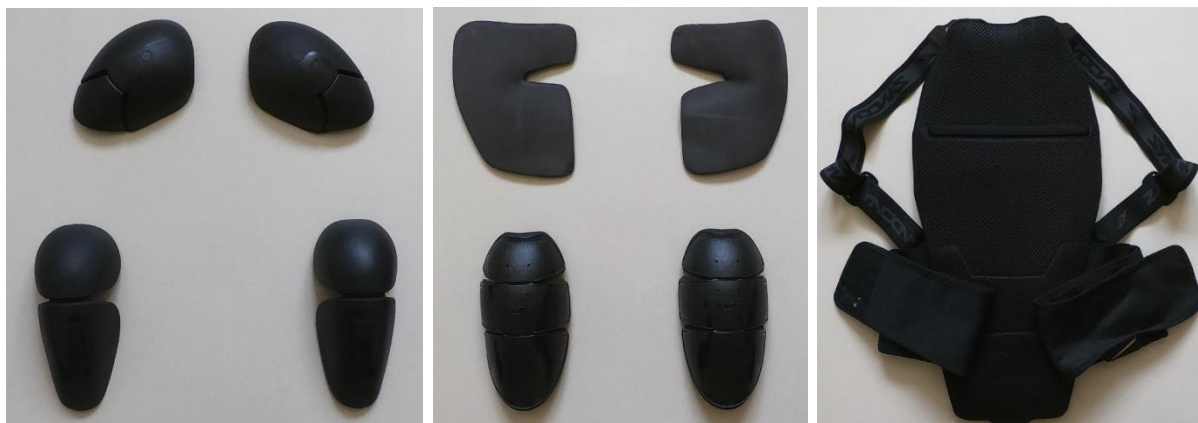
3.1.2 Motoristična oblačila, rokavice in obutev

Zakon o pravilih cestnega prometa določa kot obvezno zaščitno opremo za voznika in potnika na motornem kolesu le motoristično čelado, podzakonski predpisi, ki urejajo področje usposabljanja v šolah vožnje in vozniški izpit, pa tudi ostalo zaščitno motoristično opremo. Prav pa bi bilo, da bi motoristi ves čas uporabljali vso zaščitno opremo, ne glede na to, kako daleč in kako hitro se kdo namerava peljati.

Tudi ostala motoristična zaščitna oprema ima enako funkcijo kot motoristična čelada, torej nudi zaščito v primeru prometne nesreče ali padca nasploh ter zaščito pred vplivi okolja.

Pri izdelavi motoristične zaščitne opreme se uporabljajo različni materiali, ki nudijo različno raven zaščite in udobja, razlikujejo pa se tudi po namenu uporabe v skladu z razlikami pri vožnji različnih tipov motornih koles (športna, potovalna, enduro, cross ...). Ključni funkciji, ki ju morajo izpolnjevati zaščitna oblačila, rokavice in obutev, sta odpornost na drgnjenje in raztrganje ter zaščita izpostavljenih delov telesa pred posledicami udarcev.

Vsako zaščitno motoristično oblačilo, ki se uporablja za usposabljanje kandidatov za voznika in opravljanje vozniškega izpita, mora imeti vdelano zaščito za kolena, boke, hrbtenico, komolce in ramena (če oblačila katerega od naštetih elementov zaščite nimajo, se jih lahko nadomesti z ustreznim kosom dodatne motoristične zaščitne opreme, kot so ščitniki za kolena, komolce in hrbtenico, brezrokavnik z vdelano zračno blazino ipd.).



Fotografija 7: V motoristična oblačila vdelana zaščita in dodatna zaščita za hrbtenico

Za motoristične zaščitne rokavice posebnih pogojev ni, zaščitna motoristična obutev pa mora imeti vdelano zaščito za prste, peto in gleženj ter ustrezno čvrst in proti obrabi odporen podplat, kar je praviloma značilnost vsake namenske motoristične zaščitne obutve. Za rokavice je ob morebitnem bližnjem srečanju z asfaltom najbolje, da so usnjene z ustrezno dodatno zaščito členkov in da dodobra pokrivajo zapestja, pri obutvi pa je možnih več dokaj enakovrednih rešitev.



Fotografija 8: Netipičen primer motorističnih škornjev

V kolikor motoristična zaščitna oprema ni izdelana za namen, ki proizvajalcem ne daje kaj prida izbire pri materialih (na primer usnje za dirkališče), se običajno teži k temu, da je zračna, da torej omogoča odvajanje vlage s telesa, da je obenem vsaj za krajši čas za vodo neprepustna, da se, če se zmoči, hitro suši, ne plapolja v vetru in da nudi vsaj nekaj prilagodljivosti za vožnjo pri različnih temperaturah zraka (da ima več odstranljivih slojev). Predvsem pri višjih hitrostih ohlapna oblačila zmanjšujejo stabilnost motornega kolesa, če se napolnijo z zrakom pa voznika tudi pomembno ovirajo pri opazovanju dogajanja za vozilom v vzratnih ogledalih.

Motoristi si v prometnih nesrečah najpogosteje poškodujejo noge. Pa ne zato, ker bi bile noge najbolj izpostavljene in ranljive, pač pa zato, ker spadajo motoristične zaščitne hlače in obuvala med tisto opremo, ki si jo motoristi najredkeje nadenejo, še posebej, če se odpravijo le na krajšo pot ali kam, kjer bi si želeli sleči motoristično zaščitno opremo. Najdejo pa se tudi taki, ki si na primer motoristične

zaščitne obutve nikoli ne nabavijo, saj menijo, da je primerna tudi nenamenska obutev, kar pa nikakor ne drži. Samo motoristična obutev omogoča varno in učinkovito upravljanje s stopalkama sklopke in zavore ter štiti stopalo, gleženj in golen v primeru padca. Zamislimo si na primer samo kratkotrajno drsenje motornega kolesa, pod katerim je ostala voznikova noga z nezaščitenim ali neustrezno zaščitenim gležnjem ...



Fotografija 9: Motorist, brez zaščitne opreme za noge

3.2 Vidnost voznika motornega kolesa za druge udeležence cestnega prometa

Svojo večjo vidnost lahko voznik motornega kolesa doseže z uporabo motoristične čelade in motorističnih oblačil živih, signalnih barv, o čemer je bilo že pisano v poglavju o motoristični zaščitni opremi. Niso pa temna, barvno neizrazita oblačila ali oblačila barv, ki se zlahka zlijejo z okoljem (ozadjem), edini možni razlog, da kdo spregleda voznika motornega kolesa ali da ga opazi prepozno. Dejavniki, ki igrajo pomembno vlogo, so še vsaj položaj, hitrost, dinamika in linija vožnje ter ravnanje voznika motornega kolesa in tistih, ki ga lahko morebiti spregledajo. Zavedajmo se, da je najpogostejši vzrok, zaradi katerega pride do prometnih nesreč, v katere so vpleteni vozniki motornih koles, ta, da jih drugi udeleženci cestnega prometa spregledajo ali prepozno opazijo.

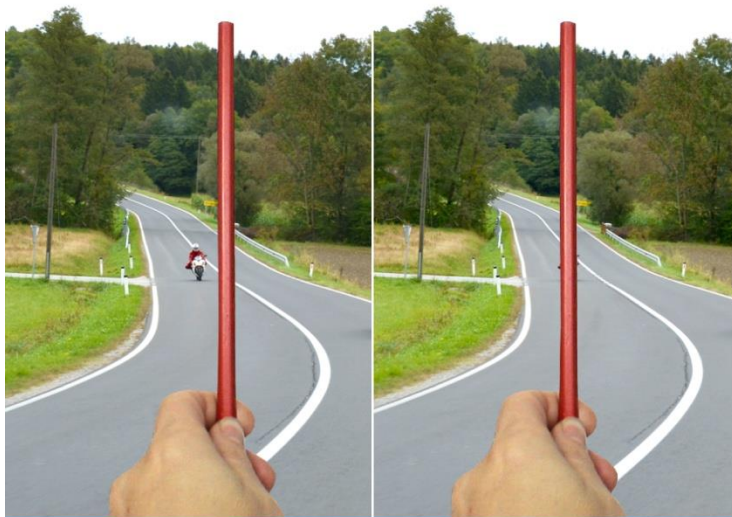
Vozniku osebne avtomobila, na primer, lahko pogled na motorno kolo zakrije konstrukcijska značilnost vozila, kot so stebrički, ki razmejujejo steklene površine. Še posebej nevarno je, če se križišču vsak iz svoje smeri približujeta motorno kolo in osebni avtomobil na način, da ostaja kot pogleda med njima ves čas enak.



Vir: Javna agencije Republike Slovenije za varnost prometa

Risba 7: Motorno kolo, ki ga zakriva stebriček A

Če je v takem primeru motorno kolo skrito pogledu voznika osebnega avtomobila na začetku opazovanja, bo tako ostalo ves čas oziroma toliko časa, dokler si vozili ne bosta tako blizu, da bo motorno kolo postalo optično dovolj veliko, da se ne bo moglo več skriti za stebriček. Enak učinek lahko povzročijo tudi okraski na armaturni plošči ali obešeni na notranje vzvratno ogledalo. Za določen čas lahko motorno kolo pogledu drugega udeleženca cestnega prometa skrijejo tudi prometna signalizacija ter razni infrastrukturni objekti in oprema cest.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Fotografija 10: Pogled na motorno kolo, oddaljeno 50 m, zakrije že svinčnik v iztegnjeni roki

Če začne voznik motornega kolesa prehitovati pred križiščem, tako da ga prehitevano vozilo zakriva, ga voznik, ki se na križišču vključuje na prednostno cesto, ne more videti (prehitevanje na križišču pri vožnji po prednostni cesti je dovoljeno). Verjetnost, da voznik ni zaznal prehitevanja, ko bi ga morda

lahko, in da tudi ne predvideva takega dogodka, je velika. Takšne okoliščine je treba predvideti in se takšnemu ravnanju izogniti, četudi ni formalno prepovedano.

Kadar se udeleženec cestnega prometa pri opazovanju osredotoča na dogajanje, ki predstavlja ozadje celotne slike, se lahko zgodi, da spregleda tisto, kar je na tej sliki v ospredju. Taka situacija je na primer pri vključevanju na prednostno cesto. Voznik je osredotočen na motorna vozila, ki vozijo relativno hitro. Osredotoča se na dogajanje, ki je vsaj nekaj deset metrov stran od križišča. V takšni situaciji lahko spregleda kolesarja, ki je razmeroma počasen in povsem blizu križišča, pa čeprav se nahaja v njegovem vidnem polju. Zaradi istega razloga se lahko zgodi, da voznik, ki se vključuje na prednostno cesto, spregleda voznika motornega kolesa, ki prehiteva tovorno vozilo tudi v situaciji, ko ni skrit za tovrnim vozilom, pač pa se nahaja na njegovem vidnem boku (tovorno vozilo in motorno kolo se približujeta vozniku, ki se vključuje na prednostno cesto, z njegove desne strani).

V primerih, v katerih se motorno kolo zlije z ozadjem ali pa ga drug udeleženec cestnega prometa ne vidi, ker je osredotočen na tisto, kar je v njegovem vidnem polju za motornim kolesom, postane motorno kolo ob približevanju opazovalcu zaradi učinka optičnega večanja objekta v določenem trenutku vidno. Če se to zgodi zelo pozno, lahko pričakujemo panično reakcijo opazovalca. Če je morda voznik motornega kolesa ocenil, da bo tisti, ki ga je spregledal, še pravočasno odpeljal in mu s tem sprostil pot, se lahko zgodi, da bo v trenutku, ko ga bo zagledal, enostavno stopil na zavoro in mu s tem zaprl pot.

Kaj torej lahko storimo kot vozniki motornega kolesa, da zmanjšamo verjetnost, da bi se znašli v kateri od zgoraj opisanih situacij?

- Če zaradi takšne ali drugačne ovire ni mogoče vzpostaviti očesnega stika z drugim udeležencem cestnega prometa, ki bi nas moral videti, ali pa na primer sploh ne moremo videti voznika, je treba vedno imeti dovolj rezerve, da lahko ustrezno reagiramo v primeru, da nas je tak udeleženec cestnega prometa dejansko spregledal.
- Izogibamo se situacij, kjer bi sicer bili »v prvem planu«, pozornost drugega udeleženca cestnega prometa pa bi bila zaradi okoliščin usmerjena v dogajanje za nami.
- Vozimo s hitrostmi, ki niso le predpisane, pač pa jih v določenih okoliščinah od voznikov udeleženci cestnega prometa tudi pričakujejo. Enako velja tudi za dinamiko in linijo vožnje, naše namere in to, kje se v določenem trenutku nahajamo. Ljudje smo nagnjeni k temu, da predpostavljamo standardne situacije in nas odstopanja od njih lahko presenetijo. To velja tudi in še posebej za cestni promet.
- Če smo ocenili, da nas nekdo ne vidi, lahko s spremembo linije vožnje, hitrosti ali pa tudi kakšnim premikom telesa ali okončine (če hitrost vožnje in druge okoliščine to dopuščajo) pritegnemo pozornost udeleženca cestnega prometa (na primer dvignemo roko, kot da bi hoteli dvigniti vizir). Pri premiku ali gibu je koristno, če je tisto, kar spremeni položaj, opaznih, signalnih barv. Tudi v teh primerih ohranjamo potrebno rezervo, da lahko rešimo nastalo situacijo, če nas udeleženec cestnega prometa kljub vsemu trudu spregleda.
- Če bi zaradi gostote prometa ali drugih okoliščin udeleženci cestnega prometa zlahka spregledali vklopljeno utripalko, lahko smer nakažemo tudi z roko.

- V kočljivih situacijah se izogibamo uporabi svetlobnih opozorilnih znakov, če si jih je mogoče napačno razložiti. S takšnim signalom opozorimo na svojo prisotnost, ne sme pa ponujati možnosti, da se ga razume, da na primer nekomu odstopamo prednost.
- Ne vozimo v mrtvih kotih vzratnih ogledal drugih vozil. To velja tako v primerih, ko se nahajamo ob boku drugega vozila (na primer pri vožnji po sosednjem prometnem pasu), kot pri vožnji za vozilom. Če je pred nami vozečemu vozilu omogočen pogled nazaj samo s pomočjo zunanjih vzratnih ogledal, poskrbimo za takšno oddaljenost in lego na vozišču, da vidimo ves čas vsaj eno od njegovih vzratnih ogledal.
- Če ima motorno kolo dodatne dnevne ali pozicijske svetilke, se razbije njegov običajni videz in motorno kolo postane v cestnem prometu opaznejše.

4 Tehnika vožnje motornega kolesa

To poglavje poleg teoretičnih znanj glede upravljanja z motornim kolesom pri vožnji (spretnosti vožnje motornega kolesa, ki se nanašajo na tehniko vožnje pri različnih hitrostih, spreminjanje smeri, zaviranje, pospeševanje ter vožnjo v različnih okoliščinah in pogojih) vključuje tudi znanja, ki se nanašajo na pripravo na vožnjo ter dejanja ob njenem končanju. Predmet poglavja niso pravila vožnje in s tem povezano ravnanje voznika motornega kolesa.

4.1 Pred in po koncu vožnje

Naloge, s katerimi se voznik motornega kolesa sooča pred in po koncu vožnje, so predvsem pregled vozila, njegovo parkiranje na stransko ali centralno stojalo in odstranitev z njega, sedanje na motorno kolo in vstajanje z njega, hoja okoli njega, potiskanje motornega kolesa ter nastavitve vzvratnih ogledal in ugotavljanje njihovih mrtvih kotov. Prav je, da voznik ve tudi to, kako se lotiti dviganja prevrnjenega motornega kolesa s tal.

4.1.1 Pregled motornega kolesa

Pred začetkom vsake vožnje voznik opravi vsaj vizualni pregled motornega kolesa in preveri delovanje svetlobne opreme (ali delujejo žaromet in vse svetilke) in zavor (nivo zavorne tekočine, morebitne sledi puščanja hidravlične napeljave, če ima zavorna ročica običajno trdoto). Ostala dejanja v zvezi s preverjanjem tehničnega stanja motornega kolesa, ki jih voznik ne opravi nujno pred vsako vožnjo, so navedena v šestem poglavju o tehničnih lastnostih vozila v zvezi s prometno varnostjo. Priporočljivo je, da se voznik loti pregleda načrtno, vedno po istem vrstnem redu in na enak način ter tako zmanjša možnost, da bi kaj spregledal ali na kaj pozabil.

4.1.2 Postavljanje motornega kolesa na stojalo in odstranjevanje z njega

Motorno kolo ima lahko centralno, stransko ali obe stojali. Naslonjeno na stransko naslonjalo tvori motorno kolo stabilen sistem, ki ga je težko porušiti. Pogoj za to je, da je parkirano na čim bolj ravni podlagi, da so tla na mestu stika s stojalom trdna in da je krmilo obrnjeno v smer, na kateri je naslon stojala. Stojalo spustimo, preden sestopimo z motornega kolesa, in ga dvignemo, ko že sedimo na njem.



Fotografija 11: Motorno kolo, naslonjeno na stransko stojalo, s pravilno (levo) in nepravilno obrnjenim krmilom (desno)

Postavljanje motornega kolesa na centralno stojalo zahteva pravilno tehniko in nekaj vaje. Pri nekaterih motornih kolesih gre lažje, pri drugih težje. Pomembno je, da je podlaga, na kateri bo stalo stojalo, čim bolj vodoravna in trdna. Motorno kolo, postavljeno na centralno stojalo, je manj stabilno in hitro lahko pride do prevrnitve. Pri postavljanju smo pozorni, da se obe tački stojala dotikata tal. Z nogo stopimo na vzvod stojala, z levo roko primemo levo ročko krmila, z desno pa za sedež, ročaj ob sedežu ali drugo primerno mesto ter istočasno z lastno težo pritisnemo na vzvod na stojalu in z desno roko potegnemo motorno kolo navzgor in rahlo nazaj. Glede postavljanja na centralno stojalo motorna kolesa še zdaleč niso enaka in zahtevajo nekaj individualnega pristopa ter še posebej prakse.

Motorno kolo odstranimo s centralnega stojala, ko sedimo na njem. Če to počnemo, ko stojimo poleg njega, tvegamo, da se nagne v nasprotno smer in pade. Z nogama se opremo ob tla, ga prevesimo nazaj, tako da se zadnje kolo dotakne tal, in ga nato s telesom zanihamo naprej, da se stojalo zapre.

4.1.3 Sedanje na motorno kolo in vstajanje z njega

Na motorno kolo praviloma sedamo, ko je naslonjeno na stransko ali centralno stojalo. Če sedamo na prostostoječe motorno kolo (na primer z njegove desne strani, ko ga nimamo možnosti pred tem postaviti na stojalo), ga držimo za krmilo, stiskamo ročico zavore in ga rahlo naslonimo na svoj bok. Nogo, s katero bomo okobalili motorno kolo, dodobra pokrčimo v kolenu in dvignemo preko sedeža. Na smiselno enak način izpeljemo vstajanje z motornega kolesa. Voznik mora biti večč sedanja na motorno kolo in vstajanja (sestopanja) z njega z obeh strani.



Fotografija 12: Sedanje na motorno kolo

Motorno kolo ima zaščito, ki prepreči, da bi se voznik odpeljal s spuščnim stranskim stojalom, zato v takšnem primeru motor (pogonski agregat) ugasne takoj, ko voznik iz prostega teka prestavi v prestavo.

4.1.4 Hoja okrog prosto stoječega motornega kolesa

Včasih smo primorani priti z ene na drugo stran motornega kolesa. Ena od možnosti je, da z ene strani sedemo nanj in z druge vstanemo z njega ali pa gremo okoli prostostoječega motornega kolesa.



Fotografija 13: Hoja okrog prosto stoječega motornega kolesa

V primeru hoje je najpomembnejše, da ne hitimo in da je motorno kolo ves čas čim bližje navpičnemu položaju. V tem primeru ni potrebna praktično nikakršna sila za to, da motorno kolo ohranja svoj pokončni položaj. Lahko ga držimo z dvema prstoma, kot je prikazano na zgornji levi fotografiji. Kljub temu ne tvegamo po nepotrebem in smo zato pri hoji okoli motornega kolesa ves čas v položaju, da ga lahko vsak trenutek primemo z obema rokama. Počasi se pomikamo okrog motornega kolesa, pri tem pa ga pripravljamo za izpostavljene dele, ki nudijo primeren oprijem (vzratna ogledala, vetrna zaščita, ročaji ob zadnjem sedežu ...).

4.1.5 Potiskanje motornega kolesa

Pri potiskanju motornega kolesa enako kot pri sedanju na motorno kolo vozilo rahlo naslonimo na svoj bok. To je še posebej pomembno, če je motorno kolo težje, voznik pa telesno šibkejši. Med potiskanjem z obema rokama držimo krmilo in smo v pripravljenosti z občutkom uporabiti prednjo zavoro. Motorno kolo potiskamo na svoji levi strani. S tem usvojimo pravilen način potiskanja motornega kolesa na cesti, kjer ni ustrezne površine za ta namen zunaj vozišča. Med potiskanjem je pogled usmerjen naprej, tako kot med vožnjo motornega kolesa, pri ustavitvi pa je treba nežno stisniti ročico zavore.



Fotografija 14: Potiskanje motornega kolesa

4.1.6 Nastavitev vzratnih ogledal in ugotavljanje mrtvih kotov

Vzratni ogledali nastavimo tako, da v njih ravno še vidimo del sebe, obenem pa zajameta čim večji vidni kot. Na ta način dosežemo, da so mrtvi koti tako tik za nami kot na naših bokih čim manjši ter da imamo s tem, ko v vzratnih ogledalih vidimo tudi del sebe (običajno del ramen in rok), orientacijo, kje se udeleženci v cestnem prometu, ki jih vidimo, dejansko nahajajo.

Pred začetkom vožnje po javnih cestah tudi preverimo, točno kje in kolikšni so mrtvi koti vzratnih ogledal ter točno kam in koliko se je treba posledično ozreti, da jih lahko premostimo z neposrednim pogledom na bok. Ta postopek opravimo takrat, ko gremo z določenim motornim kolesom prvič v cestni promet ali pa tudi večkrat, če ga vozimo zelo poredko in nam te informacije uidejo iz spomina.

4.1.7 Dvigovanje motornega kolesa s tal

Motorno kolo se lahko znajde na svojem boku bodisi zaradi padca pri vožnji bodisi se prevrne ob ustavitvi, pri parkiranju ali ko je že parkirano. V vsakem primeru ga je treba ponovno spraviti pokonci. Spodaj sta prikazana dva načina dvigovanja. Pri obeh, če je le mogoče, poskrbimo, da je motorno kolo v prestavi in se na ta način ne more vzdolžno premakniti. Za dvigovanje uporabimo predvsem moč nog in skrbimo, da ne obremenimo hrbtenice bolj, kot je to nujno potrebno. Tehnika dvigovanja je predvsem del praktične spretnosti, zato ni predmet teoretičnega dela izpita.



Fotografija 15: Dvigovanje motornega kolesa s tal

4.2 Osnovni elementi vožnje

Učenje začetnih elementov vožnje vključuje usvojitev pravilnega položaja voznika na motornem kolesu, pravilno opazovanje dogajanja ob sebi in za seboj ter obvladovanje vozila pri nizkih hitrostih (speljevanje in ustavitev, polževa vožnja, pospeševanje, menjava prestavnih razmerij, zmanjševanje hitrosti, vijuganje, vožnja osmice in slaloma, speljevanje na strmini idr.).

4.2.1 Položaj voznika na motornem kolesu

Za pravilen položaj na motornem kolesu je pomembna že njegova izbira. Vsakdo ne more varno in učinkovito upravljati z vsemi motornimi kolesi. Motorno kolo mora vozniku (glede na njegove telesne značilnosti) omogočiti doseči vsaj sprejemljivo ergonomijo, tako da ga je sposoben obvladovati v vseh običajnih prometnih situacijah. Položaj se razlikuje tudi glede na tip motornega kolesa. Na športnem motornem kolesu nikakor ni in ne more biti enak na primer tistemu na čoperju.

Na tipu motornih kolesih, ki se običajno uporabljajo za usposabljanje in vozniški izpit, je voznik rahlo nagnjen naprej, roke ima v komolcih nekoliko upognjene in komolce nekoliko potisnjene navzven, kolena pa so pokrčena približno pod pravim kotom. Pogled je usmerjen razmeroma daleč naprej in v želeno smer vožnje, glava pa je za pravilno delovanje ravnotežnostnega organa in zaradi pravilnega vidnega zaznavanja okolice tudi pri vožnji v nagibu v pokončnem položaju. Zapestja in dlani so v liniji podlahti, da pri vožnji čez neravnine ne bi prišlo do nehotenega dodajanja ali odzemanja plina, prsti pa na ročici sklopke in zavore, da ju je voznik pripravljen v trenutku uporabiti. Na zavorni ročici ima voznik običajno en ali dva prsta¹. S tem se prepreči pregroba uporaba prednje zavore in obenem ohranja boljši nadzor nad ročico plina. Voznik s stegni objame motorno kolo, položaj stopal pa je vzporeden z vzdolžno linijo motornega kolesa. Z gležnji in petami naj se dotika motornega kolesa.

¹ Mnenja glede tega, koliko in kateri prsti naj bodo na ročici zavore oziroma sklopke in kateri naj posledično objemajo ročico plina oziroma krmila, so različna. Dejstvo je, da so mogoče različne kombinacije, od katerih ima vsaka svoje prednosti in slabosti. Med drugim je zanje razlog tudi anatomija roke, ki, razen za palec, ne dopušča v celoti medsebojno neodvisnih gibov prstov.



Fotografija 16: Položaj na motornem kolesu

Drža stopal s prsti navzven (račja drža) ali s prsti izrazito proti tlom predstavlja resno nevarnost, da vozniku pri vožnji v nagibu podlaga zagrabi stopalo, posledica pa je lahko zapleten zlom gležnja. Na stopalki sloni prednji del stopala, tako da lahko voznik uporabi menjalnik ali zadnjo zavoro le s pomikom stopala naprej. Voziti s stopali, potisnjenimi pod stopalki zavore oziroma menjalnika, je podobno nevarno kot račja drža stopal, poleg tega pa pomeni še pomembno izgubo časa, kadar je treba hitro aktivirati zadnjo zavoro.



Fotografija 17: Neustrezen in tudi nevaren položaj stopal nog

Da se lahko čim bolj približamo optimalnemu položaju za vožnjo, izkoristimo v največji možni meri tudi vse prilagoditve, ki jih ponuja motorno kolo, ki ga vozimo (prilagoditve oddaljenosti oziroma položaja ročic prednje zavore in sklopke, krmila, stopalk, oddaljenost sedeža od tal idr.).

4.2.2 Opazovanje dogajanja za vozilom in ob njem

Tisto, kar voznik vidi v vzratnih ogledalih, mu lahko da informacijo, da premika ni mogoče varno izpeljati, zaradi mrtvih kotov, ki jih imajo, pa v splošnem vzratna ogledala ne morejo dati informacije, da je premik varen. Pri motornem kolesu so mrtvi koti vzratnih ogledal običajno večji kot pri osebnem avtomobilu. Zaradi ožje silhuete so večje tudi bočne razdalje do drugih udeležencev cestnega prometa, zato je kontrola mrtvih kotov še pomembnejša, obenem pa vsako obračanje glave ali celo telesa, še posebej pretirano, bolj vpliva na varno vožnjo kot pri vožnji z dvoslednimi vozili.



Fotografija 18: Primer pretiranega obračanje nazaj pri kontroli mrtvega kota

Glave ne obračamo, dokler v vzratnih ogledalih vidimo, da premika ne moremo začeti, saj v tem primeru obračanje ničemur ne služi. Mrtvi kot preverimo šele, ko v vzratnih ogledalih ocenimo, da bi bilo premik mogoče varno izpeljati, da s tem razblinimo še morebitni zadnji dvom glede dogajanja za seboj in na svojem boku. Pri višjih hitrostih, če okoliščine to dopuščajo, z daljšim spremljanjem dogajanja v vzratnih ogledalih (z več zaporednimi pogledi v vzratna ogledala) nadomestimo potrebo po oziranju v mrtve kote. To pride v poštev na primer pri zapuščanju avtoceste ali prehitevanju. Če ob časovno daljšem spremljanju dogajanja za vozilom v vzratnih ogledalih ni opaziti nobenega vozila, potem bi se vozilo, ki bi teoretično bilo v mrtvem kotu, moralo ves čas opazovanja voziti z enako hitrostjo kot mi (niti ne bi zaostalo, da bi se pojavilo v vidnem polju vzratnih ogledal, niti ne bi pospešilo oziroma bilo hitrejše od nas, da bi se pojavilo na boku v našem neposrednem vidnem polju). Brez kontrole mrtvih kotov vzratnih ogledal pa ne gre tam, kjer imamo možnost le dveh ali treh zaporednih pogledov v vzratna ogledala (običajno to velja za vožnjo v naseljih) ali kjer so velike bočne razdalje do morebitnih udeležencev cestnega prometa, ki jih moramo pri premiku upoštevati (na primer pri vključevanju na avtocesto, kjer so pomembne tudi namere morebitnih voznikov, ki vozijo po levem prometnem pasu). Na spodnji fotografiji je primer, kjer se voznik motornega kolesa in voznik vozila na levem prometnem pasu, ki ga zakriva tovorno vozilo, v danem trenutku vozita vzporedno in se med seboj ne moreta videti, če se ne ozreta v mrtvi kot vzratnih

ogledal. Če tega ne naredita in istočasno zapeljeta na isti (desni) prometni pas avtoceste, bo zelo verjetno prišlo do prometne nesreče.



Fotografija 19: Velike bočne razdalje do drugih vozil pri vključevanju na avtocesto

Tudi drugje je mogoče naleteti na situacije, kjer si voznik ne more zadovoljivo pomagati zgolj z vzratnimi ogledali in se mora med vožnjo izraziteje obrniti. Poleg zgornje situacije, kjer je razlog velika bočna razdalja med voziloma, pa sta na spodnjih fotografijah prikazana primera, kjer je razlog v tem, da linije vožnje vozil niso vzporedne. V takšnih situacijah voznik motornega kolesa prilagodi vožnjo okoliščinam (hitrost, varnostno razdaljo, položaj na vozišču), tako da izrazitejše obračanje ne vpliva na varnost vožnje.



Fotografija 20: Kontrola mrtvih kotov vzratnih ogledal – posebni primeri

4.2.3 Obvladovanje vozila pri nizkih hitrostih

Motorno kolo se obnaša pri nizkih hitrostih (tja nekje do 20 km/h) povsem drugače kot kasneje pri višjih hitrostih. Konstrukcijske značilnosti (geometrija) in fizikalne zakonitosti (vrtlina količina in

sredobežna sila) mu namreč omogočajo, da pri višjih hitrosti samo ohranja stabilnost (smer naravnost in s tem povezan pokončni položaj), voznik pa mora to stabilnost porušiti, če želi spremeniti smer vožnje. O tem bo govora v naslednjem poglavju.

Obnašanje motornega kolesa pri nizkih hitrostih pogojujeta predvsem geometrija in njegove druge konstrukcijske rešitve ter sila teže, voznik pa je tisti, ki aktivno skrbi za ravnotežje. Pri vožnji naravnost ga ohranja predvsem z usklajenimi gibi telesa in krmila. Spreminjanje smeri motornega kolesa poteka neposredno z obračanjem krmila v želeno smer, nizki hitrosti voznik prilagodi tudi način uporabe zavor. Sodobna motorna kolesa za vsakdanjo vožnjo so stabilna že pri relativno nizkih hitrostih, tako da so v nadaljevanju opisana ravnanja uporabna le takrat, ko vozimo resnično počasi.

Pri nizkih hitrostih sta za nadzor hitrosti ključna natančno in usklajeno delo z ročico sklopke in ročico plina. Po speljevanju noge čimprej dvignemo na stopalki, ob ustavitvi pa najprej ustavimo in nato spustimo noge na tla. Če smo dovolj visoki, položimo na tla najprej peto in nato prste. V primeru postavljanja nog na tla pred popolno ustavitvijo ostanejo le-te ob dokončni ustavitvi za telesom in nadzor nad motornim kolesom je slabši. Če se motorno kolo nekoliko nagne, se lahko zgodi, da ne bomo mogli več preprečiti njegovega padca.

Če ugotovimo, da je padec motornega kolesa pri zelo počasni vožnji ali kadar stojimo neizbežen, se ne trudimo s preprečitvijo oziroma ublažitvijo poškodb motornega kolesa, pač pa poskrbimo zase. Z nogo, ki je na tleh, poskočimo vstran in preprečimo, da bi ostala pod motornim kolesom.

Ko še vedno vozimo počasi, pa vendarle dovolj hitro, da ostrejšje spremembe smeri izpeljemo v opaznem nagibu, postane za ohranjanje stabilnosti pomembna pravilna uporaba zavor. Takšen primer spreminjanja smeri je na primer vožnja osmice kot element preizkušanja spretnosti na praktičnem delu vozniškega izpita. Začetnik naj uporablja le zadnjo zavoro, ki skuša motorno kolo smerno izravnati, izkušen motorist pa lahko uporabi tudi obe zavori usklajeno. Ob spreminjanju smeri in istočasni uporabi samo prednje zavore pride z veliko verjetnostjo do padca. Padec (ne glede na to, ali je voznik uporabil prednjo, zadnjo ali obe zavori) je praktično neizbežen tudi pri ustavljanju v ostrejšem zavoju, saj v tem primeru voznik pred ustavitvijo nima možnosti poravnati motornega kolesa v pokončen položaj, ob dokončni ustavitvi pa nato ne uspe zadržati njegove teže v nagnjenem položaju.

Za usklajeno uporabo plina, sklopke in zavor je potrebno precej vaje. Obvladovanje motornega kolesa pri nizki hitrosti je v bistvu zahtevnejše kot pri hitrostih, pri katerih motorno kolo samo ohranja in tudi ponovno vzpostavlja stabilen pokončni položaj, le posledice napak so v prvem primeru neprimerno blažje.

Smiselno enako kot pri nizkih hitrostih uporabljamo zavore tudi pri vožnji po makadamski cesti, še posebej pri vožnji po klancu navzdol, kjer se uporabi prednje zavore izogibamo.

Obnašanje motornega kolesa, kot ga določajo zgoraj opisane fizikalne zakonitosti v povezavi z geometrijo motornega kolesa in ravnanjem voznika, predstavljajo razmeroma zahtevno in zapleteno področje. O tem bo nekaj več govora v nadaljevanju, kjer bo tudi nazorno prikazan učinek uporabe zavor med spreminjanjem smeri na stabilnost motornega kolesa.

Od kandidata za voznika se pričakuje, da v zvezi z obvladovanjem motornega kolesa pri nizkih hitrostih ve naslednje:

- ravnotežje zagotavlja voznik predvsem z usklajenimi gibi krmila in telesa ob pomoči usklajene uporabe plina, sklopke in (predvsem) zadnje zavore;
- uporaba prednje zavore lahko pomeni težave z ravnotežjem, zato voznik, če je le mogoče, za zmanjšanje hitrosti uporabi zadnjo zavoro;
- ob zmanjšanju hitrosti v nagibu se motorno kolo takoj še bolj nagne;
- pri ustavljanju med spreminjanjem smeri (na primer pri zavijanju na križišču) voznik pred ustavitvijo poravnava motorno kolo v pokončen položaj.

4.3 Zahtevnejši elementi vožnje

Zahtevnejši elementi vožnje pravzaprav niso nič drugega kot različne oblike spreminjanja hitrosti in smeri vožnje pri višjih hitrostih. Teoretična znanja, ki so v pomoč pri njihovi usvojitvi, se nanašajo predvsem na varno in učinkovito pospeševanje in zaviranje, naglo ustavitev pri višjih hitrostih in postopek spreminjanja smeri vožnje. Del vsebine so še nekatere druge spretnosti, kot so obračanje na strmini (polkrožno in z manevriranjem), polkrožno obračanje na čim manjšem prostoru in pomikanje motornega kolesa vzvratno na strmini, ko smo usmerjeni po klancu navzdol.

4.3.1 Vožnja naravnost ali kaj drži motorno kolo pokonci

Pri opisu obvladovanja motornega kolesa pri nizkih hitrostih je bilo omenjeno, da od določene hitrosti naprej motorno kolo samo ohranja pokončni položaj in smer vožnje naravnost. Ključni dejavniki za to so:

- vztrajnost, ki jo določata masa in hitrost motornega kolesa (gibalna količina);
- vrtilna količina, ki jo določajo vrteča se kolesa motornega kolesa in delov motorja (pogonskega agregata);
- geometrija prednjega dela motornega kolesa.

