

Úttekt á stöðu nagladekkjamála – nýjar naglagerðir, önnur þróun

*Þórir Ingason
Ásbjörn Jóhannesson*



BUSL er samstarf
Vegagerðarinnar
Borgarverkfræðingsins
í Reykjavík
Rannsóknastofnunar
byggingariðnaðarins
og
Verkfræðideildar
Háskóla Íslands
um rannsókn- og
þróunarverkefni á
sviði veg- og
gatnagerðar

Samstarfinu er stýrt af verkefnisstjórn,
með fulltrúum frá framangreindum
stofnunum. Starfinu er skipt niður í þrjú
svið, efnisgæði, slitlög og burðarlög. Um
hvern af þessum málaflokkum hefur verið
skipuð nefnd, sem ber faglega ábyrgð á
honum.

**Höfundar hvernar skýrslu bera ábyrgð
á innihaldi hennar.
Niðurstöður skýrslna ber ekki að túlka
sem yfirlýsta stefnu eða álit þeirra
stofnana sem standa að BUSL-
samstarfinu.**

Í verkefnisstjórn BULS eru:

Frá Vegagerðinni:
Hreinn Haraldsson og
Rögnvaldur Jónsson

Frá Borgarverkfræðingi:
Valur Guðmundsson og
Sigurður Skarphéðinsson

Frá Verkfræðideild Háskóla
Íslands:
Sigurður Erlingsson

Verkefnisstjóri BUSL-
samstarfsins:
Þórir Ingason, Rb

BUSL - samstarf um rannsókn- og þróunarverkefni í veg- og gatnagerð	Skýrsla númer: S-23
Vegagerðin , Borgartúni 7, 105 Reykjavík sími: 563 1400, bréfasími: 562 2332 Borgarverkfræðingurinn í Reykjavík , Skúlatúni 2, 105 Reykjavík sími: 563 2300, bréfasími: 562 8082 Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins , Rb-Keldnaholti, 112 Reykjavík sími: 570 7300, bréfasími: 570 7311 Verkfræðideild HÍ , Hjarðarhaga 2-6, 107 Reykjavík sími: 525 4645, bréfasími: 525 4632	Dagsetning: Janúar 2002 Heiti verkefnis: Úttekt á stöðu nagladekkjamála
Höfundar: Þórir Ingason og Ásbjörn Jóhannesson	Verkefnið kostað af: Rannsókn- og þróunarsjóði Vegagerðarinnar og Gatnamálastjóranum í Reykjavík.
Verkefnishópur: Guðbjartur Sigfússon, Borgarverkfræðingi (verkefnisstjóri), Hreinn Haraldsson, Vegagerðinni, Höskuldur Tryggvason, Borgarverkfræðingi og Ásbjörn Jóhannesson, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.	
Heiti skýrslu: Úttekt á stöðu nagladekkjamála – nýjar naglagerðir, önnur þróun	
Ágrip (markmið, aðferðir, niðurstöður): Markmið verkefnisins var að skoða stöðu nagladekkjamála á Íslandi og bera hana saman við stöðu í nálægum löndum. Þá var einnig gert ráð fyrir að draga saman upplýsingar um nýjungar og þróun í gerð nagla og dekkja sem sérstaklega eru gerð fyrir vetrarakstur. Til að ná markmiðinu voru heimildir skoðaðar og upplýsingar teknar saman. Frá árinu 1996 hafa verið í gildi samræmdar reglur um nagladekk í Noregi, Svíþjóð og Finnlandi. Íslensk reglugerð frá 1995 fjallar um sömu hluti og leyfir þyngri nagla en í áður nefndum löndum (1,4 g á fólksbíla í stað 1,1 g og 5,2 g á þungum bílum í stað 3,0 g). Þróun í gerð nagla hefur að mestu verið í þá átt að gera þá léttari. Óneglð vetrardekk, sérstaklega ætluð til aksturs í snjó og hálfu, hafa einnig verið þróuð. Nefna má svokölluð loftbóludekk, harðkornadekk og fleiri gerðir. Samanburður á eiginleikum þessara dekkja og nagladekkja við vetraraðstæður, er ekki einhlítur og ekki hægt að segja að einhver ein dekkjagerð henti best við allar aðstæður. Á Norðurlöndunum hefur talsvert verið gert af könnunum á öryggisáhrifum nagladekkja. Flestar þeirra benda til að nagladekk hafi áhrif til góðs, þó athyglisvert sé að sjá að það sé nánast óháð færðinni. Hérlendis eru öryggisáhrif nagladekkja merkanlegri utan höfuðborgarsvæðisins, en innan þess. Umhverfisáhrif nagladekkja hafa einnig verið skoðuð og sérstaklega svokallað svifryk sem þau valda. Ekki er samræmi í upplýsingum um magn svifryks hér og í Noregi, en stefnt er að því að geta metið samsetningu svifryks í Reykjavík með efnagreiningu. Í seinni tíð er það aðeins í Noregi, sem rætt hefur verið um bann eða takmörkun við notkun nagladekkja og þá aðeins í stærri bæjum, einkum vegna rykmengunar sem þau valda. Stefnt er að því að á árinu 2002 verði nagladekkjanotkun komin niður í 20% á vetri í stærri bæjum í Noregi. Notkun negldra hjólbarða í Reykjavík virðist hafa staðið í stað undanfarin ár. Síðastliðin ár samsvarar notkunin því að fjórðungur ársumferðarinnar sé á negldum hjólbörðum. Samkvæmt mælingum hefur slit á malbiki í Reykjavík aðeins minnkað frá 1990, en ekki verður sérstaklega vart við breytingar á sliti við breytingu á reglugerð árið 1995. Verkefnishópurinn telur ástæðu til að samræma íslenska reglugerð við norskar, sænskar og finnskar, hvað varðar þyngd nagla. Verkefnishópurinn telur einnig rétt að kanna möguleika á að gerðar verði einhverjar þær ráðstafanir sem dugi til að draga verulega úr slitáhrifum nagladekkja á höfuðborgarsvæðinu, meðal annars í því skyni að draga úr mengun vegna svifryks. Kanna þarf hvaða möguleikar eru fyrir hendi í því sambandi, en tekið er fram að rétt er að hafa í huga mismunandi aðstæður innan höfuðborgarsvæðisins og utan þess. Verkefnishópurinn telur, að betra sé að umræðan um neglda hjólbarða snúist fremur um að þeir geti við vissar aðstæður verið öllum til aðstoðar við aksturinn, en ekki að öruggara sé að aka á negldum hjólbörðum almennt að vetri til, eins og má ef til vill skilja á umræðunni í dag. Þegar allt kemur til alls er það í langflestum tilvikum öllum til sjálfur og rangt mat hans á aðstæðum sem veldur umferðaróhöppum.	
<small>Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar, niðurstöðum og ályktunum. Niðurstöður ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu eða álit þeirra stofnana sem standa að BUSL-samstarfinu</small> Lykilorð: Nagladekk, umferðaróhöpp, slit	
Fjöldi blaðsíðna: 17	

1 Inngangur

Nagladekk og notkun þeirra hefur gjarnan verið vinsælt umræðuefni manna á meðal hérlandis. Einkum fjallar umræðan um áhrif nagladekkja á endingu slitlaga, vegna slits á malbiki. Blandast þá einnig gjarnan inn vangaveltur um söltun gatna til hálkuvarna. Í seinni tíð hefur þáttur slits af völdum nagladekkja í myndun svokallaðs svifryks einnig komið inn í umræðuna. Gatnamálastjóri hvetur til minni notkunar nagladekkja, en á hinn bóginn leggja aðrir aðilar áherslu á öryggisþátt þeirra og nauðsyn notkunar þess vegna. Árið 1989 voru að frumkvæði Umferðarráðs, Vegagerðar og Borgarverkfræðings, teknar saman heimildir um nagladekk, söltun til hálkueyðinga og tengsl við umferðaröryggi [1]. Niðurstaða þeirrar samantektar var að ekki væri á nokkurn hátt hægt að álykta óyggjandi um áhrif þess að breyta þáverandi ástandi (banna nagla, breyta söltun eða annað), til þess væru óvissuþættir of margir.

Notkun nagladekkja undanfarin ár hefur ekki breyst mikið og slitáhrif þeirra hafa verið talsverð, einkum þegar vetur hafa verið snjóléttir í Reykjavík. Því var skilgreint verkefni undir slitlaganefnd BUSL samstarfsins, sem hafði það að markmiði að skoða stöðu nagladekkjamála á Íslandi og bera hana saman við stöðu í nálægum löndum. Þá var einnig gert ráð fyrir að draga saman upplýsingar um nýjungar og þróun í gerð nagla og dekkja sem sérstaklega eru gerð fyrir vetrarakstur. Í framhaldi af þessu átti svo að gera tillögur um úrbætur og breytingar ef þurfa þætti.

Skýrsla þessi fjallar um þetta verkefni, sem nefndist: “Úttekt á stöðu nagladekkjamála – nýjar naglagerðir, önnur þróun”. Verkefnisstjóri var Guðbjartur Sigfússon, hjá Borgarverkfræðingi, en með honum í verkefnishóp voru Hreinn Haraldsson frá Vegagerðinni, Höskuldur Tryggvason frá Borgarverkfræðingi og Ásbjörn Jóhannesson frá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. Auk þess starfaði Þórir Ingason frá Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins með verkefnishópnum. Vinna við verkefnið var kostuð til helminga af Rannsókn- og þróunarsjóði Vegagerðarinnar og Gatanmálastjóranum í Reykjavík.

2 Staða nagladekkjamála.

2.1 Reglugerðir um nagladekk.

Frá árinu 1996 munu hafa verið í gildi samræmdar reglur um nagladekk í Noregi, Finnlandi og Svíþjóð [2]. Þessar reglur hafa verið unnar í vinnuhóp sem kallaður er EDEN og hefur það að markmiði að samræma reglugerðir um neglda hjólbarða á Norðurlöndunum [3].

