



Rannsóknastofnun
byggingariðnaðarins

Rb/Sfb

(U₃)

UDK.620.1

Október 2001

Tilraun með hemlunarvegalengdir mismunandi vetrardekkja

Pétur Pétursson

Þórir Ingason

Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins



EFNISYFIRLIT:

1	Inngangur.....	2
2	Framkvæmd.....	3
	2.1 Fyrri áfangi.....	4
	2.2 Seinni áfangi.....	5
3	Niðurstöður.....	6
	3.1 Fyrri áfangi.....	6
	3.1.1 Mæliniðurstöður.....	6
	3.1.2 Ályktanir.....	8
	3.2 Seinni áfangi.....	9
	3.2.1 Mæliniðurstöður.....	9
	3.2.2 Ályktanir.....	11
4	Umræða.....	12

VIÐAUKAR:

- I** **Niðurstöður fyrri áfanga**
- II** **Niðurstöður seinni áfanga**
- III** **Niðurstöður viðnámsmælinga**

1. INNGANGUR

Vegna umræðu sem gjarnan á sér stað á haustmánuðum hérlendis um ágæti mismunandi gerða vetrardekkja var ákveðið að frumkvæði Umferðarráðs, að ráðast í tilraunir með hemlunarvegalengdir nokkurra tegunda vetrardekkja. Tilraunirnar voru gerðar í febrúar og september árið 2001.

Ekki var ætlunin að leggja í mjög kostnaðarsamar tilraunir að svo komnu máli, heldur að prófa nokkrar dekkjagerðir við nokkur akstursskilyrði. Ákveðið var að prófa fjórar gerðir vetrardekkja við mismunandi aðstæður sem geta skapast að vetrarlagi, á þurrum ís, á blautu yfirborði og á þurru yfirborði. Jafnframt var ákveðið að mæla hemlunarvegalengdir við tvo mismunandi hraða, þ.e.a.s. 40 og 60 km/klst og auk þess að prófa ökutæki með ABS hemlakerfi annars vegar og hefðbundnum hemlum hins vegar. Síðar var ákveðið að einskorða próf á þurru og blautu yfirborði við ABS-kerfi, eins og fram kemur í kafla 2 hér á eftir.

Vilji var fyrir hendi að prófa fleiri þætti, svo sem fleiri gerðir hjólbarða, ökutækja, akstursskilyrða, hraða o.s.frv. Þar sem hver þáttur fyrir sig hefði tvöfaldað umfang tilraunarinnar voru tilraunirnar takmarkaðar við það sem raun ber vitni, þannig að unnt væri að ljúka hvorum áfanga fyrir sig á einum degi. Að sjálfsögðu hefði komið til álita að sleppa einum þætti til þess að prófa annan þátt, t.d. að sleppa prófunum með ABS hemlum eða hefðbundnum hemlum, en bæta við í staðinn einum hraða eða annars konar ökutæki eða öðrum dekkjagerðum o.s.frv. Í raun má segja að möguleikar á útfærslu tilrauna sem þessarar séu nánast óþrjótandi og allir áhugaverðir á sinn hátt. Takmörkun tilraunar eins og hér var gert veldur því, að aðeins fást upplýsingar fyrir þær aðstæður sem prófað er við og ekki er hægt að draga almennar ályktanir af niðurstöðunum þar fyrir utan.

Verkefnið var unnið í samstarfi eftirtalinna aðila:

Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins: undirbúningur, stjórnun, skráning, úrvinnsla, aðstoðarmaður, ráðgjöf/styrkur

Vegagerðin: undirbúningur, ráðgjöf/styrkur

Borgarverkfræðingur, gatnamálastjóri: undirbúningur, ráðgjöf/styrkur

Umferðarráð: undirbúningur, ráðgjöf/styrkur

Skráningarstofan: undirbúningur, ráðgjöf/styrkur

Frumherji hf: styrkur

Rannsóknarnefnd umferðarslysa: aðstoð á vettvangi, fyrri áfangi

Auk þess styrktu eftirtaldir aðilar verkefnið á einn eða annan hátt með láni á aðstöðu, tækjum og mannskap:

Slökkvilið höfuðborgarsvæðisins: gerð ísaðs yfirborðs, fyrri áfangi, maður á viðnámsbíl, báðir áfangar

Kvartmíluklúbburinn: leiga á kvartmílubraut, fyrri áfangi

Flugmálastjórn: viðnámsbíll, báðir áfangar

Hreinsitækni: vatnsbíll, seinni áfangi

Frumherji: hemlaskoðun, færanleg skoðunarstöð, tveir menn, báðir áfangar

Ingvar Helgason: Nissan fólksbílar, báðir áfangar

Bræðurnir Ormsson: Bridgestone loftbóludekk, lítilliga tilkeyrð, báðir áfangar

Ísdekk: Michelin ný vetrardekk og ný nagladekk, báðir áfangar

Sólning: harðkornadekk, tilkeyrð, báðir áfangar

Jóhann Davíðsson: ökukennari, ökumaður, báðir áfangar

Settur var á laggirnar verkefnishópur til skipulagningar og ákvörðunartöku varðandi tilraunina, en í honum sátu eftirtaldir:

Auður Þóra Árnadóttir, Vegagerðinni

Guðbjartur Sigfússon, Gatnamálastjóra

Hreinn Haraldsson, Vegagerðinni

Kjartan Þórðarson, Umferðarráði

Lárus Sveinsson, Skráningarstofunni

Óli H. Þórðarson, Umferðarráði

Pétur Pétursson, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins

Sigurður Helgason, Umferðarráði

Þórir Ingason, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins

2. FRAMKVÆMD

Tilraunaverkefninu var skipt í tvo áfanga og réðist sú skipting fyrst og fremst af veðurfarslegum ásæðum. Í fyrri hluta tilraunarinnar var hemlunarvegalengd mæld á þurrum ís með ABS hemlum annars vegar og hefðbundnum hemlum hins vegar. Í seinni hlutanum var hemlunarvegalengd prófuð á þurru malbiki annars vegar og bleyttu malbiki hins vegar, en þá aðeins með ABS hemlum. Þar sem tilraunin var gerð utandyra var ekki hægt að stjórna ytri skilyrðum, svo sem hita- og úrkomustigi, heldur varð að velja tilraunadaga sem litu út fyrir að verða stöðugir veðurfarslega séð. Ekki þótti ráðlegt að skipta hvorum áfanga um sig niður á tvo (eða fleiri) daga, þar sem ytri aðstæður geta verið mjög afgerandi þáttur í tilraunum sem þessum.

Í svona tilraunum er ökumaðurinn mikilvægur áhrifavaldur á niðurstöðurnar. Hér var valinn reyndur ökumaður, Jóhann Davíðsson, ökukennari. Í fyrri áfanga tilraunarinnar var ákveðið að hann læsti ekki hemlum á ökutækinu án ABS-kerfis, heldur hemlaði á sem virkastan hátt, eins og ökunemum er kennt. Þetta var m.a. gert þar sem annars var hætta á að ökutækið snerist og rynni stjórnlaust út af brautinni og mæling hemlunarvegalengdar

yrði þannig marklaus. Eins og fram kemur í niðurstöðum hér á eftir, reyndist ekki marktækur munur á hemlunarvegalengdum með og án ABS-kerfis, þegar prófað var á þurrum ís. Því var ákveðið að takmarka seinni áfanga við ökutæki með ABS-kerfi eingöngu.