4.3.1.1 Temeljni principi

Večja kot je hitrost, težje kaj poruši stabilnost motornega kolesa. Razlog za to je, da se z večanjem hitrosti zmanjšuje relativni učinek zunanjih sil, ki bi lahko spravile motorno kolo iz ravnotežja. Ključna dejavnika za to sta gibalna in vrtilna količina. Če pa kaj spravi motorno kolo iz ravnotežja, poskrbi za vračanje v pokončni položaj in vožnjo naravnost že omenjena vrtilna količina skupaj z učinkom geometrije prednjega dela motornega kolesa. V pomoč je tudi nastala sredobežna sila, o čemer bo govora pri spreminjanju smeri vožnje.

Ker gre za zahtevnejše vsebine, ki so v nadaljevanju obširneje razložene, naj že uvodoma poudarimo, da je za kandidata za voznika v zvezi s tem, kaj od določene hitrosti naprej drži motorno kolo pokonci in kaj ga v primeru motenj spet stabilizira, dovolj, če ve in razume naslednje:

- Motorno kolo se, kot vsaka masa v gibanju, med vožnjo upira spremembi hitrosti tako po njeni smeri kot po velikosti. Gibalna količina,² ki je merilo za to zakonitost, je premo sorazmerno odvisna od mase in hitrosti telesa. Hitreje kot torej vozi voznik in večja kot je

² Gibalna količina je opisana pod točko 7.1.3 Sila.

masa njegovega motornega kolesa, sorazmerno manjši vpliv na stabilnost bodo imele nanj sile zaradi zunanjih vplivov, kot so na primer bočni veter ali poškodbe na vozišču.³

- Vrteči se deli motornega kolesa (prednje in zadnje kolo ter tudi deli pogonskega agregata, kot sta ročična gred in vztrajnik) se upirajo spremembi tako glede hitrosti vrtenja kot glede smeri osi, okrog katere se vrtijo. Pri spremembi hitrosti njihovega vrtenja so učinki enaki kot pri zgoraj omenjeni spremembi hitrosti celotnega motornega kolesa. Večja vrtilna količina⁴ pomeni, da je motorno kolo smerno stabilnejše.

Vrtilna količina ima še eno pomembno značilnost. Če se zasuka os vrtečega se telesa v eni ravnini, se to odrazi z navorom, ki želi vrteče se telo zasukati še v ravnini, ki je pravokotna na ravnino vrtečega se telesa. Smer osi vrtečih se koles in delov motorja (pogonskega agregata) se lahko spremeni zaradi obračanja krmila, nagibanja motornega kolesa in zaradi vožnje v zavoju. Tako se na primer zaradi obračanja krmila želi motorno kolo nagniti, in sicer v nasprotno stran, kot je obračanje krmila. Naštete značilnosti vrtilne količine prispevajo k ohranjanju stabilnosti motornega kolesa, obenem pa lahko z vplivanjem na njih dosežemo tudi željeno spremembo smeri.

- Prednji del motornega kolesa je zasnovan tako, da se krmilo samo vrača v položaj za vožnjo naravnost, ko prenehajo sile, ki so povzročile njegov zasuk (običajno sila voznikovih rok). Ta konstrukcijska lastnost se imenuje predtek.

Predtek se med vožnjo spreminja. V okoliščinah, v katerih se zmanjša ali celo preide iz pozitivnega v negativni predtek, postane obvladovanje motornega kolesa oteženo. Voznik zato skrbi, da ovire, kot so na primer udarne jame, robniki ali zgolj naprave ali konstrukcije za umirjanje hitrosti (»hitrostne ovire«), zadene v čim bolj pokončnem položaju, pri vožnji naravnost in brez zaviranja s prednjo zavoro.

Že manjši posegi, ki spremenijo geometrijo ali težo prednjega dela motornega kolesa (na primer drugačne dimenzije pnevmatik ali spremenjena nastavitve vzmetenja), lahko pomembno spremenijo njegove vozne lastnosti.

4.3.1.2 Vztrajnost in vztrajnostna sila

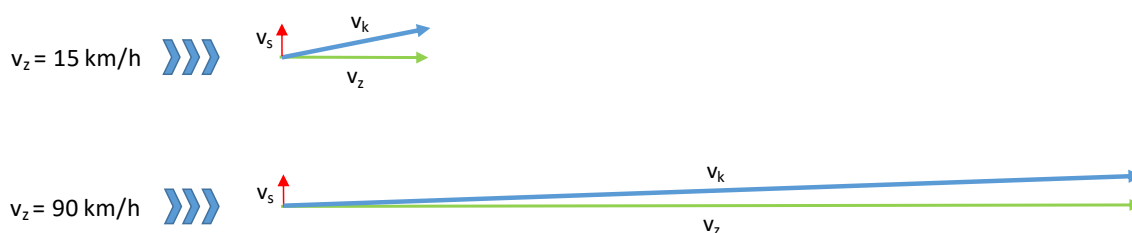
Vztrajnost je značilnost telesa (mase), ki miruje ali se giblje s stalno hitrostjo, da se upira spremembi hitrosti tako po njeni velikosti kot po smeri. Vztrajnostna sila⁵ se pojavi, ko se takšna sprememba zgodi. V našem primeru povzroči vztrajnostno silo sprememba gibalne količine, ki je, kot že omenjeno, premo sorazmerna hitrosti in masi motornega kolesa. Večja kot sta torej masa in/ali hitrost motornega kolesa, večja mora biti zunanja sila za enak učinek na motorno kolo v gibanju.

³ Višja hitrost ima seveda tudi nezaželene učinke, zato tega dejstva ne gre razumeti narobe, in sicer da rešimo problem zunanjih vplivov na stabilnost motornega kolesa enostavno tako, da vozimo (pre)hitro.

⁴ Vrtilna količina je odvisna od mase vrtečega se telesa, razporeditve te mase glede na os vrtenja (dlje od osi kot je, več prispeva k celotni vrtilni količini) in frekvence vrtenja. Opisana je pod točko 7.1.5 Vrtilna količina.

⁵ Vztrajnostna sila ali reakcija je poimenovana tudi navidezna ali psevdo sila, ker ne gre za običajno silo, pač za posledico inercije mase, torej njene lastnosti, da se upira spremembi hitrosti, z njo pa imamo opraviti v neinercialnih, to je pospešenih koordinatnih sistemih. Enako velja tudi za sredobežno oziroma centrifugalno silo. Za namen in potrebe tega priročnika lahko omenjeno brez posledic odmislimo.

Udarne jame, bočni veter, sunki zračne mase ob srečevanju z velikimi vozili in posegi voznika bodo torej pri višji hitrosti in večji masi motornega kolesa sorazmerno manj opazni kot pri nižjih hitrostih. Vendar je treba tudi na to dejstvo pogledati celovito. Večja masa bo vedno boljje kljubovala zunanjim silam kot manjša, glede hitrosti pa moramo biti ob tej trditvi previdni. Če na primer sunek bočnega vetra povzroči bočni pospešek 2 m/s^2 in potrebuje voznik eno sekundo, da se na dogajanje odzove, ga bo sunek vetra ne glede na hitrost premaknil za meter v stran; to, kako ostro bo sprememba smeri potekala, bo odvisno od hitrosti vožnje. Pri višji hitrosti bo sprememba smeri potekala pod manjšim kotom kot pri nižji. Na spodnji risbi je ta razlika nazorno prikazana za primer, ko voznika takšen sunek bočnega vetra prestavi v stran za en meter pri vožnji s hitrostjo 15 km/h v primerjavi z enako situacijo pri vožnji s hitrostjo 90 km/h .



Risba 8: Učinek zunanje sile (motnje) na motorno kolo pri različnih hitrostih

V splošnem vztrajnosti telesa ni težko razumeti, saj so njene značilnosti in posledice nazorne, delujejo povsem logično in jih dojemamo praktično intuitivno.

4.3.1.3 Vrtilna količina

Vrtilna količina je za vrteče se telo enako kot gibalna količina za premo gibanje. Večja kot je hitrost vrtenja in večja kot je masa vrtečega se dela motornega kolesa, večja je vrtilna količina. Pri vrtilni količini je pomembna še razporeditev mase, ki se povečuje s kvadratom oddaljenosti od središča vrtenja (t. i. vztrajnostni moment telesa). Tako na primer pnevmatika na kolesu ob enaki masi kot platišče doprinese bistveno več k skupni vrtilni količini vrtečega se kolesa. Pri pospeševanju in zaviranju se torej ne spreminja samo hitrost mase motornega kolesa, pač pa tudi vrtilna količina vrtečih se koles in tudi vrtečih se delov pogonskega agregata. To zadnje je odvisno od motornih obratov in je lahko neodvisno od hitrosti vožnje oziroma z njo ni neposredno povezano.

Vrtilna količina se ne upira spremembi samo po svoji velikosti, da bi se torej povečala ali zmanjšala frekvenca vrtečega se telesa, pač pa se upira tudi spremembi smeri osi vrtenja. Njeni vzporedni premiki nimajo nobenega učinka, saj os pri tem ohranja svojo smer. Dokler se motorno kolo pelje naravnost, se dviguje ali spušča, se položaj osi koles ves čas spreminja, vendar to nima nobenega vpliva na njegovo stabilnost, saj ostaja smer osi nespremenjena. Če pa želimo spremeniti smer osi vrtenja (na primer pri nagibu motornega kolesa ali pri zasuku krmila), je potrebna za to sila ali točneje, ustvariti je treba potreben navor sile. Pri večjih hitrostih mora voznik za enako velik zasuk krmila uporabiti bistveno večjo silo kot pri nizkih hitrostih. To dejstvo na primer pomembno vpliva na učinkovito izogibanje nenadnim oviram pri višjih hitrostih. Velja seveda tudi obratno. Večja vrtilna količina se bo bolj upirala silam, ki jih povzročajo luže, udarne jame, kolesnice in druge neravnine. To pomeni, da bo njihov vpliv pri večjih hitrostih, težjem motornem kolesu in večjem premeru koles

manjši. Zaradi razmeroma majhnih koles je na tovrstne vplive na stabilnost vozila še posebej občutljiva večina skuterjev.

Bolj kot upiranje spremembi smeri osi vrtečega se telesa je pri vrtilni količini pomembno dejstvo, da sprememba smeri osi vrtenja v eni ravnini ustvari navor, ki želi doseči spremembo smeri osi še v drugi, nanjo pravokotni ravnini. Pri vožnji motornega kolesa se to odraža v naslednjih oblikah:

- Obračanje krmila ima za posledico nagib motornega kolesa na nasprotno stran. Če se na primer krmilo zasuka v levo, se motorno kolo nagne na desno.
- Če krmilo ostane v svojem osnovnem položaju za vožnjo naravnost, tako da motorno kolo predstavlja togo celoto, se ob njegovem nagibu ustvari navor, ki ga sili nazaj v pokončni položaj. V bistvu gre tukaj za obraten učinek kot pri obračanju krmila, le da se zaradi togega položaja krmila sprememba vrtilne količine okrog navpične osi v tem primeru izrazi kot »lomljenje« motornega kolesa (težnja, da bi se bodisi zasukalo krmilo bodisi bi zadnji del motornega kolesa spodneslo v nasprotno smer od nagiba). Ker do tega ne pride, reakcija pnevmatik sili motorno kolo nazaj v navpičen položaj.
- Pri vožnji skozi zavoj se smer osi koles stalno spreminja. Ta sprememba vrtilne količine vrtečih se koles se kaže kot siljenje motornega kolesa v nagib v nasprotno stran, kot je smer zavoja. Ker je motorno kolo pri vožnji skozi zavoj nagnjeno proti njegovi notranjosti, to pomeni, da se želi motorno kolo dvigniti iz nagiba.
- Pomemben vpliv na stabilnost motornega kolesa ima lahko tudi vrtilna količina ročične gredi in vztrajnika motorja (agregata). Njuna skupna masa je primerljiva z maso kolesa. Ker pa smo omenili, da je za velikost vrtilne količine pomembna tudi oddaljenost mase od osi vrtenja, pride vrtilna količina ročične gredi in vztrajnika do izraza le pri višjih obratih, ki so lahko tudi nekaj desetkrat višji od frekvence vrtenja koles. Prispevek k stabilnosti, ki ga dajeta ročična gred in vztrajnik, se lahko, če je to potrebno, s pridom izkoristi pri nizkih hitrostih s povečanjem motornih obratov, torej takrat, ko je prispevek koles zanemarljiv.

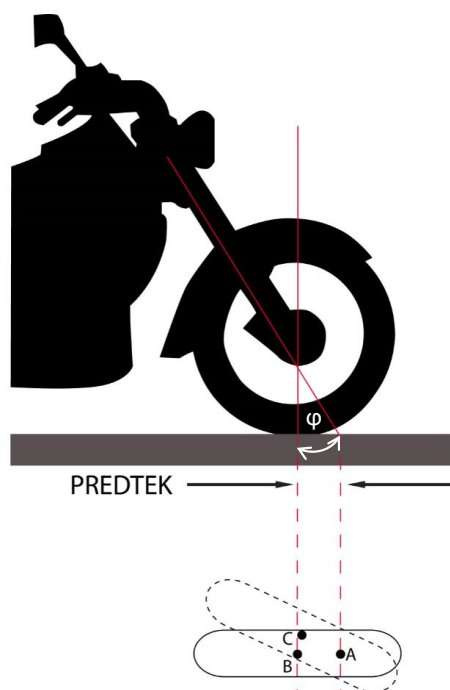
Učinki vrtilne količine, še posebej njihova kombinacija, so zapleteni in do določene mere tudi nepredvidljivi. Glede na to, da sprememba smeri vektorja vrtilne količine inducira krožno gibanje v drugi ravnini, ima tudi to enak učinek, vse dokler se ne doseže ravnotežno stanje. Prav tako teh učinkov ne moremo obravnavati ločeno, na primer brez vpliva radialnih sil, ki se pojavljajo pri spreminjanju smeri, in zasnove prednjega dela motornega kolesa. Na tem mestu so zgolj ločeno opisani temeljni učinki z namenom, da lahko kandidat za voznika razume, kaj je na primer v ozadju na videz nelogičnih postopkov pri spreminjanju smeri vožnje in razlik med obvladovanjem motornega kolesa pri nizkih oziroma višjih hitrostih. Kot že uvodoma rečeno, pa ne gre za znanja, ki bi se od njega pričakovala pri opravljanju voziškega izpita.

4.3.1.4 Geometrija prednjega dela motornega kolesa

V prejšnjih dveh točkah opisani učinki vztrajnostne sile in vrtilne količine za stabilnost motornega kolesa so neodvisni od njegove geometrije. Vendarle pa se morajo vsa enosledna vozila, če želimo, da so obvladljiva, podrediti določenim zakonitostim, ki se jih doseže z zasnovo (geometrijo) njihovega prednjega dela.

Z geometrijo prednjega dela motorno kolo izkorišča fizikalne zakonitosti, ki omogočajo, da se po vsakokratni (nehoteni) izgubi ravnotežja spet povrne v svoj stabilen položaj za vožnjo naravnost. Ob

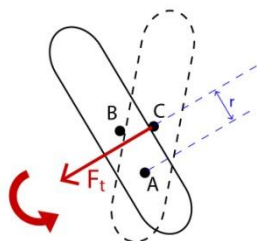
nagibu motornega kolesa sila teže v isto smer obrne tudi krmilo. Sredobežna (centrifugalna) sila, ki nastane kot posledica krožnega gibanja, skupaj z navorom, ki ga povzroči sprememba smeri vrtenja prednjega kolesa, dvigne motorno kolo, krmilo pa poravna navor sile trenja, ki učinkuje na stiku prednje pnevmatike s podlago in **ustvarja** navor okrog krmilne osi. Opisani učinki se dosežejo z naklonom vilic in predtekom.



Risba 9: Predtek

Predtek je konstrukcijska lastnost, kjer je točka na tleh, ki jo dobimo, če linijo vilic potegnemo skozi krmilni ležaj vse do tal pred točko (pozitiven predtek) ali za točko (negativen predtek), v kateri se prednje kolo dotika tal. Da vozilo samo od sebe teži k vožnji naravnost (se poravna, ko sile, ki so ga spravile v krožno gibanje, prenehajo), potrebuje pozitiven predtek.

Prednje kolo se pri krmiljenju ne obrača okrog točke, v kateri se pnevmatika dotika podlage (točka B), pač pa okrog točke, ki je presečišče podlage in osi, ki poteka od krmilnega ležaja vzdolž vilic do podlage (točka A). Točka A ostaja ves čas v istem položaju glede na šasijo motornega kolesa. Z obračanjem krmila se nikamor ne premakne, čeprav bi to, ker se pač ne dotika podlage, verjetno pričakovali. Premika (bolje rečeno izmika) se točka B, ki se premakne v nasprotno smer, kot je želena smer vožnje. Ko sila na krmilo, ki sili motorno kolo v spremembo smeri, preneha, se krmilo poravna. Poravna ga sila trenja, ki deluje na stiku pnevmatike s podlago in omogoča gibanje motornega kolesa skozi zavoj (ukrivljanje linije vožnje). Ta sila je vedno usmerjena proti notranjosti zavoja, tako da pri pozitivnem predteku ustvari navor, ki krmilo poravna, v primeru negativnega predteka pa bi krmilo še dodatno zasukala. To zadnje bi motorno kolo naredilo praktično neobvladljivo. Čeprav ni nobeno motorno kolo zasnovano in izdelano z negativnim predtekom, pa se le-ta lahko pojavi v določenih okoliščinah, ki so opisane v nadaljevanju.



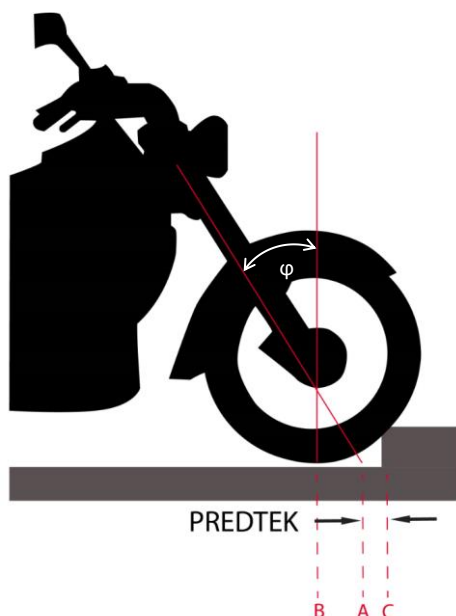
Risba 10: Učinek predteka na izravnavo zasukanega krmila

Sila trenja, ki poravna krmilo, je sila, ki v ravnini vozišča nasprotuje sredobežni sili in na ta način omogoča vožnjo v zavoju. Če sila trenja ne bi uravnovesila sredobežne sile, bi kolo v zavoju zdrsnilo, kot se to zgodi ob previsoki hitrosti ali na spolzkem vozišču. Njena velikost je premo sorazmerna s težo, s katero v danem trenutku prednje kolo pritiska pravokotno na podlago, in koeficientom trenja, navor, ki ga ustvarja, pa je premo sorazmeren z velikostjo predteka. Tako teža, s katero pritiska prednje kolo na podlago, kot predtek se med vožnjo spreminjata, kar bomo spoznali kasneje. Zaradi tega je dejavnikov, ki točno določajo navor sile trenja, ki skuša smerno poravnati krmilo, še veliko več. Tisti najpomembnejši bodo predstavljeni pri vsebinah, pri katerih bo učinek poravnave krmila predstavljal pomemben dejavnik dinamike vožnje motornega kolesa.

Pozitiven predtek torej omogoča, da se krmilo pri vožnji z določeno hitrostjo samo poravna, če motorno kolo kaj vrže iz ravnotežja. Večji predtek in večja teža, s katero pritiska prednje kolo na podlago (večja teža pomeni večjo razpoložljivo silo trenja), zagotavljata večjo smerno stabilnost motornega kolesa, kar je na primer dobrodošlo pri vožnji pri večjih hitrostih brez potrebe po dinamičnih spremembah smeri. Hkrati pa ga to dela bolj okornega, če je treba smer vožnje spremeniti razmeroma hitro, izdatno ali pri nizki hitrosti, kar lahko naredi mestno vožnjo ali vožnjo po ožji ovinkasti hribovski cesti neprijetno in težavno. Zaradi tega se pri geometriji motornega kolesa, ki

pogojuje, kako izrazit bo učinek poravnave krmila, išče kompromise in usklajuje z namenom prevladujočega načina vožnje, za katerega je bilo motorno kolo zasnovano.

Predtek se med vožnjo zaradi delovanja vzmetenja (spreminjanja kota zadnjih nihajnih vilic ter stiskanja in raztezanja vzmeti prednjih vilic) spreminja. Ta sprememba ni tako očitna, da bi pri vsakdanji umirjeni vožnji pomembno vplivala na stabilnost. Bolj problematična sta neravno vozišče in vožnja čez ovire, morda celo čez robnike. V tem primeru se lahko točka, v kateri se pnevmatika običajno stika s podlago (točka B na spodnji sliki), prestavi daleč naprej (točka C), tudi pred točko (točka A), v kateri se linija osi, okoli katere se vrtilo, dotika tal. To pa pomeni, da ima v tistem trenutku motorno kolo negativen predtek in je v primeru spreminjanja smeri težko obvladljivo. Zato je pomembno, da neravnine na vozišču, kot so udarne jame, železniški tiri ali zgolj grbine za umirjanje prometa, prevozimo s čim bolj vzravnanim motornim kolesom (torej v čim manjšem nagibu), da neravnino zadenemo čim bolj pravokotno in da pri tem ne zaviramo s prednjo zavoro. S tem zmanjšamo možnost padca, ki bi ga lahko povzročilo zmanjšanje predteka ali celo negativen predtek v trenutku, ko motorno kolo zadene neravnino. Majhen ali nikakršen predtek namreč pomeni, da je motorno kolo smerno nestabilno in težavno za obvladovanje v opisanih situacijah.



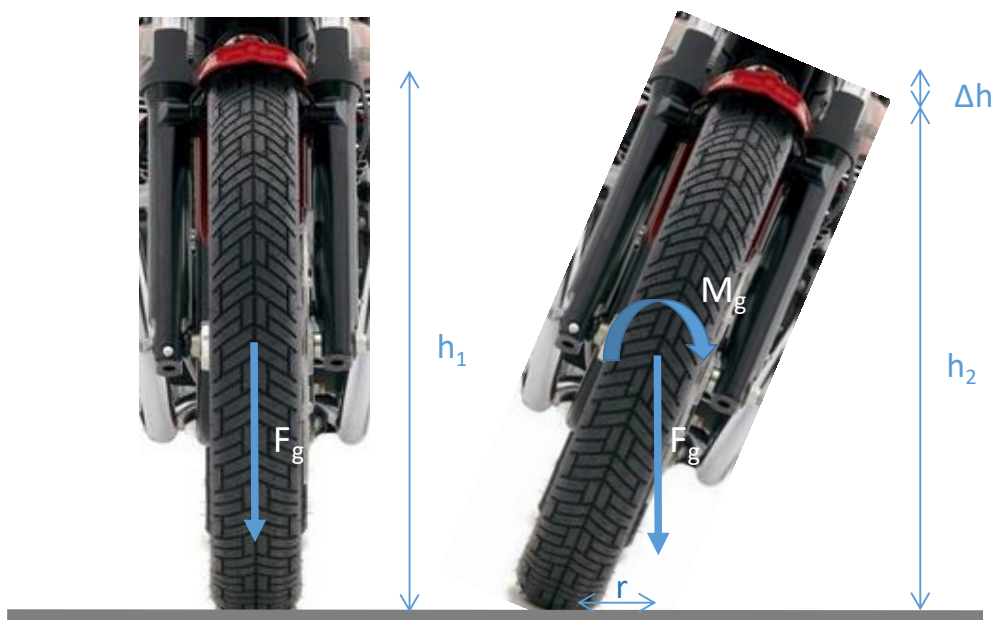
Risba 11: Pojav negativnega predteka

Spreminjanje velikosti koles, pnevmatik (na primer že samo razmerje med njeno širino in višino) in kota naklona vilic vpliva na velikost predteka. Morebitni tovrstni posegi imajo za posledico spremenjene vozne lastnosti motornega kolesa. Spremembe pri vzmetenju (nastavitve) vplivajo na dinamično spreminjanje predteka. Pri zaviranju, na primer, se prednje vzmetenje stisne, zadnje pa raztegne, kar pri intenzivnem zaviranju in seveda obvezni uporabi prednje zavore povzroči opazno zmanjšanje predteka.

Naklon vilic (kot φ na zgornji risbi) sodoloča velikost predteka, ima pa tudi druge pomembne vplive na vozne lastnosti motornega kolesa. Vsi učinki izhajajo iz že omenjenega dejstva, da točka, v kateri se pnevmatika dotika podlage, ne leži na liniji krmilne osi.

Eden od učinkov naklona vilic je, da se pri obračanju krmila prednje kolo nekoliko nagne (nagne se na stran, v katero je obrnjeno krmilo). Ko kolo ni več navpično, ga želi navor sile teže še bolj nagniti, to pa lahko doseže z dodatnim zasukom krmila. Če bi se krmilo lahko poljubno zasukalo in ne bi bilo ničesar, kar bi sili teže to preprečilo, bi se v teh okoliščinah maksimalno zasukalo, to je za 90° , tako da bi bila prej zgornji in spodnji konec kolesa zdaj njegov levi in desni. V tem položaju bi se sile uravnovesile in kolo bi obmirovalo.

Pri motornem kolesu se krmilo zasuka le za nekaj stopinj. Ker tudi pnevmatika nalega na podlago na ploskvi in ne v točki, kar otežuje obračanje krmila, pri tako majhnih premikih ne pride do opisanega učinka siljenja v dodaten zasuk krmila. Vendarle pa to pripomore k opisanemu učinku, kadar se zgodba začne po drugi poti, in sicer takrat, ko se motorno kolo nagne kot celota. Ko motorno kolo ni več v navpičnem ravnotežnem položaju, ga želi navor sile teže, kot je to za sprednje kolo prikazano na spodnji risbi, še dodatno nagniti. Prednje kolo se lahko dodatno nagne tako, da se krmilo zasuka v smer nagiba, in sila teže želi to tudi doseči.



Risba 12: Navor sile teže pri nagnjenem prednjem kolesu

Opisani učinki otežujejo manevriranje pri nizkih hitrostih, saj dajejo občutek, kot da motorno kolo samo sili v zavoj oziroma da želi vanj pasti. Ko postaneta vrtilna količina in sredobežna sila dovolj veliki, imajo ti učinki le še zanemarljiv vpliv na stabilnost motornega kolesa.

Naklon vilic sodoloča predtek motornega kolesa v mirovanju in ob poravnanim krmilu, vpliva pa tudi na njegovo spreminjanje pri obračanju krmila. Ker je višina nagnjenega kolesa manjša, kot če stoji povsem navpično (Δh na zgornji risbi), se ob zasukanem krmilu prednji del motornega kolesa nekoliko zniža, posledično pa se nekoliko zmanjša tudi predtek. Pri zasuku krmila se točka, v kateri se pnevmatika sicer dotika podlage, pomakne nekoliko naprej, tako da se razdalja med točkama A in B, ki na Risbi 9 nazorno prikazujeta velikost predteka, zmanjša. Če bi se, teoretično, krmilo zasukalo za 90 stopinj, bi se točki A in B prekrili in bi bilo motorno kolo v tistem trenutku brez predteka.

Opisane učinke lahko preizkusimo s prostostoječim kolesom (biciklom). Zaradi majhne teže na prednjem kolesu lahko pnevmatika brez težav zdrsi po podlagi in omogoči zasuk krmila, ki ga je mogoče v nasprotju s tistim pri motornem kolesu skoraj poljubno zasukati.

Naslednji pomemben učinek naklona vilic je težavno obračanje krmila na mestu, saj se mora pnevmatika v točki, v kateri se dotika podlage, izmakniti (zdrsni v stran). Ko se motorno kolo premika (se kolesa kotalijo), to ni težava, pri mirujočem motornem kolesu pa je to težje, zato se običajno namesto zdrsa prednje pnevmatike nagne zadnji del motornega kolesa (del za krmilnim ležajem), in sicer v nasprotno smer. To je eden od razlogov, zakaj je treba prostostoječe motorno kolo pri potiskanju rahlo nasloniti na svoj bok. Če bi ga držali stran od sebe v navpičnem položaju in bi na začetku potiskanja obrnili krmilo k sebi, bi zlahka prišlo do padca motornega kolesa v nasprotno stran.

Naklon vilic pomembno vpliva tudi na spreminjanje smeri vožnje, in sicer na to, koliko bo treba zasukati krmilo za dosego želene smeri vožnje. Ko je nagib motornega kolesa enak naklonu vilic, sta zasuk krmila in radij zavoja usklajena. Če je nagib motornega kolesa manjši od naklona vilic, je potreben izdatnejši zasuk krmila, če pa je večji, pa manjši. To zadnje pomeni, da je treba z večanjem nagiba vedno manj obračati krmilo za vožnjo skozi ves čas enako oster zavoj. Voznik se tega običajno ne zaveda, saj to počne povsem intuitivno. To dejstvo je pomembnejše pri odločanju za slog vožnje. Ker gre za geometrijsko lastnost motornega kolesa, je za njen učinek pomemben le nagib motornega kolesa in nanj položaj voznika nima vpliva. To je eden od razlogov, zakaj je potisna tehnika, pri kateri voznik potisne motorno kolo v nagib, sam pa ostane v pokončnem položaju, tako učinkovita pri izogibu nenadni oviri. O tem bo več govora v nadaljevanju.

4.3.2 Spreminjanje hitrosti

Pri vožnji, razen morda po avtocesti, se hitrost večino časa spreminja. Dokler je intenzivnost povečevanja in zmanjševanja hitrosti zmerna in je takšna tudi sama hitrost, to nima posebnega vpliva na varnost vožnje, zato bo predmet te točke le vpliv odločnega pospeševanja in zaviranja na vozne lastnosti motornega kolesa.

4.3.2.1 Prenos teže

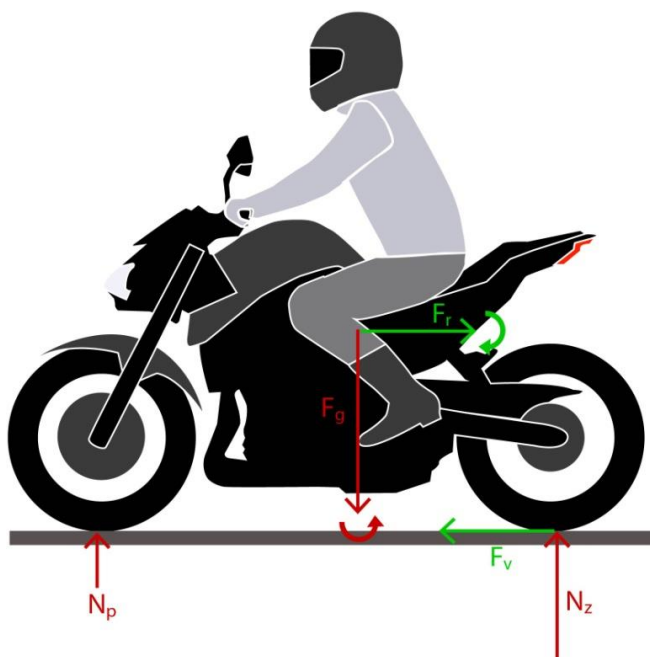
Pri pospeševanju in zaviranju delujeta vlečna sila (sila, ki jo ustvarja pogonski agregat in se preko zadnjega kolesa prenaša na vozišče) in zavorna sila v ravnini vozišča (na stiku pnevmatik z voziščem). Namen tako ene kot druge je spremeniti ali ohraniti hitrost vožnje motornega kolesa. Tema silama nasprotuje vztrajnostna sila, ki ima svoje prijemališče v težišču motornega kolesa.⁶

Pri pospeševanju se razbremeni prednji in dodatno obremeni zadnji del motornega kolesa. Vztrajnostna sila (sprememba gibalne količine) nasprotuje pospeševanju in ustvarja navor sile, ki želi motorno kolo zavrteti okrog dotikališča zadnjega kolesa s podlago. V skrajnem primeru lahko pride do dviga prednjega kolesa, kar pa ni odvisno le od pospeška, ki ga lahko motorno kolo ponudi in voznik izkoristi, pač pa tudi od medosne razdalje, višine težišča, nastavitve vzmetenja, trenja, ki je na

⁶ Povsod, kjer je v tem priložniku omenjeno motorno kolo v gibanju, je mišljeno skupaj z voznikom in morebitnim tovorom (prtljago). Voznik in tovor sta izrecno omenjena le tam, kjer je bilo to potrebno posebej poudariti.

razpolago, in ravnanja voznika. Nastavitve vzmetenja, s katerimi se usklajujejo vozne značilnosti motornega kolesa v povezavi s težo voznika, potnika in prtljage ter tudi z želenim slogom vožnje, so lahko precej delikatno početje. Kdor ni prepričan, da resnično ve, kako se zadeve pravilno lotiti, naj raje poišče pomoč strokovnjaka.

Medosna razdalja in višina težišča določata, kolikšen je navor sile teže, ki preprečuje dvig prednjega kolesa, koeficient drsnega trenja pa določa največjo možno vlečno silo, ki jo je mogoče s pnevmatike prenesti na podlago. Pri zaviranju je vse skupaj smiselno enako, le da se takrat razbremeni zadnje kolo, ki lahko povsem izgubi stik s podlago, o čemer pa bo govora kasneje.



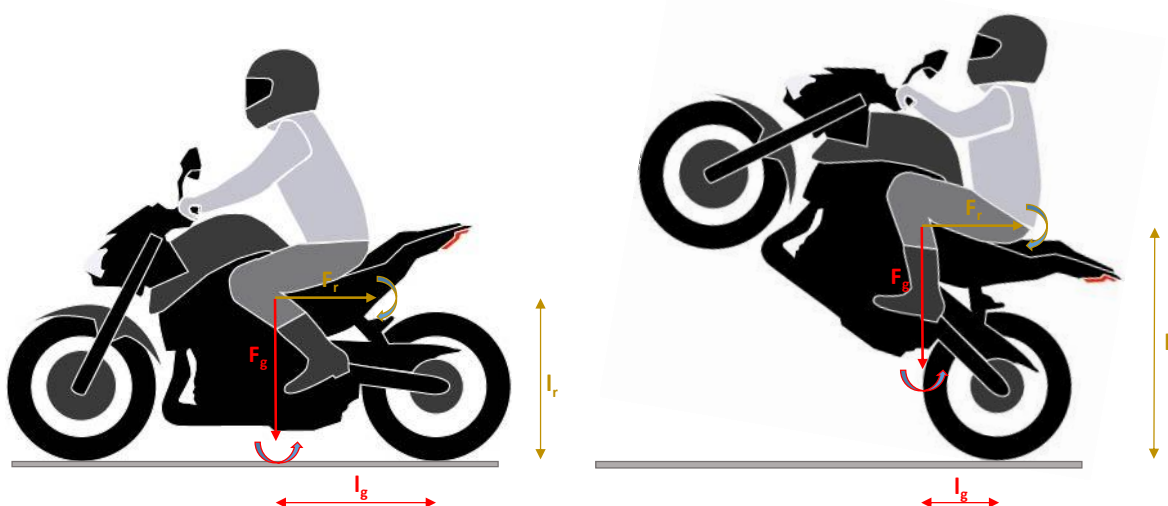
Risba 13: Sila teže ter vztrajnostna in vlečna sila pri pospeševanju

Prenos teže med pospeševanjem na zadnje kolo pomeni večjo razpoložljivo silo trenja in s tem kasnejši morebitni zdrs pogonskega kolesa. Potrebno pa se je tudi zavedati, da posledično razbremenjeno prednje kolo pomembno vpliva na lastnost motornega kolesa, da samo skrbi za ohranjanje potrebne stabilnosti za vožnjo naravnost. Manjša teža pomeni lahkotnejše krmilo in obenem bistveno zmanjšan učinek zmožnosti njegove samodejne izravnave, ki je bil predstavljen pri opisu geometrije prednjega dela motornega kolesa.