Í handbók frá STRO (The Scandinavian Tire & Rim Organization) [4], er tafla með upplýsingum um reglugerðir fyrir dekk “*in the nordic countries*” eins og það er nefnt og er þá átt við Danmörk, Finnland, Noreg og Svíþjóð. Í töflunni koma m.a. fram þessar samræmdu reglur um neglda hjólbarða. Upplýsingar um þetta eru teknar saman í töflu 2.1 í þessari skýrslu. Í töflu 2.1 hefur verið bætt inn upplýsingum úr *reglugerð nr. 138, 3. mars 1995* sem er breyting á hluta 16. greinar íslenskrar reglugerðar um gerð og búnað ökutækja (*reglugerð nr. 411 11. október 1993*). Tekið er fram í *reglugerð nr. 138 frá 1995*, að hún gildi um hjólbarða sem teknir verða í notkun eftir 1. september 1995, nema negling þeirra hafi átt sér stað fyrir 1. maí 1995.

	Danmörk	Finnland	Noregur	Svíþjóð	Ísland	
<i>Naglatímabil</i>	1.10 – 30.4	1.11 – 31.3 eða fyrsti mánudagur e. páska.	N-Noregur: 16.10 – 30.4 S.Noregur: 1.11 – fyrsti mánudagur e. páska	1.11 – fyrsti mánudagur eftir páska (breytt (?) 1998: 1.10 – 30.4)	1.11 – 15.4	
<i>Fjöldi nagla</i>	Engar reglur				Fólksb (<3500 kg)	Þung. Bíll (>3500 kg)
13" dekk		90	90	90	90	110
14"-15" dekk		110	110	110	110	110
>15" dekk		130/PC* 150/CV	150	130/PC 150/CV	150	150**
<i>Hámarks útkrögun (mm)</i>	Engar reglur	Meðaltal 1,2 (2,0 f. notuð PC dekk) (2,5 f. notuð CV dekk)	<u>Bílar að 3500 kg</u> meðaltal 1,2. <u>Bílar >3500 kg</u> Meðaltal 1,7	<u>Bílar að 3500 kg</u> Meðaltal 1,2. <u>Bílar >3500 kg</u> Meðaltal 1,5	<u>Bílar að 3500 kg</u> Meðaltal 1,2 nýneglt, ekki minna en 0,9 <u>Bílar >3500 kg</u> meðaltal 1,7 nýneglt, ekki minna en 0,9 og ekki meira en 2,0	
<i>Flotkraftur/ Þungi</i>	Engar reglur	Hægt er að fá samþykktar gerðir sem standast ákveðin próf				
Fólksbíll (<3500 kg) Dekk C gerð (reinf.)		120N / 1,1gr	120N / 1,1gr	120N / 1,1gr	120N / 1,4gr	
dekk C		180N / 2,3gr	180N / 2,3gr < 3500 kg	180N / 2,3gr	340N / -- 30" dekk: 380N / 4,7gr	
Þung.bíll (>3500 kg)		340N / 3,0gr	340N / 3,0gr > 3500kg	340N / 3,0gr	400N / 5,2gr	

*PC stendur fyrir "passenger car", CV stendur fyrir "commercial vehicle".

**Aukaákvæði er um að naglar mega vera allt að 200 ef útfærsla og ísetning er í samræmi við ákvæði sem gilda um hjólbarða sem ætlaðir eru undir torfærubifreið (jeppa) eða sendibifreið. Í íslensku reglugerðinni eru einnig ákvæði um að fjöldi nagla í hjólbarða hópferðabifreiðar megi vera allt að 70 fleiri og í neyðarflutningabilum allt að 100 fleiri.

Tafla 2.1: Reglur um neglda hjólbarða á Norðurlöndunum [1997].

Fyrirtækið Ísdekk hf hefur flutt inn flesta nagla sem eru notaðir hérlendis og samkvæmt munnlegum upplýsingum frá þeim, uppfylla allir naglar, sem eru seldir í dag þessa reglugerð. Naglarnir eru sagðir með stál-, ál-, eða plasthulsu. Ál eða plast aðallega í stærri nöglunum. Hins vegar var látið ganga á "lagerinn" sem til var af eldri gerðum þar til hann kláraðist, þannig að ekki er víst að kvöðin um 1. maí 1995 hafi staðist. Þá má einnig geta þess að starfsmaður Rb fékk sýnishorn af nöglum á einu dekkjaverkstæði fyrri hluta árs 1998. Fæstir þeirra uppfylltu skilyrði um þyngd. Meira að segja var dæmi um nagla fyrir þunga bíla, sem var þyngri en 8 grömm og uppfyllti þannig ekki eldri reglugerð sem var í gildi hérlendis.

Fram kemur hjá Norðmönnum [5], að dekkjaframleiðendur hafi náð að þróa góða nagla og nagladekk sem uppfylla kröfur reglugerða fyrir léttu bíla. Hins vegar hefur það ekki tekist vel fyrir þyngri bíla. Mun það einkum vera vegna þess að markaður fyrir slíka nagla er lítill (nánast engöngu í Noregi). Til eru naglar fyrir þyngri bíla sem

eru undir 3.0 g, en þeir hafa skemmst fljótt. Hins vegar var margt sem benti til að góðir naglar fyrir þunga bíla sem uppfylla kröfur væru í auglýsingu.

Þegar tafla 2.1 er skoðuð, vekur það athygli að þrátt fyrir samræmingu EDEN hópsins á reglum í Noregi, Svíþjóð og Finnlandi, eru enn sératriði í gildi hjá sumum. Samræmið er þó meira en í fyrri samræmdu reglum sem giltu frá 1992 [6]. Þess má einnig geta að í Svíþjóð er rætt um að setja sambærilegar reglur og í Finnlandi varðandi viðurkenningu á sérstökum gerðum nagla, en ekki hefur verið ákveðið hvaða kröfur skuli setja [3]. Þetta hefur einnig komið til tals í Noregi, en ein af tillögnum tengdum nýrri stefnumörkun Norðmanna í þessum málum gerir ráð fyrir að setja fram skilakröfur¹ fyrir öll vetrardekk í samvinnu við önnur Norðurlönd. Þeir benda einnig á að mikilvægt sé að endurskoða og samræma reglur fyrir dekkjabúnað stærri bíla í þessu norræna samstarfi [5]. Svíar hafa nú ákveðið frá og með vetrinum 1999-2000, að skylda er að aka á vetrarhjólborðum ákveðinn tíma ársins, en ekki er skylt að þeir séu negldir. Þetta skyldutímabil er styttra en það tímabil sem leyfilegt er að aka á nöglum og lendir innan þess.

Þegar íslensku reglurnar eru skoðaðar í töflu 2.1, vekur athygli að við leyfum þyngri nagla en hinar þjóðirnar og erum með sérákvæði fyrir stór “jeppadekk” hvað það varðar og einnig hvað varðar fjölda nagla í dekki. Þróun í norsku reglugerðinni hvað varðar þyngd nagla og flotkraft frá 1972 til 1992, hefur verið að minnka þyngd nagla fyrir bíla með heildarþyngd undir 3.500 kg. Þyngdin lækkaði í þrepum úr 4.0 g 1972 niður í 1,1 g 1992. Allan þann tíma var hún leyfð 8 g í bílum með heildarþyngd yfir 3.500 kg þar til árið 1992 að hún var lækkuð niður í 3.0 g [5, bls 18]. Í þessu sambandi má nefna að í desember árið 1999, sendi Vegagerðin bréf til Dóms- og kirkjumálaráðuneytisins með tillögum um að íslensku reglurnar væru samræmdar við reglur á hinum Norðurlöndunum, einkum hvað varðar þyngd nagla í dekkjum fólksbíla, en einnig ætti að skoða hvort ekki mætti lækka mesta leyfilega þyngd nagla í dekkjum annarra bifreiða.

2.2 Nýjar gerðir dekkja og nagla

Þegar nagladekk voru bönnuð í Þýskalandi um miðjan áttunda áratuginn, þróðu dekkjaframleiðendur vetrardekk sem mest tóku mið af akstri á auðu yfirborði þar sem hraðinn var mikill (hraðbrautaakstur). Þessi dekk hentuðu ekki aðstæðum á norðlægum slóðum, t.d. í Noregi [5, bls 20]. Þegar nagladekkjabann var sett á á vissum stöðum í Japan í lok níunda áratugarins, hófst þróun dekkja sem betur hentuðu þessum aðstæðum.

Á seinustu árum hafa komið fram ýmsar gerðir dekkja sem ætluð eru fyrir vetrarakstur. Má þar nefna dekk með kísilperlum (frá Continental og e.t.v. fleiri framleiðendum), “blizzak-dekk” (stundum nefnd “loftbóludekk” frá Bridgestone) og harðkornadekkinn íslensku, sem virðast svipuð að gerð og kísilperludekkinn, því bæði byggja á því að í gúmmíblönduna eru sett korn sem gera dekkið hrjúfara og auka þannig viðnám þess við yfirborðið. Loftbóludekkinn eru þannig að gúmmíblandan í slitbeltinu er alsett smáum loftbólum, sem sjúga vatn úr snjó og ís og gera hann þannig þurrari og stamari, en jafnframt veldur sogkrafturinn auknu grip. Í

¹ Með “skilakröfu” er hér átt við að gerð verður krafa til fámistöðu dekkisins við ákveðnar aðstæður og jafnframt að sýnt verði fram á slitáhrif þess. Þá verða ekki kröfur til naglagerða eins og settar eru fram í töflu 2.1.

kísilperludekkinn og loftbóludekkinn eru einnig notaðar gúmmíblöndur sem ekki harðna við kulda og hefur það jákvæð áhrif á veggripið [7].