Í báðum áföngum sáu starfsmenn Frumherja um allar dekkjaskiptingar, meðan á tilraun stóð, í færanlegri skoðunarstöð.

2.1 Fyrri áfangi

Hér að neðan er stutt lýsing á aðstæðum og fyrirkomulagi við fyrri áfanga tilraunarinnar, þegar prófað var við hálkuskilyrði á þurrum ís:

<i>Dagsetning:</i>	8. febrúar 2001
<i>Veður:</i>	Heiðskírt, örlítil skýjahula sem hindraði sólbráð, logn
<i>Brautarhitastig:</i>	-9°C að morgni, -6°C um miðjan dag
<i>Vegyfirborð:</i>	Svell (þurr ís), 133 m langt, þrísprautað á braut, samfellt, mælt viðnám
<i>Ökutæki:</i>	Nissan Almera 1,6, þyngd 1250 kg (annar var þyngdur um 50 kg vegna uppl. í skráningarskírteini), árgerð 1998 og 1999, sjálfskiptir.
<i>Hemlar:</i>	ABS og venjulegir, beitt án þess að læsa hjólum, hemlakerfi bifreiða mæld fyrir tilraun og í lagi fundin.
<i>Dekk:</i>	Loftbóludekk: „Bridgestone, Blizzak MZ-02 185/65 R14 86Q”, ný ónegld vetrardekk: „Michelin, Alpin 185/65 R14 86T”, ný negld vetrardekk: „Michelin, Ivaco 185/65 R14 86Q”, harðkornadekk: „185/65 SR14 86Q”.
<i>Dekkjastærð:</i>	Öll dekk af sömu stærð og breidd
<i>Loftþrýstingur í dekkjum:</i>	28-29 psi
<i>Hraði:</i>	40 og 60 km/klst
<i>Hraðamæling:</i>	Radar inni í ökutæki, réttum hraða náð þegar hemlun hófst í hliði
<i>Lengdarmæling:</i>	Með málbandi frá hliði að miðju framdekks eftir að ökutæki stöðvast
<i>Viðnámsbíll:</i>	Frá Flugmálastjórn, kom kl. 9:20, 14:10 og 16:34 og mældi viðnám yfirborðsins

Ákveðið var að framkvæma fyrri hluta tilraunarinnar þegar leit út fyrir nokkurra daga frosta- og stillukafla í febrúar 2001. Kvartmílubrautin í Hafnarfirði var fengin á leigu til þess að útbúa ís á til prófananna. Slökkvilið Höfuðborgarsvæðisins sá um að útbúa svellið með ásprautunum á um 140 m kafla á brautinni þar sem hún er bein og nánast hallalaus. Sprautað var þremur lögum af vatni og látið frjósa á milli ásprautana. Lætur nærri að ísinn hafi verið um 3 cm þykkur og rennisléttur. Hvergi var autt yfirborð á tilraunabrautinni og dekk rifu sig ekki í gegn um ísinn meðan á tilraun stóð. Ekki varð vart við sólbráð eða að yfirborðið breyttist að öðru leyti meðan á tilraun stóð, enda frostið

mikið. Viðnámsmælingar á bíl Flugumferðastjórnar staðfestu það, en viðnámsstuðullinn mældist um 0,1 í öll skiptin sem mælt var, sjá viðauka III.

2.2 Seinni áfangi

Hér að neðan er stutt lýsing á aðstæðum og fyrirkomulagi við seinni áfanga tilraunarinnar, þegar prófað var á þurru yfirborði annars vegar og bleyttu yfirborði hins vegar:

<i>Dagsetning:</i>	5.september 2001
<i>Veður:</i>	Skýjað fyrri hluta dags, en létti til síðdegis, nokkuð hvasst, lofthiti um 10°C
<i>Brautarhitastig:</i>	Um það bil 10°C
<i>Vegyfirborð:</i>	Þurrt yfirborð annars vegar og bleytt yfirborð hins vegar
<i>Ökutæki:</i>	Nissan Almera 1,6, þyngd 1250 kg árgerð 1999, sjálfskiptur
<i>Hemlar:</i>	ABS, hemlakerfi bifreiða mæld fyrir próf og í lagi fundin.
<i>Dekk:</i>	Loftbóludekk: „Bridgestone, Blizzak MZ-02 185/65 R14 86Q”, ný ónegld vetrardekk: „Michelin, Alpin 185/65 R14 86T”, ný negld vetrardekk: „Michelin, Ivaco 185/65 R14 86Q”, harðkornadekk: „185/65 SR14 86Q”
<i>Dekkjastærð:</i>	Öll dekk af sömu stærð og breidd
<i>Loftþrýstingur í dekkjum:</i>	28-29 psi
<i>Hraði:</i>	40 og 60 km/klst
<i>Hraðamæling:</i>	Radar inni í ökutæki, réttum hraða náð þegar hemlun hófst í hliði
<i>Lengdarmæling:</i>	Með málbandi frá hliði að miðju framdekkis eftir að ökutæki stöðvast
<i>Viðnámsbíll:</i>	Frá Flugmálastjórn, kom kl. 10:30 og mældi brautina þurra og kl. 13:30 og mældi brautina bleytta

Seinni hluti tilraunarinnar fór fram þann 5 september 2001, en þá var þurrt í veðri, en allhvasst og hitastig u.þ.b. 10°C. Tilrauninni var valinn staður á vegbúti í nágrenni Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins. Vegbúturinn er lítið notaður og var auðvelt að loka honum fyrir umferð meðan á tilraun stóð. Yfirborðið er lagt malbiki frá 1979. Við skoðun virtist kaflinn nokkuð sléttur og einsleitur, beinn, en með nokkrum þverhalla. Fyrri helming dagsins var hemlunarvegalengd mismunandi vetrarhjólbarða prófuð á þurru yfirborði, en seinni helming dagsins á bleyttu yfirborði. Til þess að bleyta yfirborðið var fenginn sprautubíll frá Hreinsitækni og var leitast við að hafa aðstæður sem líkastar allan tímann sem prófað var á bleyttu yfirborði. Það var gert með því að bleyta nokkrum sinnum áður en tilraun hófst og að viðhalda bleytunni með ásprautunum meðan skipt var um dekk á ökutæki. Vegna þverhalla vegarins hélst yfirborðið ekki rennandi blautt og var umframvatn látið renna af áður en prófað var hverju sinni. Á þurru yfirborði var viðnámsstuðullinn, mældur með viðnámsbíll Flugumferðarstjórnar, um 0,8, en á bleyttu yfirborði um 0,7, sjá viðauka III.