Če pride pri pospeševanju do dviga prednjega kolesa od tal, se ročica⁷ vztrajnostne sile začne povečevati, ročica sile teže pa zmanjševati, kot je to prikazano na spodnji sliki. To pomeni, da je navor sile, ki dviguje motorno kolo in ga želi skupaj z njegovim voznikom položiti na hrbet, vedno večji, navor sile, ki temu nasprotuje, pa vedno manjši.

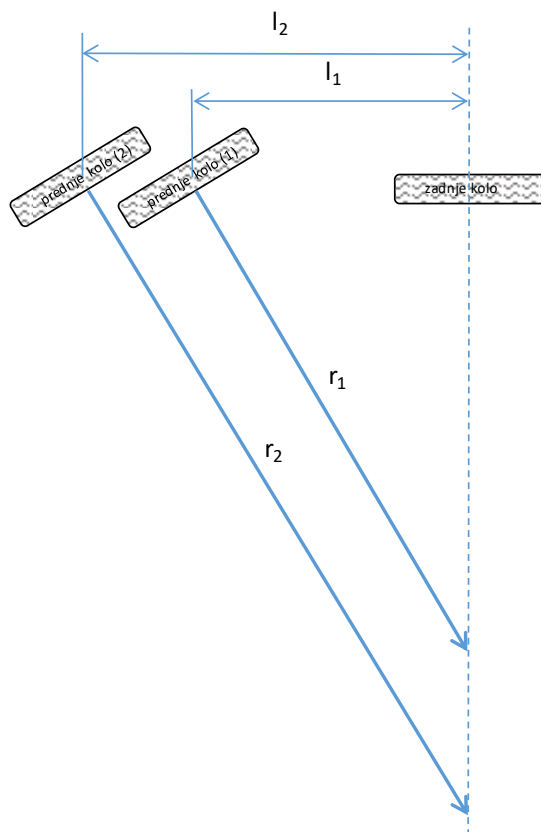
Pri zaviranju je dodatna obremenitev ali razbremenitev sprednjega ali zadnjega dela odvisna od načina in intenzivnosti uporabe sprednje in zadnje zavore, kar je predstavljeno v nadaljevanju.

⁷ Kadar govorimo o navoru sile, je z izrazom ročica mišljena pravokotna oddaljenost sile od vrtilišča.



Risba 14: Ročici vztrajnostne sile in sile teže v vodoravnem položaju motornega kolesa in ob dvigu prednjega kolesa od tal

Medosna razdalja in višina težišča vplivata na to, kolikšen bo prenos teže med pospeševanjem ali zaviranjem. Pri večji medosni razdalji in nižjem težišču bo prenos teže manjši in s tem motorno kolo stabilnejše. Takšno motorno kolo je tudi manj občutljivo na razne motnje iz okolice, kot so na primer udarne jame ali bočni veter, je pa zato bolj okorno pri spreminjanju smeri, kar se občuti pri nizkih hitrostih (za enako oster zavoj je treba krmilo bolj zasukati, kot če bi bila medosna razdalja manjša), in tudi manj odzivno v situacijah, kot je prehod iz enega v drug nagib.



Risba 15: Razlika v radiju zavoja v odvisnosti od medosne razdalje motornega kolesa

4.3.2.2 Učinkovita uporaba zavor

Pri vsakdanji vožnji in običajnem zaviranju, ko vse poteka umirjeno in po pričakovanjih, način zaviranja posebej ne vpliva na doseg želenega učinka zavor. Če je voznik prisiljen v odločno zaviranje ali mora iz zavor celo iztisniti njihov maksimum, pa to ne gre brez njihove optimalne uporabe.

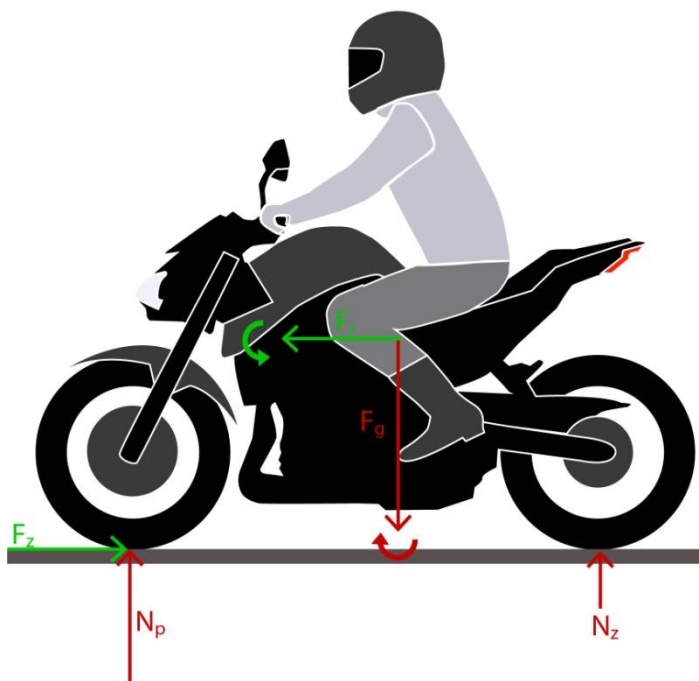
Pri pravilni uporabi zavor igrajo ključno vlogo zavorni sili, ki se pojavita na stiku pnevmatik s podlago, vztrajnostna sila, ki deluje v težišču motornega kolesa skupaj z voznikom in morebitnim drugim bremenom (potnikom, prtljago, tovorom), ter posedanje prednjih vilic in sprememba kota zadnjih nihajnih vilic. Pri odločnem zaviranju bomo predpostavili, da voznik vozi naravnost ali si vsaj želi, da bi temu bilo tako.

Poglejmo si najprej učinek uporabe samo prednje ali samo zadnje zavore. Začnimo z zadnjo. Ko jo voznik aktivira, se nihajne vilice nekoliko zravnavajo (vzmet se raztegne), težišče se malce zniža, za odtenek se podaljša medosna razdalja, razporeditev teže med prednje in zadnje kolo pa ostaja bolj ali manj nespremenjena. Prednje kolo se prosto vrti in tako ne predstavlja nobene oporne točke, okrog katere bi vztrajnostna sila hotela zavrteti motorno kolo.

Vozniki večkrat uporabljajo samo zadnjo zavoro, ker jim to daje občutek večje stabilnosti in večjega nadzora nad motornim kolesom pri zaviranju. To ni le občutek, pač pa tudi dejstvo. K temu prispeva znižanje težišča, podaljšanje medosne razdalje, nespremenjen položaj vzmeti prednji vilic in učinek navora sil, ki pri morebitnih spremembah smeri vožnje pomaga ohranjati nadzor nad motornim kolesom. Vendar pa so vse pozitivne plati brezpredmetne, če voznik ne uspe pravočasno zmanjšati hitrosti ali ustaviti. Sila trenja, ki določa največji možni zavorni učinek, je odvisna od teže, s katero pnevmatika pritiska ob podlago, in koeficienta drsnega trenja med pnevmatiko in podlago. Če je na primer teža motornega kolesa enakomerno razporejena med prednje in zadnje kolo, potem lahko ob uporabi samo zadnje zavore voznik izkoristi kvečjemu polovico razpoložljive zavorne sile.

Kaj pa če uporabimo samo prednjo zavoro? V tem primeru se začnejo posedati prednje vilice, težišče se zniža, medosna razdalja pa zmanjša. Znižanje težišča je za stabilnost dobro, zmanjšanje medosne razdalje pa slabo. Posedanje prednjega dela motornega kolesa vpliva tudi na zmanjšanje predteka. Vztrajnostna sila želi motorno kolo zavrteti okrog stične točke med prednjo pnevmatiko in podlago, sila teže pa temu nasprotuje. Koliko teže motornega kolesa se bo preneslo na prednje kolo in koliko se bo zaradi tega razbremenilo zadnje kolo, je odvisno od pojemka (intenzivnosti zaviranja) ter razmerja med višino težišča in medosno razdaljo motornega kolesa.⁸ Pri športnem motornem kolesu se bo zadnje kolo lahko dvignilo od podlage, pri čoperju, na primer, do tega ne more priti (prej bo prišlo do zdrsa prednje pnevmatike). Tudi pri večini drugih tipov motornih koles ne bo prišlo do dviga zadnjega kolesa, če se bo voznik med zaviranjem vzravnaval na sedežu, torej pomaknil s telesom nekoliko nazaj, in ne bo dopustil, da bi ga vztrajnostna sila potisnila naprej ali celo dvignila s sedeža proti krmilu.

⁸ Glej Primer 6 v točki 7.2.



Risba 16: Zaviranje samo s prednjo zavoro

Uporaba prednje zavore je torej pri odločnem zmanjševanju hitrosti nujna. Ker smo lahko ugotovili, da ima ostro zaviranje s prednjo zavoro tudi slabe plati, vedno uporabimo tudi zadnjo zavoro, kolikor pač lahko glede na tip motornega kolesa prispeva k skupnemu zavornemu učinku. Običajno dosežemo največji skupni učinek, če zadnjo zavoro »pohodimo« ravno toliko, da lahko da največ od sebe, prednjo pa »ožamemo«. To zadnje pomeni, da ročice ne stisnemo v trenutku, pač pa preidemo do maksimalnega zaviranja v nekaj desetinkah sekunde, tako da zavorni učinek sledi posedanju prednjih vilic. Če bi prednjo zavoro želeli takoj maksimalno izkoristiti, bi prišlo do zdrsa prednjega kolesa oziroma takojšnjega aktiviranja ABS. Pri vožnji s stalno hitrostjo je namreč na prednjem kolesu največ polovica celotne teže motornega kolesa in je zato temu sorazmerna tudi največja možna zavorna sila. S posedanjem prednjih vilic in prenosom teže na prednje kolo lahko prednja zavora postopno prevzame vedno večji delež celotne razpoložljive zavorne sile.

Če motorno kolo nima ABS, je še toliko pomembneje, da voznik s pravilno uporabo prednje zavore enakomerno in postopno prenese težo na prednje kolo in da z odvzemanjem in dodajanjem zavorne sile ne povzroči občutnega nihanja prednjih vilic.

Pri vožnji motornega kolesa lahko ob odvzemu plina (brez uporabe zavore) hitrost pade bistveno hitreje, kot se to zgodi na primer pri osebnem avtomobilu. To se zgodi predvsem pri višjih hitrostih. Ob odvzetem plinu razmeroma hitro pade hitrost zaradi večjega zračnega upora ob relativno majhni masi (sila zračnega upora se povečuje s kvadratom hitrosti in je odvisna od čelne površine ter oblike in značilnosti površine vozila in voznika, nič pa od njune mase), pa tudi, ker zaradi vožnje z višjimi motornimi obrati motor (pogonski agregat) intenzivneje zavira. Če vozi za nami voznik na majhni razdalji, ga lahko na takšno zmanjšanje hitrosti opozorimo z rahlim pritiskom na zavoro, še boljše z več zaporednimi pritiski, tako da se pri tem prižiga zavorna svetilka.

4.3.2.3 Kombinirani oziroma integralni zavorni sistem

Poleg ABS, ki pri zaviranju preprečuje blokiranje koles in je pri novih motornih kolesih že nekaj časa obvezen del serijske opreme, so motorna kolesa vse pogosteje opremljena tudi s kombiniranim oziroma integralnim zavornim sistemom. Takšen sistem aktivira prednjo in zadnjo zavoro ob uporabi ročice oziroma stopalke le ene od njiju. Ti sistemi se med seboj razlikujejo. Pri mopedih – skuterjih se običajno ob aktiviranju ene ali druge zavore zavorna sila enakomerno porazdeli med obe zavori. Boljši sistemi pa se s porazdelitvijo zavorne sile skušajo približati tisti optimalni. Tudi ni nujno, da se ob aktiviranju katere koli zavore aktivirata obe ali da se aktivirata istočasno. Kakor koli, takšni sistemi so lahko vozniku v pomoč, ne morejo pa nadomestiti njegove presoje glede pravilne uporabe zavor v določenih okoliščinah, zato tudi v teh primerih voznik uporablja obe zavori in obenem ravna v skladu s podatki in morebitnimi navodili proizvajalca.

4.3.2.4 Blokiranje zadnjega kolesa

Na morebitno blokado zadnjega kolesa med zaviranjem se pogosto gleda kot na nekaj, kar na varno in učinkovito zaviranje nima posebnega vpliva, vendar temu ni tako. Če zadnje kolo med zaviranjem blokira, ima to lahko več negativnih posledic. Ena od njih je, da se izniči učinek vrtilne količine zadnjega kolesa, ki pri višjih hitrostih opazno prispeva k stabilnosti motornega kolesa. Druga je, da če se zaviranje ne dogaja pri vožnji povsem naravnost, lahko to zalomi motorno kolo. Posebej nevarno je, če pri višji hitrosti voznik v takšni situaciji popusti zadnjo zavoro in ga hipna smerna izravnava motornega kolesa lahko katapultira z njega. Tretja posledica pa je, da se kinetična energija, ki jo sicer med zaviranjem pretvarjajo v toploto zavore (segrevajo se zavorni koluti), ob blokiranju kolesa pretvarja v toploto pnevmatike in podlage. Grejeta se asfalt in pnevmatike. Pnevmatike se lahko pri tem hitro poškodujejo do te mere, da niso več varne (mehanske poškodbe in spremenjena kemijska struktura pnevmatike). Pri motornem kolesu z ABS do zadnjih dveh negativnih posledic ne more priti.

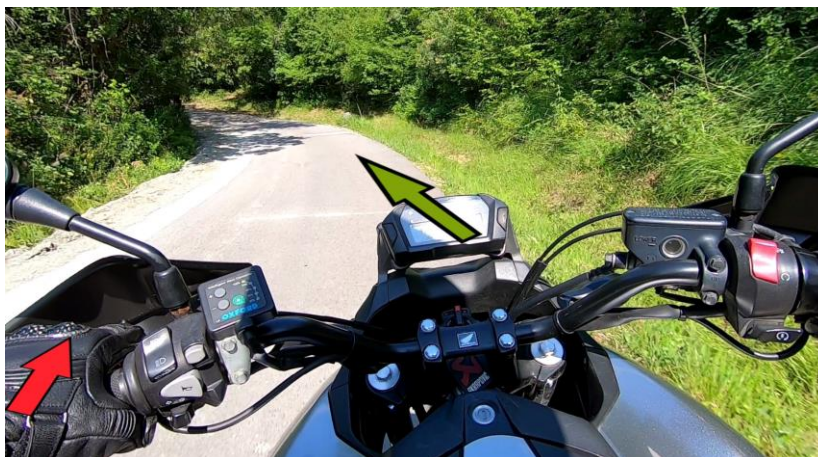
Dokler poteka zaviranje pri vožnji povsem naravnost, voznik običajno sploh ne zazna, da zadnje kolo blokira. Zato je pomembno, da z vajo pridobi občutek, kolikšen je maksimalen možen pritisk na stopalko zadnje zavore, da pri tem kolo še ne blokira.

4.3.3 Spreminjanje smeri

Spreminjanje smeri je verjetno tisti del vožnje motornega kolesa, ki najbolj privlači motoriste, obenem pa je to tudi spretnost, za usvojitve katere si je treba vzeti največ časa.

4.3.3.1 Začetek spreminjanja smeri

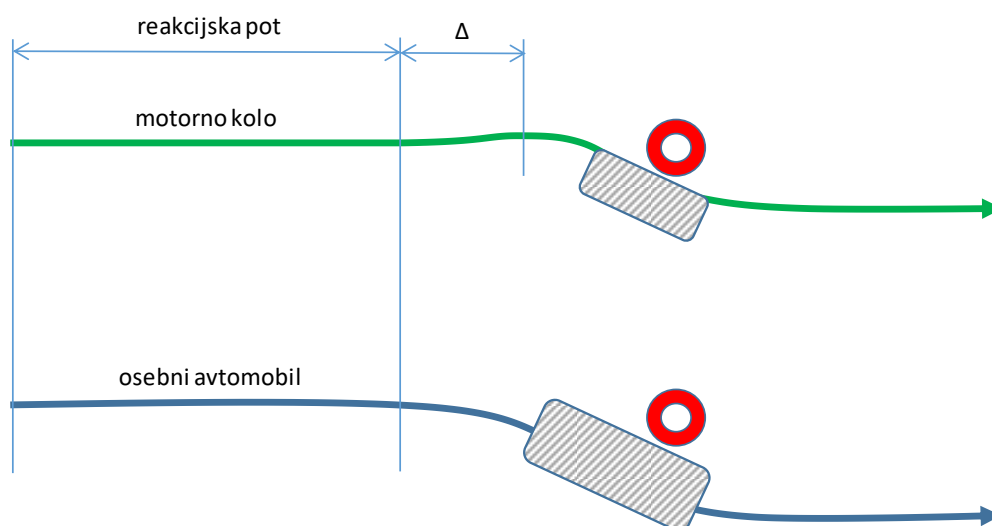
Pri hitrostih okoli 20 km/h se začne postopek spreminjanja smeri z obračanjem krmila v nasprotno smer od tiste, v katero želi voznik zaviti. To je tako imenovano **nasprotno usmerjanje**, ki je ključno za učinkovito spreminjanje smeri vožnje pri višjih hitrostih. Pri tem načinu zavijanja voznik s pritiskom na ročico v smeri vodoravno naprej (rdeča puščica na spodnji sliki) komaj opazno obrne krmilo v nasprotno smer, kot želi zaviti, in s tem destabilizira motorno kolo.



Fotografija 21: Začetni pritisk na ročico krmila za primer zavijanja na levo

Motorno kolo se usmeri v smer, v katero je voznik obrnil krmilo (torej v nasprotno od zelene) in se začne gibati po krožnici. Sredobežna sila, ki pri tem nastane (in se upira krožnemu gibanju), nagne voznika in motorno kolo na nasprotno stran, se pravi v zeleno smer. Pri tem je v pomoč tudi nastala sprememba smeri vrtilne količine prednjega kolesa, ki ima enak učinek. Za ponovno vzpostavitev ravnotežja se mora sedaj krmilo obrniti v smer nagiba (če se to ne bi zgodilo, bi bil padec neizbežen). Zaradi geometrije prednjega dela motornega kolesa sila teže sama zasuka prednje kolo v smer nagiba motornega kolesa takoj, ko voznik preneha s pritiskom na ročico krmila. Na ta način se začne krožno gibanje v zeleno smer. **Sprememba smeri vožnje se torej začne s kratkotrajnim gibanjem v nasprotno smer od zelene.**⁹

S spodnje risbe lahko razberemo, da potrebuje enosledno vozilo v primerjavi z dvoslednim daljšo pot za enako izdatno spremembo smeri. Razlog je začetno kratkotrajno gibanje enoslednega vozila v nasprotno smer od zelene (razdalja, označena s simbolom Δ). Poleg tega je pri dvoslednem vozilu za premik dovolj zasukati volan v zeleno smer, kar brez pomisleka in vaje stori tudi vsak začetnik.

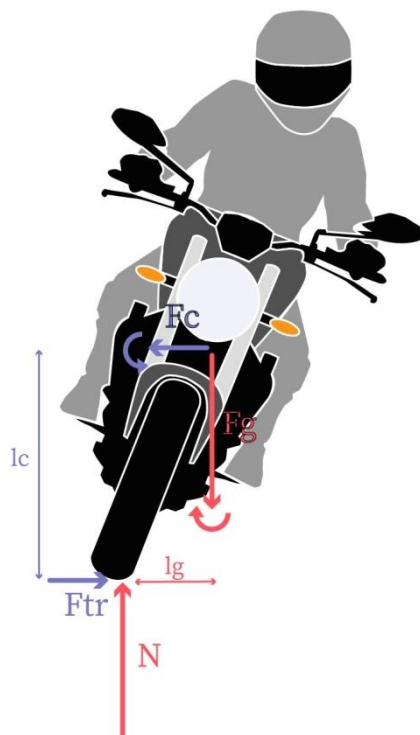


Risba 17: Linija poteka spreminjanja smeri enoslednega (zgoraj) in dvoslednega vozila (spodaj)

⁹ Glede tega glej tudi točko 4.2.2.1 Vožnja naravnost ali kaj drži motorno kolo pokonci.

Kljub temu je lahko motorno kolo pri hitrem spreminjanju smeri, na primer pri izogibanju nenadni oviri, učinkovitejše, saj ima v takšnih situacijah določene prednosti, če le z njim upravlja več motorist. Motorno kolo je ožje od običajnega dvoslednega vozila in se poleg tega ob izogibanju oviri nagne stran od nje, zaradi česar je potreben premik manjši od tistega pri dvoslednem vozilu. Pri izrazitem nagibu motornega kolesa je treba krmilo zasukati občutno manj od linije zavoja, zaradi česar motorno kolo po začetnem odmiku od želene smeri gibanja nato hitreje doseže maksimalen možen radij zavoja.

Med vožnjo skozi zavoj imamo stabilno stanje, dokler sta navora sile teže in sredobežne sile v ravnotežju. Da ne bi prišlo do zdrsa, morata biti v ravnotežju tudi sili trenja in sredobežna sila.



Risba 18: Delovanje sil na motorno kolo pri vožnji v zavoj

Glede na to, da je motorno kolo mogoče voziti in spreminjati smer vožnje tudi brez držanja krmila (česar se seveda ne sme in tudi ne počne v cestnem prometu), bi morda kdo oporekal principu nasprotnega usmerjanja. Nekateri motoristi trdijo, da se zgolj nagnejo za doseg želene spremembe smeri in motorno kolo sledi njihovem namenu. Drži, da se tudi na ta način spremeniti smer, in sicer na dva osnovna načina.

Pri prvem načinu se postopek začne z zelo počasnim nagibanjem v želeno smer vožnje. Ker je v tej fazi krmilo poravnano in je gibanje premočrtno, ni sredobežne sile, ki bi vplivala na izpeljavo postopka. Zaradi počasnega spreminjanja smeri vektorja vrtilne količine¹⁰ in posledično njegovega neznatnega vpliva na dogajanje v tem primeru prevlada sila teže, ki obrne prednje kolo in s tem krmilo v želeno smer vožnje. V nadaljevanju se postopno uskladita navora sile teže in sredobežne sile,

¹⁰ Učinek spremembe vrtilne količine je odvisen od tega, za koliko se spremeni smer vektorja, in od tega, kako hitro se zgodi sprememba, torej smiselno enako, kot je velikost sile zaradi spremembe gibalne količine odvisna od velikosti spremembe hitrosti in časa, v katerem je do spremembe prišlo.

ki je zaradi krožnega gibanja sedaj tudi že prisotna. Takšen način spreminjanja smeri je običajen za počasno, zelo postopno spreminjanje smeri, kot je na primer vožnja skozi blage zavoje, ki jih povezujejo dolgi vmesni prehodi (prehodnice).

Pri drugem načinu se, v nasprotju s prvim, postopek začne z odločnim, a majhnim in kratkotrajnim nagibom v zeleno smer vožnje. V tem primeru se zaradi hitre spremembe smeri vektorja vrtilne količine krmilo obrne v nasprotno smer. Ko voznik konča s povečevanjem nagiba, se neha spreminjati tudi vrtilna količina, zato lahko sedaj sila teže obrne krmilo v zeleno smer vožnje, sredobežna sila pa potisne motorno kolo v smer začetnega nagiba. Če je prvi način spreminjanja smeri vožnje samo z nagibanjem počasen, pa je ta precej nenatančen in tudi zahteven in neuporaben za običajno vožnjo motornega kolesa. Največkrat pa voznik ob tem, ko se začne nagibati, z roko nezavedno poveča pritisk na ročico krmila na tisti strani, na katero se je začel nagibati. S tem rahlo obrne krmilo v nasprotno smer in v bistvu sočasno izpelje postopek nasprotnega usmerjanja in spreminjanja smeri z nagibanjem, ne da bi se tega sploh zavedal.

Opisanih je bilo nekaj načinov spreminjanja smeri vožnje motornega kolesa. Vmesnih različic oziroma njihovih kombinacij je praktično neskončno, vedno pa gre za kombinacijo učinkov spremembe vrtilne količine, sredobežne sile in sile teže zaradi vožnje v nagibu v povezavi z geometrijo prednjega dela motornega kolesa. Razen sile teže so učinki vseh ostalih naštetih dejavnikov odvisni tudi od hitrosti vožnje, obenem pa, čeprav so tisti ključni, to niso vsi dejavniki, ki vplivajo na varno in učinkovito spreminjanje smeri.

Kdor je kdaj vozil kolo brez držanja krmila, ve, da je moral večkrat narediti kakšen popravek smeri. Če bi moral pojasniti, kako je to izpeljal, najbrž pri tem ne bi bil uspešen. Tehniko je usvojil z veliko vaje in poskušanja, dokler ni vsega skupaj avtomatiziral in začel izvajati nezavedno. Enako velja tudi za vožnjo motornega kolesa (z držanjem krmila, da ne bo pomote!), pri čemer je teoretično znanje v pomoč pri hitrejšem in učinkovitejšem napredovanju. Če nič drugega, si je treba pri vsem skupaj zapomniti eno stvar: prvi korak pri spreminjanju smeri vožnje pri višjih hitrostih ni nikoli obračanje krmila v zeleno smer vožnje. To povzroči samo težave.

Radovedni lahko preizkusijo zanimivo dogajanje pri spreminjanju smeri tudi na povsem varen način, in sicer peš ob kolesu. Z malce vaje je mogoče kolo potiskati tudi tako, da se ga drži samo za sedež. Ko se kolo tako potiska (čim hitreje, tem bolje), se lahko na primer opazuje, kaj se dogaja s krmilom, če se kolo hipoma nagne ali če se sprememba opravi počasi. V prvem primeru se bo krmilo zasukalo v nasprotno stran od nagiba, v drugem pa v smer nagiba. V obeh primerih bo v nadaljevanju sprememba smeri potekala v smeri nagiba. Razlika bo le v tem, kako hitro in nadzorovano se bo sprememba smeri zgodila in ali bo nagib potekal tekoče (pri počasnem nagibu) ali v dveh delih (pri hitrem nagibu).

Dejansko se motorno kolo usmerja na različne načine in z različnimi kombinacijami. Način, ki si ga bo izbral voznik, je odvisen od značilnosti motornega kolesa in zavoja ter od drugih okoliščin, pa tudi od zelenega sloga vožnje, v nobenem primeru pa ni mogoče izigrati fizikalnih zakonov.

Če je na primer zaradi izogiba nenadni oviri potrebno čim hitreje spremeniti smer vožnje, je najučinkovitejša potisna tehnika, pri kateri voznik istočasno razmeroma močno pritisne na ročico krmila na strani, na katero bo nagnil motorno kolo (kot da jo želi odriniti od sebe), in potisne motorno kolo v izrazit nagib, sam pa pri tem ostane bolj ali manj v pokončnem položaju. Razlog, zakaj je potisna tehnika v takšnih okoliščinah najučinkovitejša, je v tem, da bolj kot je motorno kolo

nagnjeno, učinkoviteje spreminja smer vožnje. Eden od razlogov za to je bil že opisan in izhaja iz geometrije prednjega dela motornega kolesa (naklona vilic), druga dva pa še prideta na vrsto. V primeru, da bi bil naš cilj izpeljati zavoj s čim večjo hitrostjo, pa bi seveda prišel v poštev športni slog vožnje.



Fotografija 22: Potisna tehnika pri izogibanju nenadni oviri

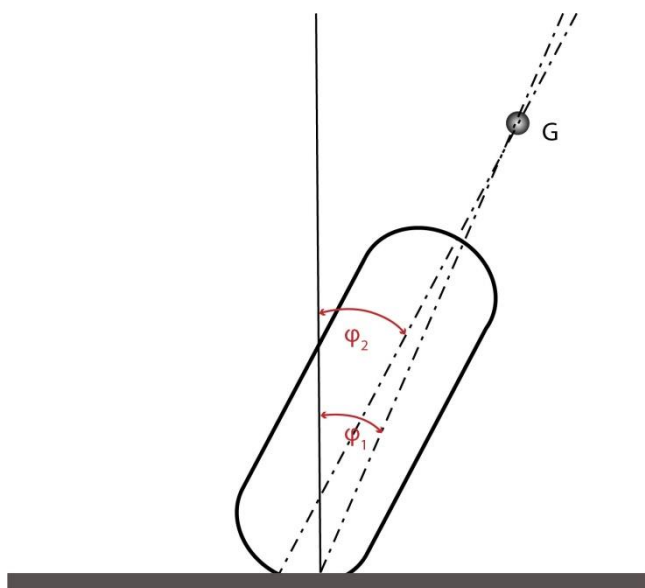
Za začetnika je prav gotovo dobrodošlo, če osnovne principe usvoji zavestno, nato pa z izkušnjami od načrtnega in zavestnega vse bolj prehaja k nezavednemu in na videz intuitivnemu ravnanju.

4.3.3.2 Vožnja skozi zavoj

Pri vožnji po delu zavoja, na katerem motorno kolo vozi s stalno hitrostjo po krožnem loku, so sile, ki delujejo nanj, in navori, ki jih te sile ustvarjajo, v ravnovesju (glej Risbo 18). Sila teže in sredobežna sila ustvarjata nasprotna si navora sil. Prva sila motorno kolo proti podlagi na notranji strani zavoja, druga pa ga želi vzravnati oziroma zvrniti na zunanjo stran zavoja. Dokler so hitrost vožnje, radij zavoja in nagib usklajeni, imamo stabilno stanje. Zavoj z določenim radijem je mogoče izpeljati s točno določenim nagibom ne glede na konstrukcijske značilnosti motornega kolesa, njegovo maso in njeno razporeditev. Največjo mogočo hitrost vožnje skozi zavoj z določenim radijem in s tem tudi maksimalen možen nagib pogojuje zgolj koeficient trenja med podlago in pnevmatikami. Podrobneje o tem si lahko bralec prebere pod točko 7.4 Navor sile.

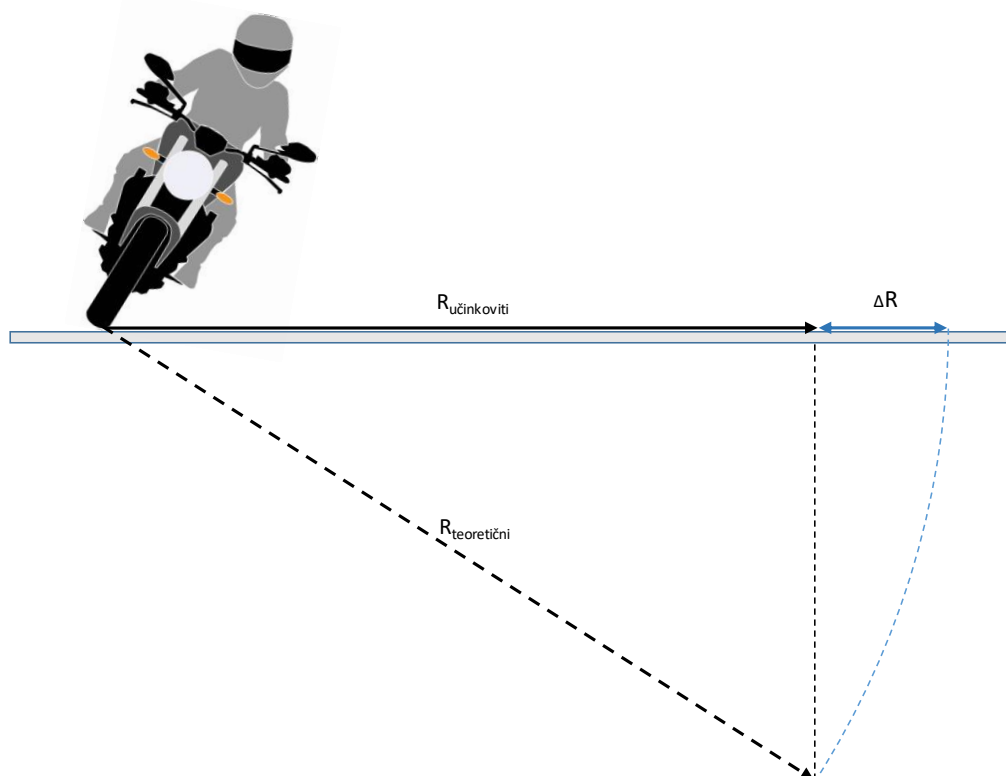
Motorna kolesa z različno maso in različnimi konstrukcijskimi rešitvami bi lahko torej vozila skozi zavoj z enako največjo mogočo hitrostjo, če bi bila obuta v identične pnevmatike. Toda to drži le za čas, ko voznik vozi skozi srednji del zavoja, kjer je radij konstanten, pri tem ne pospešuje, ne zavira, niti se kako drugače ne prilagaja okoliščinam, ki jim botrujejo zunanji vplivi (motnje). V realnosti so takšni časovni intervali kratki. Večino časa se voznik aktivno prilagaja okoliščinam in lastnim nameram. Pri tem je lažje motorno kolo bolj odzivno, še bolj pa so pomembne druge karakteristike motornega kolesa, ki določajo njegove vozne lastnosti in jih je kar nekaj predstavljenih tudi v tem priročniku. Če gre na primer za izogib nenadni oviri, potem ima lažje in okretnejše motorno kolo veliko prednost.

Različen položaj voznika oziroma tehnika vožnje v zavoju lahko pomeni različen kot naklona motornega kolesa, ne pa tudi celotnega sistema, ki ga dopolnjujeta še voznik in morebitni tovor. Te trditve veljajo, če zanemarimo širino in obliko pnevmatik, sicer pa moramo upoštevati, da kot naklona, ki določa velikost navora sile teže in sredobežne sile, predstavlja kot med navpičnico in premico, ki poteka skozi dotikališče pnevmatik s podlago in težišče motornega kolesa skupaj z voznikom in morebitnim tovorom (kot φ_1 na spodnji risbi). Ker se v nagibu površina, na kateri pnevmatika nalega na podlago, pomakne proti notranjosti zavoja, to pomeni, da je ta kot manjši od tistega, ki predstavlja dejanski nagib motornega kolesa in ga določa premica skozi težišče in sredino pnevmatike (kot φ_2 na spodnji risbi). Na naklon v zavoju torej vplivata tudi širina in oblika pnevmatik, in sicer to pomeni, da bo ob enakem slogu vožnje in enaki hitrosti vožnje motorno kolo s širšimi pnevmatikami v zavoju bolj nagnjeno. Podobno bo nagib večji tudi v primeru, če je pnevmatika izrabljena neenakomerno, in sicer bolj po sredini tekalne površine kot ob straneh, če torej nima več svoje začetne zaobljenosti (morda kot posledica veliko prevoženih kilometrov s potnikom in prtljago po avtocesti). To je dodaten razlog, da se izrabljene pnevmatike pravočasno nadomestijo z novimi.



Risba 19: Potek osi nagiba pri vožnji v zavoju

Pri opisu vpliva naklona prednjih vilic na vozne lastnosti motornega kolesa smo spoznali, da to vpliva tudi na razmerje med kotom zasuka krmila in radijem zavoja, po katerem se motorno kolo posledično giblje. Vožnja v nagibu pa zmanjšuje kot potrebnega zasuka krmila še iz enega razloga, ki bo predstavljen na tem mestu. Gre za razliko med teoretičnim in učinkovitim (efektivnim) radijem zavoja. Kot zasuka krmila je usklajen s teoretičnim, motorno kolo pa se giblje po krožnem loku z učinkovitim radijem. Ker je teoretični radij večji od učinkovitega, pomeni, da je krmilo manj zasukano, kot bi bilo, če motorno kolo ne bi bilo nagnjeno. Razlika je nazorno prikazana na spodnji risbi.



Risba 20: Teoretični in učinkoviti radij zavoja

Pri nagibu 45° je razmerje med enim in drugim radijem enako razmerju med stranico in diagonalo kvadrata, torej $1 : \sqrt{2}$. Če bi torej motorno kolo vozilo v takšnem nagibu, ki ga običajno jemljemo kot maksimalen možen nagib na dobrem suhem asfaltu ob nameščenih dobrih pnevmatikah, bi bil kot zasuka krmila v primerjavi z radijem zavoja za 0,7-krat manjši. To bi na primer pomenilo, da se krmilo namesto za 10° zasuka le za 7° . Morda je vse skupaj razumljivejše, če si predstavljamo dva skrajna nagiba motornega kolesa. V primeru povsem navpičnega položaja motornega kolesa bi bila teoretični in učinkoviti radij enaka, če pa bi bilo motorno kolo v vodoravnem položaju, bi bil teoretični radij neskončno velik, motorno kolo pa bi se brez obračanja krmila vrtelo na mestu kot vrtavka.