Í heimild [8] er greint frá samanburði á getu loftbóludekkja við getu negldra- og ónegldra “heilsársdekkja” (“all-season tires”) frá Goodyear, Firestone og Michelin. Samanburðurinn var gerður með mismunandi bíltegundum og á mismunandi ástandi yfirborðs (þjappaður snjór, glæra ís, ísað vegyfirborð og autt vegyfirborð). Niðurstöðurnar voru breytilegar, en heildarniðurstaðan var að loftbóludekkinn stóðu sig betur en ónegld “heilsársdekk” í öllum tilvikum, nema á þurru yfirborði og voru jafngóð negldu “heilsársdekkjunum” nema við stöðvun og hröðun á ís, þar sem þau voru 8 til 15% lakari. Það ber þó að undirstrika að niðurstöðurnar voru breytilegar, sérstaklega fyrir mismunandi gerðir bíla.

Harðkornadekkinn íslensku, sem nefnd eru hér að framan, hafa fengið góða dóma í prófunum, en jafnframt kemur fram að þau hafi ekki sömu eiginleika og nýnegld dekk. Hins vegar halda þau eiginleikum sínum allan notkunartímann, en nagladekkinn gera það ekki. Samanburður á hávaða frá íslenskum harðkornadekkjum og dekkjum með stálnöglum hefur verið gerður héraðs [9]. Megin niðurstaðan var að hávaði frá harðkornadekki var um 4 dB lægri en frá nagladekkinu. Árið 1995 var viðnám harðkornadekkjanna prófað í Svíþjóð (hjá VTI) og borið saman við nagladekk. Þá mældist viðnám svipað hjá báðum gerðum á blautum ís, en ekki virðist hafa verið prófað við aðrar aðstæður [10]. Vorið 2001 var gerður samanburður hjá VTI á harðkornadekkjum og nokkrum öðrum ónegldum vetrardekkjum og reyndist viðnám harðkornadekkjanna marktækt meira en samanburðardekkjanna á blautum ís, ef miðað var við ABS-hemlunarkerfi [11]. Slitáhrif harðkornadekkja hafa verið prófuð við BAST í Þýskalandi [12]. Reyndust þau slíta yfirborði sem nam um 7% af sliti sem hefðbundin nagladekk valda. Þau urðu aftur á móti til þess að “slétta” yfirborðið þannig að viðnám þess minnkaði um 25%.

Árið 2001, var á vegum ýmissa aðila, að frumkvæði Umferðarráðs, gerður samanburður á hemlunareiginleikum nokkurra dekkjagerða á ísuðu (þurru), þurru og blautu yfirborði [13]. Prófuð voru negld og ónegld vetrardekk, loftbóludekk og harðkornadekk. Prófanirnar á þurru ísuðu yfirborði voru gerðar á bílum með og án ABS-hemlunarkerfa og við tvo mismunandi hraða. Prófanir á þurru og blautu yfirborði voru hins vegar aðeins gerðar á bíl með ABS-hemlunarkerfi. Niðurstöður benda til þess að loftbóludekk og negld vetrardekk hafi svipaða eiginleika á þurrum ís, en harðkornadekkinn og ónegldu vetrardekkinn heldur lakari. Munur var hins vegar lítill milli dekkjagerða þegar prófað var á þurru og blautu malbiksyfirborði á bíl með ABS-hemlunarkerfi. Það er nauðsynlegt að taka fram og hafa í huga að samanburðarprófanir sem þessi gefa bara niðurstöður sem eiga við við nákvæmlega þær aðstæður sem prófað er við. Fyrri mælingar og aðrar rannsóknir hafa til dæmis sýnt að negldir hjólbarðar hafa lengri hemlunarvegalengd á auðu, þurru yfirborði en ónegldir hjólbarðar, ef bíll er ekki búinn ABS-hemlunarkerfi.

Í ýmsum Norrænum bílatímaritum, sem gefin voru út haustið 2001 (t.d. Motor 11/2001 í Danmörku, Motor 10-2001 í Svíþjóð, Motor 8 í Noregi og fleiri), er greint frá prófunum á ýmsum gerðum vetrardekkja, negldum og ónegldum. Prófanirnar voru annars vegar gerðar í Ivalo í Finnlandi, þar sem prófuð voru bæði negld og ónegld dekk og hins vegar er greint frá prófunum ADAC í Þýskalandi, þar sem eingöngu eru prófuð ónegld vetrardekk, því negld dekk eru bönnuð þar um slóðir. Þessi próf eru gerð til að hjálpa bíleigendum að velja dekk við sitt hæfi. Fram kemur að ekkert dekk

er best við allar aðstæður og til dæmis getur eitt dekk verið best við ákveðnar aðstæður, en verst við einhverjar aðrar. Niðurstaðan er því í öllum tilvikum sú að bíleigandinn verður sjálfur að velja það dekk, sem honum finnst henta best fyrir þær aðstæður sem hann ekur oftast í.

Til nýrra gerða nagla teljast hugmyndir Íslendingans Einarssonar. Megin hugmyndin tengist lögun á carbítbroddinum í naglanum. Hann er hafður breiðari en á venjulegum nöglum, sem þýðir að álag af honum á flatareiningu er minna og þar af leiðir að slitáhrifin verða minni. Álagið er þó nægilegt til að naglarnir geta þrýstst ofan í ísinn. Þessir naglar hafa verið prófaðir í hjá VTT í Finnlandi, bæði hvað varðar viðnámsáhrif [14] og slitáhrif [15]. Helstu niðurstöður prófana á viðnámsáhrifum voru þannig að viðnám við bremsun reyndist nokkuð sambærilegt við viðnám samanburðarnagla. Hins vegar var viðnám gegn hliðarskriði talsvert lægra. Hvað varðar heildarmat á viðnámseiginleikum fengu viðmiðunarnaglarnir stuðul 121,2 en þrjár útfærslur af EE nöglum fengu stuðul 108,3, 108,8 og 118,0. Óneglt vetrardekk fékk stuðulinn 100. Niðurstaðan er talin vera í samræmi við útkrögun naglana úr dekkinu [14]. Niðurstöður athugana á slitáhrifum voru jákvæðar fyrir EE nagla. Slitáhrif þeirra voru mun minni en annarra nagla sem hafa verið prófaðir við sömu aðstæður og var aðeins fjórðungur af sliti samanburðarnagla, þótt EE naglar væru þyngrir [15]. Í báðum ofangreindum skýrslum fá EE naglarnir jákvæða umsögn, en þó er bent á að fylgjast þyrfti með hvernig áhrif þeirra þróast með aldri dekkja við venjulega notkun. Í ársbyrjun 2001 er staðan sú að unnið er að áframhaldandi þróun naglans í samvinnu Vegagerðarinnar, Iðntæknistofnunar og Borgarverkfræðings. Þá hefur þýska fyrirtækið “Sitek”, eitt stærsta fyrirtæki sem framleiðir nagla í heiminum, hugmyndina til skoðunar með tilliti til framleiðslu. Á þeirra vegum var gerð mæling á slitáhrifum EE-nagla hjá BAST árið 2000 [16]. Í niðurstöðum kemur fram að þessi gerð nagla hafi valdið litlu sliti eftir 3600 km akstur. Hins vegar eru þeir þá að mestu slitnir og nema við yfirborð dekksins. Fram kemur í skýrslunni að það orki tímælis að rannsaka ekki hvaða áhrif það hafi á viðnámseiginleika dekksins við vegyfirborð.

2.3 Rannsóknir á Norðurlöndunum

2.3.1 Öryggisáhrif

Talsvert hefur verið gert af könnunum á öryggisáhrifum nagladekkja. Einkum hafa menn skoðað það í samhengi við þjóðhagsleg áhrif breytinga, s.s. bann við notkun nagladekkja. Norðmenn réðust í heilmikið verkefni sem þeir kölluðu “*Veggrepsprojektet*” á árunum 1995 og 1996. Markmið þess var meðal annars, að geta lagt fram tillögur um stefnu varðandi notkun nagladekkja í Noregi. Einn megin hluti þess verkefnis var að setja upp reiknilíkan, til að reikna þjóðhagsleg áhrif breytinga á ástandi dagsins. Í tengslum við það voru skoðaðar ýmsar rannsóknir og gerðar athuganir meðal annars hvað varðar öryggisáhrif nagladekkja [5].

Sænskar rannsóknir hafa sýnt að notkun nagladekkja eykur umferðaröryggið bæði beint og einnig óbeint með því að rífa upp ís og auka þannig viðnám fyrir venjulega hjólbarða. Samkvæmt athugunum Svía árið 1991 var talið að notkun nagladekkja fækkuðu slysum á snjó og ís um 40% í strjálbýli og 35% í þéttbýli (og er þá væntanlega miðað við að nagladekk væru ekki notuð) [5, bls 12]. Svíar hafa einnig komist að því að áhrif nagladekkjabanns á aukningu umferðaróhappa hefði orðið meiri í lok níunda áratugarins en í byrjun þess áttunda [17].

Svíar hafa rannsakað viðnámseiginleika (hemlun og hliðarviðnám) og borið saman léttu nagla, eins og núverandi reglugerð þeirra kveður á um, og þyngri nagla eins og áður voru notaðir. Niðurstöður benda til að viðnámseiginleikarnir séu þeir sömu [18]. Í heimild [19] segir að ekkert hafi komið fram sem bendir til að veggrip léttari nagla sé minna en þyngri nagla af hefðbundinni gerð eins og hún var 1992.

Finnar hafa komist að svipuðum niðurstöðum og Svíar, þannig að þeir telja 30 – 40 % meiri hættu á slysum á snjó og ís ef ekið er á ónegldum hjólbörðum. [5, bls 12].

Norðmenn komust einnig að því í rannsóknum 1987 og 1991 að nagladekk væru til bóta á snjó og ís en ef til vill skipti enn meira máli hver mynsturgerð dekkjanna væri. Hins vegar var ekki marktækur munur á áhrifum nagladekkja umfram ónegld dekk í rannsókn sem gerð var í Noregi árið 1995. Þá voru 12.000 tryggingatakar spurðir út úr og hafði um helmingur þeirra lent í umferðaróhöppum [5, bls 22].