3. NIÐURSTÖÐUR

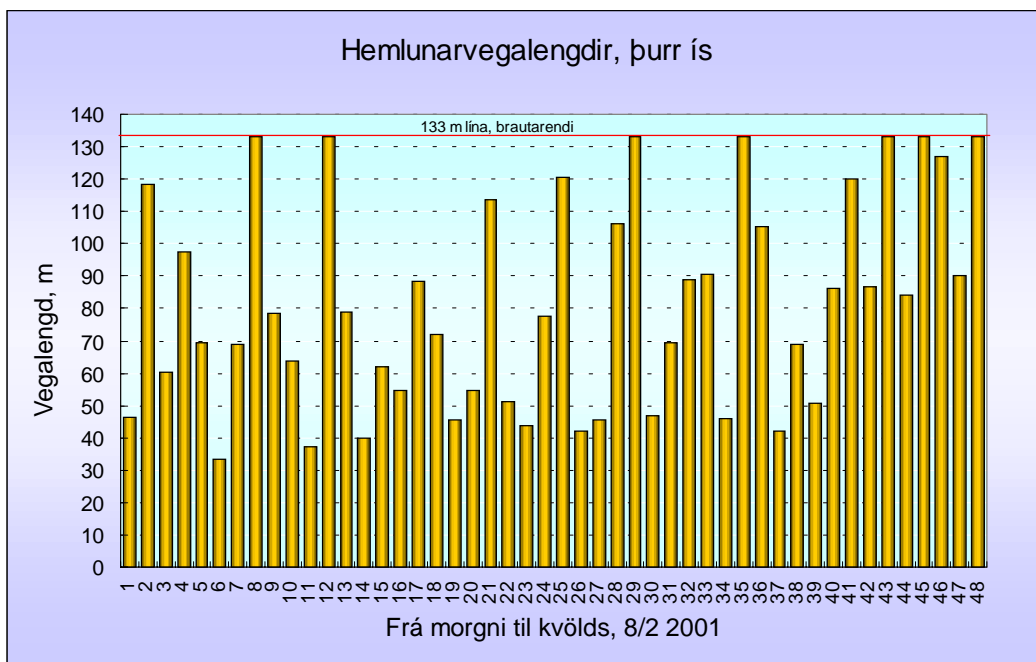
Niðurstöður mælinga á hemlunarvegalegðum eru birtar í undirköflunum hér á eftir. Ákveðið hafði verið að gera í öllum tilfellum þrjár samskonar mælingar, þannig að unnt væri að nota meðaltal og jafnframt að sjá hvort einhverjar mælingar skæru sig verulega frá meðaltalinu og gætu þess vegna talist vafasamar. Röð prófana var fengin með slembiákvörðun (random), en það lágmarkar möguleika á að kerfisbundnar skekkjur í mælingum eigi sér stað.

3.1 Fyrri áfangi

3.1.1 Mæliniðurstöður

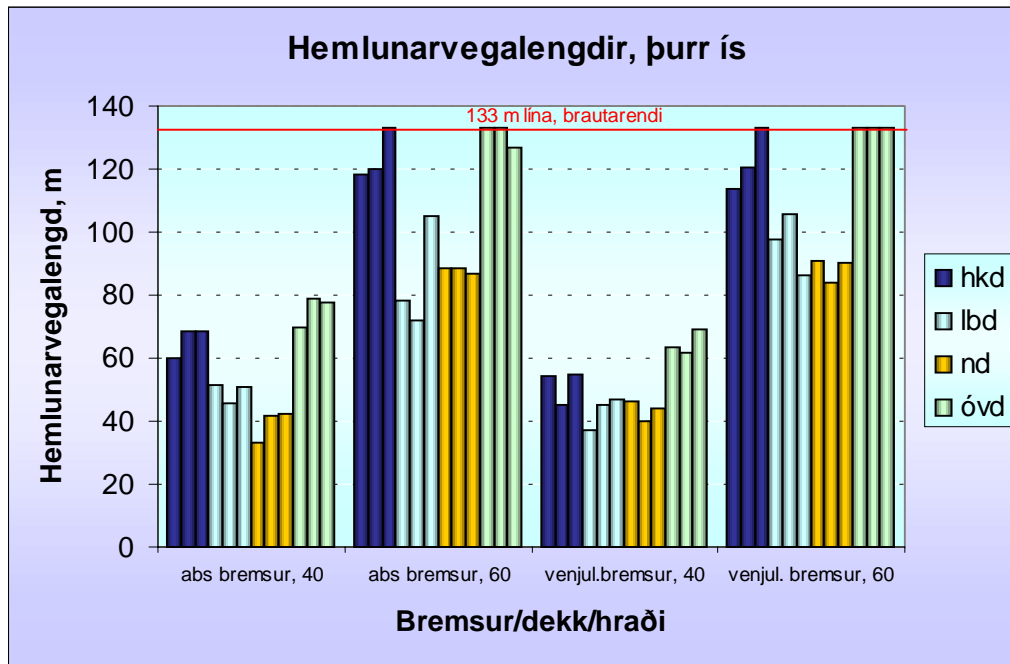
Tafla í viðauka I sýnir niðurstöður allra mælinga á hemlunarvegalegðum ásamt meðaltali og staðalfráviki. Alls voru mældar 48 keyrslur, þ.e.a.s. 24 með ABS hemlakerfi og 24 með hefðbundnu hemlakerfi. Af hverjum 24 keyrslum voru 12 á hraðanum 40 km/klst og 12 á hraðanum 60 km/klst. Hverjar 12 keyrslur voru með fjórum gerðum vetrarhjólbarða, þ.e.a.s. þrjár keyrslur með hverri gerð. Mynd í viðauka I sýnir í skipuriti hvað prófað var.

Mynd 1 sýnir niðurstöður hemlunarmælinga í þeirri röð sem prófað var á þurrum ís.



MYND 1 NIÐURSTÖÐUR HEMLUNARMÆLINGA Á ÞURRUM ÍS

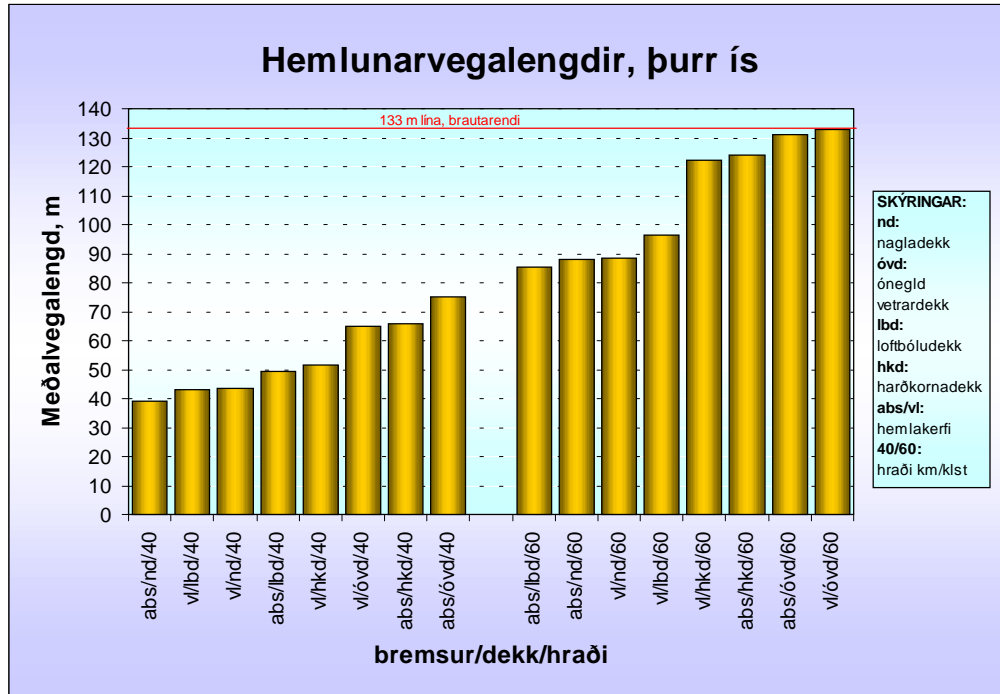
Röð prófana var fengin með því að raða keyrslum upp í tilviljanaröð („random”) þannig að síður kæmi fram kerfisbundin skekkja yfir daginn. Súluritið á mynd 2 sýnir einstakar keyrslur, þar sem þeim hefur verið raðað upp eftir dekkjagerðum, hraða og hemlakerfi.