4.3.3.3 Spreminjanje radija zavoja

Sprememba radija zavoja potegne za seboj tudi spremembo hitrosti in/ali nagiba motornega kolesa, saj so našteje veličine med seboj soodvisne. Nobena od njih se ne more spremeniti, ne da bi se spremenila še najmanj ena od ostalih dveh. Najbolj vsakdanja primera spremembe radija zavoja sta vstop v ovinek in izstop iz njega. Pri vstopu v zavoj voznik pravočasno zmanjša hitrost, tako da lahko varno prepelje njegov srednji del, ki poteka po krožnem loku in kjer je radij zavoja najmanjši. Začetek spreminjanja smeri izpelje na enega od načinov, ki so bili že predstavljeni. Pri izstopu iz zavoja voznik v skladu z zmanjševanjem radija povečuje hitrost. Na tem mestu bi bolj želeli opozoriti na situacije, kjer sprememba radija voznika preseneti ali pa mora kljub spremembi radija ohraniti hitrost vožnje.

V primeru, da se radij zavoja začne zmanjševati, mora voznik začeti ostreje zavijati. Če pri tem ohrani hitrost, se zaradi manjšega radija poveča sredobežna sila. Da jo uravnoteži, se mora voznik še bolj nagniti. Običajnejši in bolj naraven odziv voznika v takšnih okoliščinah pa je zmanjšanje hitrosti. V primeru, da je zmanjšanje hitrosti skladno s spremembo radija zavoja, lahko voznik nadaljuje z vožnjo

ob nespremenjenem nagibu motornega kolesa. Če predstavlja odvzem plina, ki je v takšnih okoliščinah naraven odziv, pravilno reakcijo, pa začetniki pogosto z drugim, tudi naravnim odzivom, to je dodatnim zasukom krmila v smer zavoja, zabredejo v težave. V trenutku povečana sredobežna sila jih začne dvigovati iz nagiba in namesto da bi motorno kolo ostreje zavilo, začne širiti krivuljo zavoja. Če smo se na primer znašli v zavoj, kjer se v drugem delu njegov radij zmanjšuje, istočasno zmanjšamo hitrost in po potrebi povečamo nagib. Nagib lahko povečamo neposredno, z nasprotnim usmerjanjem ali tudi s kombinacijo obojega. Kateri način bomo izbrali, je odvisno tudi od konstrukcijskih lastnosti motornega kolesa. Pri motornem kolesu z izrazitim učinkom samodejne izravnave krmila bomo dali večjo težo spreminjanju smeri z nagibanjem, pri takšnem, ki ga je težko nagniti, na primer zaradi zelo nizkega težišča, pa nasprotnemu usmerjanju. Če je spremembo smeri ali njen popravek treba narediti zelo hitro, je praviloma nasprotno usmerjanje učinkovitejše, še posebej v kombinaciji s potisno tehniko vožnje, kjer voznik ostaja v bolj ali manj pokončnem položaju, motorno kolo pa s pritiskom na ustrezno ročico krmila potiska v želeni nagib.

Če se radij zavoja začne zmanjševati (to pomeni, da je zavoj vse manj oster), mi pa ne moremo ali ne želimo povečati hitrosti, se mora nujno zmanjšati nagib motornega kolesa. Tudi v tem primeru predstavlja napako, ki jo lahko stori začetnik, obračanje (poravnava) krmila v želeno smer vožnje. To bi tudi v tem primeru pomenilo težavo, saj bi se nagib motornega kolesa začel povečevati namesto zmanjševati. Ker so enosledna vozila konstruirana tako, da se pri zadostni hitrosti vožnje sama vračajo v stabilen položaj za vožnjo naravnost, je v takšnem primeru dovolj, da se preneha s pritiskom na krmilo in motorno kolo bo samo sledilo zmanjševanju radija zavoja.

4.3.3.4 Zdrs zadnjega kolesa v zavoj

Če v zavoj zadnje kolo blokira, začne drseti v smeri tangente na linijo zavoja. To zalomi motorno kolo. V desnem zavoj začne zadnje kolo drseti proti levemu robu smernega vozišča, v levem zavoj pa proti desnemu. Do podobnega učinka pride tudi v primeru, če zadnje kolo začne drseti zaradi prezgodnjega ali pretiranega pospeševanja v zavoj. Če voznik v takšnem primeru v trenutku popusti zavoro oziroma odvzame plin (kar se žal največkrat tudi zgodi), zadnje kolo spet začne slediti liniji zavoja. Ker se to zgodi hipoma, lahko voznik izgubi ravnotežje in ga sunek vrže (katapultira) z motornega kolesa. Tako kot je treba pri zaviranju skrbeti za postopen prenos teže na sprednje kolo, da to lahko prevzame potrebno zavorno silo, velja smiselno enako tudi pri pospeševanju, kjer s prenosom teže na zadnje kolo pnevmatika postopno pridobiva vse več oprijema za prenos moči motorja (pogonskega agregata) na cesto.

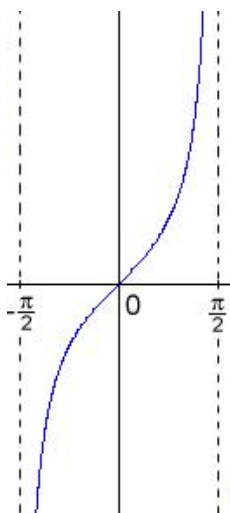
4.3.3.5 Kombinacija spreminjanja hitrosti in smeri vožnje

Motoristi so pogosto prepričani, da med spreminjanjem smeri absolutno ne smejo zavirati. Drži, da ostro, agresivno spreminjanje smeri in zaviranje ne gresta skupaj. Enako velja tudi za spreminjanje smeri in ostro zaviranje.

Oprijem med pnevmatikami in podlago omejuje razpoložljiva sila trenja. To silo določata koeficient trenja med pnevmatiko in voziščno površino ter teža motornega kolesa, torej sila, s katero motorno kolo preko pnevmatik pritiska na podlago. Pri vožnji v zavoj se del trenja porabi za nasprotovanje bočni sili (sredobežni sili), ki nasprotuje želenemu ukrivljanju linije vožnje. Pri vsakdanji vožnji v skladu s predpisi se na suhem kakovostnem asfaltu za ta namen le redko porabi več kot polovica razpoložljivega oprijema.

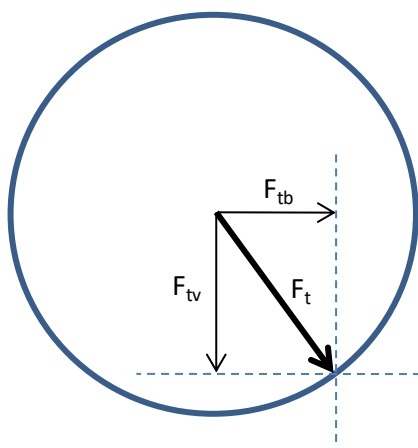
Našim občutkom, kje je meja zdrsa pri vožnji skozi ovinek, če pri tem tudi pospešujemo ali zaviramo, ponagajata dve dejstvi, in sicer da se bočne sile pri povečevanju nagiba ne povečujejo linearno, pač pa kot tangens naklonskega kota, in da sila trenja, ki nasprotuje sredobežni sili, ter vlečna oziroma zavorna sila delujeta pravokotno ena na drugo, njuna vsota pa ni vsota absolutnih vrednosti, pač pa vektorska vsota.

Preglednica 1: Preostanek trenja pri vožnji v nagibu



Kot nagiba	Tangens kota	Preostanek trenja
15	0,268	0,96
27	0,510	0,86
30	0,577	0,82
35	0,700	0,71
40	0,839	0,54
41	0,869	0,49
42	0,900	0,44
43	0,933	0,36
44	0,966	0,26
45	1,000	0,00
50	1,192	

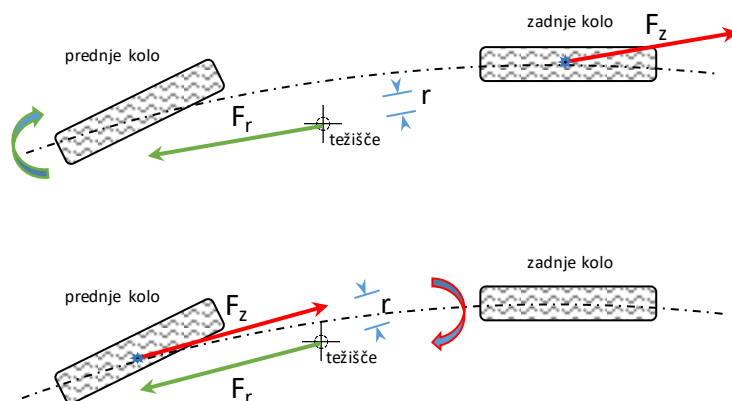
Zgoraj levo je grafično prikazana funkcija tangens, na desni pa so v preglednici navedene vrednosti tangensa nekaterih kotov ter preostanek trenja, ki ga ima voznik za morebitno zmanjševanje ali povečevanje hitrosti vožnje v zavoju. Vidimo lahko, da ko ob predpostavljenem koeficientu trenja »izkoristimo« že več kot 80 odstotkov največjega možnega nagiba, imamo teoretično na voljo še približno polovico razpoložljivega trenja.



Risba 21: Zavorna in sredobežna sila kot vektorska vsota

Dejansko smo pri morebitnem pospeševanju ali zaviranju pri vožnji skozi zavoj bistveno bolj omejeni in je zadeva kompleksnejša. Pri pospeševanju ali zaviranju se ob ohranjanju iste linije vožnje skozi zavoj spremeni nagib motornega kolesa. To pomeni, da lahko ob pospeševanju zaradi povečevanja

nagiba in s tem sredobežne sile hitro zmanjka potrebnega oprijema. Pri zmanjševanju hitrosti je na voljo vedno več trenja, a se pri zaviranju dogaja nekaj drugega. Voznik ima občutek, da motorno kolo noče več slediti liniji zavoja. Ob uporabi zadnje zavore je to posledica navora sil, ki želi motorno kolo smerno izravnati, pri uporabi sprednje zavore pa prenosa teže na prednje kolo, ki izrazito poveča učinek samodejne izravnave krmila. Ob intenzivni uporabi prednje zavore je težko sploh začeti spreminjati smer. Poleg tega uporaba prednje zavore pri spreminjanju smeri ruši stabilnost motornega kolesa.



Risba 22: Učinek uporabe prednje in zadnje zavore pri spreminjanju smeri vožnje

Na zgornji risbi je nazorno prikazan ravnokar omenjeni učinek zaviranja samo z zadnjo (zgoraj) in samo s prednjo zavoro (spodaj). Ob zmanjševanju hitrosti se pojavi vztrajnostna (reakcijska) sila F_r , ki deluje v smeri tangente na linijo spreminjanja smeri vožnje in ima prijemališče v težišču motornega kolesa, vrtišče predstavlja stik zadnje oziroma prednje pnevmatike s podlago, ročico r pa pravokotna oddaljenost vztrajnostne sile od vrtišča. Zavorna sila F_z , ki je nasprotno usmerjena in po velikosti enaka vztrajnostni sili, ima prijemališče v vrtišču, nima ročice in tako ne ustvarja navora. Z risbe lahko razberemo, kako skuša navor vztrajnostne sile pri uporabi samo zadnje zavore motorno kolo smerno izravnati, pri uporabi samo prednje zavore pa ruši njegovo stabilnost, saj želi motorno kolo zalomiti. Pri povsem navpičnem položaju motornega kolesa je njegovo težišče v liniji zavorne sile (pri uporabi prednje zavore je zaradi predteka nekaj razlike, odvisno tudi od izdatnosti zasuka krmila), zato takrat zgoraj opisani učinki ne pridejo do izraza. Pri vožnji v nagibu ostane zavorna sila na stiku pnevmatike z voziščem, težišče pa se pomakne proti središču zavoja. S tem se povečuje tudi ročica vztrajnostne sile, kar povečuje navor, ki ga ustvarja. Zaradi tega lahko na primer pri počasni vožnji in ostrem spreminjanju smeri uporaba prednje zavore pomeni takojšen padec, medtem ko uporaba zadnje zavore motorno kolo stabilizira oziroma situacije vsaj ne poslabša, če voznik s svojim ravnanjem upošteva tudi druge vplive zmanjšanja hitrosti na stabilnost motornega kolesa.

Številke v preglednici, ki kažejo na to, da bi lahko v nagibu, ki je le nekaj stopinj manjši od največjega dopustnega, ki znaša 45° za koeficient drsnega trenja 1,0, še vedno občutno zavirali, je torej treba vzeti z veliko rezervo. Namen tega, kar je bilo na tem mestu zapisanega glede sočasnega spreminjanja hitrosti in smeri vožnje, ni bil, da bi kdo zmotno menil, da lahko pri zmerni hitrosti v kateri koli fazi zavoja poljubno spreminja hitrost vožnje in obenem ohranja želeno smer vožnje. Gre zgolj za to, da voznik motornega kolesa ve, da če se ni približal meji razpoložljivega oprijema pnevmatik, lahko, če se izkaže za potrebno, tudi še zmanjša hitrost in da zaradi tega ne bo prišlo do takojšnjega zdrsa katere od pnevmatik. Vendar pa pri tem motorno kolo ne bo več hotelo ubogljivo

slediti zeleni liniji zavoja, pač pa bo sililo v širjenje krivulje vožnje (v mislih imamo vožnjo z višjimi hitrostmi; pri zelo počasni vožnji veljajo druge zakonitosti). Za ohranitev smeri vožnje bodo potrebni popravki, na primer z dodatnim pritiskom na ročico krmil na notranji strani zavoja (nasprotno usmerjanje). Če gre za manjše popravke hitrosti, je, podobno kot pri nizkih hitrostih, najučinkovitejša hkratna uporaba zadnje zavore in plina.

4.3.3.6 Lega na vozišču in opazovanje pri vožnji skozi zavoje

V skladu z Zakonom o pravilih cestnega prometa morajo na smernem vozišču brez označenih prometnih pasov voziti vozniki po desni strani smernega vozišča **na takšni oddaljenosti od njegovega roba, da poteka promet varno in neovirano**. Pri vožnji motornega kolesa je oddaljenost od roba smernega vozišča pogojena tudi s prostorom, ki ga voznik skupaj z vozilom zavzame pri vožnji v nagibu. Pri maksimalnem nagibu se širina smernega vozišča, ki jo zavzame motorno kolo z voznikom, približa tisti, ki jo zavzame manjši osebni avtomobil. Zaradi tega se voznik desnemu ovinku približa po levi kolesnici in levemu ovinku po desni kolesnici ter po začetni liniji nadaljuje tudi vožnjo skozi zavoj. Pri tem sta kot kolesnici mišljeni liniji, po katerih vozi večina dvoslednih vozil z levimi oziroma desnimi kolesi in sta večinoma dobro vidni. Ti deli vozišča so običajno tudi najbolj čisti, kar je za varno vožnjo enoslednih vozil bistvenega pomena, je pa tudi res, da so kolesnice tisti del, ki je najbolj obrabljen in pogosto tudi poškodovan del vozišča. Takšna lega pri vožnji skozi zavoje je pozitivna tudi zaradi tega, ker omogoča vozniku dobro preglednost nad potekom ceste tako pri približevanju kot tudi ves čas vožnje skozi ovinek. Opisani liniji vožnje sta optimalni z vidika varnosti in ne predstavljata idealnih linij športne vožnje skozi zavoje. Javne ceste niso dirkališče.

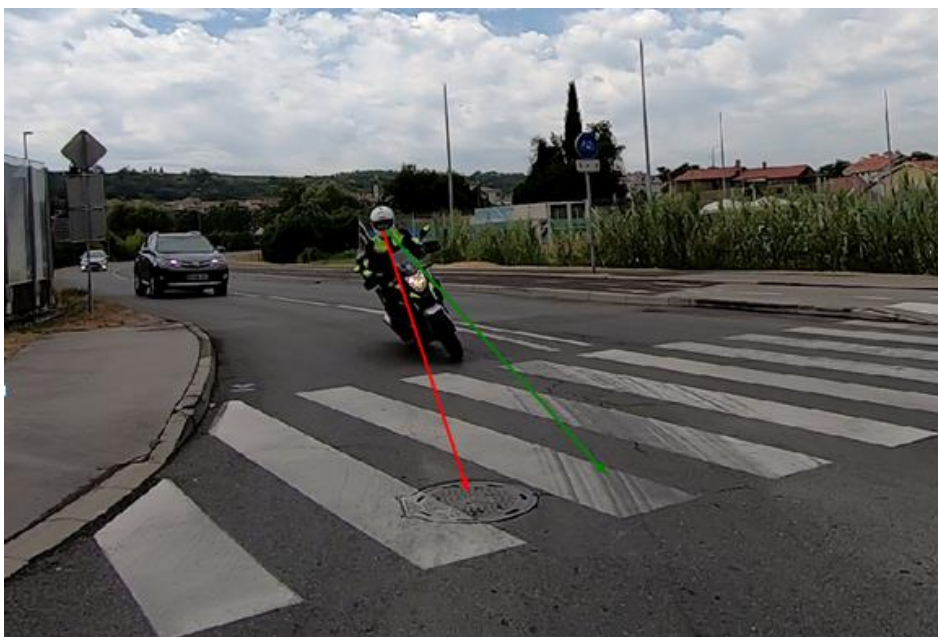


Fotografija 23: Lega na smernem vozišču pri vožnji skozi zavoj

Pri vožnji motornega kolesa je še bolj kot pri vožnji drugih vozil pomembno, kam voznik usmerja svoj pogled. Kamor gleda, bo tudi peljal oziroma vsaj hotel peljati. To velja tudi obratno. Če v določeno smer ne gleda, bo tja zelo težko peljal. Če voznik pri vožnji skozi ovinek strahoma pogleduje proti robu vozišča, je verjetnost, da se bo tam tudi znašel, velika. Prav tako se težko izogne oviri, če ne zmore od nje odmakniti pogleda in ga usmeriti v smer rešitve.

Pri gibanju človek večino časa usmerja svojo pozornost na razdaljo, ki jo bo dosegel v približno treh sekundah. Za njegovo naravno hitrost gibanja je to povsem dovolj, pri vožnji motornega vozila pa je

treba to razdaljo povečati, a to ne pomeni, da se pri vožnji opazuje zgolj daleč naprej. Značilno za opazovanje je tudi to, da okolice s pogledom ne preiskujemo zvezno (pogled po okolici ne drsi), pač pa se pogled na določenih mestih za nekaj trenutkov zaustavi, nato pa se pomakne naprej ali vrne na mesta, ki smo si jih že ogledali. Povsem normalno je tudi, da človek pri preiskovanju okolice s pogledom išče potencialne nevarnosti. Če voznik motornega kolesa opazuje vozišče in ga zanima njegovo stanje, išče pri tem morebitne poškodbe, pokrove jaškov, nanose peska itd. Ker se osredotoča na nevarnosti, se rado zgodi, da jih posledično tudi povozí. Nevarnosti je treba opaziti, ko pa jih odkrijemo, se ne osredotočamo več na problem, pač pa na rešitev. Takrat nas ne sme več zanimati, katera udarna jama je največja, pač pa kje na možni liniji vožnje je najlepši kos asfalta. Na spodnji fotografiji je preprost primer, kjer mora voznik usmeriti pogled stran od pokrova jaška (zelená puščica), če želi, da se mu bo brez težav ognil.



Fotografija 24: Smer pogleda ob zaznavi nevarnosti

Pri vožnji skozi zavoj povežemo človekov naravni način opazovanja z načrtnim usmerjanjem pogleda. Za natančno vodenje motornega kolesa po želeni liniji skozi zavoj pogledujemo proti točkam, ki jih bomo dosegli v času dveh do treh sekund, vmes pa pogledujemo tudi v globino zavoja, proti njegovemu izteku in naprej proti nadaljnjemu poteku ceste. S prvim poskrbimo, da vozimo po želeni liniji, z drugim, da lahko pravilno ocenimo značilnosti zavoja in nadaljnji potek ceste ter pravočasno opazimo morebitne okoliščine, ki zahtevajo prilagoditev vožnje.

4.4 Prevoz potnika in tovora

Vsebine te tematike se nanašajo na vpliv potnika in prevoza tovora (prtljage) na voznodinamične lastnosti motornega kolesa. Predpisi v zvezi s tem so navedeni v drugem poglavju, ki vključuje posebnosti pri splošnih predpisih, pravilih cestnega prometa in prometni signalizaciji. V vsebine teoretičnega dela vozniškega izpita je prevoz potnika vključen, ker je prav, da značilnosti in nevarnosti tega početja pozna in se jih zaveda vsak motorist začetnik, tudi zato, da se tega ne bi lotil prežgodaj. Vožnja potnika na motornem kolesu namreč nikakor ni za začetnike.

4.4.1 Vpliv večje teže

Precej motoristov je prepričanih, da je večja teža zaradi potnika in tovora (prtljage) na motornem kolesu neposredno povezana z daljšo zavorno potjo. Drži, da je potrebna večja sila, če želimo upočasniti večjo maso. Sila je namreč premo sorazmerna z maso, ki jo upočasnjujemo, vendar je večja tudi razpoložljiva sila trenja, ki je potrebna, da lahko zavore v obliki zavorne sile učinkujejo na stiku med pnevmatiko in voziščem.¹¹ Obe sili, torej tako vztrajnostna sila zaradi upočasnjevanja mase motornega kolesa kot zavorna sila, sta premo sorazmerno odvisni od iste mase, zato večja masa ni neposredno povezana z dolžino zavorne poti. **Pri maksimalnem zaviranju, na primer, bo dolžina zavorne poti neodvisna od mase motornega kolesa, dokler bodo zavore kos povečani masi in bodo zmogle ustvariti zavorno silo za zaviranje na meji zdrsa koles.** Na voziščem izpitu morata tako 50-kilogramsko dekle na motornem kolesu, ki spada v kategorijo A1, kot 120-kilogramski možakar na težkem motornem kolesu pri preizkusu spretnosti zaviranja v sili ustaviti na enaki razdalji. Zavorna pot se zaradi večje mase predvsem v primeru prevoza potnika pogosto vseeno nekoliko podaljša, če voznik ni vajen intenzivnejše uporabe zavor in običajno zaradi tega vsaj v začetni fazi zaviranja ne izkoristi v celoti razpoložljive zavorne sile.

Zavore pri motornem kolesu so dimenzionirane za največjo dovoljeno maso motornega kolesa, kot jo je določil proizvajalec, in tudi še za kakšen kilogram več. Konec koncev to velja za vsa motorna vozila. Pomislimo le na sodobna težka tovorna vozila, ki se ravno tako učinkovito ustavijo tudi polno obremenjena.

V četrtem poglavju smo spoznali, da so zavorna pot ter kot nagiba motorista in s tem hitrost vožnje v zavoju neodvisni od mase motornega kolesa. Lažje motorno kolo pa je v splošnem pri vožnji bolj odzivno in hitreje prilagodljivo potrebnim spremembam, kar smo tudi že omenili. Tega ni težko razumeti, če se spomnimo, da je sila premo sorazmerna z maso in pospeškom, ki ga da tej masi. Za enak pospešek večje mase je torej potrebna večja sila oziroma je motorno kolo z manjšo maso bolj odzivno ob uporabi enake sile kot težje. Pri prevozu potnika in tovora je treba torej upoštevati spremenjeno odzivnost motornega kolesa pri pospeševanju in spreminjanju smeri, posebej pri nizkih hitrostih.

Da zavore niso več kos obremenitvi, pa se pri polno obremenjenem motornem kolesu prej zgodi ob njihovi intenzivni ponavljajoči se uporabi, na primer ob dinamični vožnji po daljšem klancu navzdol. V takih pogojih se zavore lahko začnejo pregrevati. Prvi pokazatelj tega je padec zavornega učinka, in če se voznik na tako opozorilo takoj ne odzove, ima lahko nadaljevanje vožnje tudi tragične posledice. Če zavorne tekočine ne menjujemo v skladu z navodili proizvajalca, se lahko začne zaradi prisotne vode in nečistoč prej uparjati. S tem izgubi eno svojih temeljnih značilnosti, potrebnih za pravilno delovanje zavor, to pa je odpornost proti stisljivosti.

¹¹ Morda lahko bralec za lažje razumevanje potegne vzporednico s prenosom teže med zaviranjem. S tem ko se razbremeni zadnje kolo in dodatno obremeni prednje, lahko zadnje kolo prevzame manjši, prednje pa večji delež skupne razpoložljive zavorne sile, ki pa ostaja ves čas nespremenjena.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Fotografija 25: Prevoz potnika

Morebitna vleka priklopnega vozila z motornim kolesom pa pomembno vpliva na zavorno pot pri ostrem zaviranju! Masa, ki jo je treba upočasniti ali ustaviti, je večja, zavore pa so le na vlečnem vozilu, katerega masa je nespremenjena, zaradi česar velja enako tudi za razpoložljivo trenje ter posledično za razpoložljivo zavorno silo.

Preden se z motornim kolesom skupaj s potnikom in prtljago odpravimo na pot, preverimo, če ni morda presežena nosilnost motornega kolesa. Kadar je potrebno, prilagodimo večji obremenitvi tlak v pnevmatikah in če motorno kolo to omogoča, tudi vzmetenje zadnjega kolesa. Pri morebitni namestitvi stranskih kovčkov in pritrditvi prtljage upoštevamo določbo 74. člena Zakona o pravilih cestnega prometa, da na enoslednih vozilih širina tovora ne sme presegati enega metra.

4.4.2 Vpliv spremembe težišča motornega kolesa

V prejšnji točki smo ugotovili, da dodajanje teže na motorno kolo v splošnem ni neposredno povezano s podaljševanjem zavorne poti, pomeni pa spremenjene pogoje za optimalno zaviranje. Na to vpliva tudi to, kje na motornem kolesu se nahaja dodana teža. Sprememba težišča vpliva na prenos teže med zaviranjem in posledično na razporeditev teže med prednje in zadnje kolo ter s tem na mogoč prispevek prednje oziroma zadnje zavore, o čemer je bilo pri teh vsebinah že govora. Tej spremembi mora slediti tudi voznik, če želi v teh spremenjenih pogojih doseči maksimalen razpoložljiv učinek zavor.

Če je motorno kolo opremljeno s stranskima in zgornjim kovčkom, potem damo težje predmete v stranska, lažje pa v zgornji kovček. S tem znižamo težišče ali ga vsaj bistveno ne zvišamo ter tako zmanjšamo prenos teže na sprednje kolo med zaviranjem. Nižje težišče pomeni tudi stabilnejše motorno kolo. Zaradi manjše ročice (razdalje od tal do težišča) je potrebna večja sila za doseg enakega učinka (navora sile). Po drugi strani pa je takšno motorno kolo tudi manj odzivno za spremembo smeri (predvsem pri počasni vožnji).



Fotografija 26: Motorno kolo z nameščenima stranskima in zgornjim kovčkom

4.4.3 Ravnanje voznika in potnika

Vozne lastnosti se pri prevozu potnika opazno spremenijo, vendar pa splošni principi obvladovanja vožnje motornega kolesa, ki so uporabni za vse vrste motornih koles, ostajajo nespremenjeni. Izkušen motorist se bo zaradi tega uspel hitro prilagoditi zgoraj omenjenim spremenjenim voznim lastnostim. Toda tudi zanj velja, da zahteva vožnja potnika vajo. Nikar se že takoj ne vključimo v cestni promet – ne glede na siceršnje izkušnje z vožnjo motornega kolesa. Začnimo na vadbeni površini. Tudi potnik, ki še nima izkušenj z vožnjo na motornem kolesu, potrebuje navodila za ravnanje in vajo, da spretnosti postopno usvoji.

Potnik mora imeti možnost vpliva na ravnanje voznika, in sicer da zniža hitrost vožnje ali ustavi, če to potnik iz kakršnega koli razloga želi. Po drugi strani pa potnik na motorno kolo ne seda ali z njega vstaja, dokler mu to voznik izrecno ne dovoli oziroma naroči. Tega tudi praviloma ne počne, če na motornem kolesu ni voznika.

Če želimo, da se bo potnik med vožnjo počutil varno, moramo voziti bolj zadržano kot sicer ter z mehkim pospeševanjem, zaviranjem in prehajanji iz nagiba v nagib.

Med sedanjem na motorno kolo in vstajanjem z njega potnik skrbi za to, da motorno kolo ostaja v svojem navpičnem položaju in s tem ne povzroča težav vozniku pri nadzoru nad prostostoječim motornim kolesom. Med vzpenjanjem na motorno kolo naj se z roko nasloni na voznika. Potniku bo lažje, pa tudi voznik bo imel boljši občutek glede tega, kdaj in kam bi se motorno kolo utegnilo nagniti.

Med vožnjo potnik sedi tesno za voznikom in mu ne pomaga pri nagibih ter se ne nagiba v nasprotno smer. Pri običajnem slogu vožnje, pri katerem se voznik nagiba skladno z nagibom motornega kolesa, potniku pravzaprav ni treba storiti drugega, kot da s telesom sledi nagibom. Nevaren ni samo strah pred nagibom, temveč tudi, če potnik voznika z nagibanjem prehiteva. Tudi potnik naj spremlja potek ceste in usmerja pogled čez tisto ramo voznika, ki je na strani zavoja.

Pri močnejših zaviranjih naj se potnik upre na posodo za gorivo. V nasprotnem primeru bo poleg svoje teže moral voznik z rokami zadržati še težo potnika. Pri pospeševanju naj se nagne naprej tako zaradi lastnega ravnotežja kot v izogib prekomernemu prenosu teže na zadnje kolo.

Voznik mora potniku pojasniti oziroma mu naročiti, naj ne glede na to, kaj se dogaja, ne naredi nobenega nenadnega ali paničnega giba ter naj ima ves čas noge na stopalkah in naj jih ne spušča na tla, dokler mu voznik ne namigne, da lahko vstane z motornega kolesa.

4.5 Druge uporabne spretnosti

Na tem mestu bodo predstavljene nekatere uporabne spretnosti, ki lahko voznika motornega kolesa rešijo iz zagate ali pa mu olajšajo določen manever.

4.5.1 Obračanje na strmini

Pri vožnji po strmini se lahko znajdemo v situaciji, ko želimo ali celo moramo obrniti motorno kolo in nadaljevati vožnjo v smeri, iz katere smo pripeljali. Glede na širino vozišča in druge cestnoprometne okoliščine, značilnosti motornega kolesa ter tudi svojo izurjenost in postavo (velikost, moč) se v osnovi lahko postopka lotimo na dva načina, in sicer tako, da obrnemo bodisi polkrožno bodisi z manevriranjem.

Polkrožno obračanje z motornim kolesom poteka na enak način, kot se ta manever izvaja tudi z dvoslednimi vozili. Posebnost je le to, da moramo ves čas obračanja paziti, da se lahko v primeru ustavitve opremo na desno nogo, torej na tisto, ki je na strani strmine. Če bi se skušali upreti na levo nogo, bi nam zaradi vzdolžnega nagiba vozišča lahko zmanjkalo tal pod nogami in padec bi bil neizbežen.

Pri obračanju z manevriranjem prav tako začnemo z ustavitvijo ob desnem robu vozišča. Nato zapeljemo do levega roba tako, da smo usmerjeni prečno glede na vzdolžni naklon vozišča.



Fotografija 27: Obračanje na strmini z manevriranjem

Paziti moramo, da se ne usmerimo po klancu navzdol, saj bi bili v tem primeru prisiljeni pomakniti motorno kolo vzvratno po strmini. Zatem s potiskanjem z obema nogama ali samo desno nogo pomaknemo motorno kolo prečno po strmini toliko nazaj, da lahko z vožnjo naprej dokončamo obračanje. Pomembno je, da je ves čas manevra motorno kolo v takšnem položaju, da se lahko na tla upremo z desno nogo, torej enako kot pri polkrožnem obračanju. Pri enem in drugem obračanju tudi

ves čas spremljamo dogajanje za in ob vozilu ter s predpisanimi znaki nakazujemo premike. Glede na zamudnost postopka ter relativno nebogljenost in izpostavljenost ob tem je pomembno, da z manevriranjem obračamo le na resnično preglednih delih cest in le ob zelo redkem prometu.

4.5.2 Pomikanje motornega kolesa vzvratno na strmini

Zgodi se lahko, da se ustavimo na klancu, obrnjeni v smeri navzdol, in da nadaljevanje vožnje ni mogoče, prav tako tudi ni na voljo dovolj prostora, da bi motorno kolo obrnili z manevriranjem. To se nam lahko zgodi po lastni nerodnosti, ko se nam na primer ne izide polkrožno obračanje ali pa s prednjim delom naprej parkiramo do robnika na navzdol nagnjenem parkirišču, lahko pa nas v takšno zagato spravijo s svojim ravnanjem drugi vozniki. Če moramo za rešitev iz situacije motorno kolo pomakniti nekoliko vzvratno, se tega lotimo tako, da zavremo prednje kolo, s težo telesa sunkovito potisnemo krmilo preko vilic proti tlam (fotografija spodaj levo) ter v trenutku, ko vzmetenje začne potiskati krmilo navzgor (fotografija spodaj desno), sprostimo zavoro in razbremenimo krmilo. Ob tem se motorno kolo pomakne vzvratno. Postopek ponavljamo, dokler ne pridobimo dovolj prostora za nadaljevanje vožnje ali obračanje z manevriranjem.



Fotografija 28: Pomikanje motornega kolesa vzvratno na klancu navzdol

Opisana spretnost pride v poštev tudi v bolj vsakdanjih situacijah, kot je na primer obračanje z manevriranjem zunaj urejene ali zgolj dovolj vodoravne podlage ali kadar pri takšnem načinu obračanja zgolj želimo čim hitreje preiti iz gibanja naprej v vzvratno gibanje. V zadnjem primeru samo prekinemo premik naprej z malce bolj grobo uporabo prednje zavore (krmilo naj bo takrat povsem poravnano) in takoj, ko vzmetenje začne potiskati krmilo navzgor, sprostimo zavoro in začnemo z nogami potiskati motorno kolo vzvratno.

4.5.3 Obračanje motornega kolesa na mestu

V določenih okoliščinah si lahko pomagamo tudi z obračanjem motornega kolesa na mestu, in sicer z zasukom na stranskem stojalu. To storimo na naslednji način:

- k motornemu kolesu pristopimo s strani, na kateri je naslonjeno na stransko stojalo;
- z levo roko primemo za desno ročico krmila in krmilo obrnemo skrajno desno;

- z desno roko primemo za del motornega kolesa ob sedežu, ki nudi dober oprijem (ročaji za potnika, nosilci kovčkov, blatnik ...);
- motorno kolo previdno nagnemo proti sebi, in sicer tako, da se najprej dvigne zadnje in nato še prednje kolo;
- ko motorno kolo sloni samo še na stojalu, se skupaj z njim začnemo obračati v nasprotni smeri gibanja urinih kazalcev (če bi ga obračali v smeri gibanja urinih kazalcev, bi se stransko stojalo lahko zaprlo);
- ko dosežemo želeni položaj, motorno kolo spustimo nazaj na kolesa.

Če to počnemo na strmini, pazimo, da motorno kolo spustimo na kolesa na mestu, ki zagotavlja stabilen položaj motornemu kolesu, naslonjenemu na stransko stojalo.



Fotografija 29: Obračanje motornega kolesa na mestu

4.5.4 Polkrožno obračanje na čim manjšem prostoru

Kadar moramo z motornim kolesom obrniti, je najbolj elegantno in tudi najvarneje, če lahko to izpeljemo s polkrožnim obračanjem. V primeru manevriranja, če to počnemo na javni cesti, smo dlje časa izpostavljeni, saj v tem času predstavljamo oviro za druge udeležence cestnega prometa, sami pa v primeru nevarnosti tudi težko hitro in učinkovito ukrepamo.

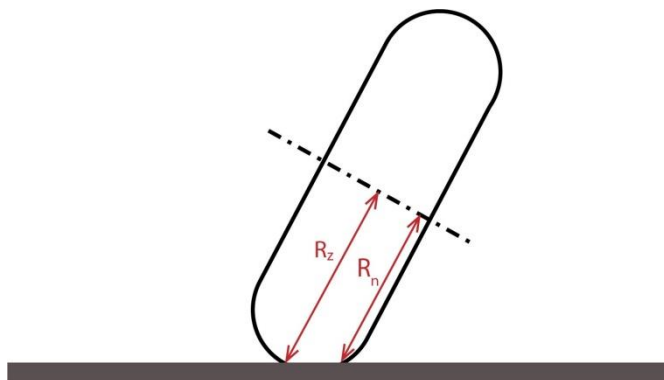
Pri polkrožnem obračanju na čim manjšem prostoru lahko enak cilj dosežemo na različne načine. Vsem načinom pa je skupno to, da voznik med obračanjem teži k temu, da doseže čim večji nagib motornega kolesa. Da je lahko nagib motornega kolesa čim večji, ostane sam v čim bolj pokončnem položaju ali celo prenese svojo težo na zunanjo stran zavoja.