Eins og fram kemur í kafla 2.4 hér á eftir stefna Norðmenn nú að því að nagladekkjanotkun verði komin niður í 20% í stærstu bæjum Noregs árið 2002. Í tengslum við það hefur Lasse Fridström frá Transportökonomisk institut í Noregi gert athuganir á áhrifum þess að nagladekkjanotkun minnki. Greint er frá niðurstöðum þeirra í heimild [20]. Skoðað var 8-10 ára tímabil í stærstu bæjum Noregs. Umferð, veðurfar, umferðarslys (þar sem fólk slasast) og umferðaróhöpp (þar sem aðeins verða skemmdir á ökutækjum). Heildarniðurstaðan var sú að líklegast væri að helmings minnkun á nagladekkjanotkun hefði e.t.v. í för með sér 2-3% aukningu umferðaróhappa, með slösuðu fólki, á vetri, en tæpast nokkurn mun á óhöppum þar sem eingöngu verða skemmdir á ökutækjum. Óhöppum í Osló gæti hugsanlega fjölgað um 8-9 á ári, en tilviljunarkennd sveifla í fjölda óhappa á ári þar er mun meiri, eða +/- 40 óhöpp. Það merkilega við þessar niðurstöður er þó ef til vill það, að hún fæst ekki af því að nagladekkjanotkun leiði til minni óhappa á dögum með vetrarveðri og hálfu og er það skýrt með því að líklega aki menn hraðar á nöglum við þessar aðstæður (þeir veiti sem sagt falskt öryggi). Þegar ekið er á nöglum við aðstæður þar sem veðurfar er ekki “vetrarlegt” og ökumenn fá ekki tilfinningu fyrir því að veggrip sé minna, þá eru minni líkur á að lenda í óhöppum ef ekið er á nöglum. Þetta hefur oft verið skýrt með því að þeir sem aka á nöglum séu almennt varkárari ökumenn, en samkvæmt þessum niðurstöðum Norðmanna virðast þeir þó aka hraðar í hálfu vegna þess að þeir eru á nöglum og eyða þannig öryggisáhrifum nagladekkjanna.

Reynsla af nagladekkjabanni, í Sapporo í Japan, benti til að óhöpp í vetrarfærð ykjust, einkum minni óhöpp þar sem fólk slasast ekki. Ástæðan er m.a. talin vera sú að nagladekkinn voru ekki til staðar til að rífa upp hált yfirborð á ís eða snjó á vegunum. Ennfremur munu Japanir ekki hafa gert neinar ráðstafanir til að auka vetrarþjónustu. Japanir tóku sýni af snjónum og skoðuðu þunnsneið af því í smásjá. Í ljós kom að efstu 1 til 2 mm höfðu aðra kristallaupbyggingu en snjórinn þar fyrir neðan. Kristallarnir voru minni og auk þess virtist geta myndast þunn vatnshimna á toppnum á laginu [21].

Haraldur Sigþórsson verkfræðingur, hjá Línuhönnun hf., hefur tekið saman greinargerð fyrir Vegagerðina um athugun á áhrifum negldra hjólbarda á umferðaröryggi í Reykjavík og er hún birt í tímaritinu Nordic Road & Transport Research [22]. Skoðuð voru gögn úr Slysagagnabanka umferðardeildar borgarverkfræðings fyrir tímabilið 1983 til til 1995. Sambærileg skoðun hafði verið gerð árið 1989 á gögnum fyrir árin 1983 til 1988. Ef tímabilin eru tekin hvort fyrir sig (1983-1988 og 1989-1995) kemur í ljós að öryggi af því að hafa nagla umfram ónegld

vetrardekk hafi aukist á seinna tímabilinu. Haraldur gerir þó grein fyrir að breytingar hafi orðið á skráningu í Slysagagnabankann og kunni það að hafa áhrif á niðurstöðurnar. Á báðum tímabilum er öryggi nagladekkjanotenda umfram þá sem eru á ónegldum dekkjum óháð færð, þ.e. svipað fyrir þurrt eða blautt yfirborð annars vegar og hált eða ísað hins vegar og þykir það benda til að eðlislægt öryggi manna sem nota nagladekk vegi meira en búnaðurinn sjálfur. Finnskar, og áður nefndar norskar, rannsóknir hafa þó bent til að þeir sem eru á ónegldum dekkjum fari varlegar í hálfu en þeir sem eru á negldum dekkjum. Þeir aka hægar og hafa meira bil á milli bíla. Þetta segja Finnar þó ekki duga til að vega upp munin á gripeiginleikum negldra og ónegldra hjólbarða. [5, bls 22].

Haraldur hefur enn bætt við athuganir sínar og nú skoðað gögn frá Umferðarráði fyrir þéttbýli (án Reykjavíkur) og dreifbýli á árunum 1992-1999 og einnig gögn fyrir Reykjavík árin 1996-1999 [23]. Niðurstöður sýna að í Reykjavík er enn einhver aukning á öryggi af því að hafa nagla óháð aðstæðum. Þó umframöryggi við nagla við hálkuaðstæður sé að aukast, er það enn ekki marktækt meira. Niðurstöður fyrir þéttbýli, utan Reykjavíkur, benda til að umframöryggi á nögglum sé mikið þar, fyrir allar aðstæður. Miðað við tölurnar frá Reykjavík, er umframöryggið marktækt meira við hálkuaðstæður utan Reykjavíkur, þannig að nagladekk koma að betri notum utan Reykjavíkur. Þetta var síðan skoðað nánar, þannig að skoða þéttbýli innan höfuðborgarsvæðisins sérstaklega og þéttbýli utan þess sérstaklega, til að kanna hvort mismunandi hegðunarmynstur á höfuðborgarsvæði og úti á landi hafi áhrif á niðurstöðurnar. Niðurstaðan var sú að þéttbýli utan höfuðborgarsvæðisins svipar mjög til þéttbýlis innan þess, en þó er umframöryggi manna á nögglum þar meira en umframöryggið í Reykjavík. Í þessum athugunum hefur Haraldur einnig kannað hvernig slitin dekk og sumardekk (tekin saman sem einn flokkur), koma út úr sambærilegum athugunum [23]. Niðurstaða þess er að mikill munur er á öryggi slitinna og heilla sumardekkja annars vegar og negldra og ónegldra snjódekkja hins vegar við vetraraðstæður (hálfu, snjór og ísingaraðstæður). Hins vegar kemur svolítið á óvart, að við góðar aðstæður (þurrt eða blautt yfirborð) er öryggi sumardekkja meira en vetrardekkja almennt, í þessum athugunum.

2.3.2 Umhverfisáhrif

Í “Veg-grepsprosjektet”, sem nefnt er hér að framan, var rykmengun af völdum nagladekkja talsvert skoðuð. Fram kemur að rannsóknir hafi sýnt að hlutur finryks í lofti (finryk er skilgreint sem korn sem hafa þvermál minna en 10µm, PM₁₀) sem rekja má til nagladekkjanotkunar sé 17% á ársgrundvelli í Osló. Hann getur hins vegar farið upp í 75% einstaka daga á vissum stöðum í Noregi [5, bls 19]. Fram kemur í sömu heimild að lítið magn af ryki í langan tíma sé hættulegra heilsu manna en mikið magn í stuttan tíma. Helsta hættan af rykinu er skaði á lungum, það getur einnig flutt með sér krabbameinsvaldandi efni og hefur slæm áhrif á ofnæmissjúklinga.

Í íslenskri samantekt um athugun á svifryki er talið að í Reykjavík megi rekja 35-50% þess til vegslits af völdum nagladekkja [24]. Þetta er talsvert hærra en tölurnar frá Noregi. Niðurstaða íslensku skýrslunnar virðist byggja að nokkru á almennu mati á svifryksmælingum hér, en einnig er höfð hliðsjón af norskum niðurstöðum. Fram hefur komið að hugsanlega væri hægt að fá betra mat á þessa skiptingu, með efnagreiningu þess sem safnast í svifryksmæla [25]. Haustið 2001 hafði Hollustuvernd frumkvæði að því að kanna möguleika á að setja slíkt verkefni af stað. Í framhaldi af

Því hefur verið skilgreint verkefni, sem Iðntæknistofnun, Vegagerðin, Hollustuvernd og Gatnamálastjórnin í Reykjavík koma að og heitir það “Samsetning svifryks í Reykjavík”. Auk þess var haustið 2001 sótt um styrk í verkefnið til Rannís. Í verkefnisýsingu kemur fram að stefnt sé að því að meta með efnagreiningu, hvert rekja má uppruna efna sem fram koma í sýnum sem koma í mengunarmælibúnað í Reykjavík.

Annað atriði sem tengist umhverfisáhrifum negldra hjólbarða, er hávaðamengun. Hávaðamengun er mest frá dekkjum, þegar ekið er hraðar en 50 km/klst. Þá geta negldir hjólbarðar aukið hávaða um 4-6 dB(A), þegar hefðbundnir naglar eru notaðir [26]. Samkvæmt rannsóknum Svía, er þetta að mestu óháð þyngd naglanna [27]. Geta má þess að í umræðu um notkun harðkornadekkja og loftbóludekkja, sem nefnd hafa verið fyrir í þessari skýrslu, er það talið til kosta þeirra að af þeim stafi minni hávaði en af nagladekkjum.

