

#

# Þolhönnun vega á norðurlóðum

*Performance design of roads in the northern periphery*

*Þorbjörg Sævarsdóttir, HÍ  
Sigurður Erlingsson, HÍ & VTI (Svíþjóð)*

Aðferðir við burðarþolshönnun vega hafa til langs tíma byggt að mestu á reynslu af prófunum framkvæmdum í Bandaríkjunum undir lok sjötta áratugar síðustu aldar. Kostur þeirra hefur verið einfaldleikinn, en hönnunin verður takmörkuð og niðurstöðurnar einhæfar. Hönnunarferlið er ógegnsætt og því reynist erfitt að uppfæra það á nýjar og/eða óvenjulegar aðstæður. Hér er leitast við að leggja hönd á plóginn við að byggja upp nýja og hagkvæma hönnunaraðferð sem byggir á affræðilegri greiningu í stað reynsluáðferða. En síðustu ár hafa slíkar aðferðir verið í þróun við burðarþolshönnun vega víða um heim (t.d. AASHTO 2002 Design Guide í Bandaríkjunum). Slíkar aðferðir krefjast mikilla upplýsinga, um efniseiginleika þeirra laga sem viðkomandi vegur samanstendur af, við byggingu, með tíma og við mismunandi umhverfisskilyrði svo sem hitastig og raka sem og umferðarálag. Aðferðin þarfnast niðurstaðna úr prófunum sem líkja eftir raunhegðun efnisins vegna hjólaálags. Því hefur verið nauðsynlegt að þróa nýjar prófunaraðferðir er líkja eftir raunálagi á vegum úti. Á Norðurlöndum þarf hönnunaraðferðin að henta fyrir umferðarminni veguppbyggingar og kalt loftslag.

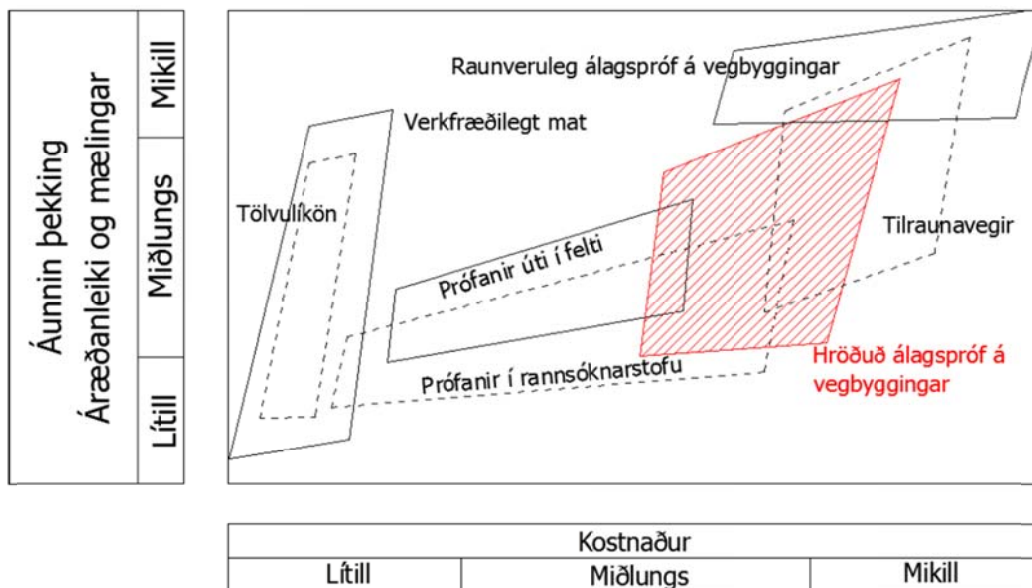
Í rannsókninni er nýrri hönnunaraðferð sem byggir á affræðilegri áraun einstakra laga í heildarvegbyggingunni beitt, en tekið verður tillit til norðlægra (þ.m.t. íslenskra) aðstæðna, bæði hvað varðar efnisframboð og veðurfar. Aðferðin gefur hönnuðum möguleika á að sjá fyrir niðurbrot/hrörnun einstakra laga vegbyggingarinnar yfir langan tíma. Leitast verður við að þróa reiknilíkan þar sem inntaksstærðir um norræn jarðefni og ytri áraun (veðurfar, öxulþunga, nagladekk o.fl.) er til staðar. Með líkaninu má sjá fyrir hvernig vegir aflagast og hrörna og þannig auðvelda gerð langtímaáætlana um viðhald og endurbyggingu slíkra mannvirkja. Einnig má meta ávinning og kostnað varðandi notkun nagladekkja, hámarksþyngd öxulþunga og tegund vegagerðarefnis. Aðferðin nýtist einnig til að meta áhrif breytts veðurfars á líftíma og endingu vega. Þannig er hægt að hámarka arðsemi vegbygginga.