Fotografija 30: Polkrožno obračanje na majhnem prostoru

Dva razloga za to, da želimo doseči čim večji nagib motornega kolesa, smo že spoznali. Prvi izhaja iz geometrije prednjega dela motornega kolesa (naklona vilic). Drugi razlog je bil predstavljen pri opisovanju vožnje skozi zavoj v zvezi s teoretičnim in dejanskim (učinkovitim) radijem zavijanja. V obeh primerih smo spoznali, da bolj kot je motorno kolo nagnjeno, ostreje zavija ob enako zasukanem krmilu. Na tem mestu bomo dodali še tretjega.

Pnevmatika motornega kolesa je ovalno oblikovana. Ker na podlago ne nalega v točki, pač pa na določeni ploskvi, je del pnevmatike, ki se dotika podlage na notranji strani zavoja, bližje osi kolesa kot pa tisti del, ki se podlage dotika na zunanji strani. Vse točke na obodu pnevmatike se vrtijo z enako kotno hitrostjo (v časovni enoti vse točke opravijo enak kot), zaradi različne oddaljenosti od osi pa imajo različno obodno hitrost (točke, ki so bližje osi, se gibljejo počasneje). To pomeni, da se površina pnevmatike na notranji strani zavoja vrti počasneje kot na zunanji. Sila trenja, ki pri tem nastaja, deformira pnevmatiko in ustvarja navor sile, ki želi še bolj ukriviti linijo vožnje.



Risba 23: Pnevmatika pri vožnji v nagibu in prikaz oddaljenosti stika s podlago od osi vrtenja

Pnevmatika bi se v nagibu želela gibati po krožnici s takšnim polmerom, da bi bila pot, ki jo opravi katera koli točka ploskve, s katero nalega na podlago, usklajena s hitrostjo njenega gibanja. Tako ostro motorno kolo ne more zaviti, ga pa prej omenjeni navor sile zaradi deformacije in spodrsavanja pnevmatike na njeni notranji strani sili v vožnjo po krožnem loku s čim manjšim radijem.

Vse tri učinke lahko preizkusimo s potiskanjem motornega kolesa z maksimalno zasukanim krmilom (krmilo zasukamo na desno stran, če motorno kolo potiskamo ob svojem levem boku). Označimo začetni položaj in najprej potiskamo motorno kolo naprej v čim bolj pokončnem položaju (toliko časa, da z njim polkrožno obrnemo) in nato v enakem položaju še nazaj. Ko smo spet na začetnem položaju, lahko vidimo, da smo tam, kjer smo začeli s potiskanjem. Nato potiskamo motorno kolo naprej tako kot v prvem primeru, torej v pokončnem položaju, nazaj grede pa ga nagnemo in naslonimo nase. Ko se vrnemo v izhodišče, lahko vidimo, da je bil radij zavoja ob povratku manjši kot pri potiskanju motornega kolesa naprej. Takšen poskus seveda naredimo le, če masa motornega kolesa in naša telesna moč omogočata, da ga lahko potiskamo v izrazitem nagibu.

5 Nevarnosti in tvegana ravnanja, značilna za vožnjo motornega kolesa

To poglavje obravnava dejavnike in okoliščine, ki predstavljajo povečano nevarnost za voznika motornega kolesa. Ti dejavniki so lahko voznik sam s svojim pristopom k vožnji, značilnosti cest, vozne razmere, ki so pogojene z vozno podlago oziroma stanjem ceste nasploh ter z vremenskimi in drugimi pogoji, ter pojav nihanja motornega kolesa.

Če voznik nevarnosti predvidi, jih pravočasno prepozna in jim prilagodi vožnjo, potem ne predstavljajo posebnega tveganja. Nevarnost in tveganje sta namreč dva različna pojma. Poškodovano vozišče, na primer, je nevarno, vožnja po njem pa je tvegano početje, če voznik vozi z neprilagojeno hitrostjo.

5.1 Značilnosti cest in cestni pogoji

Na tem mestu bomo predstavili značilnosti cest, katerih poznavanje lahko pomembno prispeva k varnejši vožnji motornega kolesa, ter pogoje, ki jih predstavlja stanje cest.

5.1.1 Geometrijski in tehnični elementi cest

Za varnejšo vožnjo motornega kolesa je koristno tudi poznavanje in razumevanje nekaterih geometrijskih in tehničnih elementov cest, ki zagotavljajo voznodinamične pogoje za varen potek cestnega prometa. Mednje spadajo elementi cestnega zavoja (krivine), njihovo medsebojno povezovanje in povezovanje z delom ceste, grajene v premi (v ravni liniji), prečni naklon vozišča in preglednost v zavoju, v manjši meri pa tudi cestni prevoji.

5.1.1.1 Cestni zavoji

Os ceste poteka bodisi v premi bodisi v zavoju, ki je praviloma sestavljen iz treh delov. Prvi in zadnji sta prehodnici, ki povezujeta srednji del zavoja s premo ali s predhodnim oziroma naslednjim zavojem. Njuni funkciji sta postopno povečevanje oziroma zmanjševanje radija zavoja. Srednji del ovinka ima praviloma obliko krožnega loka. Pri vožnji skozi takšen standarden zavoj se pri približevanju ovinek optično zapira, v srednjem krožnem delu ga je videti ves čas enako, v zadnjem delu pa se začne optično odpirati, kot je to prikazano na spodnjih fotografijah. V skladu s tem voznik v prvem delu ovinka povečuje naklon motornega kolesa, v osrednjem je ves čas enak, v zadnjem pa se postopno vrača v pokončen položaj. Bočne sile se zaradi vožnje skozi takšen ovinek povečujejo in zmanjšujejo postopno. Skladno s tem lahko varno potekata tudi zmanjševanje hitrosti in pospeševanje.



Fotografija 31: Optično zaznavanje poteka ovinka

Krožni lok je osnovni geometrijski element, ki omogoča prilagoditev trase ceste voznodinamičnim potrebam in prostoru, skozi katerega poteka. Dolžina in polmer loka sta praviloma določena tako, da omogočata hitrost vožnje, ki je najbližja predvideni potovalni hitrosti za določen odsek ceste. Medtem ko polmer krožnega loka vpliva na dopustno hitrost vožnje, učinkuje dolžina krožnega loka predvsem na njeno udobje. Idealna dolžina je takšna, da traja vožnja po krožnem loku 5 do 7 sekund, najmanjša pa takšna, da traja vožnja vsaj sekundo do sekundo in pol, kolikor je v običajnih prometnih situacijah povprečni reakcijski čas voznika. Zadostna dolžina krožnega loka je za varno in udobno vožnjo enoslednega vozila še pomembnejša kot za vožnjo dvoslednega vozila. Kratki krožni loki zahtevajo od voznika motornega kolesa spretnost hitrega in natančnega prehajanja iz enega nagiba v drugega, podobno kot to poteka pri aritmičnem slalomu, ki je eden od elementov preizkušanja spretnosti na vozniškem izpitu. Začetniku se pri spajanju takšnih kratkih zavojev rado zatakne. Zaradi hitrih prehodov ni manevrskega prostora za popravke. Slab zaključek zavoja se prenese in pogosto še potencira pri vstopu v naslednjega. Pri vožnji brez potrebne rezerve lahko situacija postane kritična že po dveh ali treh zavojih.

Krožne loke se praviloma izbira tako, da se v največji možni meri vključujejo v naravni prostor in omogočajo skladno kreiranje nivelete ceste¹² ter medsebojno skladnost sosednjih krožnih lokov. Pri sestavljanju krožnih lokov se upoštevajo tudi dopustne vrednosti polmerov sosednjih krivin. Polmeri krožnih lokov se povečujejo oziroma zmanjšujejo postopno, tako da vsaj na cestah višjih kategorij ne moremo naleteti na nenaden prehod iz blagega v oster zavoj. Če je na primer polmer krožnega loka zavoja 200 m, smemo pričakovati, da polmer loka v predhodnem ali naslednjem zavoju ni manjši od 150 m in ne večji od 280 m. Praviloma so ostri nepričakovani ovinki, ki odstopajo od predvidenih standardov, ustrezno označeni. Najpogosteje so takšni ovinki označeni z znakom za usmerjanje prometa v ovinkih (3312), ki označuje mesto, kjer je na cesti oster nepričakovan ovinek. Tako označen ovinek s svojimi značilnostmi ne bi smel predstavljati neljubega presenečenja za motorista.

¹² Niveleta predstavlja vertikalni (višinski) potek osi ceste.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Fotografija 32: Označitev mesta, kjer je na cesti nepričakovano oster ovinek

Skladno sosledje krivin in ustrezni prehodi med njimi ter usklajenost z okoljem, skozi katerega poteka cesta, veliko pripomorejo k pravilnemu vizualnemu zaznavanju trase ceste in posledično varnejšemu poteku cestnega prometa.



Fotografija 33: Skladno sestavljanje krivin in prilagajanje trase ceste okolju

Posebno nevarnost predstavljajo zavoji, pri katerih se njihov polmer v drugem delu začne zmanjševati. Ko voznik pričakuje, da se bo ovinek začel odpirati, se ta, nasprotno, dodatno zapre. Če je voznik pripeljal v ovinek na meji zdrsa pnevmatik, nima prave rešitve, v nasprotnem primeru pa lahko z uporabo principa nasprotnega usmerjanja dovolj hitro poveča nagib motornega kolesa in dodatno ukrivi linijo svoje vožnje. To zadnje ni edina možna rešitev, morda je dovolj zgolj odvzeti plin, pri vožnji skozi ovinek z nekaj rezerve pa je mogoče do določene mere tudi zavirati, o čemer je bilo govora pri temi o istočasnem spreminjanju smeri in hitrosti vožnje. Takšnih neugodnih in nevarnih zavojev na cestah višjih kategorij praviloma ni, so pa tudi izjeme. Takšni so na primer nekateri uvozi na avtocesto, kjer se v fazi pred prihodom na pospeševalni pas polmer zavoja zmanjša (to je na mestu, kjer se smerni vozišči izvoza z avtoceste in uvoza nanjo ločita). Na teh delih cest je hitrost praviloma omejena na 40 km/h na uro. Ob vožnji z ustrežno hitrostjo in varnostno razdaljo do vozil pred seboj takšen zavoj ne predstavlja nevarnosti.



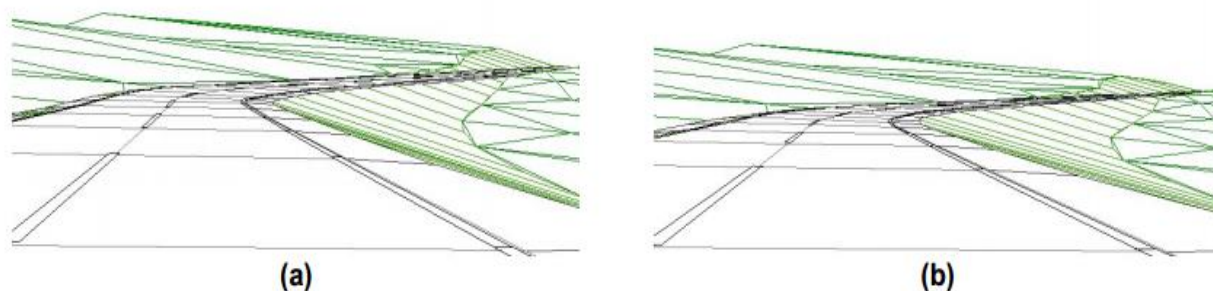
Fotografija 34: Primer zavoja, kjer se v drugem delu njegov radij zmanjša

Na nizu zgornjih fotografij je nazorno prikazano, kako voznik optično doživlja takšen nestandarden ovinek. Prikazan je prej omenjeni primer uvoza na avtocesto. Na levem nizu fotografij je prikazana vožnja po srednjem delu ovinka, ki poteka po krožnem loku. Zaradi tega voznik ves čas vidi enako dolg odsek ceste pred seboj. Ko se krožni lok konča, v običajnem ovinku postopno preide v premo ali v naslednji, nasprotnosmerni ovinek. V obeh primerih se začne tem v delu zavoj optično odpirati, kar

pomeni, da vidimo pred seboj vedno več ceste. V lomljenem, nestandardnem ovinku, o katerem govorimo na tem mestu, pa se začne ovinek optično zapirati. Zaradi tega vidimo vse krajšo dolžino ceste pred seboj, kot to prikazuje desni niz fotografij. Ko to opazimo, moramo nemudoma ukrepati na način, ki je bil opisan maloprej.

Na maloprometnih cestah (na cestah, po katerih v povprečju dnevno pelje manj kot 500 vozil), kjer se lahko samo zagotavlja prevoznost in dimenzioniranje tehničnih elementov ceste glede na voznodinamične pogoje ni nujno, pa verjetnost, da naletimo na takšen neugoden ovinek, ni več zanemarljiva. Pomembno je, da na takšnih cestah dosledno prilagajamo hitrost vožnje preglednosti ovinka, torej razdalji, na kateri lahko vidimo in pravilno presodimo potek ceste. Njen nestandardni potek nas ne sme presenetiti. Če opazimo, da se ovinek začne ponovno oziroma dodatno vizualno zapirati, moramo imeti možnost temu prilagoditi hitrost vožnje.

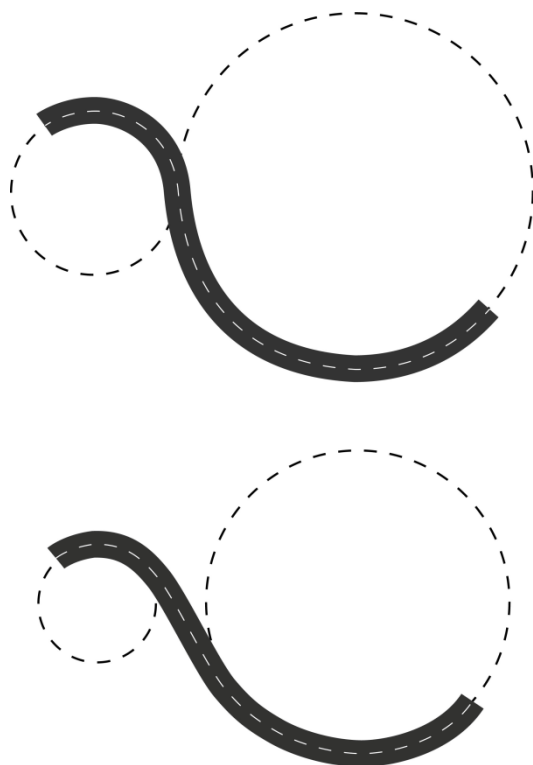
Krožni loki se med seboj ali s premo ne povezujejo neposredno. Prehod mora biti postopen. Element za trasiranje cest, ki zagotavlja medsebojno zvezno povezovanje krožnih lokov ali krožnega loka s premo ter optično in estetsko izvedbo trasiranja, se imenuje prehodnica.



Vir: TSC 03.300 Geometrijski elementi cestne osi in vozišča, str. 32

Risba 24: Estetski izgled prehoda iz preme v krivino brez (a) in z uporabo prehodnice (b)

Če med dvema nasprotnosmernima krožnima lokoma ne bi bilo prehodnice, bi moral voznik motornega kolesa v trenutku preiti iz vožnje v nagibu na eno stran v vožnjo v nagibu na drugo stran, bočni pospešek pa bi v trenutku spremenil smer za 180°. To dvoje je nemogoče, zato je uporaba prehodnice nujna. Opusti se lahko le na cestah z elementi za projektno hitrost do 40 km/h. Prehodnica je tudi pomemben element pri trasiranju cest zaradi pravočasnega in pravilnega optičnega zaznavanja poteka ceste (optično zapiranje in odpiranje zavoja, ki sta bila omenjena v uvodnem delu te tematike). Na spodnji risbi je na njeni zgornji polovici prikazana povezava dveh krožnih lokov brez uporabe prehodnice. Na videz deluje prehod usklajeno, dejansko pa v trenutku preide eno kroženje v drugo. Prehod mora biti nujno izveden postopno, kot je to prikazano na spodnji polovici risbe.

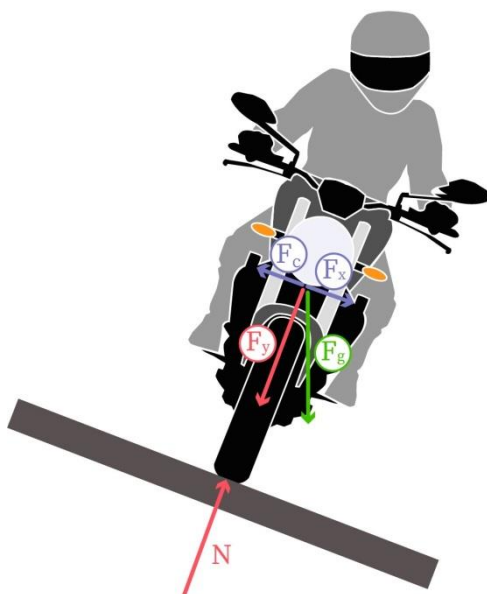


Risba 25: Prehod med dvema krožnima lokoma s prehodnico (spodaj) in brez nje (zgoraj)

Pri vajah, ki se opravljajo na vadbeni površini, si pri elementih, kot sta na primer aritmični slalom ali izogib oviri, kandidat za voznika sam ustvari prehodnico (linijo), po kateri preide iz vožnje po enem krožnem loku v vožnjo po drugem ali iz vožnje v premi v vožnjo po krožnem loku in obratno. Spretnejši kot je pri teh prehodih, z večjo hitrostjo lahko vozi, saj je posledično polmer krožnega loka lahko večji in bočne sile manjše. Hitrost, s katero lahko voznik opravi določeno spremembo, je odvisna tudi od mase in konstrukcijskih lastnosti motornega kolesa. Večja masa, na primer, pomeni večjo vztrajnostno silo, ki se bolj upira željeni spremembi hitrosti ali smeri.

5.1.1.2 Prečni nagib vozišča

Vozišče je praviloma grajeno v prečnem nagibu. Namen tega je zagotavljanje varnega poteka prometa (voznodinamičnih pogojev v zavojih) in preprečevanje zastajanja vode na vozišču. Običajno je vozišče v zavoju nagnjeno proti svoji notranjosti. Voznik motornega kolesa se zaradi tega za enak učinek nagne glede na ravnino vozišča za toliko kotnih stopinj manj, kot znaša prečni nagib vozišča. Zaradi tega je vožnja pri enaki hitrosti varnejša oziroma lahko voznik zavoj prevozi z večjo hitrostjo. Pri maksimalnem prečnem nagibu asfaltne in cementnobetonskega vozišča, ki znaša sedem odstotkov, pomeni to pri nagibu motornega kolesa štiri kotne stopinje. Na spodnji sliki je predstavljen primer, kjer se vozniku pri vožnji skozi zavoj z določeno hitrostjo zaradi prečnega nagiba vozišča (gledano na ravnino podlage) sploh ni treba nagniti.



Risba 26: Vpliv prečnega nagiba vozišča na nagib pri vožnji v zavoju

Na določenih cestah je dopusten tudi nasprotnosmerni prečni nagib vozišča, katerega uporaba pa je omejena glede na minimalni dopustni polmer loka takšnega ovinka, zato pri vožnji s predpisanimi hitrostmi to ne predstavlja nevarnosti za voznika motornega kolesa. Izjema glede tega so krožna in tudi nekatera druga križišča.

Vozišče krožnega križišča ima praviloma dvoodstotni prečni nagib, ki je usmerjen proti njegovemu zunanjemu robu. Ko torej voznik zapelje na krožno križišče, se nagne proti njegovemu zunanjemu robu in je zato prečni nagib vozišča usmerjen proti središču njegove krivulje zavijanja, pri nadaljevanju vožnje po krožnem križišču, ko se voznik nagne proti njegovemu središču, pa ta predstavlja nasprotnosmerni nagib, kar pri vožnji v pogojih, ki povečujejo spolzkost vozišča (na primer v dežju), pomembno povečuje možnost zdrsa. Ob zapuščanju krožnega križišča je prečni nagib vozišča spet usmerjen proti središču krivulje zavijanja in pozitivno vpliva na voznodinamične pogoje vožnje. Zaradi navedenih dejstev mora voznik motornega kolesa opisanim pogojem prilagoditi hitrost vožnja že pred vstopom na krožno križišče.



Fotografija 35: Nasprotnosmerni prečni nagib vozišča na krožnem križišču

V primeru, prikazanem na spodnji fotografiji, je krožno križišče zgrajeno na strmini. Zaradi tega je na eni strani krožnega križišča nasprotnosmerni prečni nagib vozišča še dodatno poudarjen, na drugi strani pa je vozišče, tako kot je to sicer v zavojih običajno, nagnjeno proti njegovemu središču.



Fotografija 36: Primer netipičnega prečnega nagiba vozišča

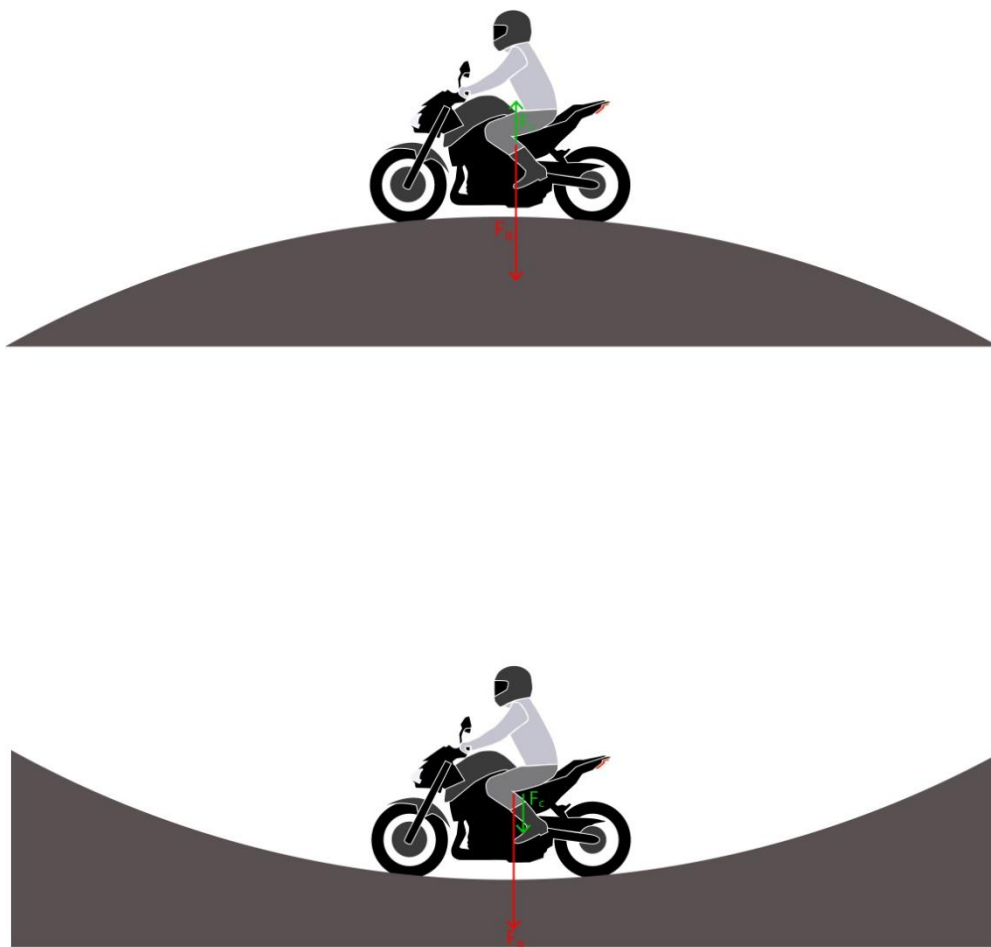
Pri križanju in spajanju cest se v splošnem združujejo in usklajujejo različni prečni in vzdolžni nagibi vozišč, zato se lahko pojavi nestandardni prečni nagib tudi na drugih križiščih, ne le na krožnih.

Mejne vrednosti prečnega nagiba vozišča so povezane z minimalnim potrebnim nagibom za odtekanje vode in maksimalnim dopustnim nagibom, pri katerem še ne pride do zdrsa vozila v mirovanju (na primer v primeru poledice).

Posebno pozornost je treba nameniti delom ceste, na katerih se izvede sprememba nagiba (prehod iz enega zavoja v drugega ali v premo). Na območju prehoda med nasprotnima nagiboma (t. i. območje vijačenja) prihaja do nagibov, ki so manjši od sicer minimalnih dopustnih. Zaradi tega obstaja na tem območju velika verjetnost zastajanja vode. Blažji kot so zavoji in bolj kot je ta prehod postopno izveden, daljši so odseki z majhnim prečnim nagibom. Po drugi strani pa lahko pri intenzivnem spreminjanju nagiba na kratki razdalji pride do posledic, ki jih voznik občuti kot neudobne, v skrajnem primeru se lahko pri previsokih hitrostih zaradi tega pojavi tudi problem stabilnosti. Takšni hitri prehodi so značilni za nize razmeroma ostrih ovinkov. To predstavlja še dodatno težavo v že omenjenem primeru nespretnega spajanja takšnih zavojev.

5.1.1.3 Prevoji

Kadar pri višinskem poteku ceste ta na razmeroma kratki razdalji preide z vzpona v klanec navzdol ali obratno, govorimo o prevojih. Gledano v vzdolžnem profilu, vozi vozilo pri vožnji po prevoju po krožnem loku. Nanj torej deluje sredobežna sila, ki ga sili stran od središča kroženja, smiselno enako kot pri vožnji skozi ovinek. Zaradi tega je teža vozila, ki pritiska na podlago, večja ali manjša, kot bi bila, če bi vozilo peljalo po vzdolžno ravni podlagi (sredobežna sila se prišteje ali pa odšteje od sile teže).



Risba 27: Sile zaradi vožnje po prevoju

Na cestah višjih kategorij je vpliv prevojev na zmanjšanje ali povečanje teže motornega kolesa zanemarljiv (največ nekaj odstotkov). Pri cestah nižjih kategorij in pri (pre)hitri vožnji pa lahko prevoj zaradi zmanjšanja teže pobere tudi desetino razpoložljivega drsnega trenja (sila trenja je premo sorazmerno odvisna od teže, torej sile, s katero motorno kolo pritiska na podlago). Delež zmanjšanja teže je lahko še višji na že omenjenih maloprometnih cestah, kjer mora biti voznik pozoren predvsem na okoliščine, v katerih pri vožnji čez ostrejši prevoj (pri prehodu z vzpona v klanec navzdol) ostreje spreminja smer vožnje.

Pri približevanju prevoju in vožnji čezenj (kjer cesta preide iz vzpona v klanec navzdol), predstavlja nevarnost tudi zmanjšana preglednost. V takšnih okoliščinah prilagodimo hitrost razdalji, na kateri lahko vidimo vozišče, da nas ne bi presenetili potek ceste, ovira ali zgolj stanje vozišča. Na spodnjih fotografijah lahko vidimo, kako lahko šele neposredno pred temenom prevoja ugotovimo, da smo pripeljali do križišča enakovrednih cest v obliki črke ipsilon.



Fotografija 37: Približevanje prevoju

5.1.1.4 Preglednost

Ceste morajo zagotavljati preglednost, ki omogoča pravočasno zmanjšanje hitrosti in zaustavitev vozila. Zaustavitvena razdalja, ki se upošteva pri načrtovanju zagotavljanja preglednosti na cestah, je določena precej rezervirano (mokro, čisto vozišče, upoštevanje minimalnega dopustnega koeficienta drsnega trenja, reakcijski čas 2 sekundi). Ne glede na to lahko že manjša prekoračitev dovoljene hitrosti pomeni, da voznik vozi na srečo in da ne more več ustrezno reagirati, ko se morebitna ovira na cesti pojavi v njegovem vidnem polju. Razlog je predvsem v tem, da začnejo pogosto predpisano preglednost zmanjševati (pre)bujno rastlinje in druge ovire, ki se s časom rade pojavijo ob cesti.

5.1.2 Voziščna površina

Nevarnosti za vožnjo motornega kolesa, ki so povezane z značilnostmi vozišča in poteka ceste nasploh, so bile predstavljene pri zgornjih vsebinah o geometrijskih in tehničnih elementih cest, pomembnih za vožnjo motornega kolesa, tako da bo na tem mestu govora le o stanju voziščne površine.

Suh, kakovosten asfalt in dobre pnevmatike omogočajo koeficient drsnega trenja približno 1,0, kar teoretično dopušča vožnjo v zavoju v nagibu 45° in pri hitrosti 50 km/h zavorno pot 10 m. Kakor hitro pa je voziščna površina obrabljena, mokra, onesnažena ali iz kakršnega koli drugega razloga nudi pnevmatikam slabši oprijem, se pogoji vožnje pomembno spremenijo. Isto velja tudi za pnevmatiko, ki zaradi starosti, obrablenosti ali poškodb ne nudi več ustreznega oprijema.

Moker, od dežja dobro spran asfalt, omogoča približno dve tretjini siceršnjega oprijema. Pri maksimalnem zaviranju to pomeni, da se zavorna razdalja podaljša za 50 %, maksimalni možni nagib pri vožnji pa bo 34° , če bi bil na enakem suhem asfaltu 45° . Zavorna razdalja je obratno sorazmerna s koeficientom drsnega trenja (zmanjšanje trenja na $2/3$ siceršnjega torej pomeni podaljšanje zavorne poti na $3/2$ siceršnje), kot nagiba pri vožnji v zavoju in koeficient drsnega trenja pa povezuje funkcija tangens, o čemer je že bilo govora pri vsebinah v zvezi s spreminjanjem smeri. Okoliščine, ki dodatno povečujejo spolzkost (oljni madeži, pesek, zemlja, odpadlo listje ipd.), lahko v takšnih pogojih spremenijo cesto v drsalnico. Vožnja v takih pogojih je tvegana in stresna ter se ji, če je le mogoče, odpovemo.

Možnost zdrsa oziroma izgubo nadzora nad motornim kolesom nasploh povečujejo še:

- označbe na prometnih površinah,
- pokrovi jaškov,

- različne oblike poškodovanega vozišča,
- vozišče, popravljeno z različnimi tipi asfalta,
- zglajena obrabna plast asfalta (svetlo siv asfalt, ki se, kadar je moker, sveti),
- udarne jame, napolnjene z vodo,
- podhlajeno vozišče,
- zalivne zmesi, s katerimi so zapolnjene razpoke in stiki na vozišču,
- gorivo, razlito po vozišču ipd.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa in avtor

Fotografija 38: Primeri nevarnosti zaradi stanja in značilnosti voziščne površine

Nevarnost spolzkega vozišča je tudi na cestninskih postajah, bencinskih črpalkah, počivališčih, parkiriščih, mejnih prehodih in drugih podobnih površinah, kjer se vozila pogosto ustavljajo in so zaradi tega na prometni površini lahko mastni madeži. Na takih površinah lahko pride do padca tudi takrat, ko se voznik ustavi in položi nogo na tla ter zaradi spolzkosti podlage ne uspe zadržati teže motornega kolesa. Poleg same voziščne površine lahko predstavljajo nevarnost tudi prometna oprema in okolje ob cesti, ki v primeru trčenja oziroma padca povečujejo verjetnost poškodb voznika.

5.2 Vremenski pogoji

Vremenski pogoji pomembno vplivajo na to, kako varno je mogoče voziti. S prilagoditvijo vožnje slabim pogojem lahko voznik motornega kolesa do določene mere izniči ali vsaj pomembno omili njihove negativne vplive na varnost vožnje. Pomembno je prepoznati vse nevarnosti, ki jih prinašajo, in se ne le prilagoditi, pač pa znati z vožnjo tudi prekiniti ali še bolje, z njo sploh ne začeti.

5.2.1 Vožnja v dežju

Vožnja v dežju je poleg prej opisanega zmanjšane oprijema med pnevmatikami in voziščem bolj tvegana še iz drugih razlogov. Eden večjih problemov v takšnih okoliščinah je za voznika motornega kolesa vidljivost. Motoristična čelada pač nima brisalcev. Težava je izrazita pri vožnji za drugim vozilom in še posebej ob srečevanju z nasprotnim prometom. Ob srečevanju s tovornim vozilom s priklopnikom, na primer, pride do trenutne popolne zaslepitve.

Pri srečevanju z velikimi vozili je poleg zaslepitve težava tudi udarec vodnega piša. Če vozimo 80 km/h in nasproti vozeče tovorno vozilo tudi, bomo šli skozi takšen vodni piš z relativno hitrostjo 160 km/h. To nam opazno zmanjša hitrost. Odvisno od značilnosti motornega kolesa in našega položaja na njem je zmanjšanje lahko različno za motorno kolo in za voznika, kar je nevarno in utrujajoče.

Ob dežju se ozračje običajno ohladi, telo pa hitro izgublja toploto, če so na njem mokra oblačila. Če nimamo ustrezne opreme ali pa v takšnih pogojih vztrajamo z vožnjo toliko časa, da tudi sicer vodoodporna oblačila premočijo, se zaradi podhladitve posameznih delov telesa, na primer rok, pojavijo dodatne težave z obvladovanjem motornega kolesa in prometnih situacij.

5.2.2 Bočni veter

Zmeren bočni veter, katerega smer in jakost sta predvidljiva in se bistveno ne spreminjata, za voznika motornega kolesa ne predstavlja večje nevarnosti. Motorno kolo s svojo sposobnostjo samodejnega ohranjanja pokončnega položaja in popravkov za držanje smeri naravnost takšnim pogojem dobro kljubuje. Začetnik se sicer pri tem počuti precej nelagodno, sčasoma pa ugotovi, da je vožnja z zmerno hitrostjo tudi v takšnih pogojih varna.

Nevaren je močan bočni veter, še posebej, če piha v sunkih. Pri vožnji v takšnih razmerah, če se ji že ni mogoče odpovedati, naj bo voznik predvsem pripravljen na popravke smeri zaradi sunkov vetra in na to, da ga veter ne preseneti na izpostavljenih mestih, kot so na primer mostovi, viadukti in ozke doline. Vozi naj z zmanjšano hitrostjo, močneje poprime za krmilo in skrbi, da ima na strani, na katero ga silijo sunki vetra, na cesti ves čas dovolj prostora. Za oceno hitrosti in smeri vetra si lahko voznik pomaga s postavljeno prometno signalizacijo in opremo cest ter z opazovanjem, kako se odklanjajo trava, drevesa, zastave, cestna razsvetljava idr.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Fotografija 39: Predvidevanje močnega bočnega vetra

5.2.3 Nizko sonce

Tako kot motoristična čelada nima brisalcev za vožnjo v dežju, tudi nima senčnika za zaščito pred nizkim soncem, ki bi bil primerljiv s tistim v vozilih z zaprto kabino. Sončni vizir je v pomoč pri vožnji ob močni sončni svetlobi, ko pa voznik pogleda neposredno v sonce, tudi ta rešitev ni več zadostna.

Če je le mogoče, načrtujemo pot glede ure dneva in smeri poti tako, da se izognemo neposrednemu gledanju v sonce. Pri vožnji v strmino nas lahko sonce zaslepi že takrat, ko je še razmeroma visoko na nebu. Predvidevajmo tudi takšne okoliščine. Problem so lahko tudi hitri prehodi s senčnega na s soncem obsijano področje, kjer lahko pride ob neposrednem pogledu v sonce do trenutne popolne zaslepitve.



Fotografija 40: Neposreden pogled v sonce pri vožnji v strmino ob prihodu s senčnega področja

5.2.4 Hladno vreme

Če je vozišče suho, je s primerno opremo voznika in motornega kolesa ter ob upoštevanju slabšega oprijema pnevmatik vožnja dokaj varna vse do temperatur nekje med pet in deset stopinj Celzija. Pri teh temperaturah tudi na izpostavljenih mestih ni nevarnosti poledice, razen v primeru občutno podhlajenih tal, zato moramo ne le upoštevati temperaturo zraka, pač pa tudi predvideti temperaturo vozišča. Jeseni je vozišče večkrat toplejše kot zrak, spomladi ali ob zimski odjugi pa je običajno ravno nasprotno.