2.4 Bann eða takmörkun á notkun nagladekkja

Í almennum niðurstöðum “Veg-grepsprojektsins” í Noregi, kemur fram að fyrir landið allt er ekki þjóðhagslega hagkvæmt að minnka notkun nagladekkja úr 80% eins og hún var hjá þeim til skamms tíma. Samanlagður kostnaður vegna slits, reksturs bíla, ferðatíma, ökutækja, slysa og umhverfisáhrifa myndi aukast jafnvel þó nagladekkjanotkun færi aðeins niður í 50% [5, bls 30]. Hins vegar yrði þessi samanlagði kostnaður minni ef notkun negldra hjólbarða í fjórum af stærstu borgunum (Oslo, Bergen, Þrándheimi og Stavangri) væri takmarkaður. Norska Stórþingið samþykkti í vega- og umferðaráætlun fyrir árin 1998-2002 (Norsk veg- og trafikplan (NVVP 1998-2002)) að stefna að því að ná því marki að nagladekkjanotkunin væri komin niður í 20% í “stærri bæjum” í Noregi árið 2002. Rætt var um það í Noregi að ef þetta mark náist ekki á tímabilinu, yrði settir skattar á nagladekkjanotendur til að reyna að þvinga það fram. Í tillögum úr “Veg-grepsprojektinu” var einmitt bent á að láta þessa “skattaálagningarógnun” koma sem fyrst fram. Niðurstaðan varð svo sú að slíkur skattur var settur á nagladekk og er hann nú í gildi í Oslo og Bergen. Skatturinn nemur 1000 NOK á bíl. Jafnframt geta menn skilað inn gömlu nagladekkjunum (4 stk.) og fengið 250 NOK fyrir hvert dekk. [28]

VTI (Väg- och Trafik Institutet) í Svíþjóð hefur um árabíl skoðað áhrif þess að breyta nagladekkjanotkun í Svíþjóð á þjóðarhag. Niðurstaða þeirra, sem birt var 1995 [29] og [30], var að ekki væri þjóðhagslega hagkvæmt að banna nagladekk, því slysakostnaður ykist meira en það sem sparast myndi vegna minna slits. Niðurstaðan bendir einnig til að ef allir notuðu léttu nagla, yrði það hagkvæmara en almennt bann. Lögleiðing nagladekkja á tímabilinu desember til febrúar væri einnig þjóðhagslega hagkvæm samkvæmt þeirra útreikningum [5, bls 12]. Í þessum athugunum er ekki tekinn inn kostnaður af umhverfisáhrifum, utan kostnað við þvott á bílum með sérstökum efnum, sem þeir flokka sem umhverfiskostnað. Svíar hafa síðan ákveðið að lögleiða notkun vetrarhjólbarða, eins og fram kemur hér að framan í kafla 2.1.

Finnar hafa fundið út að ef nagladekkjanotkun þeirra minnkaði úr 80% í 50% myndi slysum fjölga um 9% og ef notkunin væri aðeins 20% myndi slysum fjölga um 17% og helmingur af þeim yrði í þéttbýli [5, bls 12]. Skýrsluhöfundum er ekki kunnugt um að rætt hafi verið um að banna nagladekk í Finnlandi.

Reynsla af nagladekkjabanni í Sapporo í Japan virðist vera tvíræð eins og fram hefur komið fyrir í þessari skýrslu [21]. Óhappatíðni í vetrarfærð jókst, sérstaklega vegna

Þess að naglar voru ekki til staðar til að rífa upp hált yfirborð á snjó og ís, enda munu þeir ekki hafa aukið vetrarþjónustu um leið og naglar voru bannaðir. Athyglisvert er að í Japan er bara talað um að óhöppum án meiðsla hafi fjölgað, en fram hefur komið [3] að í Svíþjóð telji menn að 20 fleiri myndu farast í bílslysum á ári, 170 fleiri slasast alvarlega og 700 fleiri slasast lítillega, ef nagladekkjabann yrði sett á.

3 NOTKUN NEGLDRA HJÓLBARÐA Á ÍSLANDI

3.1 Niðurstöður athugana á notkun negldra hjólbarda

Negldir hjólbarda eru finnsk uppfinning frá 1959. Hérlendis voru þeir fyrst notaðir í einhverjum mæli 1964 og fljótlega voru 90 - 98 % bifreiða í Reykjavík með neglda hjólbarda að vetrarlagi. Þar að auki var algengt að 10 % bifreiða væru með neglda hjólbarda yfir sumartímann, allt þar til bann við notkun negldra hjólbarda að sumarlagi var sett í reglugerð sem tók gildi 20. maí 1973. Um svipað leyti var byrjað að salta götur til að draga úr hálfu og jafnframt var hafinn áróður fyrir naglalausum snjóhjólbörðum [31].

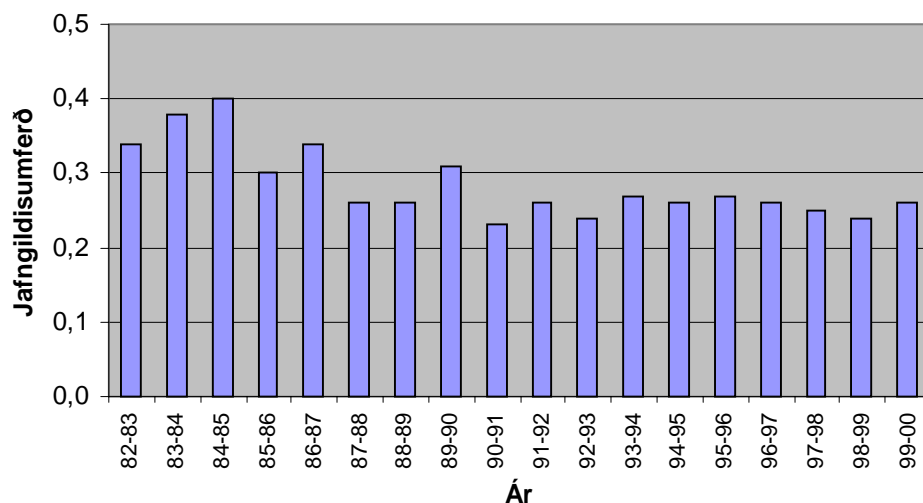
Þessi viðleitni bar ótvírætt árangur. Skv. talningum Gatnadeildar borgarverkfræðings á bílastæðum voru 90 – 98 % bíla á negldum hjólbörðum yfir háveturinn (desember-marz) á árunum 1973 – 1976 en á árunum 1978 – 1981 fækkaði þeim niður í 55 - 60 %. Árin þar á eftir fór þessi tala heldur hækkandi og var yfirleitt á bilinu 60 - 80 % fram til 1987 en lengra ná þessar talningar ekki [32]. Samkvæmt þessum talningum sveiflast notkun negldra hjólbarda nokkuð milli ára, hvort sem það eru raunverulegar sveiflur eða misjafnt mat á því hvað skuli teljast negldur hjólbardi.

Snemma árs 1977 hóf Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins reglubundnar talningar bíla á negldum hjólbörðum í Reykjavík, sem hefur verið fram haldið síðan. Talningarnar voru framan af gerðar á Miklubraut milli Háleitisbrautar og Kringlumýrarbrautar, en síðan 1994 á Kringlumýrarbraut milli Bústaðavegar og Sléttuvegar. Langflestar þessara talninga hafa verið svokallaðar hlustunartalningar, þá er bíl stillt upp við götuna og hlustað eftir því hvort bíll er á negldum hjólbörðum eða ekki. Ef heyrast til nagla frá viðkomandi bíl er hann talinn vera á nöglum jafnvel þótt þeir séu auðheyrilega mjög fáir. Þessar talningar eru yfirleitt gerðar 12 – 15 sinnum á hverju ári og eru þéttastar um það leyti sem negldir hjólbarda eru teknir í og úr notkun. Þungir bílar eru skráðir sér, en til þess flokks teljast allir bílar sem eru áætlaðir vera 2 tonn eða þyngri.

Á grundvelli þessara talninga er reiknuð út svokölluð jafngildisumferð. *Jafngildisumferð* er skilgreind sem sá fjöldi léttra bíla, talinn í milljónum, á fjórum negldum hjólbörðum, sem veldur jafn miklu sliti og umferðin olli í raun og veru á sama kafla á tímabilinu milli slitmælinga [33]. Hún er að sjálfsögðu fall af umferðinni þar sem talið er, en auk þess hlutfalli léttra bíla á tveim negldum hjólbörðum (hingað til hefur verið reiknað með að 10 % bíla sem nota neglda hjólbarda, hafi tvo neglda hjólbarda eða naglafjölda í heild sem samsvarar því); hluta þungra bíla af allri umferð; hluta þungra bíla á negldum hjólbörðum og vægi þungs bíls á negldum hjólbörðum (hingað til hefur verið reiknað með að þungur bíll valdi fjórföldu sliti á við létta bíl ef báðir eru á negldum hjólbörðum).

Jafngildishlutfall er skilgreint sem hlutfall jafngildisumferðar og heildarumferðar á viðkomandi kafla, hvorutveggja reiknað fyrir eitt ár í senn (nánar tiltekið frá og með

viku 31 til og með viku 30 árið eftir). Ef ársúmsferð er margfölduð með jafngildishlutfalli fæst jafngildisúmsferð ársins á viðkomandi vegarkafla. Hún er, ásamt niðurstöðum slitmælinga, notuð til að reikna út kvarðað slit, *SPS*, sem er malbiksmagn í tonnum sem slitnar af 1 km löngum kafla þegar 1 milljón léttra bíla á fjórum negldum hjólbörðum hafa farið um hann. Jafngildishlutfall í Reykjavík fyrir árin 1982 – 1998 er sýnt á mynd 3.1.



Mynd 3.1: Jafngildishlutfall 1982-2000

Fyrrihluta ársins 2001 gerði Verkfræðistofan Línuhönnun hf athugun fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík á hjólbörðum undir bílum höfuðborgarbúa [34]. Alls voru gerðar fjórar viðamiklar talningar á mánaðarfresti, sú fyrsta í febrúar. Í þessum talningum voru amk 1000 bílar skoðaðir og hver hjólbarði flokkaður í þrjá flokka, nagladekk, vetrardekk og sumardekk. Ástand hjólbarðanna í hverjum flokki var einnig skráð, hvort þeir væru nýlegir eða slitnir. Auk þess voru gerðar þrjár einfaldari talningar, þá var einungis kannað hvort bílarnir væru á negldum hjólbörðum eða ekki. Allar talningarnar voru gerðar á bílastæðum í Reykjavík. Niðurstöðurnar eru í stuttu máli þær að um 60 % bíla eru á nagladekkjum yfir háveturinn, um 10 % þeirra (sem eru á nagladekkjum) eru á gömlum nagladekkjum og að notkun harðkornadekkja sé sáralítill. Gert var ráð fyrir að þessar kannanir verði endurteknar haustið 2001.