Í dag er helsti veikleiki affræðilegra hönnunaraðferða takmörkuð þekking á áhrifum ýmissa umhverfisþátta, einkum hitastigs, raka, frosts og þíðu skipta á efniseiginleika mismunandi laga vegarins og tengsl umhverfisþátta við niðurbrot vega. Algengasta brotform íslenskra vega er hjólfaramyndun og því er mikilvægt að skoða þróun hjólfaramyndunar við mismunandi umhverfisþætti svo sem raka og hitastig. Eitt af vandamálum slíkra aðferða er vinnslutími, þar sem hrörnun vega er reiknuð sem fall af tíma yfir líftíma hans. Fyrir hvert tímabil eru efnisstuðlar aðlagðir ríkjandi hita- og rakastigi. Efnislíkönin þurfa að vera einföld til að lágmarka vinnslutíma en þau þurfa samt að vera raunhæf, þ.e.a.s. lýsa sem raunverulegastri hegðun.

Fyrir um 10 árum voru framkvæmd hröðuð álagspróf á tveimur íslenskum vegsniðum. Þessar prófanir voru framkvæmdar með þungum bílhermi (heavy vehicle simulator) hjá VTI í Svíþjóð og gáfu mikilvægar upplýsingar um bæði svörun (spennur, streitur og samþjöppun) og niðurbrot þunnra vegsniðsniða. Í kjölfarið var þróað efnislíkan hjá Verkfræðistofnun HÍ sem spáir fyrir um niðurbrot vega sem fall af raka og álagi. Þetta líkan þarf að þróa áfram, bæði með frekari prófunum og fræðilegri greiningu. Nú hafa svipaðar vegbyggingar hafa verið prófaðar með sama búnaði. Ætlunin er því að auka þekkinguna enn frekar, þar sem meginmarkmiðið er að byggja upp affræðilega hönnunaraðferð sem hentar fyrir þunnar veguppbyggingar á norðlægum slóðum.

## Hraðaðar álagsprófanir (accelerated pavement testing – APT)

Hraðað álagspróf er stýrð beiting hjólaálags á vegbyggingu sem líkir eftir langtíma áraun sem vegbyggingin verður fyrir á líftíma sínum á þjöppuðu tímabili. Stærð hjólaálagsins er stýrt, fjöldi yfirferða skráður og álagið (dekkið) fer beint yfir nema sem komið hefur verið fyrir í vegbyggingunni. Auk þess er prófið framkvæmt við ákveðin umhverfisskilyrði. Á meðan prófið er framkvæmt er ástand vegbyggingarinnar metið með ákveðnu millibili. Þetta leiðir til þess að nákvæm gögn fást í lok prófsins sem ná yfir allt prófunarferlið. Hröðuð álagspróf hafa aukið skilning manna á hegðun vega en eru kostnaðarsamari heldur en t.d. tölvulíkön. Hröðuð álagspróf eru yfirleitt bætt upp með öðrum prófunum gerð á rannsóknarstofum.



Mynd 1 – Samband kostnaðar og þekkingar á mismunandi aðferðum innan vegagerðarhönnunar. (Vignisson 2011)

### Þungur bílhermir (heavy vehicle simulator – HVS)

Bílhermirinn sem er notaður hér gengur undir nafninu HVS-Nordic, staðsettur í VTI í Svíþjóð og týpa númer 6 frá NIRRI í Suður Afríku. HVS-Nordic er hreyfanlegur 23m langur, 3,5m breiður og 4,2m hár og vegur 46 tonn, en aðrir tæknilegir eiginleikar eru:

- Hægt að nota bæði einfalt og tvöfalt hjólasett
- Hægt er að hafa álag í eina eða tvær akstursstefnur
- Hægt að keyra 22000 yfirferðir á sólarhvirng
- Hægt að láta álagshjólið hliðrast um allt að 0,75m
- Hjólaálag getur verið á bilinu 30-110kN
- Keyrsluhraði álagsdekkisins getur verið allt að 12km/klst
- Hefur hitastilli til að halda hitastigi vegbyggingarinnar jafnri

Allar prófanir notaðar hér eru gerðar innandyra hjá VTI í Linköping, þar sem vegsniðin eru byggð með hefðbundnum tækjabúnaði til vegagerðar í grifjum sem er 3m djúp, 5m breið og 15m löng. (Wiman 2006)



Mynd 2 – HVS Nordic (Wiman 2006)

### Heimildir

- Vignisson, Hallvarður. 2011. "Hermun á niðurbroti vega með aflfræðilegri hönnunaraðferð". Háskóli Íslands, Reykjavík, Ísland.
- Wiman, Leif G. 2006. "VTI rapport 544A, Accelerated load testing of pavements, HVS-Nordic tests at VTI Sweden 2003-2004". Swedish National Road and Transport Research Institute (väg- och transportforskningsinstitut – VTI), Linköping, Sweden.