Pomembno je tudi, kako vožnjo pri nizkih temperaturah prenaša voznik. Če ima nekdo otrple prste na rokah že pri 15 °C, se ne bo ubadal s tem, kdaj je še dovolj toplo, da bodo pnevmatike imele dovolj oprijema in na izpostavljenih mestih ne bo nevarnosti poledice, saj se v hladnem vremenu enostavno ne bo odločil za vožnjo.

Nikakor pa ne greta skupaj hladno vreme in dež ali celo sneg. V takšnih pogojih niso več problem le cestni in vremenski pogoji. V roke in noge se zavleče mraz tudi tistim, ki s tem sicer nimajo posebnih težav, posledično pa v takšnih pogojih motorist ni več zmožen varno voziti. Sposobnosti za vožnjo se v celoti močno zmanjšajo, kar je resna preizkušnja tudi za izkušenega motorista.

5.3 Pojav nihanja motornega kolesa

Vsako telo¹³ ima svojo lastno frekvenco nihanja. Odvisna je od njegovih mehanskih značilnosti, mase, velikosti, pritrjenosti ... Struna na kitari, če jo izmaknemo iz njene ravnovesne lege, zazveni s točno določeno njej lastno frekvenco. Če odpremo pokrov klavirja in vanj intoniramo določen ton, bo najglasneje zazvenela struna, ki ima najbolj podobno lastno frekvenco nihanja.

Kadar ima motnja, ki od zunaj povzroči nihanje nekega telesa, zelo podobno ali celo enako frekvenco, kot je njegova lastna frekvenca, telo z lahkoto zaniha. Če motnja vztraja, se amplituda nihanja (odmik od ravnovesne lege) začne povečevati (pride do resonance), sicer pa nihanje zaradi dušenja (energijskih izgub) postopno izzveni. V splošnem je vsako nihanje dušeno. To pomeni, da če telo zaniha, se zaradi energijskih izgub prej ali slej umiri. Da bi se nihanje ohranjalo ali da bi se celo povečevala amplituda, mora biti vpliv iz okolja usklajen s frekvenco nihanja. Pri vsakem nihaju mora v trenutku, ko gre telo skozi ravnovesno lego, zunanji vpliv dovesti potrebno energijo za ohranjanje ali povečevanje amplitude. Kot torej lahko ugotovimo, mora biti za pojav nihanja izpolnjenih kar nekaj pogojev, kljub temu pa ta pojav pri motornem kolesu ni tako zelo redek.

Motorno kolo je sestavljeno iz številnih delov. Če na primer zunanji vpliv povzroči tresenje dela vetrne zaščite, je to verjetno moteče, vendar običajno nenevarno. Problem je predvsem v primerih, ko zaniha (začne opletati) krmilo ali zadnji del motornega kolesa. Nihanje lahko povzročijo ali zmanjšajo siceršnji učinek njegovega dušenja različni dejavniki. Včasih je dovolj že samo vožnja s točno določeno hitrostjo in točno določenimi motornimi obrati.

Tresenje in opletanje krmila običajno povzroči neravna voziščna podlaga (vzdolžni in prečni kanali, tlakovano ali kamnito vozišče, poškodovano vozišče, tirnice ...), ki povzroči silo, ki spravi krmilo iz ravnovesja. Nihanje lahko bodisi samostojno bodisi v kombinaciji s prej navedenimi vzroki povzročijo

¹³ Tukaj je kot telo mišljena vsaka od okolja ločena snovna celota in ne le telo kot snovni del človeškega ali živalskega bitja.

tudi poškodovana ali neuravnotežena platišča, poškodovane ali neenakomerno obrabljene pnevmatike, zračnost ležajev kolesa ali krmila ipd., torej različne nepravilnosti, katerih učinek je usklajen s frekvenco vrtenja kolesa. Običajno se pojavi pri višjih hitrostih in ima relativno visoko frekvenco in amplitudo ter je zaradi tega nevarno in težko obvladljivo. Na verjetnost pojava nihanja krmila, njegovo intenziteto in obvladljivost vplivajo tudi konstrukcijske lastnosti motornega kolesa, kot so predtek, teža prednjega dela motornega kolesa, pnevmatike, krmilne uteži in stabilizator krmila, ki si ga je mogoče umisliti tudi kot dodatno opremo.

Nihanje oziroma opletanje motornega kolesa glede na njegovo vzdolžno in/ali navpično os se kaže kot kombinacija nagibanja motornega kolesa in opletanja njegovega zadnjega dela. Tudi to nihanje največkrat povzročijo zunanji vplivi v kombinaciji s konstrukcijskimi značilnostmi motornega kolesa in posrednimi ali neposrednimi vplivi voznika. Tako vplivajo na ta pojav neravna voziščna podlaga, bočni veter, poškodovana ali neoriginalna vetrna zaščita, razporeditev tovora (prtljage) na motornem kolesu, še posebej če je slabo pritrjen, ohlapna oblačila, položaj voznika, posegi v konstrukcijske značilnosti vozila idr. Izvor je torej lahko v vozniku, motornem kolesu ali okolici. Tudi na pojav in obvladljivost tega nihanja vplivajo konstrukcijske značilnosti motornega kolesa, kot so višina težišča, medosna razdalja ter način sedenja na motornem kolesu in z njim povezane aerodinamične sile pri višjih hitrostih. To nihanje, če do njega pride, ima zelo nizko frekvenco in ga voznik običajno brez težav obvlada, največkrat povsem nezavedno, saj gre za frekvence in amplitude, na katere je človek navajen pri obvladovanju ravnotežja pri svojem naravnem gibanju.

Kaj storiti, če se pojavi nihanje? V splošnem velja, da je treba motorno kolo čimprej stabilizirati in preprečiti, da bi prišlo do resonance, da bi se torej amplituda nihanja začela povečevati. Uvodoma smo omenili, od česa vsega je odvisna lastna frekvenca telesa. Če se kar koli od tega spremeni, se torej spremeni tudi lastna frekvenca. Bolj kot je nihanje dušeno, prej tudi izzveni. V takšnih okoliščinah zato stisnemo sklopko in odvezamo plin, postopno zmanjšujemo hitrost, močneje poprimemo krmilo in če gre za nihanje krmila, ga dodatno obremenimo z lastno težo (se nagnemo nadenj).

5.4 Ravnanja voznika motornega kolesa

V uvodu tega poglavja je bilo rečeno, da sta nevarnost in tveganje dva različna pojma. Do sedaj so bile predstavljene različne okoliščine, ki ogrožajo varno vožnjo. Z znanjem in pravilnim pristopom lahko voznik njihov vpliv zmanjša ali celo povsem izniči. Nasprotno pa lahko zaradi tveganega ravnanja postanejo zanj in druge udeležence cestnega prometa nevarne tudi čisto vsakdanje in predvidljive okoliščine. V nadaljevanju bodo predstavljena nekatera od takšnih ravnanj.

5.4.1 Nespoštovanje pravil cestnega prometa

Ko motorist sede na motorno kolo, začne pogosto povsem nezavedno drugače dojemati cestnoprometne predpise. Postavi si svoja merila, kaj je prav in kaj ne, katere predpise bo spoštoval v celoti in katere morda do določene mere oziroma le v določenih okoliščinah. Zaradi agilnosti, ki jo omogoča motorno kolo in ga dela tako drugačnega od večine drugih motornih vozil, se vozniku zdi, da s takšnim ravnanjem ni nič narobe, da to pravzaprav sodi k vožnji motornega kolesa. Prekoračevanje omejitev hitrosti, prehitevanje tam, kjer to ni dovoljeno, vožnja med kolonami vozil ipd. je za nekatere motoriste vsakdanje početje.

Zakaj so tvegana in kje tičijo nevarnosti, smo za določena ravnanja že pojasnili v predhodnih vsebinah, kakšno tveganje predstavlja prehitra vožnja, pa lahko bralec sklene tudi iz primerov, ki jih najde v zadnjem poglavju. Tako smo na primer pri vidnosti voznika motornih koles za druge omenili, da udeleženci cestnega prometa pričakujejo standardne situacije in standardna ravnanja drugih. Če motorist vozi (pre)hitro in povrhu tam, kjer ga drugi ne pričakujejo, vozi tvegano in dobesečno kliče nesrečo. Motorna kolesa v Sloveniji ne predstavljajo vsakdanjega prevoznega sredstva in zato drugi vozniki niso posebej navajeni na njihovo prisotnost v cestnem prometu. Motorist se mora tega zavedati in temu prilagoditi svojo vožnjo.

Ob kršitvi predpisov voznik motornega kolesa, naj se tega zaveda ali ne, pričakuje, da česa podobnega drugi ne bodo počeli. Sebe izvzame iz načela zaupanja, od drugih pa pričakuje, da bodo ravnali v skladu s predpisi. Če bi pričakoval, da lahko tudi drugi storijo kaj narobe, načrtno ali nehote, svoje usode ne bi polagal v njihove roke in ob svojem tveganem ravnanju ne bi vedno znova računal na ugoden razplet.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Fotografija 41: Nespoštovanje prometne signalizacije

Ne glede na to, kako dobra, slaba ali (ne)potrebna je po presoji posameznika določena določba predpisa nasploh ali le v določenih okoliščinah, lahko cestni promet poteka varno in nemoteno le, če se predpisov držimo vsi. V kolikor bi o tem presojal vsak sam, potem bi to pomenilo, da pravil ni več, saj ne moremo vedeti, kaj bo storil drugi udeleženec cestnega prometa. Odloči se lahko drugače, kot bi se mi oziroma smo mi od njega pričakovali. Posledično tudi sami ne moremo vedeti, kaj storiti, kadar je naše ravnanje odvisno od ravnanja drugih. Načelo zaupanja je eden od ključnih pogojev za varen in nemoten potek cestnega prometa!

Vozniki na splošno podcenjujejo nevarnosti (ali pa jih kot take sploh ne prepoznajo) in precenjujejo svoje zmožnosti. Ključni razlog za to je, da nevarnosti le redko pripeljejo do kritične situacije. Voznik lahko vedno znova pripelje v nepregledni ovinek s hitrostjo, ki mu ne omogoča ustavitve na vidni razdalji, pa nikoli ne bo naletel na oviro, ki se ji ne bi mogel izogniti. Če pa se to vendarle zgodi, je to lahko prvič, zadnjič in nikoli več ...

Voznik motornega kolesa nima zaščite, ki jo nudi večina drugih motornih vozil. Če ob tem še vozi bolj tvegano kot večina voznikov drugih vozil, potencira možnost prometne nesreče z resnimi posledicami. Situacij, v katerih motorist potrebuje vsaj kanček sreče, je že tako dovolj, ni jih treba iskati še s tveganim načinom vožnje.

5.4.2 Psihofizično stanje

Vpliv alkohola, prepovedanih drog, psihoaktivnih zdravil in psihoaktivnih snovi na sposobnost upravljanja z motornim vozilom je del splošnih vsebin, skupnih vsem kategorijam voziškega dovoljenja. Verjetno tudi ni treba poudarjati, da je upravljanje z enoslednim vozilom pod njihovim vplivom še bistveno bolj tvegano početje, kot to velja za druga vozila. Na tem mestu želimo opozoriti na druga stanja, ki v splošnem zmanjšujejo sposobnost upravljanja z vozilom, pri vožnji motornega kolesa pa predstavljajo še posebej resno grožnjo varnemu poteku cestnega prometa.

Voznik motornega kolesa mora biti pri vožnji bistveno bolj zbran in natančnejši pri izpeljavi postopkov kot vozniki večine drugih motornih vozil. Veliko manj manevrskega prostora ima na primer pri zaviranju in izpeljavi zavoja in še bolj pri njihovem nizanju. Da gre kaj narobe, je lahko dovolj že, če vozniku misli za trenutek uidejo drugam ali zbranost popusti iz katerega koli razloga že. Dolgotrajne vožnje, vožnja v vročini, v poznih popoldanskih urah, po koncu osem in več urnega delovnika, dehidracija, ki se je voznik niti prav ne zaveda ipd. imajo za posledico fizično in psihično utrujenost, lahko celo izčrpanost, ki kar kliče po tem, da se voznik v kritični ali pa že kar vsakdanji situaciji ne bo pravilno ali pravočasno odzval.

Za motorista je pomembna tudi primerna telesna pripravljenost, ki preprečuje zgodnjo utrujenost in s tem upad psihofizičnih sposobnosti za varno upravljanje z motornim kolesom. Verjetnost, da pride do zgoraj omenjenih težav, je ob dobri kondiciji, za katero motorist skrbi tudi izven sezone, bistveno manjša.

Vožnji z motornim kolesom se odpovemo oziroma jo prekinemo, če nismo v dobrem psihofizičnem stanju in se nismo sposobni v vsakem trenutku osredotočiti le na eno stvar, to pa je vožnja motornega kolesa.

Čeprav naj na tem mestu ne bi omenjali alkohola, pa vendar. Po nočnem popivanju imamo lahko še naslednjih dvanajst ur v krvi alkohol, naš organizem pa bo prišel povsem k sebi šele po naslednji dobro prespani noči, brez alkohola za lahko noč.

5.4.3 Napačne ali nikakršne reakcije v kritičnih situacijah

S primernim pristopom k vožnji naj bi voznik čim bolj omilil tveganja, ki jih predstavlja cestni promet že v povsem vsakdanjih situacijah. Tudi ta priročnik želi bralca motivirati k usvojitvi takšne miselnosti. Vendarle pa se ne moremo izogniti dejstvu, da pride v končni fazi do prometne nesreče zato, ker voznik ni bil kos situaciji, na katero je naletel. Lahko je bil na primer hiter ali ni predvidel dogodka, ki bi ga lahko, in je trčil v oviro na cesti. Morda pa bi se oviri vendarle uspel izogniti, če bi vedel, kako se tega pravilno lotiti, in to znanje z vajo uspešno pretil v spretnost ter nato z izkušnjami spretnost v rutino. Znanja, ki jih voznik potrebuje, da ne bi pogorel v tej zadnji fazi, so zbrana v četrtem poglavju, na tem mestu pa bo nekaj besed namenjenih situacijam, v katerih se zgodi prometna nesreča in bi jim voznik z več znanja, spretnosti in izkušenj bil morda lahko kos.

Voznik motornega kolesa, ki doživi prometno nesrečo, največkrat naleti na oviro oziroma na zanj v tistem trenutku nepričakovan dogodek, potek ceste oziroma kritično situacijo nasploh. V trenutku bi moral sprejeti pravilno odločitev in začeti reševati, kar se rešiti da, a žal zmrzne, sprejme napačno odločitev ali začne reševati nastalo situacijo prepozno. Temu lahko botrujejo okoliščine, opisane v prejšnjih dveh točkah, pa tudi pomanjkanje spretnosti in izkušenj za učinkovito reševanje iz takšnih zagat.

Vsakdo, ki je opravil voznški izpit za kategorijo A1, A2 ali A v zadnjem desetletju ali dveh, je na vadbeni površini usvojil temeljne spretnosti, ki jih voznik potrebuje v takšnih kritičnih situacijah. Vendar pa obstaja pomembna razlika med izvajanjem teh spretnosti po predvidljivem in vnaprej dogovorjenem scenariju v »sterilnem« okolju vadbene površine in njihovo uporabo v cestnem prometu, ko jih je treba uporabiti brez predhodnega opozorila in v nikoli povsem enakih pogojih.

Po pridobitvi voznškega dovoljenja je pomembno nadaljevati z nadgrajevanjem in dopolnjevanjem znanj in spretnosti v nadzorovanem okolju in pod nadzorom strokovnjaka na namenskih treningih, usposabljanjih, delavnicah ipd., pri vožnji v cestnem prometu pa razmišljati o dogodkih, ki bodo lahko zahtevali takšno ravnanje, vizualizirati potreben odziv nanje in tam, kjer je to mogoče varno storiti, to tudi občasno izpeljati. Tega v nobenem primeru ne počnemo na meji fizikalnih zakonitosti ali svojih zmožnosti, saj to ne bi bilo niti varno niti potrebno. Gre le za to, da s številnimi ponovitvami naši možgani popolnoma poistovetijo določena nujna ravnanja v kritičnih situacijah, kot je na primer pravilno usmerjanje pogleda pri izogibanju oviri ali uporaba sklopke pri maksimalnem zaviranju ali naglem spreminjanju smeri.

Motorist se mora tudi zavedati, da je treba že pridobljena znanja in spretnosti ne le nadgrajevati in dopolnjevati, pač pa ob začetku vsake motoristične sezone najprej osvežiti. Za ta namen je v spomladanskem času mogoče v okviru različnih dogodkov izkoristiti ponudbo vse večjega števila brezplačnih delavnic varne vožnje. Prav pa je tudi, da se motorist že pred prvim spomladanskim izletom odpravi na primerno neprometno ali vadbeno površino in postopno pridobi nazaj občutke iz pretekle sezone.

Kot prvo mora torej biti tudi voznik motornega kolesa motiviran za oblikovanje načina vožnje, ki pomeni skrb za varen ter nemoten potek cestnega prometa. Če bo tako, lahko pričakujemo, da bo pri odločitvi za vožnjo upošteval tudi svoje vsakokratno trenutno psihofizično stanje ter stalno nadgrajeval in osveževal znanja in spretnosti.

5.5 Pristop k vožnji za minimiziranje vpliva dejavnikov tveganja

Voznik postopno usvaja vzorce prepoznavne nevarnih okoliščin in tveganih ravnanj ter si postopno gradi vzorce obnašanja, s katerimi zmanjša tveganje na zanj sprejemljivo raven. Ko govorimo o pristopu za minimiziranje vpliva dejavnikov tveganja, imamo pravzaprav v mislih nadzor nad samim seboj. Ti procesi lahko potekajo povsem nezavedno, lahko pa o njih zavestno razmišljamo ter jih s tem pospešimo in povečamo njihov učinek. V nadaljevanju so opisani takšni pristopi k vožnji v določenih tipičnih okoliščinah.

Največ prometnih nesreč se zgodi v bližini doma povzročitelja. Pa ne samo zaradi tega, ker običajno pot začnemo in končamo doma ter se zato največkrat nahajamo v bližini doma, pač pa tudi zato, ker takrat zbranost popusti in smo z mislimi že pri tem, kaj bomo počeli po končani vožnji. Okolje je več kot poznano in nas samo po sebi nič ne sili v pozorno vožnjo. Če o tem problemu zavestno

razmišljamo, lahko učinek bližine doma in poznanega okolja presežemo. Morda si enostavno rečemo, da nimamo le pet, pač pa še petdeset kilometrov do doma in da okolice ne poznamo, zato jo bomo radovedno preiskovali, iskali s pogledom druge udeleženca cestnega prometa, prometno signalizacijo in se spraševali, ali morda to in ono ne predstavlja kakšne nevarnosti za nas in druge udeležence cestnega prometa.

Vožnja v različnih cestnoprometnih okoljih in pogojih ima različne tipične nevarnosti. Vožnja v naselju, zunaj naselja ali po avtocesti, vožnja ponoči, v dežju ali ob nizkem soncu se glede tega med seboj pomembno razlikuje. Zato je pomembno, da večkrat v mislim preletimo, na kaj bomo v določenem okolju ali pogojih vožnje še posebej pozorni in kaj bomo storili, da ne bomo presenečeni ali da ne bi šlo kaj narobe iz drugih razlogov.



Fotografija 42: Vožnja skozi vaško jedro

Ko na primer vozimo po cesti zunaj naselja, bomo razmišljali o morebitni divjadi, ki lahko nenadoma prečka vozišče, vključevanju traktorjev s kmetijskih in gozdnih površin, vozišču, onesnaženem z zemljo, o sunku zračne mase ob srečevanju z velikimi vozili ali kadar jih prehitevamo ipd. Opazovali in upoštevali bomo tudi prometne naprave in okolje ob cesti, ki lahko pomembno vplivajo na obseg in resnost posledic v primeru padca. Predvsem so to okoliščine, ki preprečujejo ali prekinjajo drsenje voznika ob padcu, kot so varnostne ograje, betonski in kamniti stebri, prometna signalizacija, brežine usekov, globoki jarki za odvodnjavanje, mostovi in brvi preko takšnih jarkov, drevesa ipd.

Če bomo vozili v jesenskem času po cesti, ki poteka skozi gozd, bomo predvidevali listje na vozišču (ki se, če je mokro, nanj dobesedno prilepi) in upoštevali, da se vozišče počasneje suši. Če je morda prejšnji dan močnejše deževalo, nas na izpostavljenih mestih nanosi peska in zemlje na vozišču ne smejo presenetiti. Kjer je vozišče ozko, bankine pa so vozne, bomo na ovinkih prav tako predvideli nekaj peska na vozišču, pa tudi možnost, da lahko predvsem kakšno večje vozilo, ki pripelje iz nasprotna smeri, v ovinkih prehaja na smerno vozišče, po katerem vozimo.

Na prvih spomladanskih vožnjah ni problem le v tem, da potrebuje motorist nekaj časa, da pridobi nazaj spretnosti in občutke iz pretekle sezone. Nevarnost predstavljajo tudi še vedno razmeroma hladno vozišče, ki ne omogoča najboljšega oprijema pnevmatikam, ter ostanki zimskega posipa cest, listja in druge umazanije, ki se je na cesti nabrala čez zimo.

Pri vožnji po avtocesti in drugih širših večpasovnih cestah se bomo na primer vprašali, ali se zaradi večjih bočnih razdalj morda nismo komu skrili v mrtvi kot njegovih vzvratnih ogledal, spremljali bomo promet daleč naprej, da nas ne preseneti morebitno naglo zmanjševanje hitrosti, pri premikih pa bomo tudi sami poskrbeli, da se nam kdo ne skriva v mrtvih kotih.



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa

Risba 28: Motorno kolo, skrito v mrtvih kotih osebnega avtomobila

Vožnja motornega kolesa omogoča zelo dinamično vožnjo. Motorno kolo v primerjavi z drugimi motornimi vozili bistveno bolje pospešuje. Vožnja tudi kot celota deluje bolj dinamično zaradi vseh aktivnosti, ki jih zahteva od voznika. Zaradi tega voznik hitro pozabi, da lahko druga vozila kljub svoji navidezni lenobnosti v hipu spremenijo smer (hitreje kot enosledna vozila!) in naglo zmanjšajo hitrost vožnje ali povsem ustavijo. Nikoli torej ne predpostavljajmo, da je samo voznik motornega kolesa tisti, ki se dinamično giblje skozi promet. Tudi drugi lahko zelo hitro spremenijo svoj položaj ali hitrost vožnje in ni nujno, da so pri tem računali tudi na motorista.

Pri vožnji v cestnem prometu torej ves čas aktivno razmišljamo o situacijah, ki so v določenem okolju ali trenutku pričakovane. Ne dovolimo si presenečenj glede dogodkov in pogojev vožnje, ki so v splošnem predvidljivi in obvladljivi.

6 Tehnične lastnosti vozila v zvezi s prometno varnostjo

Od kandidata za voznika motornega kolesa se ne pričakuje posebnih tehničnih znanj s področja poznavanja motornih koles. Pričakovana teoretična znanja se nanašajo na poznavanje najpomembnejših tehničnih podatkov in značilnosti vozila, s katerim opravlja vozniški izpit, uporabo naprav, ki jih ima vozilo, poznavanje funkcij stikal, signalnih in opozorilnih svetilk ter redne in občasne preventivne preglede vozila.

6.1 Poznavanje najpomembnejših tehničnih podatkov in značilnosti vozila

Najpomembnejši tehnični podatki in značilnosti vozila, s katerim kandidat za voznika opravlja izpit, so:

- znamka in tip vozila,
- vrsta, prostornina in moč motorja (na primer dvovaljni, štiritaljni, 748 cm³, 55 kW),
- način hlajenja motorja (zračno, tekočinsko),
- vrsta prenosa moči (veriga, kardan, jermen),
- masa in nosilnost vozila,
- vrsta zavor (na primer spredaj in zadaj kolutne z ABS in s kombiniranim zavornim sistemom),
- priporočen tlak v pnevmatikah.

Od kandidata za voznika se glede zgornjih podatkov pričakuje, da jih razume in zna pojasniti, kaj pomenijo (na primer kaj pomeni, da ima motorno kolo kombiniran zavorni sistem in kaj to pomeni za uporabo zavor). Za tehnične značilnosti, kot je na primer vrsta prenosa, ki jo ima motorno kolo, se od kandidata pričakuje, da pozna in razume njihov vpliv na varno vožnjo v cestnem prometu. Preverjanje teh vsebin je predmet praktičnega dela izpita.

6.2 Poznavanje in uporaba naprav, ki jih ima vozilo

Od kandidata se pričakuje, da zna uporabljati dolge in zasenčene žaromete, utripalke, stikalo za ustavitev motorja v sili, svetlobne in zvočne opozorilne znake ter morebitne druge naprave ter da pozna funkcije signalnih in opozorilnih svetilk, ki jih ima motorno kolo. Uporaba naprav je predmet praktičnega dela izpita, poznavanje pomena stikal ter signalnih in opozorilnih svetilk pa tako teoretičnega kot praktičnega dela izpita.

6.3 Preventivni pregled vozila

Preventivni pregled vozila vključuje:

- pregled pred začetkom vsake vožnje, ko voznik opravi vsaj vizualni pregled motornega kolesa in preveri delovanje svetlobne opreme in zavor;
- občasne preglede stanja pnevmatik, platišč, zavor, verige (če jo motorno kolo ima), obvezne opreme in preverjanje nivoja tekočin, ki so potrebne za pravilno delovanje in uporabo vozila.

Kaj, kdaj in kako pogosto se to preverja, je predmet teoretičnega dela izpita, na praktičnem delu pa se preverja uporaba teh znanj. Predmet teoretičnega dela izpita je tudi znanje o tem, kakšne so mogoče posledice bodisi opuščanja preventivnih pregledov bodisi vožnje kljub ugotovljenim pomanjkljivostim.

Pri stanju pnevmatik se preverjajo morebitne poškodbe, obrabljenost (tudi morebitna neenakomerna obrabljenost po celotni tekalni površini), ustreznost polnilnega tlaka in po potrebi globina kanalov v dezenu ter starost pnevmatike. Izrabljenost pnevmatik povečuje verjetnost zdrsa, lahko povzroča neenakomerno prehajanje v nagib in nazaj v pokončen položaj, prej lahko pride do akvaplaninga, podaljša pa se tudi zavorna pot pri maksimalnem zaviranju. Neustrezen polnilni tlak vpliva na oprijem med pnevmatiko in voziščem, na stabilnost motornega kolesa pri vožnji skozi zavoj in tudi na temperaturo, na katero se pnevmatika ogreje. Temperatura pnevmatike je odvisna od okolja (temperature zraka in vozišča, sončnega sevanja) in še bolj od njenega obremenjevanja (sile trenja in drugih sil, ki jim mora pnevmatika kljubovati ob pospeševanju, zaviranju in spreminjanju smeri, pa tudi že zgolj pri premagovanju kotalnega upora ob vožnji naravnost s stalno hitrostjo). Večja temperatura pnevmatike vpliva tudi na povečanje njenega polnilnega tlaka, zato ga preverjamo, ko je pnevmatika hladna. Slabo stanje pnevmatik je najpogostejši tehnični vzrok za prometne nesreče voznikov motornih koles.

Pri zavorah se preverja nivo zavorne tekočine ter stanje ročice, stopalke, zavornih kolutov, zavornih oblog in tesnjenje (morebitno puščanje) hidravlične napeljave. Ob dvomu v polno funkcionalnost zavor voznik vožnje ne začne.

Pri verigi se preverja njena napetost, čistost in zaščitenost z mazivom. Ohlapna veriga lahko drsi po ščitniku, lahko se sname, večja in neenakomernejša je tudi njena obraba. To zadnje velja tudi za verigo, ki se je redno ne čisti in maže.

Pri tekočinah se poleg nivoja že omenjene zavorne tekočine preverja še nivo motornega olja in hladilne tekočine. Pri zračno hlajenih motorjih bomo pozorni tudi na morebitno umazanijo na hladilnih rebrih, ki zmanjšuje učinkovitost hlajenja.

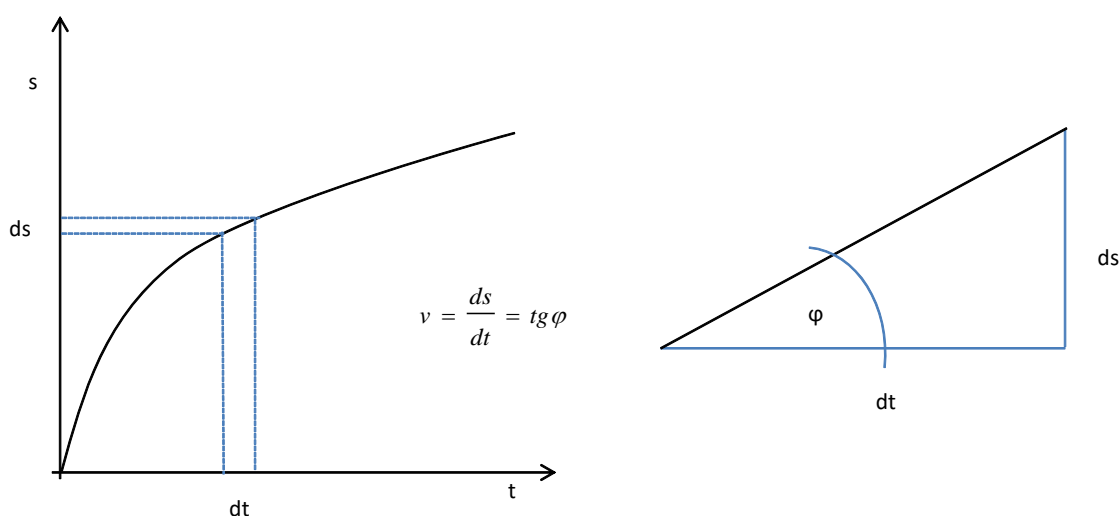
Motorist, ki redno in sistematično skrbi za svoje motorno kolo, zelo hitro opazi spremembo ali stanje, ki bi lahko vplivalo na varno vožnjo ali zgolj povzročilo nepotrebne stroške zaradi prepoznega ukrepanja. Kampanjsko in improvizirano pregledovanje ter vzdrževanje motornega kolesa ni nikoli tako učinkovito in zanesljivo.

7 Osnovni fizikalni pojmi, povezani z vožnjo enoslednih vozil

V tem poglavju so predstavljeni nekateri osnovni fizikalni pojmi, katerih poznavanje je v pomoč pri razumevanju vsebin predvsem četrtega poglavja, niso pa predmet teoretičnega dela usposabljanja in seveda tudi ne voziškega izpita. Dodanih je tudi nekaj primerov, ki naj si jih bralec ogleda, četudi se ne namerava spuščati v izračune, ki vodijo od podatkov do rezultata.

7.1 Hitrost

Hitrost telesa je določena kot razmerje med spremembo lege telesa (razdaljo, ki jo je opravilo telo) in časom, v katerem je telo opravilo to spremembo. Če smo natančni, govorimo v tem primeru o povprečni hitrosti. Točna hitrost v je določena s prvim odvodom lege s po času t , to je z razmerjem med neskončno majhno spremembo lege in pripadajočo spremembo časa.



Risba 29: Grafični prikaz ugotavljanja trenutne hitrosti

Če se telo giblje s stalno hitrostjo (stalni sta tako velikost kot smer vektorja hitrosti), ima enačba, ki povezuje spremembo lege (opravljeno pot) s hitrostjo in časom, preprosto in večini poznani obliko:

$$s = v \cdot t$$

Enačba 1

Če na primer rečemo, da se vozilo giblje s hitrostjo 90 km/h, to pomeni, da bi vozilo s takšno hitrostjo v eni uri prevozilo 90 km dolgo razdaljo. Če potrebujemo podatek o hitrosti v metrih na sekundo, enostavno namesto kilometrov napišemo ustrezno število metrov, namesto ure pa število sekund, ki jih ima ena ura.

$$\frac{90 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{90000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{90 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Enačba 2

Iz Enačbe 2 je mogoče razbrati, da je med hitrostjo, izraženo v km/h, in tisto, izraženo v m/s, razmerje 1 : 3,6 oziroma če pretvarjamo v obratni smeri, 3,6 : 1 (1 m/s = 3,6 km/h).

Ne smemo tudi pozabiti, da je hitrost vektor in je zato treba upoštevati, da je poleg velikosti pomembna še njegova smer, na primer takrat, ko motorno kolo spreminja smer vožnje.

7.2 Pospešek

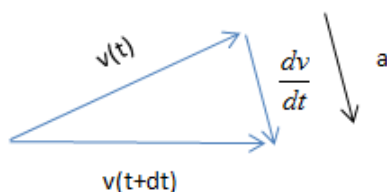
V splošnem se vektor hitrosti med gibanjem spreminja (gibanje je neenakomerno). Če se velikost hitrosti povečuje ali zmanjšuje, je gibanje pospešeno oziroma pojemajoče, če pa se spreminja smer hitrosti, je gibanje krivočrtno.

Smiselno enako kot hitrost je tudi pospešek razmerje, in sicer med spremembo hitrosti in časovno enoto, v kateri je prišlo do te spremembe. Večja kot je ta sprememba in krajši kot je čas, v katerem se je zgodila, večji je pospešek. Pospešek v danem trenutku je določen kot odvod hitrosti po času oziroma drugi odvod lege po času.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

Enačba 3

Pri premem gibanju je pospešeno gibanje nazorno vidno. Telo se giblje z vedno večjo hitrostjo (oziroma z vedno manjšo, če gre za pojemek). Drugače pa je pri pospešku, ki povzroči spremembo smeri, ki torej ukrivlja smer gibanja telesa. Vendar tudi s tem ne bi smelo biti težav, če se spomnimo, da je hitrost vektor. Da dobimo vektor, ki je po smeri različen od prvotnega, mu moramo prišteti določen vektor. Ta prišteti vektor predstavlja pospešek, ki ukrivlja sicer premočrtno gibanje.



Risba 30: Pospešek zaradi spremembe smeri hitrosti

Poseben primer krivočrtnega gibanja je enakomerno kroženje. Velikost hitrosti je ves čas enaka, prav tako pa tudi pospešek, ki ukrivlja smer gibanja. Tak pospešek imenujemo **radialni pospešek** in je ves čas usmerjen proti središču kroženja. V izpeljevanje enačb, povezanih s krožim gibanjem, se na tem mestu ne bomo spuščali, bomo pa zapisali enačbo, ki je potrebna pri izračunih, povezanih z vožnjo vozila skozi ovinek oziroma na splošno pri spremembi smeri.

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

Enačba 4

V Enačbi 4 je a_r radialni pospešek, torej tisti pospešek, ki ukrivlja gibanje, v je hitrost telesa, r pa polmer krožnice, po kateri se telo giblje. Vidimo lahko, da se radialni pospešek, ki omogoča vožnjo

motornemu kolesu skozi zavoj, povečuje (oziroma zmanjšuje) s kvadratom hitrosti in je obratno sorazmeren s polmerom zavoja. Ob dvakrat večji hitrosti motornega kolesa skozi isti zavoj bi bil torej pospešek štirikrat večji, ob dvakrat ostrejšem zavoju pri isti hitrosti pa dvakrat večji. Sila, ki jo povzroči pospešek in ji mora v zavoju motorno kolo kljubovati, je z njim premo sorazmerna, zato veljajo zgornja razmerja tudi zanjo.

Tako kot se z odvajanjem poti po času pride do hitrosti in v naslednjem koraku do pospeška, se po obratni poti z integriranjem pride od pospeška do hitrosti in nato še do poti.

$$v = \int a(t)dt$$

$$s = \int v(t)dt$$

Enačba 5

Enačba 6

Če je pospešek stalen, se enačbi poenostavita.

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Enačba 7

Enačba 8

Večkrat potrebujemo tudi povezavo med hitrostjo in opravljeno potjo. Enačbo dobimo tako, da iz zgornje enačbe za hitrost (Enačba 7) izrazimo čas ter dobljeni izraz vstavimo v enačbo za pot (Enačba 8).

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot s$$

Enačba 9

Vse zgornje enačbe predpostavljajo, da je začetna hitrost enaka nič. Če temu ni tako, je treba končnemu rezultatu v enačbah prišteti še začetno hitrost v_0 .

Za boljše razumevanje si oglejmo nekaj primerov, ki se nanašajo na hitrost vožnje in pospešek oziroma pojemek kot njegovo nasprotje.