Utan Reykjavíkur er fremur lítið vitað um notkun negldra hjólbarða. Árið 1990 var talið að 94 % bíla á Akureyri væru á negldum hjólbörðum yfir háveturinn, flestir bílar væru komnir á neglda hjólbarða síðari hluta október og um helmingur bíla væri kominn á naglalaus hjólbarða í lok apríl. Þessar tölur svara, lauslega áætlað, til þess að jafngildishlutfallið sé um 0,5 %.

Á árunum 1978 – 1987 lét Vegagerðin kanna notkun negldra hjólbarða í fimm þéttbýliskjörnum: Sandgerði, Keflavík, Sauðárkróki, Reyðarfirði og Selfossi [32]. Talið var á bílastæðum, oftast 5-8 sinnum á hverjum vetri. Jafngildishlutfall hefur ekki verið reiknað út úr þessum talningum, en það sýnist vera mjög breytilegt eftir stöðum.

3.2 Óvissumat

Talningar Gatnadeildar borgarverkfræðings á bílastæðum og hlustunartalningar Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins eru byggðar á nægilega stórum úrtökum til að ákvarða hlutfall bíla á negldum hjólbörðum með $\pm 3\%$ skekkjumörkum, ef gert er ráð fyrir að bílar í úrtakinu skráist í flokka nákvæmlega eftir því hvort þeir eru á negldum hjólbörðum eða ekki. Hins vegar er ekki alltaf einfalt að ákveða hvort bíll skuli skráður með neglda hjólbarða eða ekki, til dæmis ef naglar eru orðnir fáir eða lélegir. Einnig kann að orka tvímælis að telja bíl á negldum hjólbörðum þótt heyrst til nagla á honum í hlustunartalningum.

Gatnadeild borgarverkfræðings hefur í samvinnu við Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins borið saman þrennskonar talningaraðferðir; talningu á bílastæðum, skoðun á bílum úti á götu og hlustun. Niðurstaða þessarar könnunar sem gerð var í marz 1998, benti eindregið til verulegs ósamræmis milli hlustunar, skoðunar á götu og skoðunar á bílastæðum. Samkvæmt hlustun voru um 53% léttra bíla á negldum hjólbörðum þegar könnunin var gerð, samkvæmt skoðun voru það um 75%, en samkvæmt talningum á bílastæðum um 66%. Um 30 - 50% bíla sem taldir voru á negldum hjólbörðum voru með ófullnægjandi naglabúnað, ýmist með einn, tvo eða þrjá hjólbarða neglda, eða lélega nagla. Þar sem könnunin var gerð í lok naglatímabilsins hefur naglabúnaðurinn sennilega verið verið með lélegasta móti.

Ekki virðist skipta máli hvar í Reykjavík hlustunartalningar fara fram. Einnig hafa verið gerðar athuganir á því hvort það skipti máli hvenær dagsins er talið. Svo virðist ekki vera í Reykjavík en mismunur kemur í ljós á Suðurlandsvegi og Reykjanesbraut [32: bls. 5-6]. Aðrir skekkjuvaldar eru taldir óverulegir.

Upplýsingar um notkun negldra hjólbarða utan Reykjavíkur byggjast á fremur fáum talningum og litlum úrtökum. Skekkjumörkin á niðurstöðum vegna lítils úrtaks eru talin vera allt að 15% (samanborið við 3% í Reykjavík). Að auki kemur óvissa vegna ósamræmis í hlustun og skoðun á sama hátt og í Reykjavíkurtalningunum.

3.3 Áhrif reglugerða á notkun negldra hjólbarða.

Reglugerðin 1973 hefur ótvírætt haft mikil áhrif. Samkvæmt talningum minnkaði notkun negldra hjólbarða úr 90 - 98% árin 1973 - 1976 í 55 - 60% árin 1978 - 1981 eins og áður er sagt. Áhrif reglugerðar frá 1995 á notkun negldra hjólbarða (þá var naglanotkunartímabilið stýtt um einn mánuð) eru aftur á móti ekki merkjanleg á mynd 3.1. Annað ákvæði í reglugerðinni, breyting á leyfilegri þyngd nagla ætti að hafa áhrif á slit á malbiki en þessi áhrif virðast ekki enn hafa komið fram.

4 KOSTNAÐUR OG ÁVINNINGUR AF NOTKUN NEGLDRA HJÓLBARÐA

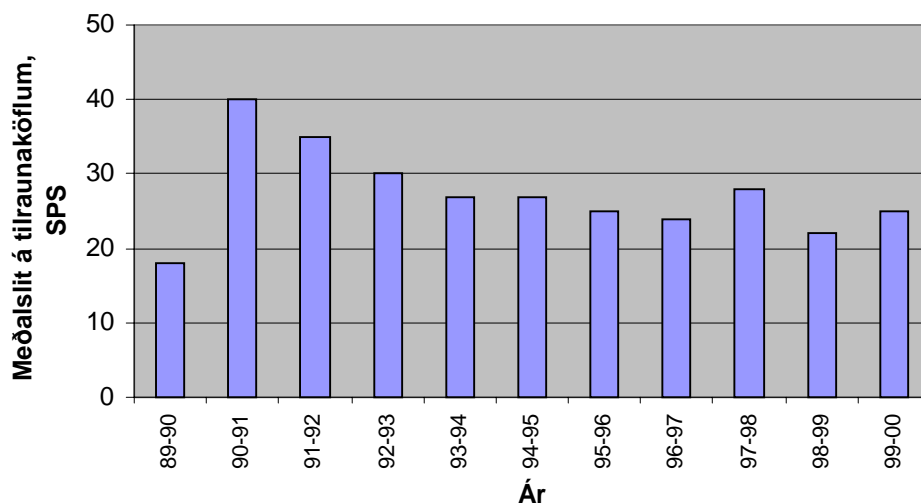
4.1 Mælt slit

Slitþol malbiks í Reykjavík hefur tekið miklum breytingum síðan mælingar á sliti á malbiki í Reykjavík hófust 1970. Mælingar á sliti árin 1970 - 1973 bentu til þess að kvarðað slit væri að jafnaði um 55 SPS² en niðurstöðurnar voru talsvert breytilegar,

² SPS er malbiksmagn í g sem slitnar burtu þegar einn fólkubíll, á fjórum negldum hjólbörðum hefur ekið einn km.

allt frá 20 upp í 120 SPS, þótt flestar væru í grennd við meðaltalið [35:Viðauki B]. Síðan þá hefur verið unnið markvisst að því að bæta slitþol malbiksins, aðallega með notkun slitþolnari steinefna og breytingum á blöndunarforskriftum. Mælingum á slit í malbiki hefur verið haldið áfram á völdum tilraunaköflum og mælingar árána 1995 - 1998 benda til þess að nú sé slit í um það bil 25 SPS að jafnaði en niðurstöðurnar eru talsvert breytilegar eins og áður, frá 5 og upp í 50 SPS [36]. Hins vegar virðist ekki verða vart neinna áhrifa frá reglugerðarbreytingunni 1995 þar sem leyfileg þyngd nagla er takmörkuð við 1,4 g í stað 3,0 g áður. Samkvæmt heimildum um áhrif naglaþyngdar á slit ætti slit í að minnka um helming en engra slíkra stökkbreytinga verður vart á mynd 4.1 sem sýnir meðalslit á tilraunaköflum Malbikunarstöðvarinnar Höfða árin 1989 - 1998.

Rétt er að taka fram að mynd 4.1 gefur ekki fullkomlega rétta mynd af breytingum á slit í tímabilinu 1989-2000 vegna þess að þar er ekki borið saman slit á sömu tilraunaköflunum yfir allt tímabilið. Jafnframt er fjöldi tilraunakaflanna mismunandi eftir árum, frá 12 og upp í 42. Slit veturinn 1989-1990 sker sig gersamlega úr á myndinni og verður að telja vafasamt að niðurstöður þessa árs séu réttar, þótt engar skýringar hafi fundist á þessu fráviki.



Mynd 4.1: Slit á tilraunaköflum í Reykjavík, 1989-2000

4.2 Kostnaður af slit

Tölur um viðhaldskostnað á götum í Reykjavík vegna naglaslits eru nokkuð á reiki.

Á Rannsóknastofnun byggingariðnaðarinnar hafa verið gerð drög að líkani til að áætla þennan kostnað út frá eignum km í Reykjavík og slit í malbiki pr. ekin km, ásamt efnis- og útlagningarkostnaði á hvert tonn malbiks sem fer til viðgerða á slit. Þar er einnig er tekið tillit til þess að fyrr eða síðar verður að endurnýja malbiksslitlag, jafnvel þótt slit af völdum negldra hjólbarða sé lítið eða ekkert. Niðurstöðurnar eru í stuttu máli þær að kostnaður vegna nauðsynlegs viðhalds, sem myndi falla til þótt nagladekk væru ekki notuð, sé um 130 millj. kr á ári, en viðbótarkostnaður vegna slits af völdum nagladekkja sé um 50 millj. kr á ári. Þessi drög eru byggð á tölum frá 1996 og 1997 og eru þess vegna ekki raunhæfar lengur. Jafnframt er rétt að benda á að þessar tölur eru nokkuð frábrugðnar ágískuðum tölum frá starfsmönnum Gatnamálastjóra, og því full ástæða til að leita skýringa á því ósamræmi

Að lokum er rétt að áréttta að í þessu líkani er ekkert tillit tekið til óbeins kostnaðar af notkun negldra hjólbarða, svo sem aukakostnaðar við þvotta á skiltum og bílum, tæmingu á brunnum, endurnýjunar á vegmerkingum o. þ. h. Þá er heldur ekki tekið tillit til hugsanlegs ávinnings af notkun þeirra vegna fækkunar umferðarslysa, sjá hér á eftir.