MYND 2 NIÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLINGA, SAMBÆRILEGUM KEYRSLUM ER RAÐAÐ SAMAN (hkd: harðkornadekk, lbd: loftbóludekk, nd: nagladekk og óvd: ónegld vetrardekk)

Það sést að nokkur frávik eru á milli niðurstaðna keyrslna sem að öllu leyti eru gerðar á sambærilegan hátt og getur þar munað nokkrum metrum og jafnvel tugum metra í hemlunarvegalengd. Einnig er vert að benda á að í sumum tilfellum dugði brautarlengdin (133 m) ekki til þess að stöðva ökutækið. Það á við í fimm tilfellum af sex á ónegldum hjólbörðum við 60 km/klst hraða og í tveimur tilfellum af sex á harðkornadekkjum við 60 km/klst hraða.

Mynd 3 sýnir meðaltal hemlunarvegalengda mismunandi dekkjagerða á ökutæki með ABS kerfi annars vegar og hefðbundnum hemlum hins vegar, raðað eftir hemlunarvegalengd. Það sést á myndinni að yfirleitt munar ekki miklu á hemlunarvegalengdum með mismunandi hemlakerfi miðað við sama hraða. Munurinn telst ekki tölfræðilega marktækur samkvæmt fervikagreiningu gerðri með forritinu Systat. Í því sambandi er rétt að hafa í huga, eins og áður er komið fram, að ökumaður fékk fyrirmæli um að stöðva á sem skemmstri vegalengd í öllum tilfellum.



MYND 3 MEÐALVEGALENGDIR TILRAUNAR Á ÞURRUM ÍS

Það sést á mynd 3 að vegalengdirnar sem mældar voru eru minni með negldum hjólbörðum og loftbóludekkjum en með harðkornadekkjum og ónegldum hjólbörðum. Tölfræðilegir útreikningar (fervikagreining gerð með tölfræðiforritinu Systat) benda til þess að ekki sé marktækur munur á hemlunarvegalengdum á negldum vetrardekkjum annars vegar og loftbóludekkjum hins vegar. Útreikningarnir benda hins vegar til að harðkornadekk og ónegld vetrardekk þurfi marktækt meiri vegalengd til að stöðva ökutækið sem notað var við þær aðstæður sem ríktu við prófanirnar. Ekki er einhlítt að bera saman hemlunarvegalengdir á harðkornadekkjum annars vegar og ónegldum vetrardekkjum hins vegar þar sem í báðum tilfellum kom fyrir að brautarlengdin nægði ekki til að stöðva ökutækið á 60 km/klst hraða. Hins vegar er ljóst að meðalvegalengd hemlunar er meiri á ónegldum vetrardekkjum en á harðkornadekkjum á 60 km/klst hraða óháð hemlakerfi. Á 40 km/klst hraða mælist vegalengdin svipuð á harðkornadekkjum með ABS hemlakerfi og ónegldum vetrardekkjum með hefðbundnu hemlakerfi. Aftur á móti mælist vegalengd meiri á ónegldum dekkjum með ABS hemlakerfi en á harðkornadekkjum með venjulegu hemlakerfi.

Á mynd 3 má einnig sjá að nærri lætur að hemlunarvegalengd tvöfaldist þegar hraðinn er aukinn um 50%, eða úr 40 km/klst í 60 km/klst.

3.1.2 Ályktanir

Af ofangreindum mæliniðurstöðum má draga eftirfarandi ályktanir, með fyrirvara um að þær eiga einungis við þær aðstæður sem voru við þessar prófanir:

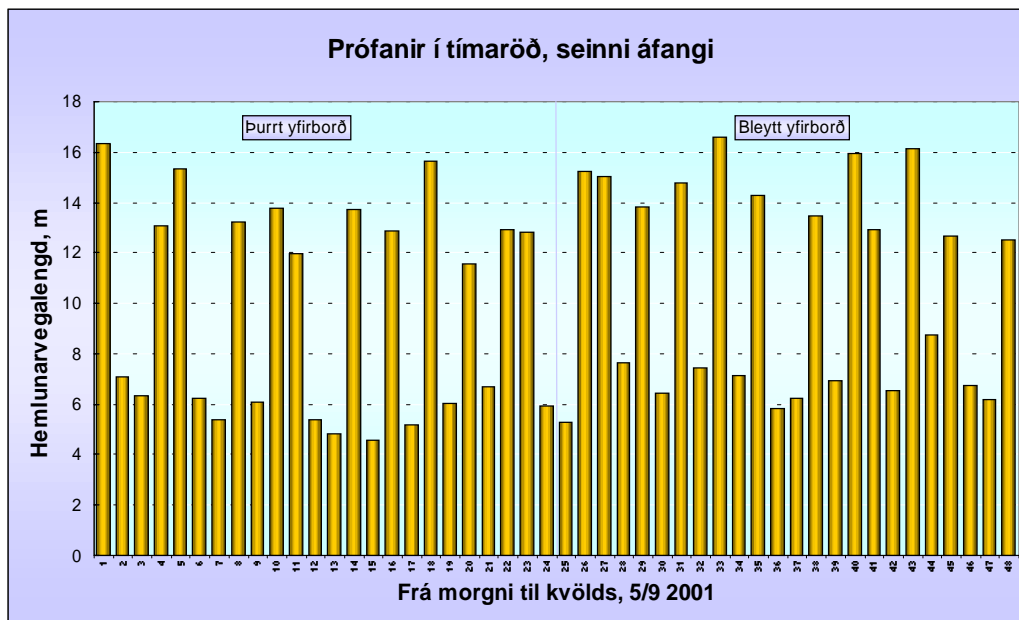
- Ekki er marktækur munur á hemlunarvegalegðum negldra hjólbarða og loftbóludekkja á þurrum ís með viðnámsstuðul um 0,1.
- Harðkornadekk og ónegld vetrardekk þurfa marktækt meiri vegalegð til að stöðva ökutækið sem notað var við ofangreindar aðstæður og þar af ónegldu vetrardekkinn meiri vegalegð en harðkornadekkinn.
- Ekki er marktækur munur á hemlunarvegalegðum með ABS hemlakerfi annars vegar og hefðbundnu kerfi hins vegar við þær aðstæður sem prófaðar voru á þurrum ís. Það á við þegar reyndur ökumaður beitir hefðbundnum hemlum til þess að stöðva á sem minnstri vegalegð.
- Það lætur nærri að hemlunarvegalegð tvöfaldist á þurrum ís við það að auka byrjunarhraða ökutækis úr 40 í 60 km/klst.