1. Pot ustavljanja pri različnih hitrostih vožnje

Izračunajmo, kakšna je pot ustavljanja pri hitrosti 50 km/h in kakšna pri 60 km/h. Predpostavimo, da je obrabna plast vozišča soliden suh asfalt s tornim koeficientom 0,8, kar omogoča maksimalen pojemek 8 m/s². Motorno kolo med zaviranjem ne spreminja smeri.

Pot ustavljanja je sestavljena iz reakcijske in zavorne poti. V reakcijskem času (1 s) se vozilo giblje s stalno hitrostjo, zato za izračun poti uporabimo Enačbo 1.

$$s_r = v \cdot t = 13,9 \frac{m}{s} \cdot 1s = 13,9m$$

Za izračun zavorne poti uporabimo Enačbo 9, iz katere najprej izrazimo pot in jo nato izračunamo.

$$s_z = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{193 \frac{m^2}{s^2}}{16 \frac{m}{s^2}} = 12,1m$$

Pot ustavljanja pri hitrosti 50 km/h je torej ob danih predpostavkah 26 m. Na enak način pot ustavljanja izračunamo še za hitrost 60 km/h, kjer pridemo do rezultata 34 m.

Vprašajmo se, s kolikšno hitrostjo je zadel oviro voznik, ki je vozil s 60 km/h, v primerjavi z voznikom, ki je vozil s hitrostjo 50 km/h, če sta oba oviro opazila na istem mestu in je voznik, ki je vozil počasneje, ravno še uspel ustaviti pred oviro.

Za izračun uporabimo Enačbo 9. Hitrost pred trkom je enaka, kot če bi vozilo pospeševalo od hitrosti nič na razdalji osmih metrov, ki predstavlja razliko v poti ustavljanja med obema voziloma, s pospeškom 8 m/s².

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 8 \frac{m}{s^2} \cdot 8m} = 11,3 \frac{m}{s} = 40,7 \frac{km}{h}$$

Voznik, ki je vozil »borih« 10 km/h na uro hitreje, je torej zadel oviro z več kot 40 km/h. Če bi bila ta ovira na primer tovorno vozilo, katerega voznik je spregledal motorno kolo in mu zaprl pot, bi to za motorista pomenilo hude poškodbe, lahko tudi smrt.

2. Pot ustavljanja pri vožnji v pripravljenosti na zaviranje

V enakih okoliščinah, ki so bile predpostavljene v prvem primeru, je pri maksimalnem zaviranju štiri metre pred ustavitvijo hitrost 8 m/s, kar je nekaj manj kot 30 km/h. Če vozilo, tudi »le« motorno kolo, zadene pešca, se pri tej hitrosti trk lahko konča s smrtjo pešca, še posebej otroka. Ugotoviti želimo, pri kateri hitrosti vožnje lahko »privarčujemo« te štiri metre, če vozimo v pripravljenosti na zaviranje (prsti, pripravljeni na zavorni ročici, in stopalo na stopalki zavore).

Premik prstov in stopala za potrebe zaviranja lahko traja tudi četrta sekunde. V tem času vozimo s stalno hitrostjo, torej predstavlja to del reakcijske poti. Iz Enačbe 1 izrazimo hitrost in jo izračunamo.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{4m}{\frac{1}{4}s} = 16 \frac{m}{s} = 57,6 \frac{km}{h}$$

Pri vožnji s hitrostjo približno 58 km/h bo torej ta na videz majhna razlika, ki ji pravimo vožnja v pripravljenosti na zaviranje, lahko na koncu pomenila tako velikansko razliko. Pri večjih hitrostih bo ta razlika še večja. Pri vožnji po avtocesti z največjo dovoljeno hitrostjo prevozimo v četrta sekunde devet metrov. Na takšni razdalji bomo pred ustavitvijo v že prej opisanih okoliščinah še vedno vozili z več kot 43 km/h. S takšno hitrostjo bo voznik naletel na vozilo pred seboj v primeru zastoja, če je začel zavirati samo četrta sekunde prepozno. Seveda pa lahko na to pogledamo tudi z drugega zornega kota. Če bi voznik imeli samo devet metrov daljšo (varnostno) razdaljo do vozila pred seboj, ne bi prišlo do naleta.

3. Zaviranje v sili kot element preizkušanja spretnosti na voznškem izpitu

Eden od elementov preizkušanja spretnosti na voznškem izpitu je tudi zaviranje v sili. Kandidat za voznika doseže hitrost najmanj 50 km/h in nato ustavi na razdalji, ki ne bi smela biti daljša od 10 m. Preverimo, če je to izvedljivo, kadar koeficient drsnega trenja med podlago na vadbeni površini in pnevmatikami motornega kolesa ni najboljši in znaša 0,8 (maksimalni možni pojemek pri zaviranju je torej 8 m/s^2).

Uporabimo Enačbo 9, iz katere poprej izrazimo pot s .

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{(13,9 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 8 \text{ m/s}^2} = 12,1 \text{ m}$$

Vidimo lahko, da se ob takšnih pogojih to ne izide. Bralec se lahko sam poigra z računanjem in ugotovi, da se zahtevam elementa preizkušanja v takšnih pogojih na videz zadosti, če kandidat za voznika začne z zaviranjem 0,15 sekunde bolj zgodaj ali če namesto 50 km/h doseže hitrost samo 45 km/h. Ključno pri tem elementu preizkušanja spretnosti je, da kandidat doseže zahtevano hitrost in nato hipno reagira ter ustavi na čim krajši razdalji, ki je glede na okoliščine lahko tudi več kot 10 m. Namen elementa preizkušanja je torej, da kandidat pokaže, da je večč maksimalnega zaviranja v danih pogojih.

4. Pot ustavljanja pri visokih hitrostih

Poglejmo primer, kaj pomeni vožnja s hitrostjo 200 km/h v povezavi z možnostjo pravočasnega in učinkovitega reagiranja voznika na dogodke v cestnem prometu. Naj poteče 1,5 s od zaznave nevarnosti do aktivacije zavor, kar je v realnem primeru zelo dober odzivni čas. Vključuje voznikovo zaznavo in prepoznavo nevarnosti, sprejem odločitve za zaviranje, gib prstov in stopala za proženje zavor ter njihov odzivni čas. Predpostavimo še, da poteka zaviranje na dobrem suhem asfaltu (koeficient trenja 0,8) in da voznik uspe izkoristiti 95 % skupne razpoložljive zavorne sile (zelo učinkovito zaviranje).

Najprej izračunajmo pot, ki jo voznik prevozi v predpostavljenem reakcijskem času. 200 km/h je 55,6 m/s. Uporabimo Enačbo 1:

$$s = v \cdot t = 55,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,5 \text{ s} = 83,4 \text{ m}$$

V predpostavljenem reakcijskem času torej voznik prevozi dobrih 83 m. S pomočjo Enačbe 9 izračunamo nato še pot, ki jo voznik prepelje med zaviranjem. Upoštevamo 95-odstoten izkoristek skupne razpoložljive zavorne sile, zaradi česar je pojemek $7,6 \text{ m/s}^2$ (namesto maksimalno možnih 8 m/s^2).

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{55,6^2 \text{ m}^2/\text{s}^2}{2 \cdot 7,6 \text{ m/s}^2} = 203,4 \text{ m}$$

Zaviranje torej pobere nadaljnje dobre 203 m. Pot ustavljanja je torej v predpostavljenih in povsem realnih pogojih skoraj 287 m! S 95-odstotnim izkoristkom zavorne sile smo celo predpostavili daleč nadpovprečen izkoristek razpoložljive sile, ki so ga zmožni doseči le zelo spretni in izkušeni motoristi.

Izračunajmo še, koliko časa traja zaviranje. Uporabimo Enačbo 8:

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 203,4m}{7,6m/s^2}} = 7,3s$$

Zaviranje traja torej 7,3 s, skupaj z reakcijskim časom pa na poti ustavljanja mine 8,8 s. Večnost, če med tem motorist strmi v oviro, ki se ji ne bo mogel izogniti.

Situacijo lahko pogledamo tudi drugače. V času skoraj 9 s prehodi pešec z zmernim tempom hoje več kot 10 m, traktor, ki se na primer vključuje s polja na cesto z 10 km/h, pa 25 m. Kje na javnih cestah ima lahko voznik takšne in podobne situacije pod nadzorom, torej situacije, ki se dogajajo skoraj 300 m pred njim? Tudi udeleženci cestnega prometa tako oddaljenega motornega kolesa ne glede na preglednost ceste najbrž ne bodo zaznali, če že, pa bodo z veliko verjetnostno napačno ocenili oziroma napačno predpostavili njegovo hitrost. Še naprej lahko razmišljamo o najrazličnejših drugih okoliščinah, ki lahko situacijo še poslabšajo, kot je na primer približevanje vozila iz nasprotne smeri, ki prehiteva.

5. Zaviranje pri visokih hitrostih

Kaj pa vožnja po avtocesti z 200 km/h? Je to za izkušenega motorista res ne preveč tvegano početje? Takšen motorist verjetno vozi po levem prometnem pasu avtoceste. Vprašajmo se, na kakšni razdalji pred seboj in na kakšni časovni oddaljenosti lahko še varno zmanjša hitrost vožnje, če se nekdo odloči za prehitevanje pri hitrosti 100 km/h in mu s tem zapre pot. Glede pogojev in učinkovitosti zaviranja upoštevamo podatke iz prejšnjega primera.

Recimo, da je voznik pozoren na tak dogodek in reagira v eni sekundi. Pot, ki jo v tem času prevozi, izračunamo s pomočjo Enačbe 1.

$$s = v \cdot t = 55,6 \frac{m}{s} \cdot 1s = 55,6m$$

V reakcijskem času voznik prevozi slabih 56 m. Nato sledi zmanjševanje hitrosti na 100 km/h. Pot, ki jo v tem času prevozi, izračunamo tako, da od poti, ki bi jo voznik prevozil do popolne ustavitve, odštejemo tisti del, ki predstavlja zaviranje od 100 km/h do popolne ustavitve, do česar v našem primeru ne pride. Izhajamo iz Enačbe 9.

$$s = \frac{v_{200}^2 - v_{100}^2}{2 \cdot a} = \frac{(55,6^2 - 27,8^2) m^2/s^2}{2 \cdot 7,6 m/s^2} = 152,5m$$

Med zaviranjem torej prevozi skoraj 153 m, kar je skupaj z reakcijsko potjo 208 m. Med tem se premika tudi vozilo, ki je vozniku motornega kolesa z manevrom prehitevanja zaprlo pot. To pomeni, da je motorist lahko dogodek zaznal in se rešil iz nevarne situacije toliko bližje od zgoraj izračunane

razdalje, kot je razdalja, ki jo je v času njegovega zmanjševanja hitrosti prevozil voznik, ki je začel prehitevati. Izračunati moramo torej čas, ki je pretekel med zmanjševanjem hitrosti, in ugotoviti, kakšno pot je pri tem prevozil voznik, ki se je lotil prehitevanja. Za izračun uporabimo Enačbo 7. Pojemek je stalen, hitrost se povečuje linearno, zato je čas, ki ga motorist porabi za zmanjšanje hitrosti z 200 km/h na 100 km/h, enak, kot če bi zaviral od hitrosti 100 km/h do popolne ustavitve.

$$t = \frac{v}{a} = \frac{27,8 \frac{m}{s}}{7,6 \frac{m}{s^2}} = 3,7 s$$

Izračunu vrednosti moramo dodati še reakcijski čas ene sekunde. Celoten čas zmanjševanja hitrosti je torej 4,7 s. V tem času prevozi vozilo, ki je začelo s prehitevanjem, skoraj 130 m.

$$s = v \cdot t = 27,8 \frac{m}{s} \cdot 4,7 s = 129,5 m$$

Razlika med potjo, ki jo skupaj z reakcijskim časom opravi motorist med zmanjševanjem hitrosti z 200 km/h na 100 km/h, in tisto, ki jo medtem opravi vozilo, ki je začelo prehitevati, je torej skoraj 80 m. Sprva vse skupaj ne deluje posebej kritično. 80 m je na avtocesti razmeroma kratka razdalja, pa vendar je to dolžina skoraj petih vlačilcev s polpriklopnikom. Brez dvoma pa si motorist, če se znajde na teh 80 m, ne kroji več svoje usode sam. Če pa pomislimo, da na primer od zadnjega pogleda v vzratna ogledala voznika, ki se odloča za prehitevanje, do začetka prehitevanja mineta morda dve sekundi, potem se situacija pomembno spremeni. Razdalja, na kateri mora voznik, ki se odloča za prehitevanje, opaziti in pravilno oceniti hitrost motornega kolesa, ni več 80 m, pač pa že približno 135 m (pri predpostavljene razliki v hitrostih motorist prevozi vsako sekundo skoraj 28 m več kot voznik, ki se odloča za prehitevanje). Kakšna je verjetnost, da voznik na takšni razdalji motorista spregleda ali napačno oceni njegovo hitrost? Zanemarljiva prav gotovo ne.

6. Ugotavljanje največjega možnega učinka zadnje zavore v primeru maksimalnega zaviranja

Predpostavimo, da glede na razmerje med višino težišča in medosno razdaljo motornega kolesa, ki ga vozimo, ostane pri maksimalnem zaviranju na zadnjem kolesu še 30 odstotkov teže. Če je na dobrem suhem asfaltu s solidnimi pnevmatikami maksimalni možni pojemek 10 m/s^2 , lahko z zadnjo zavoro v takšnem primeru zaviramo v najboljšem primeru tako močno, da dosežemo pojemek 3 m/s^2 (30 odstotkov celotnega možnega pojemka). Velikost predpisane vadbene površine omogoča, da dosežemo hitrost 50 km/h in nato z uporabo samo zadnje zavore ustavimo s pojemkom 3 m/s^2 . To zadnje se zgodi na razdalji dobrih 32 m. Če je torej ob začetni hitrosti 50 km/h zavorna pot dolga 32 m, pomeni, da smo zavirali s pojemkom 3 m/s^2 . Zdaj si mora le še naše stopalo zapomniti, kakšen je ta pritisk na stopalko zavore, ki omogoča maksimalen prispevek zadnje zavore pri sunkovitem zaviranju, da obenem pri tem ne pride do zdrsa pnevmatike. Za izpeljavo vaje se lahko izkoristi postavitve stožcev za vajo aritmičnega slaloma, kjer je razdalja med zadnjimi štirimi stožci ravno zelenih 32 m. Če ima motorno kolo ABS, vaja nima več enake teže.

7.3 Sila

Spremembo hitrosti (pospešek) povzroči **učinkovanje sile** (F) na telo. Pospešek ima smer delujoče sile, je premo sorazmeren s silo in obratno sorazmeren z maso (m) telesa. Enačba, ki povezuje pospešek, maso in silo, je znana pod imenom Newtonov zakon dinamike ali II. Newtonov zakon.

$$a = \frac{F}{m} \qquad \text{ali} \qquad F = a \cdot m$$

Enačba 10

Enačba 11

Sila je vektor, njeno velikost pa merimo v newtonih (N). Pospešek je pri dani sili tem manjši, čim večja je masa. Masa je torej merilo za vztrajnost telesa proti spremembi hitrosti. Če na telo hkrati učinkuje več sil, je pospešek usmerjen v smer rezultante teh sil. Iz Enačbe 11 je tudi nazorno razvidno, da če na telo ne učinkuje nobena sila ali je rezultanta vseh sil nič, potem je tudi velikost pospeška enaka nič (če kar koli pomnožimo z nič, potem je rezultat enak nič). V tem primeru telo bodisi miruje bodisi se giblje enakomerno (premočrtno in s stalno hitrostjo).

Učinkovanje enega telesa na drugo je medsebojno. Če eno telo deluje na drugo s silo F , deluje istočasno drugo telo nazaj na prvotno z nasprotno enako silo. Ti sili sta sicer enako veliki in nasprotno usmerjeni, toda delujeta na telesi, ki imata običajno različni masi, in posledično povzročata različna pospeška. Težje telo dobi manjši pospešek kot lažje telo.

Newtonov zakon dinamike lahko z vpeljavo gibalne količine izrazimo tudi drugače. **Gibalna količina** je produkt mase telesa in njegove hitrosti ter je pokazatelj vztrajnosti telesa.

$$G = m \cdot v$$

Enačba 12

Gibalna količina se spremeni, če se spremeni hitrost telesa. Sprememba hitrosti v časovni enoti predstavlja pospešek (Enačba 3). To pomeni, da je sprememba gibalne količine v časovni enoti enaka sili, ki je to spremembo povzročila.

$$\frac{dG}{dt} = m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot a = F$$

Enačba 13

7.4 Navor sile

Za razumevanje gibanja enoslednega vozila in še bolj za njegovo stabilnost je treba nujno poznati ter razumeti tudi **navor sile**, ki je določen kot vektorski produkt ročice (vektorja pravokotne oddaljenosti osi, tj. vrtilišča, od prijemališča sile) in sile. Navor merimo z enoto newton meter (Nm).

$$M = r \times F$$

Enačba 14

Če neko telo prebodemo z osjo, na primer skozi njegovo težišče, in ni nobene sile, ki bi preprečevala vrtenje tega telesa okoli osi, potem bo vsaka sila, ki ne bo vzporedna tej osi ali je ne bo sekala,

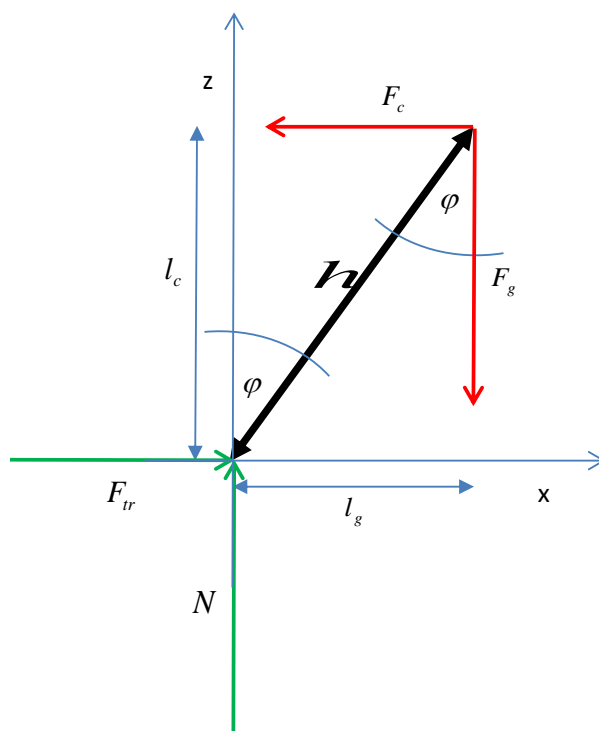
povzročila vrtenje telesa. Nazorno si lahko predstavljamo navor sile na primeru vožnje motornega kolesa skozi ovinek (glej Risbo 21). Sredobežna sila, ki deluje vzporedno z ravnino vožnje, ustvarja navor, ki želi voznika in motorno kolo potisniti iz ovinka. Voznik se skupaj z motornim kolesom nagne in ta navor uravnoteži z navorom, ki ga ustvari sila teže, ki pri vožnji v nagibu ne poteka več skozi linijo dotikališča koles in vozišča. Ta linija tudi predstavlja os (vrtišče), okrog katere želita ena in druga sila zavrteti motorno kolo skupaj z voznikom. Obe sili imata prijemališče v težišču motornega kolesa skupaj z voznikom in tovorom. Sila trenja in sila (reakcija) podlage sekata vrtišče in zato ne ustvarjata navora glede na to os. Da lahko voznik prevozi ovinek brez padca, mora biti vsota navorov enaka nič. To lahko zapišemo tudi v obliki enačbe:

$$I_c \times F_c + I_g \times F_g = 0$$

Enačba 15

Na vozilo delujejo različne sile, ki določajo njegovo gibanje in stabilnost. To so sila teže, sila podlage, kotalni upor, sila trenja, vlečne in zavorne sile ter aerodinamične sile. Vsaka od njih (lahko) ustvarja tudi navor, odvisno od možnih osi vrtenja. Pomemben vpliv imajo tudi sile in navori sil, ki izhajajo iz konstrukcijskih lastnosti vozil, pri enoslednih vozilih pa ima nezanemarljiv učinek tudi vrtilna količina zaradi vrtečih se koles in delov motorja (pogonskega agregata).

Ostanimo še naprej pri vožnji skozi ovinek in nadomestimo Risbo 21 s spodnjim prikazom, na katerem je zaradi preglednosti motorno kolo z voznikom predstavljeno z daljico h , ki prikazuje njun nagib in višino težišča.



Risba 31: Delovanje sil na motorno kolo pri vožnji v nagibu

Pri prehitri vožnji skozi ovinek lahko pride bodisi do zdrsa motornega kolesa ali pa voznik zavoja ne zvozi, ker se glede na hitrost vožnje ne upa dovolj nagniti, čeprav okoliščine to dopuščajo, ali pa je enostavno že dosegel maksimalen dopustni nagib. V našem primeru bo zaradi poenostavitve vozišče vodoravno. V primeru prečnega nagiba vozišča bi vse sile, ki ne delujejo pravokotno na podlago ali vzporedno z njo, morali razstaviti na ti dve komponenti. To ni posebej težka naloga, le izrazi postanejo precej nepregledni in se bomo zato temu tukaj izognili.

Motorno kolo bo pri vožnji skozi ovinek stabilno, dokler bodo vse sile in navori, ki jih te sile povzročajo, v ravnotežju. Napišimo najprej izraze za sile, s katerimi bomo operirali in iz katerih bomo izpeljali osnovne pogoje stabilnosti vožnje motornega kolesa v zavojju. Predznaki so usklajeni z označenim koordinatnim sistemom.

$$\text{Centrifugalna sila: } F_c = -m \cdot a_c = -m \frac{v^2}{r}$$

$$\text{Sila teže: } F_g = -m \cdot g$$

$$\text{Sila podlage: } N = m \cdot g$$

$$\text{Sila trenja: } F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g$$

Sila trenja je enaka sili teže, pomnoženi s koeficientom drsnega trenja. Napišimo sedaj ravnotežnostno enačbo za os x, ki je usmerjena prečno na smer vožnje, za navpično os z in za navor sile glede na os y (os y, ki poteka skozi dotikališči prednje in zadnje pnevmatike s podlago).

$$\text{Os x: } F_c = F_{tr} \quad \Rightarrow \quad m \cdot \frac{v^2}{r} = \mu \cdot m \cdot g$$

$$\text{Če iz enačbe izrazimo hitrost, dobimo naslednji izraz: } v = \sqrt{\mu \cdot r \cdot g}$$

$$\text{Os z: } N = F_g = m \cdot g$$

Za računanje navorov bomo kot vrtilišče izbrali težišče motornega kolesa z voznikom.

Centrifugalna sila in sila teže, ki sekata izbrano vrtilišče, nimata ročice in posledično ne ustvarjata nobenega navora. Navor ustvarjata sila (reakcija) podlage in sila trenja. Ta dva navora sta si tudi nasprotna.

$$M_y: \quad I_g \cdot N = I_c \cdot F_{tr} \quad \Rightarrow \quad h \cdot \sin \varphi \cdot m \cdot g = h \cdot \cos \varphi \cdot \mu \cdot m \cdot g$$

Vidimo, da imamo na obeh straneh enačbe simbole za maso, višino težišča in gravitacijo. To pomeni, da se te veličine okrajšajo in da pogoji vožnje skozi ovinek niso neposredno povezani z nobeno od njih.

V nadaljevanju obe strani enačbe delimo z $m \cdot g \cdot h \cdot \cos \varphi$ in tako ugotovimo, da je tangens naklonskega kota ($\sin \varphi / \cos \varphi = \tan \varphi$), za katerega se motorno kolo in njegov voznik nagneta, enak izkoriščenemu koeficientu drsnega trenja. Če torej poznamo koeficient drsnega trenja, lahko izračunamo kot, pod katerim se je mogoče v takšnih pogojih največ nagniti.

$$\mu = \tan \varphi$$

Enačba 16

Ker sta nagib in hitrost vožnje med seboj neposredno povezana, pomeni maksimalen nagib tudi največjo možno hitrost vožnje skozi ovinek, pri kateri še ne pride do zdrsa.

Za računanje ravnotežja navorov bi lahko izbrali tudi katero koli drugo točko in rezultat bi bil vedno enak. Do enakega rezultata pri računanju navorov sil bi na primer prišli tudi v primeru, če bi za vrtilišče izbrali os, ki poteka skozi dotikališči prednje in zadnje pnevmatike z voziščem (izhodišče koordinatnega sistema na Risbi 20). V tem primeru bi navor ustvarjali centrifugalna sila in sila teže. Za boljše razumevanje učinkovanja sile in navora sile si tudi v zvezi s tema tematikama oglejmo nekaj primerov.

1. Vožnja po krožnem križišču

Izračunajmo, s kolikšno hitrostjo bi lahko vozili po krožnem križišču s polmerom 20 m, če je koeficient drsnega trenja 0,8.

$$v = \sqrt{\mu \cdot r \cdot g} = \sqrt{0,8 \cdot 20m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 12,5 \frac{m}{s} = 45,1 \frac{km}{h}$$

Izračunajmo še, za kolikšen kot se je moral voznik nagniti v danih pogojih.

Naklonski kot glede na vozišče izračunamo s pomočjo Enačbe 16:

$$\mu = \tan \varphi \quad \Rightarrow \quad \varphi = \arctan \mu = \arctan 0,8 = 38,7^\circ$$

Dobljeni kot nagiba se nanaša na nagib motornega kolesa glede na pravokotnico na voziščno podlago. Hitrost vožnje, ki smo jo izračunali, bi torej v danih pogojih držala, če bi bila voziščna podlaga v prečni smeri vodoravna. V zavoju je vozišče praviloma nagnjeno proti središču krivine. Pri tako ostrem zavoju (radij 20 m) ima vozišče maksimalno dopusten sedemodstotni prečni naklon, vozišče krožnega križišča pa ima običajno dvoidstotni nasprotni prečni naklon, kar pomeni, da je nagnjeno navzven. Izračunajmo, kakšna je razlika v največji možni hitrosti pri vožnji skozi običajen zavoj in po krožnem križišču, če imata oba radij 20 m in je koeficient drsnega trenja 0,8.

Naklon v odstotkih moramo pretvoriti v kotne stopinje. Dvoidstotni prečni naklon (dva centimetra na meter) predstavlja $1,2^\circ$, sedemodstotni naklon (sedem centimetrov na meter) pa $4,0^\circ$.

Pri vožnji po krožnem križišču bo torej dejanski kot nagiba, ki bo določal mejno hitrost zdrsa, $37,5^\circ$ (za $1,2^\circ$ manjši), pri vožnji skozi ovinek pa $42,7^\circ$ (za 4° večji). Izračunajmo sedaj še obe hitrosti:

$$\mu_1 = \tan \varphi_1 = \tan 37,5^\circ = 0,77$$

$$v_1 = \sqrt{\mu_1 \cdot r \cdot g} = \sqrt{0,77 \cdot 20m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 12,3 \frac{m}{s} = 44,2 \frac{km}{h}$$

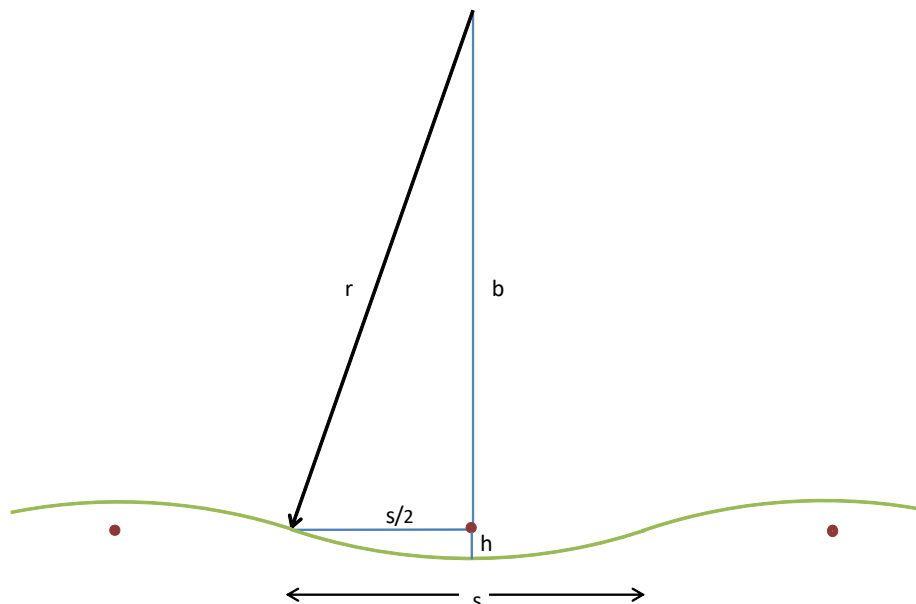
$$\mu_2 = \tan \varphi_2 = \tan 42,7^\circ = 0,92$$

$$v_2 = \sqrt{\mu_2 \cdot r \cdot g} = \sqrt{0,92 \cdot 20m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 13,4 \frac{m}{s} = 48,3 \frac{km}{h}$$

Razlika v mejnih hitrostih zdrsa bi torej bila dobre štiri kilometre na uro.

2. Vožnja slaloma kot elementa preizkušanja spretnosti na vozniškem izpitu

Izračunajmo, kakšen mora biti koeficient drsnega trenja, da lahko voznik z motornim kolesom izpelje slalom med linijo stožcev, ki so med seboj razmaknjeni 7 m, s hitrostjo 30 km/h (del preizkusa na vozniškem izpitu za kategorijo A).



Risba 32: Vožnja slaloma

Predpostavimo, da je odmik h od stožca pol metra, in s pomočjo Pitagorovega izreka izračunajmo polmer krožnice, po kateri vozi voznik motornega kolesa med spreminjanjem smeri. Razdalja b je za h manjša od polmera krožnice, $s/2$ pa je polovična razdalja med stožci.

$$b^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2 = r^2$$

$$(r - h)^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2 = r^2$$

$$r^2 - 2 \cdot r \cdot h + h^2 + \frac{s^2}{4} = r^2$$

$$2 \cdot r \cdot h = h^2 + \frac{s^2}{4}$$

$$r = \frac{h^2 + \frac{s^2}{4}}{2 \cdot h} = \frac{\frac{1}{4} + \frac{49}{4}}{2 \cdot \frac{1}{2}} = 12,5m$$

To je le približen izračun. Dejanski radij je manjši, saj je nemogoče v trenutku preiti iz enega zavoja v drugi zavoj. Krožnici bi morala povezovati prehodnica. Dolžina in oblika potrebne prehodnice pa je pomembno povezana z izurjenostjo voznika, predvsem z obvladovanjem hitrega prehoda iz enega v

drugi nagib. Daljši kot je ta čas, ostrejši mora biti nato srednji del zavoja, predpostavljeni radij pa mora biti manjši.

Najprej izračunajmo, kolikšen mora biti koeficient drsnega trenja, da je ob danih predpostavkah mogoče izpeljati takšen slalom, potem pa bomo še izračunali, kolikšen je lahko minimalen radij osrednjega dela zavoja, ko voznik najizraziteje spreminja smer vožnje (običajno v višini stožca).

Iz enačbe, ki smo jo izpeljali pri računanju mejne hitrosti zdrsa, izrazimo koeficient drsnega trenja in ga izračunamo.

$$v^2 = \mu \cdot r \cdot g \qquad \mu = \frac{v^2}{r \cdot g} = \frac{8,3^2 \frac{m^2}{s^2}}{12,5m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 0,56$$

V splošnem znaša koeficient bočnega trenja približno dve tretjini siceršnjega koeficienta drsnega trenja. Pri pnevmatikah, ki so namenjene motornim kolesom, je drugače, saj je pnevmatika posebej konstruirana za vožnjo v zavojih (vožnjo v nagibu) in je posledično tudi koeficient drsnega trenja primerljiv v vseh smereh oprijema.

Kot rečeno, je dejanska linija slaloma med tako postavljenimi stožci drugačna. Med prehodom iz enega v drugi zavoj se radij zavoja najprej postopno zmanjša in nato spet poveča. Izračunajmo torej še minimalni radij zavoja na delu, kjer voznik najostreje spreminja smer vožnje. Koeficient drsnega trenja naj bo 0,8, torej gre za solidne pnevmatike in soliden suh asfalt, brez kakšnega presežka.

$$r = \frac{v^2}{\mu \cdot g} = \frac{8,3^2 \frac{m^2}{s^2}}{0,8 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 8,8m$$

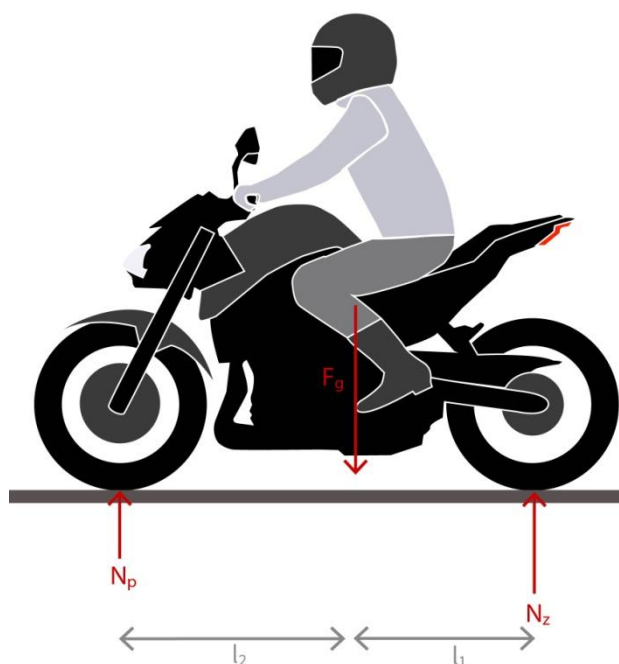
Vprašajmo se še, za koliko se bo moral voznik skupaj z motornim kolesom nagniti pri takšni vožnji skozi zavoj. Uporabimo Enačbo 16 in obratno funkcijo (\tan^{-1} oziroma arkus tangens).

$$\arctan 0,8 = 38,7^\circ$$

Voznik se bo moral torej nagniti za $38,7^\circ$.

3. Učinek prenosa teže pri zaviranju

Pri zaviranju pride ob uporabi prednje zavore do prenosa teže na prednje kolo. Kolikšen bo ta prenos, je odvisno od medosne razdalje, višine težišča motornega kolesa (seveda skupaj z voznikom ter morebitnim potnikom in tovorom), vzdolžne oddaljenosti težišča od prednje oziroma zadnje osi in koeficienta drsnega trenja med voziščem in pnevmatikami.



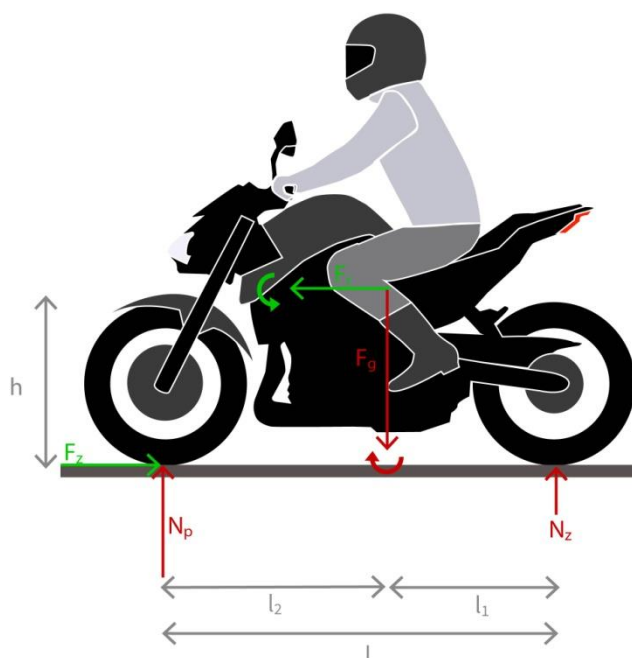
Risba 33: Razporeditev teže med prednje in zadnje kolo pri vožnji s stalno hitrostjo

Če motorno kolo miruje ali se giblje s stalno hitrostjo, potem je razmerje med težo, ki pritiska na podlago preko prednjega in zadnjega kolesa, naslednje:

$$F_p = m \cdot g \cdot \frac{l_1}{l} \quad F_z = m \cdot g \cdot \frac{l_2}{l}$$

Pri tem je l_1 razdalja med težiščem in točko, v kateri se tal dotika zadnje kolo, l_2 pa razdalja med težiščem in dotikalniščem med tlemi in prednjim kolesom. Tema dvema silama nasprotujeta sili podlage N_p in N_z , ki sta enako veliki in nasprotno usmerjeni.