4.3 Kostnaðarlegur ávinningur af notkun negldra hjólbarða

Á sama hátt og erfitt er að meta kostnað af sliti á hverju ári, er einnig erfitt að meta fjárhagslegan ávinning af notkun negldra hjólbarða. Eins og fram hefur komið hér á undan (í köflum 2.3 og 2.4) hafa menn skoðað áhrif af banni við notkun nagladekkja út frá þjóðhagslegu sjónarmiði og yfirleitt komist að því að það borgar sig ekki að banna þá. Minnkun á notkun negldra hjólbarða mun að öllum líkindum leiða til fjölgunar slysa og þar með aukins kostnaðar, en nær ógerlegt er að segja fyrir um hversu mikil sú kostnaðaraukning yrði. Í þessu sambandi þarf einnig að skoða kostnað vegna hugsanlegra heilsuspillandi áhrifa notkunar nagladekkja vegna myndunar svifryks af þeirra völdum. Almennt verður því ekki fjallað frekar um þetta í þessari skýrslu.

5 Ályktanir og tillögur

Undanfarinn áratug hefur orðið ákveðin þróun í gerð vetrarbúnaðar fyrir bíla, sem ætti að hafa í för með sér minnkandi slit á yfirborði vega og gatna. Þar er átt við að gerðar hafa verið kröfur um að naglar séu léttari en áður, og eins hafa verið þróuð dekk, án nagla, sem hafa góða eiginleika við vetrarakstur.

Notkun negldra hjólbarða í Reykjavík virðist hafa staðið nokkuð í stað undanfarin ár. Síðastliðinn áratug hefur svokallað jafngildishlutfall (sjá kafla 3.1 hér að framan) verið u.þ.b. 0,25. Það samsvarar því að fjórðungur ársúmfærðarinnar sé á negldum hjólbörðum. Frá 1990 hefur slit á malbiki í Reykjavík aðeins verið að minnka, samkvæmt mælingum, en ekki verður þó sérstaklega vart við áhrif breytinga á reglugerð um þyngd nagla frá 1995.

Flestar athuganir á öryggisáhrifum nagladekkja benda til þess að þau hafi áhrif til góðs, en athyglisvert er þó að sjá að sum staðar (m.a. hérlendis) virðist það vera nánast óháð færðinni. Það er þó vert að nefna að öryggisáhrif þeirra eru merkjanlegri utan höfuðborgarsvæðisins en innan þess, þegar hálkuaðstæður eru fyrir hendi.

Það er athyglisvert að það virðist aðeins vera í Noregi sem rætt hefur verið um bann eða takmörkun á notkun nagladekkja hin síðari ár og þá aðeins í stærri bæjum. Einnig er athyglisvert að sjá að tillögur um að minnka nagladekkjanotkun í stærri bæjum hjá þeim virðast hafa í för með sér aukinn kostnað vegna slysa [5, bls 30]. Aftur á móti myndi bannið leiða til þjóðhagslegs sparnaðar vegna minna svifryks og þar af leiðandi minna heilsutaps. Sparnaður í stærri borgum yrði þó meiri en aukning kostnaðar vegna slysa, sjá einnig heimild [37].

Verkefnishópur þessa verkefnis, tekur undir það sem fram kemur í bréfi Vegagerðarinnar til Dóms- og kirkjumálaráðuneytisins frá 1999 (sjá kafla 2.1 í þessari skýrslu) og gerir tillögu um að íslenskri reglugerð um nagladekk verði breytt þannig að hún verði í fullu samræmi við reglugerðir hinna Norðurlandanna og að reglugerðinni verði betur fylgt eftir en virðist vera í dag. Samkvæmt því sem fram kemur í þessari samantekt höfum við gjarnan gert minni kröfur og ekki fylgt þeim vel

eftir. Slíkt virðist ástæðulaust, til dæmis hvað varðar þyngd nagla, þar sem í ljós hefur komið að í raun eru viðnámseiginleikar léttra og hefðbundinna nagla hinir sömu, sjá heimild [6]. Verkefnishópurinn gerir einnig tillögu um að Íslendingar fylgist betur með, eða taki jafnvel virkan þátt, í vinnunni sem er í gangi á Norðurlöndum til að samræma reglur varðandi nagladekk eða vetrardekk almennt.

Verkefnishópurinn telur einnig rétt að kanna möguleika á að gerðar verði einhverjar þær ráðstafanir sem dugi til að draga verulega úr slitáhrifum nagladekkja á höfuðborgarsvæðinu, meðal annars í því skyni að draga úr mengun vegna svifryks. Kanna þarf hvaða möguleikar eru fyrir hendi í því sambandi, en taka skal fram að rétt er að hafa í huga mismunandi aðstæður innan höfuðborgarsvæðisins og utan þess. Í þessu sambandi má nefna það sem Norðmenn hafa skoðað og komið sumu í framkvæmd, til dæmis að leggja sérstakan skatt á nagladekk, takmarka umferð þegar hætta er á mikilli mengun og jafnvel kyrrsetja ákveðna bíla hins opinbera þessa daga sem um ræðir. Verkefnishópurinn telur einnig í þessu sambandi, að betra væri að umræðan um neglda hjólbarða snúist fremur um að þeir geti við vissar aðstæður verið ökumanni til aðstoðar við aksturinn, en ekki að öruggara sé að aka á negldum hjólbörðum almennt að vetri til, eins og má ef til vill skilja á umræðunni í dag. Þegar allt kemur til alls er það í lang flestum tilvikum ökumaðurinn sjálfur og rangt mat hans á aðstæðum sem veldur umferðaróhöppum.

HEIMILDALISTI

- [1] Þórir Ingason: “Negldir hjólbarðar, salt og umferðaröryggi – heimildakönnun”, Vegagerðin, Umferðarráð, Borgarverkfræðingur og Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, desember 1989
- [2] Timo Unhola hjá VTT í Finnlandi, tölvupóstur til Þóris Ingasonar á Rb, dagsettur 20.10.1997
- [3] Tore Edvardsen hjá sænsku vegagerðinni, bréf til Þóris Ingasonar á Rb, dagsett 12.11.1997.
- [4] The Scandinavian Tyre and Rim Organization: “Tyre and Rim Data Book”, 1997
- [5] Statens vegvesen: “Veg-grepsprosjektet. Samlerapport. Konklusjoner, forslag til ny veggrepspolitikk og resultater”, Intern rapport nr. 1994, Noregi ágúst 1997
- [6] Þórir Ingason: “Samanburður á “hefðbundnum” og “léttum” nöglum í hjólbarða bíla”, unnið fyrir Vegagerðina í janúar 1995
- [7] Samkvæmt upplýsingum úr blaðagrein í DV 5. nóvember 1997, höfundur S.H.H.
- [8] Netsíða: www.usroads.com/journals/aruj/9712/ru971202.htm, “A New Substitute for Studded Tyres?”, 1977
- [9] Skýrsla frá HHR ehf, til Nýiðnar ehf, ódagsett
- [10] Samantekt frá VTI: “Friction test of experimental winter tyres on smooth ice at VTI Tyre Test Facility, August 28, 1995”
- [11] Heimasíða Nýiðnar: www.newind.is.
- [12] Klaus Sander: “ Investigation of the carriageway wear due to tyres with vulcanized-in granulated material”, Federal Highway Research Institute, Þýskalandi (BAST), júlí 1996
- [13] Pétur Pétursson og Þórir Ingason: “Tilraun með hemlunarvegalengdir mismunandi vetrardekkjagerða”, skýrsla Rb nr. 01-09, október 2001.
- [14] Timo Unhola: “EE-Studs. Grip test February 1997”, VTT Research report 398, mars 1997
- [15] Timo Unhola: “Road wear tests of studded tyres”, VTT Research report 370, desember 1996
- [16] Ernst Pullwitt og fleiri: “Verschleißprüfung von Straßenoberflächen im Innentrommelprüfstand der BASt.”, BAST, desember 2001.
- [17] Gudrun Öberg: “Vinterdäck – trafiksäkerhet”, 4 bls. samantekt dagsett 29/12/93
- [18] Kent Gustafson, símbref til Ásbjörns Jóhannessonar á Rb, dagsett 16. september 1994
- [19] Kent Gustafsson: “Prov med lättare däckdubb i VTI’s provvägsmaskin”, VTI-rapport nr. 337, Väg – och Trafik-Institutet, Svíþjóð, 1992

- [20] Lasse Fridström: “Piggfrie dekk praktisk talt like bra”, Samferdsel nr. 10, 2000.
- [21] Harald Norem: “Erfaringer fra Sapporo. Høy pris for forbud mot piggdekk”, Våre vegger nr. 2 1998
- [22] Haraldur Sigþórsson: “Studded winter tyres and traffic safety”, Nordic Road & Transport Research, No 3-98
- [23] Haraldur Sigþórsson: “Öryggi negldra hjólbarða- samanburður á drefibýli og þéttbýli”, júní 2001.
- [24] Ylfa Thordarson: “Magn og uppspretta svífryks – Rannsókn á loftmengun í Reykjavík”, Línuhönnun verkfræðistofa, október 2000.
- [25] Arngrímur Thorlacius, munnlegar upplýsingar, maí 2001.
- [26] Lennart Folkesson: “Miljö- och hälsoeffekter av dubbdäcksanvändning – Litteraturoversikt”, VTI-meddelande nr 694, Väg- och Trafik-Institutet, Svíþjóð, 1992
- [27] Olle Nordström, símbref til Þóris Ingasonar á Rb, dagsett 6. desember 1994
- [28] Netsíða: www.vegvesen.no/luftkvalitet/
- [29] Arne Carlsson, Per Centrell og Gudrun Öberg: “Dubbdäck – Samhällsekonomiska konsekvenser”, VTI Meddelande 756, Väg – och Trafik-Institutet, Svíþjóð, 1995
- [30] Arne Carlsson og Gudrun Öberg: “Vinterdäck – Effekter af olika regelförslag”, VTI Meddelande 757, Väg – och Trafik-Institutet, Svíþjóð, 1995
- [31] Ingi Ú. Magnússon: “Nagladekk – þróun og stefna”. Tímarit Verkfræðingafélags Íslands 65. árg. 1. – 2. hefti. 1980
- [32] Steinefnanefnd: Steinefni í bundin slitlög (V – 209). Skýrsla undirnefndar. “Notkun negldra hjólbarða 1976 – 1987”. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1987
- [33] Steinefnanefnd: Steinefni í bundin slitlög. “Slitmælingar”. Erindi flutt á ráðstefnu Steinefnanefndar um steinefni í bundin slitlög á Hótel Holiday Inn, 17. marz 1994. Vegagerðin, 1994.
- [34] Haraldur Sigþórsson og Sigríður Ragna Jónsdóttir: Notkun negldra hjólbarða í Reykjavík 2001. Línuhönnun verkfræðistofa, maí 2001.
- [35] Gatnamálstjórinn í Reykjavík 1973: Skýrsla um skemmdir á götum í Reykjavík 1973.
- [36] Ásbjörn Jóhannesson: “Slit á tilraunaköflum Malbikunarstöðvarinnar Höfða 1989 – 2000”. H01/0008, bráðabirgðaskýrsla. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins 2001.
- [37] Statens vegvesen: “Veg-grepsprosjektet. Delsprosjekt 5.4: Vegstöv- helsekader og –kostnader. Ökonomisk konsekvenser av endret piggdekkbruk, helse og trivsel”. Intern rapport nr. 1990, Noregi ágúst 1997