3.2 Seinni áfangi

3.2.1 Mæliniðurstöður

Tafla í viðauka II sýnir niðurstöður allra mælinga á hemlunarvegalegðum ásamt meðaltali og staðalfráviki. Alls voru mældar 48 keyrslur, þ.e.a.s. 24 á þurru malbiksyfirborði og 24 á sama yfirborði, en eftir að það hafði verið bleytt. Af hverjum 24 keyrslum voru 12 á hraðanum 40 km/klst og 12 á hraðanum 60 km/klst. Hverjar 12 keyrslur voru með fjórum gerðum vetrarhjólbarda, þ.e.a.s. þrjár keyrslur með hverri gerð. Mynd í viðauka II sýnir í skipuriti hvað prófað var.

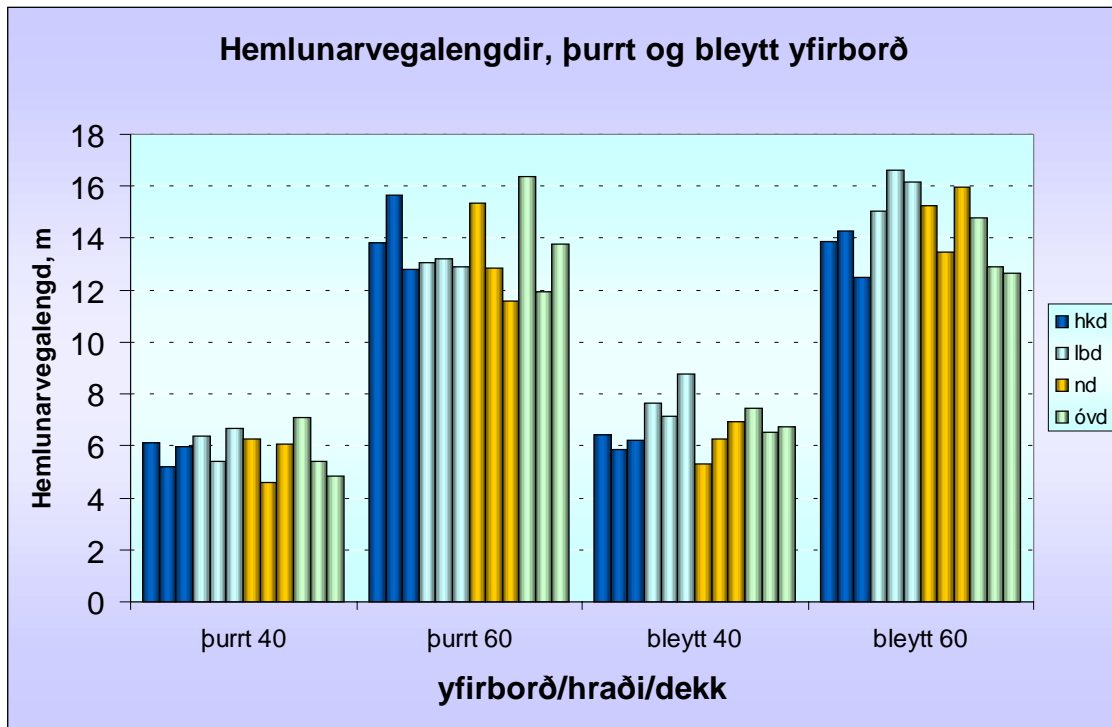
Mynd 4 sýnir niðurstöður hemlunarmælinga í þeirri röð sem prófað var á þurru og bleyttu yfirborði.



MYND 4 NIÐURSTÖÐUR HEMLUNARMÆLINGA Á ÞURRU OG BLEYTTU YFIRBORÐI

Eins og í fyrri áfanga, var röð prófana fengin með því að raða keyrslum upp í tilviljanaröð („random”) þannig að síður kæmi fram kerfisbundin skekkja yfir daginn. Þó var nauðsynlegt að mæla fyrst allar keyrslur á þurru yfirborði og síðan allar keyrslur á bleyttu yfirborði af augljósum ástæðum. Einnig var ákveðið að prófa báða hraðana í röð þegar viðkomandi dekkjagerð var komin undir ökutækið, en tilviljun réð hvor hraðinn (40 eða 60 km/klst) var prófaður fyrst. Þetta ver gert til þess að fækka dekkjaskiptingum, en aðeins einn tilraunabíll var til umráða mestan hluta tilraunadagsins.

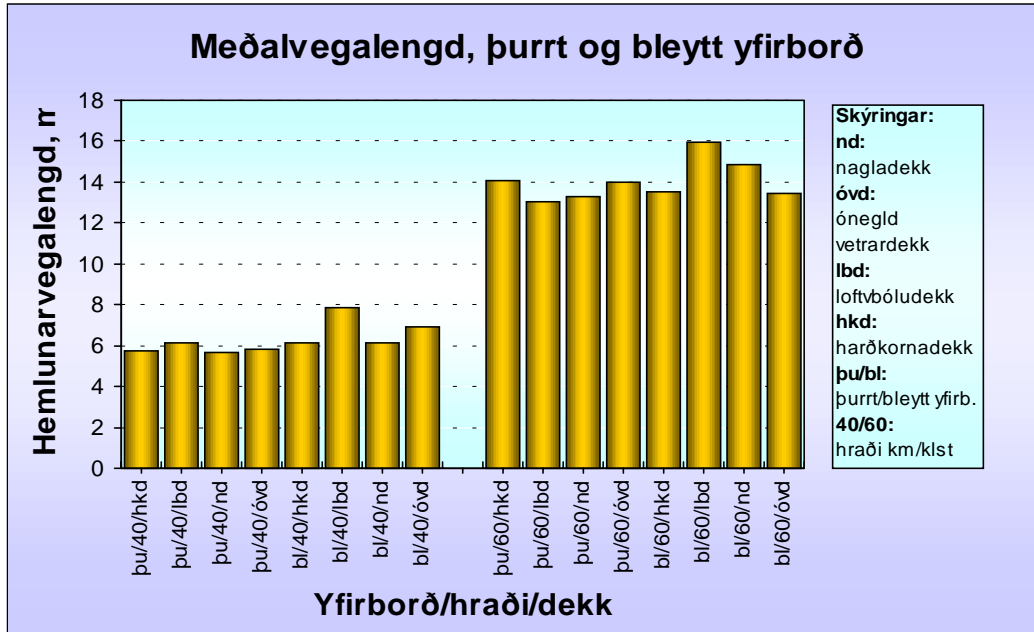
Súluritið á mynd 5 sýnir einstakar keyrslur, þar sem þeim hefur verið raðað upp eftir dekkjagerðum, hraða og ástandi yfirborðsins (þurrt/bleytt).



MYND 5 NIÐURSTÖÐUR EINSTAKRA MÆLINGA, RAÐAÐ SAMAN (hkd: harðkornadekk, lbd: loftbóludekk, nd: nagladekk og óvd: ónegld vetrardekk)

Þegar mynd 5 er skoðuð, sést að nokkur frávik eru á milli niðurstaðna keyrslna sem að öllu leyti eru gerðar á sambærilegan hátt og getur þar munað nokkru í hemlunarvegalengd, þó ekki sé dreifingin í mæligildum jafn mikil og á þurrum ís.

Mynd 6 sýnir meðaltal hemlunarvegalengda mismunandi dekkjagerða á þurru yfirborði annars vegar og bleyttu yfirborði hins vegar.