Ko začne voznik zavirati, se sili teže ($m \cdot g$) in silama podlage (N_p in N_z) pridružita še vztrajnostna sila (F_R) in zavorna sila (F_z). Ti dve sili ustvarjata navor, zaradi katerega pride do prenosa teže na prednje kolo in razbremenitve zadnjega kolesa. V odvisnosti od konstrukcijskih lastnosti motornega kolesa, opisanih v uvodu tega primera, lahko pride do popolne razbremenitve zadnjega kolesa in njegovega dviga od podlage ali pa del teže ostane na zadnjem kolesu, ker pride oziroma bi prišlo prej do zdrsa prednje pnevmatike. Zavorna sila je odvisna od teže na prednjem kolesu ($m_p \cdot g$) in koeficienta razpoložljivega drsnega trenja (μ). Preostanek teže na zadnjem kolesu je določen s produktom $m_z \cdot g$ in je enak razliki med celotno težo in težo na prednjem kolesu. Velikost vztrajnostne sile je enaka produktu celotne mase in pojemka ($m \cdot a$).



Risba 34: Prenos teže med zaviranjem s prednjo zavoro

Zapišimo ravnotežnostne enačbe za sile, ki v opisanem primeru delujejo na motorno kolo.

Vsota vseh sil v vodoravni smeri:

$$F_r - F_z = 0 \Rightarrow m \cdot a = m_p \cdot g \cdot \mu$$

Vsota vseh sil v navpični smeri:

$$N_z + N_p - m \cdot g = 0 \Rightarrow m_z \cdot g + m_p \cdot g = m \cdot g \Rightarrow m_z + m_p = m$$

Vsota vseh navorov sil okrog osi, pravokotne na smer vožnje skozi dotikališče prednje pnevmatike s tlemi:

$$l_2 \cdot m \cdot g - l \cdot N_z - h \cdot F_r = 0 \Rightarrow h \cdot m \cdot a = l_2 \cdot m \cdot g - l \cdot m_z \cdot g$$

Imamo sistem treh enačb in treh neznank, m_p , m_z in a . Z razrešitvijo sistema enačb pridemo do izraza, ki povezuje geometrijske lastnosti motornega kolesa, razporeditev teže in koeficient drsnega trenja ter v danih pogojih določa največji možni pojemek ob uporabi samo prednje zavore:

$$a = \frac{g \cdot (l - l_2)}{\frac{l}{\mu} - h}$$

Enačba 17: Pojemek ob zaviranju samo s prednjo zavoro

Iz zgornje enačbe je nazorno razvidno, kaj vpliva na povečanje in kaj na zmanjšanje prenosa teže ter posledično na večji ali manjši učinek zaviranja samo z uporabo prednje zavore (tisto, kar povečuje vrednost števca in zmanjšuje vrednost imenovalca ulomka, povečuje velikost pojemka in obratno). Prenos teže bo večji, če bo:

- težišče bliže prednjemu kolesu,
- težišče višje,
- koeficient drsnega trenja večji.

Na prvi dve alineji poleg geometrijskih lastnosti motornega kolesa vplivata tudi masa in položaj voznika skupaj z morebitnim potnikom in tovorom. Koeficient drsnega trenja med pnevmatikami in voziščem pa je odvisen od kakovosti in značilnosti pnevmatike ter vrste in kakovosti voziščne podlage. Na istem asfaltu bo na primer ob maksimalnem zaviranju s prednjo zavoro na mokri podlagi prišlo do manjšega prenosa teže kot na suhi.

Dodajmo še preglednico, ki prikazuje, kako se pri istem motornem kolesu spreminja maksimalni možni pojemek pri zaviranju samo s prednjo zavoro in kakšen delež ostaja v primeru neuporabe zadnje zavore neizkoriščen.

Preglednica 2: Maksimalni možni pojemek pri zaviranju samo s prednjo zavoro

Stanje vozišča	μ	l	l_2	h	Pojemek ob uporabi obeh zavor	Pojemek ob uporabi samo prednje zavore	Izkoristek ob uporabi samo prednje zavore
		m	m	m	m/s ²	m/s ²	%
Suho odlično	1,00	1,5	0,8	0,7	9,81	8,58	88
Suho običajno	0,80	1,5	0,8	0,7	7,85	5,84	74
Mokro	0,55	1,5	0,8	0,7	5,40	3,39	63
Spolzko	0,35	1,5	0,8	0,7	3,43	1,92	56

Na zgornjem primeru motornega kolesa z razmeroma visokim skupnim težiščem vidimo, da lahko pri maksimalnem zaviranju samo s prednjo zavoro na solidnem suhem asfaltu izkoristimo približno tri četrtine celotnega razpoložljivega pojemka, vendar pa lahko ob maksimalnem zaviranju vseeno pride do prenosa celotne teže in posledično do dviga zadnjega kolesa, če se voznik nagne naprej ali ga vztrajnostna sila celo dvigne s sedeža. Če prisede potnik, se težišče pomakne nekoliko nazaj in obenem zviša. Prvo zmanjšuje prenos teže med zaviranjem, drugo ga povečuje. Kaj od tega bo imelo večji vpliv, je odvisno od konstrukcijske rešitve namestitve zadnjega sedeža na motornem kolesu.

Za konec izračunajmo še, kakšna bo razlika v zavorni poti pri maksimalnem zaviranju samo s prednjo zavoro in pri zaviranju z obema zavorama. Hitrost pred zaviranjem naj bo 72 km/h (20 m/s), podatki o motornem kolesu naj bodo enaki kot v zgornji preglednici, koeficient drsnega trenja pa naj bo 0,8.

Zavorno pot za zaviranje z obema zavorama izračunamo po vzoru Primera 1, pri čemer določa maksimalni pojemek koeficient drsnega trenja:

$$a = \mu \cdot g = 0,8 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 7,85 \frac{m}{s^2}$$

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{400 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 7,85 \frac{m}{s^2}} = 25,5m$$

Za izračun pojemka pri zaviranju samo s prednjo zavoro bi uporabili Enačbo 21, vendar bomo ubrali bližnjico in podatek pridobili kar iz zgornje preglednice, zavorno pot pa bomo potem izračunali enako kot zgoraj:

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{400 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 5,84 \frac{m}{s^2}} = 34,2m$$

Razlika je očitna, še pomembnejši pa je podatek, da je preostanek hitrosti v trenutku, ko se motorno kolo v prvem primeru že ustavi, v drugem še vedno dobrih 42 km/h.

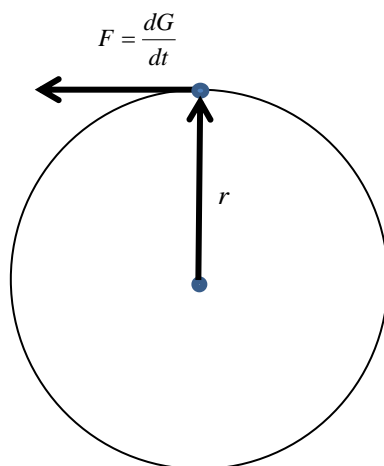
7.5 Vrtilna količina

Smiselno enako kot je pri premem gibanju za spremembo gibalne količine telesa potrebna sila, je za spremembo vrtilne količine vrtečega se telesa potreben navor sile. To velja tako za spremembo velikosti kot za spremembo smeri gibalne oziroma vrtilne količine.

$$M = \frac{dL}{dt}$$

Enačba 18

Za razumevanje vrtilne količine je najlažje preučiti kroženje točkastega telesa. Krožeče telo ima gibalno količino, ki je enaka produktu njegove mase in hitrosti. Če telo kroži enakomerno, se gibalna količina ves čas spreminja glede svoje smeri, nič pa glede velikosti. Vektor spremembe gibalne količine, ki sili telo v kroženje, je ves čas usmerjen radialno proti središču kroženja in na ta način glede na vrtilno os ne ustvarja nobenega navora. Če pa želimo povečati ali zmanjšati hitrost kroženja, mora na telo delovati sila tudi v smeri tangente na krožnico, po kateri telo kroži.



Risba 35: Vrtilna količina točkastega kolesa

Če silo, ki povzroča navor, nadomestimo s spremembo gibalne količine telesa, ki jo ta sila ustvarja, dobimo naslednji izraz:

$$M = r \times F = r \times \frac{dG}{dt}$$

Enačba 19

Z razrešitvijo vektorskega produkta v Enačbi 18 dobimo izraz, zapisan v Enačbi 17. Iz Enačb 17 in 18 lahko dobimo tudi izraz za gibalno količino.

$$\Gamma = r \times G = r \times m \cdot v$$

Enačba 20

Če obodno hitrost točkastega telesa v izrazimo z njegovo kotno hitrostjo ω , potem dobimo naslednji izraz za vrtilno količino:

$$\Gamma = m \cdot r^2 \cdot \omega = J \cdot \omega$$

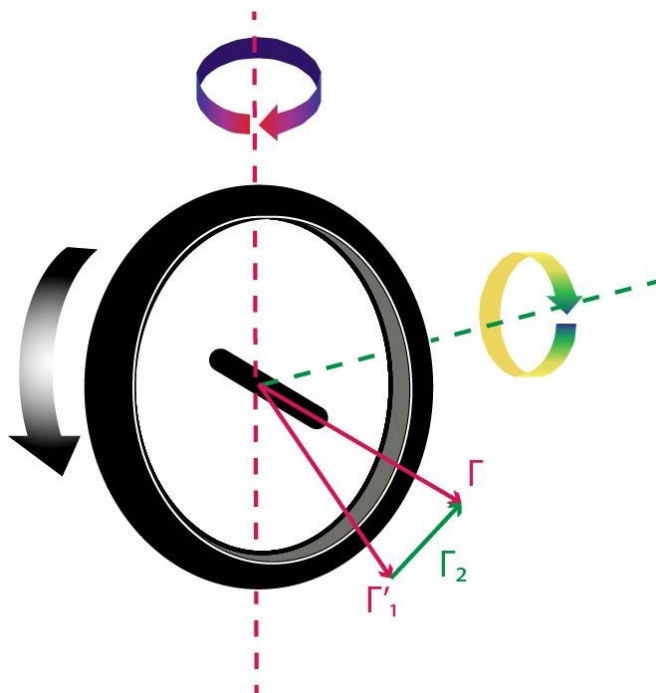
Enačba 21

Vektor gibalne količine je usmerjen pravokotno na ravnino kroženja telesa.

V Enačbo 20 smo vpeljali novo veličino, in sicer vztrajnostni moment vrtečega se telesa J . Tako kot se pri premem gibanju telo z večjo maso bolj upira spremembi hitrosti ali smeri gibanja, se tudi pri vrtenju telo z večjim vztrajnostnim momentom bolj upira spremembi hitrosti vrtenja in spremembi smeri osi, okoli katere se vrti. Vztrajnostni moment J je odvisen od mase telesa in njene razporeditve (oddaljenosti) glede na os vrtenja, in sicer se povečuje s kvadratom oddaljenosti masnega delca od osi vrtenja.

Pri vožnji z motornim kolesom se pri spreminjanju smeri spreminja smer vektorja vrtilne količine, katerega smer je pravokotna na ravnino vrtenja. Da se ohrani vektor, ki predstavlja vrtilno količino

sistema pred začetkom spreminjanja smeri – tako po velikosti kot tudi po smeri – se mora vrtilna količina spremeniti še v drugi ravnini, in sicer pomeni to pri zavijanju levo/desno nagib v desno/levo. To fizikalna zakonitost dopolnjuje učinek centrifugalne sile, ki ga voznik motornega kolesa izkorišča pri uporabi principa nasprotnega usmerjanja.



Risba 36: Prikaz spremembe smeri vrtilne količine

Tudi pri vožnji v nagibu skozi zavoj se smer osi zavijanja ves čas spreminja. Ta sprememba ustvarja navor, ki sili motorno kolo nazaj v njegov navpičen položaj in prispeva k lastnosti enoslednega vozila, da se po spremembi smeri samo vrača v položaj za vožnjo naravnost.

7.6 Delo in moč

Sila (F) opravi delo (A), če deluje na določeni poti (s). Če ni gibanja, tudi ni opravljenega dela. Dokler se na primer para v parnem stroju zgolj segreva, povečuje svojo notranjo energijo, delo pa nastali tlak opravi šele, ko se para sprosti in premakne bat. Velja tudi, da opravlja delo le tista komponenta sile, ki je vzporedna s smerjo gibanja. Ostale komponente zgolj trošijo energijo. Delo je torej premo sorazmerno s silo in potjo, ki jo telo opravi.

$$A = F \cdot s$$

Enačba 22

Poleg povezave med delom in opravljeno potjo je za nas zanimiva tudi povezava med delom in močjo.

$$P = \frac{A}{t}$$

Enačba 23

Iz zgornje enačbe je razvidno, da je moč delo, opravljeno v časovni enoti. Večja moč pomeni sposobnost hitrejšega opravljanja dela.

Pri motorju (pogonskem agregatu) se srečujemo z dvema podatkom, ki nam dajeta vedeti, kakšne zmogljivosti lahko pričakujemo od vozila, ki ga poganja. To sta moč in navor, oba v povezavi z motornimi obrati. Eksplozija v valju s pritiskom na bat preko ojnice ustvari navor, to pa povzroči krožno gibanje ročične gredi, ki se prenese vse do pogonskega kolesa, kjer se odrazi kot vlečna sila. Ko torej govorimo o zmogljivosti motorja, moramo začeti pri navoru, ki ga tudi lahko izmerimo.

Moč predstavlja količina navora, ki ga motor lahko proizvede v časovni enoti. Moč je torej premo sorazmerna z motornimi obrati in navorom, ki ga motor ob teh obratih proizvaja. Tako zapišemo, da je moč motorja produkt navora (M) in kotne hitrosti (ω) ročične gredi. Pri tem se upošteva povprečni navor, saj se velikost ročice, ki jo predstavlja ojnica, zaradi njenega krožnega gibanja ves čas spreminja.

$$P = M \cdot \omega$$

Enačba 24

Kotna hitrost nam pove, kolikšen kot, izražen v radianih, opravi krožeče telo v časovni enoti, kar zapišemo na naslednji način:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Enačba 25

Če je na primer frekvenca kroženja (f) 10 obratov na sekundo, je kotna hitrost 20 krat π radianov na sekundo (2π radianov je enako 360° , torej celoten krog). Če bi to hitrost izrazili s kotnimi stopinjami, bi dobili rezultat $3600^\circ/\text{s}$. Radiani in ne kotne stopinje se uporabljajo, da pretvarjanje med enotami ni potrebno. Tako lahko na primer opravljeno pot krožečega telesa v časovni enoti preprosto izračunamo kot produkt kotne hitrosti in polmera krožnice, po kateri kroži.

$$S = r \cdot \omega$$

Enačba 26

Motor z veliko navora, kot je dizelski, ki že pri razmeroma nizkih motornih obratih doseže svoj največji navor, ima že zgodaj na voljo dovolj moči. Po drugi strani pa se dizelski motor zaradi drugačnega goriva, načina njegovega vbrizga (gorivo se šele v valju pomeša z zrakom) in procesov zgorevanja ne more zavrteti v tako visoke obrate kot bencinski, ki s tem, vsaj glede sposobnosti doseganja velikih moči, uspešno nadomešča nižji navor. Tako ali drugače pa je vsak motor z notranjim izgorevanjem glede obratov navzgor omejen s hitrostjo kemičnih procesov, zmožnostjo odvajanja izpušnih plinov in ne nazadnje tudi z mehanskimi lastnostmi materialov, iz katerih je izdelan.

Če primerjamo zmogljivosti dveh motorjev (pogonskih agregatov), ni dovolj gledati le podatke o največjem navoru ali moči, ne glede na to, kaj od tega nam več pomeni, pač pa je treba oboje povezati tudi z motornimi obrati. Poglejmo si to na primeru dveh motornih koles istega proizvajalca, ki imata po prostornini in na prvi pogled tudi po navoru zelo podobna pogonska agregata. Podatki so v spodnji preglednici.

Preglednica 3: Primerjava tehničnih podatkov o zmogljivosti motorjev

	Prvo motorno kolo	Drugo motorno kolo
Prostornina	782 cm ³	745 cm ³
Največja moč/pri obratih	79 kW / 10 250 min ⁻¹	40,3 kW / 6250 min ⁻¹
Največji navor/pri obratih	75 Nm / 8500 min ⁻¹	68 Nm / 4750 min ⁻¹

Zanima nas, kolikšno moč doseže posamezni motor, ko je navor največji. Izračunamo jo s pomočjo Enačbe 24. Vse potrebne podatke najdemo v zgornji preglednici, s tem da moramo pri izračunu obrate na minuto pretvoriti v obrate na sekundo.

Prvo motorno kolo:

$$P = M \cdot \omega = M \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 75 \text{ Nm} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 8500}{60 \text{ s}} = 66,8 \text{ kW}$$

Drugo motorno kolo:

$$P = M \cdot \omega = M \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 68 \text{ Nm} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 4750}{60 \text{ s}} = 33,8 \text{ kW}$$

Vidimo lahko, da zgolj primerljiv največji navor še ne pomeni primerljivih zmogljivosti. Če bi želeli na papirju primerjati zmogljivosti obeh motornih koles, bi nujno morali izhajati iz celotne krivulje navora in moči. Če bi to za naš primer tudi storili, bi iz primerjave ugotovili naslednje:

- Drugo motorno kolo ima že pri 2000 obratih na minuto na voljo 80 odstotkov svojega maksimalnega navora in več moči, kot je največja dovoljena za kategorijo A1, ter je tako že pri teh, za motorna kolesa neobičajno nizkih obratih vozno. Drugo motorno kolo pri teh obratih dosega le okrog 40 odstotkov svojega maksimalnega navora.
- Pri 3000 obratih na minuto dosega drugo motorno kolo že več kot 90 odstotkov svojega maksimalnega navora, prvo pa dobrih 75 odstotkov in po moči za drugim zaostaja le še za približno deset odstotkov. Takšno razmerje se ohranja do skoraj 6000 obratov. Tam se zgodba za drugo motorno kolo počasi konča, prvo pa je glede razpoložljive moči šele na pol poti.

Najbolje je zmogljivosti enostavno preizkusiti in ugotoviti, kako se ujemajo z našimi pričakovanji in slogom vožnje. Preučevanje podatkov, diagramov in morda celo kaj računanja pa je, razen kot osnovna informacija, bolj v pomoč, da lahko občutke povežemo s tehničnimi podatki in jih na ta način potrdimo ali pa, nasprotno, začnemo vanje dvomiti in si morda zaželimmo vse še enkrat preizkusiti.

Moč, o kateri je bilo govora do tu, je pri motornem vozilu potrebna predvsem za premagovanje sile kotalnega trenja koles in ostalega trenja v sistemu prenosa moči, sile zračnega upora in še sile teže, če se cesta vzpenja. Za izračun potrebne moči jo za ta namen izrazimo kot produkt hitrosti in sile. Enačbo dobimo tako, da v Enačbi 23 nadomestimo izraz v imenovalcu z desno stranjo Enačbe 22. Količnik poti (s) in časa (t), torej pot, ki jo vozilo opravi v določenem času, predstavlja njegovo hitrost, zato ga v enačbi nadomestimo s simbolom zanjo (v). Da ne zapletamo z odvodi in vektorji, predpostavimo, da je hitrost stalna, smer sile pa skladna s smerjo gibanja.

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

Enačba 27

Če želimo sile, ki so bile maloprej omenjene, obravnavati ločeno, zapišemo zgornjo enačbo nekoliko drugače:

$$P = F_1 \cdot v + F_2 \cdot v + F_3 \cdot v = (F_1 + F_2 + F_3) \cdot v$$

Enačba 28

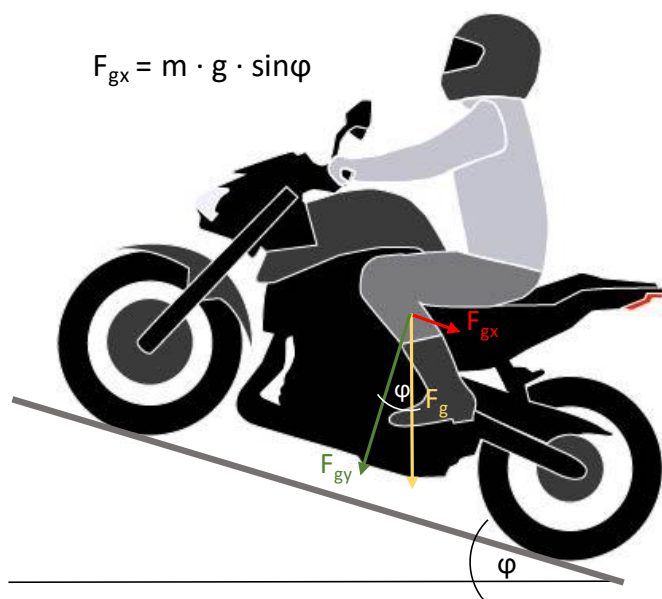
Na začetku gibanja prevladuje sila trenja, ki običajno ne znaša več kot 100 N, z večanjem hitrosti pa postaja njen delež vse manjši, saj se sila zračnega upora povečuje s kvadratom hitrosti in na ta način postaja vse bolj prevladujoča. Za izračun sile zračnega upora se uporabi spodnja formula, ki pa predstavlja zgolj dober približek, saj je njena velikost odvisna tudi od lastnosti kapljevine (med kapljevine štejemo pline in tekočine) in značilnosti telesa, ki se skozi giblje, ter je za telesa poljubne oblike in večino kapljev in ni mogoče točno določiti.

$$F = \frac{1}{2} c_v \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S$$

Enačba 29

Sila zračnega upora je torej premo sorazmerno odvisna od koeficienta zračnega upora (c_v), ki je odvisen od oblike, lege in drugih značilnosti telesa, gostote zraka (ρ) in čelne površine motornega kolesa in motorista (S) ter se povečuje s kvadratom hitrosti vožnje (v).

Sila, potrebna za premagovanje višinske razlike, je produkt sile teže in sinusa naklonskega kota vzpenjajoče se ceste, torej komponente sile teže, vzporedne s podlago, to je tistega dela sile teže, ki nas vleče po klancu navzdol.



Risba 37: Sila teže, ki jo motorno kolo premaguje med vzponom

Povežimo potrebno moč s hitrostjo, s katero se vozilo giblje. Vprašajmo se na primer, koliko moči potrebuje motorno kolo, ki ima z voznikom in potnikom maso 400 kg, za vožnjo s hitrostjo 60 km/h po cesti, ki se vzpenja s 15-odstotnim naklonom. Uporabili bomo Enačbo 28 in izračunali ali ocenili velikosti posameznih sil.

$$P = F_1 \cdot v + F_2 \cdot v + F_3 \cdot v = 1,67kW + 1,69kW + 9,67kW = 13,03kW$$

F_1 je sila kotalnega in drugega trenja in jo ocenimo.

$$F_1 = 100N$$

F_2 je sila zračnega upora. Za koeficient zračnega upora in čelno površino bomo upoštevali okvirne povprečne vrednosti za klasično motorno kolo, ki ga najpogosteje srečamo v šolah vožnje:

$$c_v = 0,7 \quad S = 0,8 \text{ m}^2$$

Izračunajmo zdaj silo zračnega upora, za kar uporabimo Enačbo 29:

$$F_2 = \frac{1}{2} c_v \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S = \frac{1}{2} 0,7 \cdot 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{60^2 \text{ m}^2}{3,6^2 \text{ s}^2} \cdot 0,8 \text{ m}^2 = 101,1N$$

Delež sile teže (F_3), ki jo je treba premagovati pri vožnji, izračunamo s pomočjo enačbe, zapisane pri Risbi 36. 15-odstotni naklon je enak naklonu $8,5^\circ$.

$$F_3 = m \cdot g \cdot \sin \varphi = 400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 8,5^\circ = 580N$$

Sedaj pa le še izračunamo moč:

$$P = F_1 \cdot v + F_2 \cdot v + F_3 \cdot v = 1,67kW + 1,69kW + 9,67kW = 13,03kW$$

Vidimo lahko, da je pri tej hitrosti delež moči, potreben za premagovanje zračnega upora, primerljiv s tistim za premagovanje sile trenja in nekajkrat manjši od moči, potrebne za premagovanje vzpona. Ker pa se povečuje s kvadratom hitrosti, že zelo kmalu prevlada. Za ta namen izračunajmo, ali zadostuje moč motorja motornega kolesa, ki spada v kategorijo A1, za vožnjo s hitrostjo 100 km/h po ravninski cesti, torej cesti brez vzdolžnega nagiba. Sila trenja in čelna površina sta v tem primeru nekoliko manjši, saj gre za manjše in lažje motorno kolo, koeficient zračnega upora je približno enak, sila zaradi premagovanja vzpona pa je ob danih predpostavkah seveda enaka nič.

Glede na zgoraj navedeno ocenimo silo kotalnega upora in drugega trenja na 80 N, čelna površina naj bo $0,7 \text{ m}^2$ in koeficient zračnega upora enak kot v prejšnjem primeru, torej 0,7.

$$F_1 = 80N$$

Silo zračnega upora izračunamo s pomočjo Enačbe 29.

$$F_2 = \frac{1}{2} c_v \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S = \frac{1}{2} 0,6 \cdot 1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{120^2 \text{ m}^2}{3,6^2 \text{ s}^2} \cdot 0,7 \text{ m}^2 = 245,8N$$

Sedaj izračunajmo še potrebno moč.

$$P = (F_1 + F_2) \cdot v = (80N + 245,8N) \cdot \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = 9,1kW$$

Kot vidimo, bi največja dovoljena moč za motorno kolo, ki spada v kategorijo A1, še dopuščala vožnjo s takšno hitrostjo. Na prvi pogled bi to potekalo precej lažje, saj ima motor pri tej hitrosti še več kot 20 odstotkov rezerve. A moramo upoštevati tudi to, da je treba do te hitrosti pospešiti in da je največja moč motorja na voljo le pri določenih obratih. V praksi bi bilo doseči 100 km/h precej mučno in zamudno, tudi teoretično pa ob predpostavljenih podatkih ne bi šlo hitreje od 107 km/h.

Za vzdrževanje stalne hitrosti na ravninskem terenu potrebuje motorno kolo razmeroma malo moči. Pri motornem kolesu s 50 kW je pri običajni vožnji po cestah zunaj naselja za ta namen dovolj že manj kot četrtnina največje možne razpoložljive moči. Večina moči tako ostaja na voljo za pospeševanje. Pri pospeševanju se moč porabi tudi za povečevanje kinetične energije motornega kolesa in vrtilne energije vrtečih se delov. Oboje se s povečevanjem hitrosti progresivno povečuje. Pospešek od mirovanja do hitrosti 100 km/h v treh do štirih sekundah, ki ga nekako dopuščata oprijem pnevmatik in geometrija klasičnega motornega kolesa (da se ne dvigne na zadnje kolo), bi teoretično zmoglo že motorno kolo s 35 kW (kategorija A2). V praksi takšno motorno kolo pospešuje do hitrosti 100 km/h dvakrat dlje, kar je pa je še vedno primerljivo s precej nadpovprečno zmogljivimi osebnimi avtomobili. Večje moči motorjev pridejo do izraza pri pospeševanju pri višjih hitrostih in pospeševanju v klanec, še posebej takrat, ko sta poleg voznika na motorju tudi potnik in nekaj prtljage. Vsekakor pa lahko sklenemo, da je 50 kW (68 KM), kar je minimalna moč motorja za motorna kolesa, s katerimi se usposablja v šoli vožnje in opravlja vozniški izpit za kategorijo A, več kot le spodobna moč za slabih 300 kg, kar je običajna masa za takšno motorno kolo z voznikom.

Seznam fotografij, risb in preglednic

Risba 1: Znak »prepovedan promet za motorna kolesa in mopede« (2204).....	11
Risba 2: Znak »parkirni prostor za motorna kolesa« (5612-1).....	11
Risba 3: Znak »prostor za parkiranje motornih koles in mopedov« (5375).....	11
Risba 4: Znaki za nevarnost, katerih opozorila so za voznika motornega kolesa posebej pomembna	12
Risba 5: Primer oznake homologirane motoristične čelade.....	18
Risba 6: Simbol, ki označuje, da je vizir primeren le za vožnjo podnevi.....	18
Risba 7: Motorno kolo, ki ga zakriva stebriček A.....	23
Risba 8: Učinek zunanje sile (motnje) na motorno kolo pri različnih hitrostih	37
Risba 9: Predtek.....	39
Risba 10: Učinek predteka na izravnavo zasukanega krmila.....	40
Risba 11: Pojav negativnega predteka	41
Risba 12: Navor sile teže pri nagnjenem prednjem kolesu	42
Risba 13: Sila teže ter vztrajnostna in vlečna sila pri pospeševanju.....	44
Risba 14: Ročici vztrajnostne sile in sile teže v vodoravnem položaju motornega kolesa in ob dvigu prednjega kolesa od tal	45
Risba 15: Razlika v radiju zavoja v odvisnosti od medosne razdalje motornega kolesa	45
Risba 16: Zaviranje samo s prednjo zavoro	47
Risba 17: Linija poteka spreminjanja smeri enoslednega (zgoraj) in dvoslednega vozila (spodaj)	49
Risba 18: Delovanje sil na motorno kolo pri vožnji v zavoju	50
Risba 19: Potek osi nagiba pri vožnji v zavoju	53
Risba 20: Teoretični in učinkoviti radij zavoja	54
Risba 21: Zavorna in sredobežna sila kot vektorska vsota	56
Risba 22: Učinek uporabe prednje in zadnje zavore pri spreminjanju smeri vožnje	57
Risba 23: Pnevmatika pri vožnji v nagibu in prikaz oddaljenosti stika s podlago od osi vrtenja.....	66
Risba 24: Estetski izgled prehoda iz preme v krivino brez (a) in z uporabo prehodnice (b)	72
Risba 25: Prehod med dvema krožnima lokoma s prehodnico (spodaj) in brez nje (zgoraj)	73
Risba 26: Vpliv prečnega nagiba vozišča na nagib pri vožnji v zavoju.....	74
Risba 27: Sile zaradi vožnje po prevoju	76
Risba 28: Motorno kolo, skrito v mrtvih kotih osebnega avtomobila.....	87
Risba 29: Grafični prikaz ugotavljanja trenutne hitrosti.....	90

Risba 30: Pospešek zaradi spremembe smeri hitrosti.....	91
Risba 31: Delovanje sil na motorno kolo pri vožnji v nagibu.....	98
Risba 32: Vožnja slaloma	101
Risba 33: Razporeditev teže med prednje in zadnje kolo pri vožnji s stalno hitrostjo.....	103
Risba 34: Prenos teže med zaviranjem s prednjo zavoro.....	104
Risba 35: Vrtilna količina točkastega kolesa.....	107
Risba 36: Prikaz spremembe smeri vrtilne količine.....	108
Risba 37: Sila teže, ki jo motorno kolo premaguje med vzponom	111
Fotografija 1: Motorno kolo z vgrajenim zadrževalnim sistemom.....	9
Fotografija 2: Varnostna ograja z dodatno zaščito za motoriste	12
Fotografija 3: Poseben primer dvojne neprekinjene črte	13
Fotografija 4: Primer eksperimentalne prometne ureditve, namenjene motoristom.....	13
Fotografija 5: Različni tipi motorističnih čelad	16
Fotografija 6: Vizir motoristične čelade z vstavljenim vložkom proti rosenju	17
Fotografija 7: V motoristična oblačila vdelana zaščita in dodatna zaščita za hrbtenico.....	21
Fotografija 8: Netipičen primer motorističnih škornjev	21
Fotografija 9: Motorist, brez zaščitne opreme za noge	22
Fotografija 10: Pogled na motorno kolo, oddaljeno 50 m, zakrije že svinčnik v iztegnjeni roki	23
Fotografija 11: Motorno kolo, naslonjeno na stransko stojalo, s pravilno (levo) in nepravilno obrnjenim krmilom (desno).....	26
Fotografija 12: Sedanje na motorno kolo.....	27
Fotografija 13: Hoja okrog prosto stoječega motornega kolesa	28
Fotografija 14: Potiskanje motornega kolesa.....	29
Fotografija 15: Dvigovanje motornega kolesa s tal	30
Fotografija 16: Položaj na motornem kolesu	31
Fotografija 17: Neustrezen in tudi nevaren položaj stopal nog	31
Fotografija 18: Primer pretiranega obračanje nazaj pri kontroli mrtvega kota	32
Fotografija 19: Velike bočne razdalje do drugih vozil pri vključevanju na avtocesto.....	33
Fotografija 20: Kontrola mrtvih kotov vzratnih ogledal – posebni primeri	33
Fotografija 21: Začetni pritisk na ročico krmila za primer zavijanja na desno	49
Fotografija 22: Potisna tehnika pri izogibanju nenadni oviri.....	52

Fotografija 23: Lega na smernem vozišču pri vožnji skozi zavoj	58
Fotografija 24: Smer pogleda ob zaznavi nevarnosti	59
Fotografija 25: Prevoz potnika	61
Fotografija 26: Motorno kolo z nameščenima stranskima in zgornjim kovčkom	62
Fotografija 27: Obračanje na strmini z manevriranjem	63
Fotografija 28: Pomikanje motornega kolesa vzvratno na klancu navzdol.....	64
Fotografija 29: Obračanje motornega kolesa na mestu.....	65
Fotografija 30: Polkrožno obračanje na majhnem prostoru	66
Fotografija 31: Optično zaznavanje poteka ovinka	69
Fotografija 32: Označitev mesta, kjer je na cesti nepričakovano oster ovinek.....	70
Fotografija 33: Skladno sestavljanje krivin in prilagajanje trase ceste okolju.....	70
Fotografija 34: Primer zavoja, kjer se v drugem delu njegov radij zmanjša.....	71
Fotografija 35: Nasprotnosmerni prečni nagib vozišča na krožnem križišču	74
Fotografija 36: Primer netipičnega prečnega nagiba vozišča.....	75
Fotografija 37: Približevanje prevoju.....	77
Fotografija 38: Primeri nevarnosti zaradi stanja in značilnosti voziščne površine.....	78
Fotografija 39: Predvidevanje močnega bočnega vetra.....	80
Fotografija 40: Neposreden pogled v sonce pri vožnji v strmino ob prihodu s senčnega področja	80
Fotografija 41: Nespoštovanje prometne signalizacije	83
Fotografija 42: Vožnja skozi vaško jedro	86
Preglednica 1: Preostanek trenja pri vožnji v nagibu	56
Preglednica 2: Maksimalni možni pojemek pri zaviranju samo s prednjo zavoro	105
Preglednica 3: Primerjava tehničnih podatkov o zmogljivosti motorjev	110

Viri

1. Zakon o voznikih (Uradni list RS, št. [85/16](#), [67/17](#), [21/18](#) – ZNOrg in [43/19](#))
2. Zakon o pravilih cestnega prometa (Uradni list RS, št. [82/13](#) – uradno prečiščeno besedilo, [69/17 – popr.](#), [68/16](#), [54/17](#), [3/18](#) – odl. US in [43/19](#) – ZVoz-1B)
3. Zakon o motornih vozilih (Uradni list RS, št. [75/17](#))
4. Pravilnik o delih in opremi vozil (Uradni list RS, št. [44/13](#), [36/14](#), [69/15](#), [44/17](#) in [75/17](#) – ZMV-1)
5. Pravilnik o projektiranju cest (Uradni list RS, št. [91/05](#), [26/06](#), [109/10](#) – ZCes-1 in [36/18](#))

6. Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Uradni list RS, št. [99/15](#), [46/17](#) in [59/18](#))
7. Pravilnik UN/ECE R 22
(<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/r022r4e.pdf>)
8. TSC 03.341:2011 Krožna križišča, Tehnična specifikacija za ceste, Direkcija RS za infrastrukturo,
http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podatki/ceste_in_promet/tehnicne_specifikacije_za_ceste/
9. TSC 03.300 (predlog, oktober 2003) Geometrijski elementi cestne osi in vozišča, Tehnična specifikacija za ceste, Direkcija RS za infrastrukturo, https://www.fpp.uni-lj.si/mma_bin.php?id=2011111911211989