Útkomnar skýrslur BUSL-samstarfsins eru:

Efnisgæðanefnd:

- E-1: NET viðloðunarpróf - lokaskýrsla, desember 1995.
- E-2: Frost resistance test on aggregates, Nordtest project no. 1214-95, nóvember 1995.
- E-5: Niðurbrot steinefna í óbundnum burðarlögum - Staða þekkingar, júní 1996.
- E-8: Eiginleikar og gæði steinefna í vega- og gatnagerð - áfangaskýrsla, júní 1996.
- E-9: Vatnspolspróf - lokaskýrsla, febrúar 1996.
- E-10: Fínefni í malarslittög - áfangaskýrsla, apríl 1996.
- E-11: Kúlnakvarnarpróf - lokaskýrsla, júlí 1996.
- E-12: Frost resistance test on aggregates, Nordtest project no. 1214-95 - lokaskýrsla, nóvember 1996.
- E-13: Durability and strength assessment of Icelandic basalt, lokaskýrsla, desember 1996.
- E-15: Afþræðilegir eiginleikar bikbundina slittaga - ákvörðun á tilraunastofu, janúar 1997.
- E-16: Staða bindiefnismála á Íslandi, júní 2001
- E-17: Resilient modulus of an Icelandic bituminous mix estimated from indirect tensile test, október 1997.
- E-18: Innri gerð slittaga - smjásjargreining, lokaskýrsla, nóvember 1997.
- E-19: Niðurbrot steinefna í óbundnum burðarlögum – áhrifavaldar og útreikningar, október 2000
- E-20: Niðurbrot steinefna - styrkleiki - veðrunarþol - slitþol, lokaskýrsla, janúar 1998.
- E-21: "Vialit plate" viðloðunarpróf (VPT), apríl 1998.
- E-23: Slitmælingar með Prall-aðferð - lokaskýrsla júlí 1998.
- E-24: Mælingar og mælitæki í tilraunaköflum, mars 1998.
- E-26: Berggreining – leiðbeiningar Efnisgæðanefndar við staðalinn ÍST EN 932-3:1996 - áfangaskýrsla 2, desember 2000
- E-27: Athuganir á blöðróttum gosefnum, maí 1998.
- E-28: Tillögur um breytingar á Alverki, október 1998.
- E-29: Afþræðileg hegðun malbiksslittaga - ákvörðun í tilraunastofu, febrúar 1998.
- E-31: COURAGE - The Icelandic status report, febrúar 1999.
- E-32: Þáttur veðrunar og ummyndunar steinefnis í gæðaflokkum þess - 2. áfangi, mars 1999.
- E-33: Íslensk malbiksslittög. Afþræðilegir eiginleikar, apríl 1999.
- E-34: Veðrunarþol malbiks, lokaskýrsla, júní 1999.
- E-35: Efnisvinnsla - verktækni og þekking, maí 1999.
- E-36: COURAGE - Icelandic Final Report, nóvember 1999.
- E-37: COURAGE - Aggregate resistance to fragmentation weathering and abrasion, nóvember 1999.
- E-38: Prófanir á steinefnabanka með tveimur CEN aðferðum, MDE og FI, lokaskýrsla, febrúar 2000.
- E-39: Áhrif þenjanlegra leirsteinda á frostþol steinefnis, lokaskýrsla, febrúar 2000.
- E-40: Bikbundin burðarlög, prófanir á tilraunastofu, mars 2000
- E-41: Viðloðunarpróf á steinefnabanka, lokaskýrsla, mars 2000
- E-42: Tillögur verkefnishóps Efnisgæðanefndar um breytingar á Alverki, maí 2001
- E-43: Berggreining – Athugun á nákvæmni berggreininga gerðum í samræmi við ÍST EN 932-3:1996 og leiðbeiningum Efnisgæðanefndar – áfangaskýrsla 3, júní 2001.

Burðarlaganefnd:

- B-1: Athugun á efnum í stórum stálhólki - lokaskýrsla, desember 1995.
- B-2: Samanburður falllóðs og plötuprófs - lokaskýrsla, janúar 1996.
- B-3: Athugun á eldri tilraunavegum - lokaskýrsla, desember 1995.
- B-4: Sementsfestun burðarlaga - framkvæmdatilraunir á Nesvegi við Hafnir, desember 1995.
- B-5: Semensfestun burðarlaga - Vegstyrking með sementsfestu - stutt greinargerð - áfangaskýrsla, janúar 1996.
- B-7: Athugun á lágmarksþykkt burðarlaga vega með lítilli umferð - lokaskýrsla, desember 1996.
- B-8: Athugun á CBR aðferðinni við hönnun burðarlaga - lokaskýrsla, apríl 1997.
- B-9: Þjöppunarpróf fyrir burðarlög vega - heimildakönnun, lokaskýrsla, júní 1997.
- B-10: Tillaga að endurskoðun á kaflanum um burðarlög (5) og fyllingar(33) í ALVERK, júlí 1997.
- B-12: Bikinnihald sýna úr festum burðarlögum og samband þess við styrkeiginleika blöndunnar, júlí 1997.
- B-13: Sementsfestun burðarlaga - Tilraunakafli í Langadal, júlí 1997.
- B-14: Festun burðarlaga með froðubiki - prófanir á rannsóknastofu, lokaskýrsla, mars 1998.
- B-15: Athugun á formbreytingum í efra burðarlagi í götum og vegum, febrúar 1998.
- B-16: Sveiflufræðileg þríasapróf á steinefnum, mars 1998.
- B-19: Skilgreining á púkki, mars 1999.
- B-20: Þátttaka Íslands í Cost verkefni: "Development of New Bituminous Pavement Design Method Cost 333", lokaskýrsla, maí 1999.
- B-21: Athugun á efra burðarlagi í götum og vegum með þunnu slitlagi, ágúst 1999.
- B-22: Mat á yfirálagi - lokaskýrsla, október 1999.
- B-23: Bikfestun burðarlaga – reynsla af tilraunum, lokaskýrsla, janúar 2000.
- B-24: Athugun á efra burðarlagi í Suðurlandsvegi og Landssveit, janúar 2000
- B-25: Jarðdúkar og jarðgrindur í vega- og gatnagerð, janúar 2000.
- B-26: Sementsfestun burðarlaga – sementsþörf malarefna, mars 2000.
- B-27: Dynamic Triaxial Testing of Unbound Granular Materials, apríl 2000.
- B-28: AMADEUS (Advanced Models for Analytical Design of European Pavement Structures), ágúst 2000.
- B-29: Tillaga að endurskoðun á kafla 5 um burðarlög í Alverk 95, júlí 2000.
- B-30: Samanburður á rúmpýngd efna í vegum eftir völtun og á rannsóknastofu, janúar 2001
- B-31: Athugun á hagkvæmni nokkurra gerða af slitlagi og burðarlagi, mars 2001
- B-32: Steinlagnir í vega- og gatnagerð, lokaskýrsla, mars 2001

Slitlaganefnd:

- S-2: Hágæðamalbik – lokaskýrsla, mars 2000.
- S-3: Klæðingar með bikþeytu - tilraunakafar - lokaskýrsla, desember 1997.
- S-5: Hjólfaramyndun í malbiki að sumarlagi - lokaskýrsla, febrúar 1998.
- S-6: Viðnámsstuðlar á malbiki - áfangaskýrsla, mars 1998.
- S-7: Hjólfarafylling undir klæðingar - lokaskýrsla, febrúar 1999.
- S-8: Klæðingar með lágu white spirit innihaldi - lokaskýrsla, júní 1999.
- S-9: Sig og skrið í asfaltbundnum slittögum, febrúar 1999.
- S-13: Slit á Vesturlandsvegi ofan Mosfellsbæjar - áfangaskýrsla 1, mars 1999.
- S-14: Bindiefnismagn í klæðingar - lokaskýrsla, mars 1999.
- S-15: Tilraunakafar Steinefnanefndar á Sæbraut – lokaskýrsla, janúar .2000
- S-16: Endurskoðun á markalínunum fyrir malbik – lokaskýrsla, apríl 2000.
- S-17: Tilraunakafar á Reykjanesbraut – lokaskýrsla, desember 1999.
- S-18: Hönnun malbiks, janúar 2000.
- S-19: Binding fínefna í efra burðarlagi, júní 2000.
- S-20: Tæki til slit- og ýfirmælinga, lokaskýrsla, nóvember 2000
- S-21: Drenmalbik-tilraunakafar, lokaskýrsla, nóvember 2000
- S-22: Klæðingar með umhverfisvænna leysiefni, lokaskýrsla, mars 2001
- S-23: Úttekt á stöðu nagladekkjamála – nýjar naglagerðir, önnur þróun

Verkefnisstjórn:

- V-1: Leiðbeiningar fyrir nefndir og verkefnishópa um skipulag og vinnu verkefna í BUSL-samstarfinu - 5. útgáfa, október 1998.
-