MYND 6 MEÐALVEGALENGDIR TILRAUNAR Á ÞURRU OG BLEYTTU YFIRBORÐI

Það sést á mynd 6 að ekki munar miklu á hemlunarvegalengdum miðað við ástand yfirborðs og reyndar munar ekki miklu á hemlunarvegalengdum mismunandi vetrardekkja, miðað við sama hraða, en hins vegar lætur nærri að hemlunarvegalengdin tvöfaldist þegar hraðinn er aukinn um 50%.

Þegar mynd 6 er skoðuð nánar, sést að keyrslur á loftbóludekkjum við 40 og 60 km/klst á bleyttu yfirborði, skera sig örlítið úr og meiri vegalengdir þarf til þess að stöðva bifreiðirnar, en í hinum keyrslunum. Tölfræðilegir útreikningar (einfalt t-próf) benda til þess að marktækur munur sé á hemlunarvegalengdum á loftbóludekkjum á bleyttu yfirborði annars vegar og öðrum keyrslum á vetrardekkjum, óháð ástandi yfirborðs hins vegar, miðað við aðstæður sem þessar prófanir voru gerðar við. Þó er ástæða til að benda á að þótt tölfræðilegur munur á mælingum sé marktækur í þessu tilfalli, er hann ekki mikill í metrum talið. Við akstur á 40 til 60 km/klst lætur nærri að búast megi við að meðaltali um eins til tveggja metra meiri hemlunarvegalengd á loftbóludekkjum en öðrum dekkjum í þessari tilraun.

3.2.2 Ályktanir

Af ofangreindum mæliniðurstöðum má draga eftirfarandi ályktanir, með fyrirvara um að þær eiga einugnis við um þær aðstæður sem voru við þessar prófanir:

- Mældur viðnámsstuðull var um 0,8 á þurru yfirborði og um 0,7 á bleyttu yfirborði. Ekki var mælanlegur marktækur munur á hemlunarvegalengdum mismunandi vetrarhjólbarða við þessa breytingu á skilyrðum, nema í einu tilfalli.

- Ökutækið á loftbóludekkjum þurfti marktækt meiri vegalengd til þess að stöðvast á bleyttu yfirborði en aðrar hjólbarðagerðir á þurru eða bleyttu yfirborði. Þetta á við bæði á 40 og 60 km/klst hraða, en munur á heildarvegalengd til stöðvunar er þó ekki nema 1-2 m.
- Það lætur nærri að hemlunarvegalengd tvöfaldist á þurru og bleyttu yfirborði við það að auka byrjunarhraða ökutækis úr 40 í 60 km/klst.

4. UMRÆÐA

Ályktanir sem draga má af þessari afmörkuðu tilraunar eru í örstuttu máli þær, að á þurrum ís gefa loftbóludekk og ný negld vetrardekk minni hemlunarvegalengd en ónegld vetrardekk og harðkornadekk, þegar ekið er ökutæki af þeirri gerð sem hér var notuð á hraðanum 40 eða 60 km/klst. Ónegldu vetrardekkinn virðast slökust við þessar aðstæður. Þessar niðurstöður eru óháðar því hvort ökutækið er búíð ABS-hemlunarkerfi eða ekki, ef ökumaður beitir „virkri” hemlun þegar ökutækið er án ABS-kerfis. Þegar yfirborðið er þurrt eða blautt er lítill munur á hemlunarvegalengdum ökutækis af þeirri gerð sem hér var notuð, ef það er búíð ABS-hemlunarkerfi, en þó eru vísbendingar um að loftbóludekk hafi meiri hemlunarvegalengd á blautu yfirborði en aðrar gerðir dekkja sem prófaðar voru.

Rétt er að leggja á það ríka áherslu, að niðurstöður þessarar tilraunar gilda aðeins fyrir þær aðstæður sem voru þegar prófin fóru fram og ekki er rétt að yfirfæra tilraunina á einhverjar aðstæður sem ekki ríktu og tæki eða búnað sem ekki var prófaður. Til dæmis má nefna að þegar gerð voru hemlunarpróf á nokkrum dekkjagerðum árið 1992¹ voru vísbendingar um að hemlunarvegalengd væri meiri á negldum dekkjum en slitnum og nýlegum dekkjum, á blautu malbiki. Þá var beitt hemlun með læsingu dekkja. Þessar niðurstöður fást ekki staðfestar hér með þessari tilraun, þar sem það var ekki prófað. Einnig má benda á eftirfarandi þætti sem ekki voru prófaðir í þessu verkefni, en gætu komið til greina að athuga síðar:

- Annað ástand vegyfirborðs (snjór, blautur ís, saltað blautt yfirborð o.s.frv)
- Aðrir ökuhraðar
- Aðrar dekkjagerðir (eldri dekk)
- Annað ástand dekkja
- Ending eða hagkvæmni einstakra dekkjagerða
- Læst hemlun á ökutækjum án ABS-kerfis
- Hliðarskrið
- Annar loftþrýstingur í dekkjum
- Aðrar dekkjastærðir
- Aðrar stærðir/gerðir ökutækja
- Aðrir ökumenn
- Önnur gerð, aldur eða áferð slitlags
- Aðrar ytri aðstæður

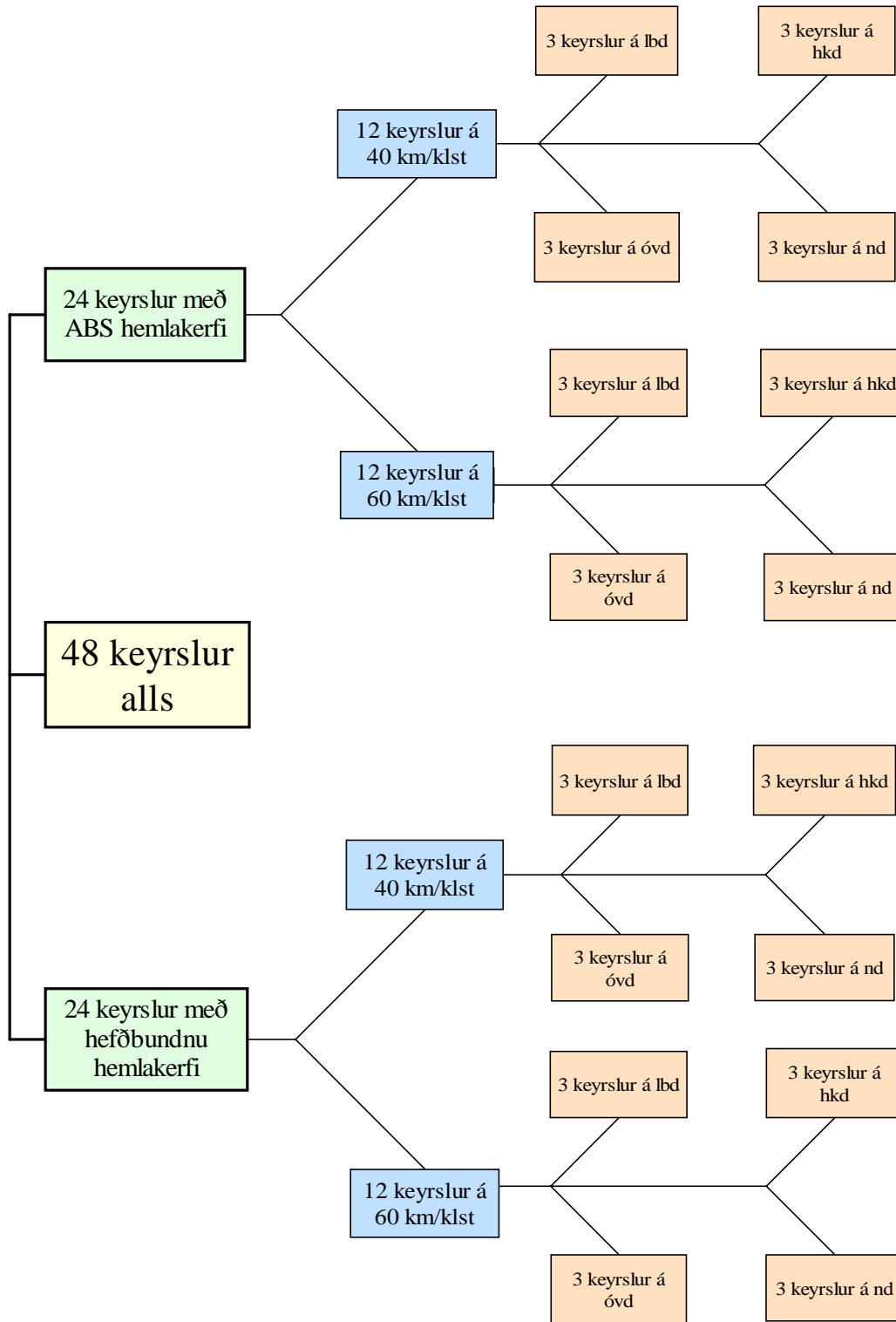
¹ Þorsteinn Jóhannsson og Þórir Ingason: “Prófun á hemlunarvegalengdum”, skýrsla Rannsóknastofnunar byggingariðnaðarins (Rb) nr. 92-13. Júlí 1992

Að mati skýrsluhöfunda er það athyglisvert, að reyndur ökumaður getur beitt hemlum ökutækis án ABS-kerfis, þannig að árangur verði sambærilegur og ef ABS-kerfi er fyrir hendi. Það verður þó að hafa í huga að ökumaðurinn er einbeittur til að gera þetta við þessa tilraun og óvíst hvernig viðbrögð eru þegar óvænt ástand kemur upp. Þá eru kostir ABS hemlakerfa augljósir, þar sem viðbrögð ökumanns eru ekki eins afgerandi varðandi hemlun. Þetta leiðir hins vegar hugann að því hversu stóran þátt sjálfur ökumaðurinn á í því að bregðast rétt við hinum mjög svo margvíslegu aðstæðum sem komið geta upp í umferðinni, bæði hvað varðar færð og annað. Þá getur mismunandi útbúnaður, meðal annars dekkjagerð, komið honum að gagni, en margt bendir til að ekki sé nein ein dekkjagerð sem hentar best við allar aðstæður.

VIÐAUKI I

Niðurstöður fyrri áfanga

Tilraun á hemlunarvegaleingdum mismunandi vetrardekkja á þurrum ís



Hemlunarvegalemdir mismunandi dekkjagerða á þurrum ís

Bremsur		Hraði		Dekkjagerðir				Vegalengd	meðal	staðal- frávik
ABS	V.I.	40	60	nd	óvd	hkd	lbd	M	m	
x		x		x				33,25	39,1	5,08
x		x		x				41,90		
x		x		x				42,20		
	x	x		x				46,25	43,4	3,13
	x	x		x				40,05		
	x	x		x				43,95		
x				x	x			88,50	88,0	0,97
x				x	x			88,65		
x				x	x			86,90		
	x			x	x			90,80	88,3	3,81
	x			x	x			83,90		
	x			x	x			90,15		
x		x				x		69,50	75,3	5,04
x		x				x		78,80		
x		x				x		77,50		
	x	x				x		63,50	64,9	3,91
	x	x				x		61,85		
	x	x				x		69,30		
x				x		x		133,00	131,0	3,41
x				x		x		133,00		
x				x		x		127,10		
	x			x		x		133,00	133,0	0,00
	x			x		x		133,00		
	x			x		x		133,00		
x		x					x	60,25	65,9	4,89
x		x					x	68,70		
x		x					x	68,75		
	x	x					x	54,50	51,6	5,33
	x	x					x	45,40		
	x	x					x	54,75		
x				x			x	118,45	123,8	7,98
x				x			x	120,05		
x				x			x	133,00		
	x			x			x	113,45	122,3	9,91
	x			x			x	120,40		
	x			x			x	133,00		
x		x						51,20	49,3	3,00
x		x						45,80		
x		x						50,75		
	x	x						37,25	43,2	5,23
	x	x						45,40		
	x	x						47,00		
x				x				78,40	85,3	17,66
x				x				72,10		
x				x				105,35		
	x			x				97,60	96,7	9,83
	x			x				106,00		
	x			x				86,40		

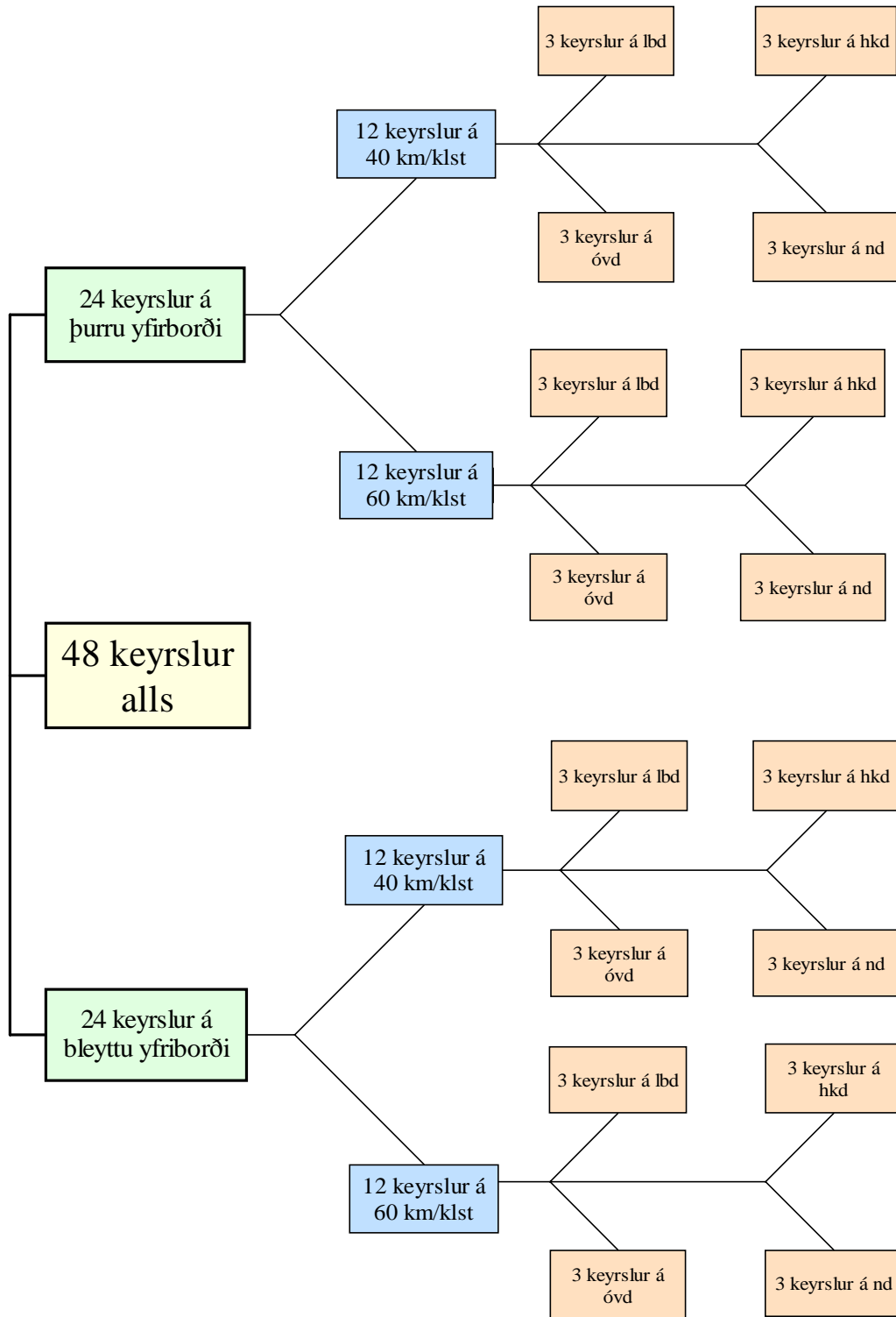
Skýringar:

ABS	ABS bremsuferfi
V.I.	venjulegt bremsuferfi
nd	Nagladekk
óvd	Ónegld vetrardekk
hkd	Harðkornadekk
lbd	Loftbóludekk

VIÐAUKI II

Niðurstöður seinni áfanga

Tilraun á hemlunarvegaleingdum mismunandi vetrardekkja á þurru og bleyttu yfirborði



Hemlunarvegalengdir mism. dekkjagerða á þurru og bleyttu yfirborði

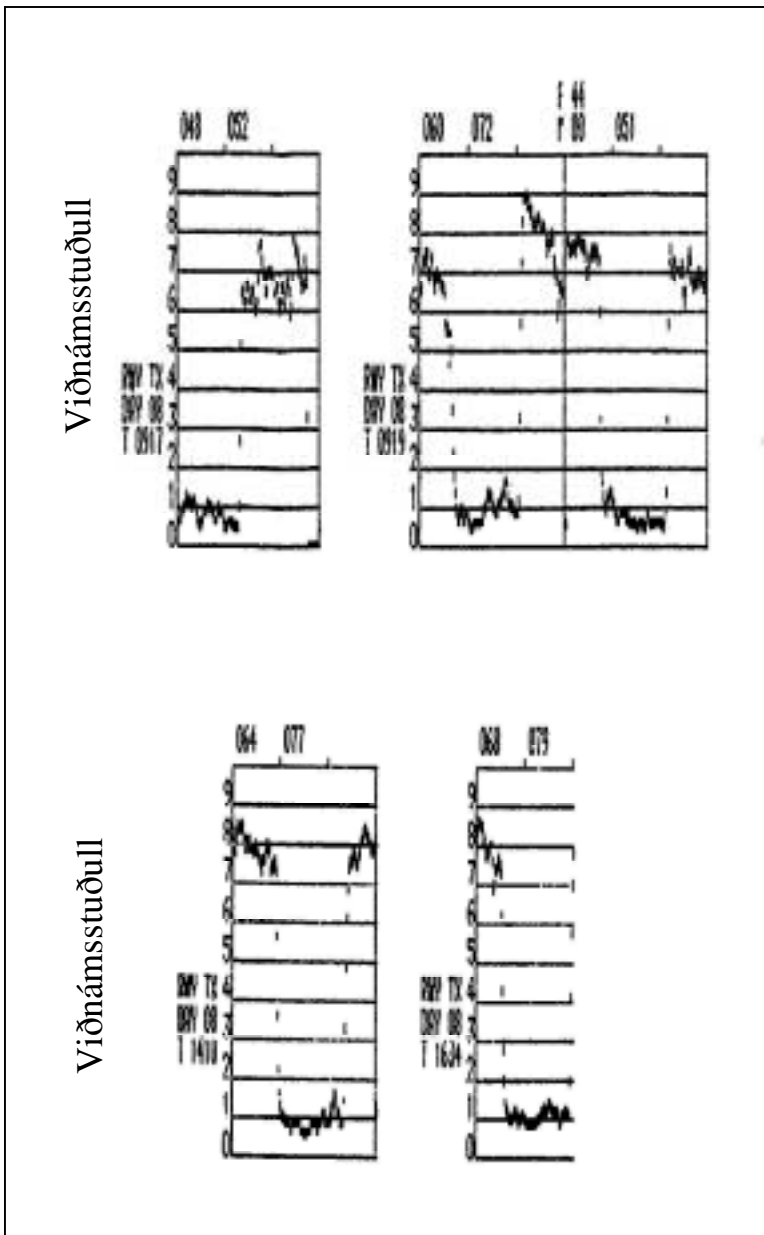
Yfirborð		Hraði		Dekkjagerðir				Vegalengd	meðal	staðal- frávik
þurrt	blautt	40	60	nd	óvd	hkd	lbd	m	m	
x		x		x				6,25	5,6	0,90
x		x		x				4,60		
x		x		x				6,05		
	x	x		x				5,30	6,2	0,83
	x	x		x				6,25		
	x	x		x				6,95		
x				x	x			15,35	13,3	1,93
x				x	x			12,85		
x				x	x			11,55		
	x			x	x			15,25	14,9	1,29
	x			x	x			13,45		
	x			x	x			15,95		
x		x				x		7,10	5,8	1,17
x		x				x		5,40		
x		x				x		4,85		
	x	x				x		7,45	6,9	0,47
	x	x				x		6,55		
	x	x				x		6,75		
x				x		x		16,35	14,0	2,21
x				x		x		11,95		
x				x		x		13,75		
	x			x		x		14,80	13,5	1,18
	x			x		x		12,90		
	x			x		x		12,65		
x		x					x	5,95	5,8	0,48
x		x					x	6,10		
x		x					x	5,20		
	x	x					x	6,45	6,2	0,30
	x	x					x	5,85		
	x	x					x	6,20		
x				x			x	12,80	14,1	1,45
x				x			x	13,80		
x				x			x	15,65		
	x			x			x	13,85	13,6	0,94
	x			x			x	14,30		
	x			x			x	12,50		
x		x						6,35	6,2	0,67
x		x						5,40		
x		x						6,70		
	x	x						7,65	7,9	0,82
	x	x						7,15		
	x	x						8,75		
x				x				13,05	13,1	0,15
x				x				13,20		
x				x				12,90		
	x			x				15,05	15,9	0,80
	x			x				16,60		
	x			x				16,15		

Skýringar:

nd	Nagladekk
óvd	Ónegld vetrardekk
hkd	Harðkornadekk
lbd	Loftbóludekk

VIÐAUKI III
Niðurstöður viðnámsmælinga

Viðnámsmælingar, þurr ís



Viðnámsmæling, þurrt/bleytt yfirborð

