

Aflfræðilegar aðferðir við burðarþolshönnun vega – rannsóknarverkefni Vegagerðarinnar síðustu ára

Sigurður Erlingsson, verkfræðideild Háskóla Íslands og Þórir Ingason, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.

Inngangur

Í dag byggir burðarþolshönnun vega hér á landi á notkun norska staðalsins “Vegbygging - Håndbok 018”, en kröfur um eiginleika efnis eru sóttar í Alverk’95, almenna verklýsingu fyrir vega- og brúargerð. “Håndbok 018” byggir á reynslu og eins og svo margir aðrir veggönnunarstaðlar rekur hún uppruna sinn til AASHO tilraunanna sem gerðar voru í Bandaríkjunum upp úr 1960. Í sem fæstum orðum má segja að hönnunin fari þannig fram að þykktir mismunandi laga eru valdar úr töflum í handbókinni út frá tiltölulega einföldum upplýsingum um efni og umferð. Rétt er að taka fram að þó þetta sé meginlínán í þeim aðferðum sem Vegagerðin beitir, þá er mönnum frjálst að nota aðrar aðferðir við hönnun. Til dæmis geta menn notað fræðilegar aðferðir, en í öllum tilvikum þurfa menn þó að sýna fram á að niðurstöðurnar séu “réttari” en þær sem fram koma í “Håndbok 018”.

Helsti kostur þess að nota aðferðina í “Håndbok 018” er einfaldleiki hennar. Hins vegar verður hönnunin takmörkuð og niðurstöðurnar einhæfar. Auk þess er hönnunarferlið ógegnsætt og á í erfiðleikum með að takast á við óvenjulegar aðstæður.

Talsvert er til af reiknilíkönum af ýmsum gerðum sem byggja á aflfræðilegri greiningu og nýta eðlisfræðileg lögmál, sem gera þau gagnsærri en reynslulíkön og hæf til að takast á við ný efni. Auk þess má þróa þau áfram í ljósi nýrrar þekkingar. Hins vegar þótti vanta samræmingu í það hvernig aðferðin eru nýttar og um miðjan síðasta áratug síðustu aldar fór því af stað COST verkefni í Evrópu (COST 333: “Development of new bituminous pavement design method”). Meðal niðurstaðna þess verkefnis voru tillögur um hvernig sameiginleg evrópsk hönnunaraðferð ætti að vera. Í framhaldi af því var svo farið af stað með evrópskt rannsóknarverkefni, AMADEUS (Advanced Models for Analytical Design of European Pavement Structures), þar sem skoðaður var sá hugbúnaður sem þegar var til. Niðurstöður beggja þessarra verkefna voru að framtíðarhönnunarlíkan ætti að geta spáð fyrir um ástand vegarins sem fall af umferðarálagi, umhverfisþáttum og tíma. Í Bandaríkjunum hafa menn einnig tekið sömu stefnu og nýjar tillögur um hönnunaraðferðir þar (AASHTO 2002), gera ráð fyrir sömu nálgun.

Rannsóknarverkefni Vegagerðarinnar

Hérlendis gera menn ráð fyrir að taka upp greiningaraðferðir við burðarþolshönnun vega í framtíðinni og þess vegna hafði Vegagerðin frumkvæði að því að Íslendingar tóku þátt í báðum ofangreindum Evrópuverkefnum. Markmiðið með því var m.a. að geta verið betur undir það búin að taka þessar nýju aðferðir upp.

Til að geta nýtt sér greiningaraðferðir við burðarþolshönnun vega er nauðsynlegt að afla upplýsinga um alla þá grunnþætti sem ganga inn í slíka greiningu. Þar er um að ræða umferðarálag, efniseiginleika og umhverfisþætti. Vegagerðin hefur verið þátttakandi í nokkrum rannsóknarverkefnum sem taka á þessu. Þessi verkefni eru:

- *Aflfræðilegir eiginleikar asfaltbundinna slitlaga* þar sem m.a. stífni- þreytu og skriðeiginleikar nokkurra algengra malbiksblendna sem notaðar eru hér á landi voru ákvarðaðir.

- *Dýnamísk þríasapróf á óbundnum jarðefnum* þar sem m.a. stífni- og niðurbrotseiginleikar nokkurra algengra burðarlagsefna hafa verið ákvarðaðir.
- *Aflfræðilegir eiginleikar bikbundinna burðarlaga með lágu bindiefnishlutfalli* þar sem lagt var mat á efniseiginleika nokkurra kjarna sem steypdir voru með lágu bikinnihaldi.
- *COURAGE - Þátttaka Íslands í samevrópskri rannsókn á óbundnum burðarlögum* þar sem m.a. var aflað upplýsinga með mælingum um hita- og rakastig í vegum og hvernig það breytist með árstíma. Niðurstöðurnar hafa einnig verið tengdar niðurbeygju, og þar með burðargetu, ákvarðaða út frá falllódsmælingum.

Á fyrri hluta ársins 2000 lét Vegagerðin gera svokallað hraðað álagspróf, þar sem hermt var eftir álagi þungra bíla í skala 1:1, á tvær algengar íslenskar vegbyggingar sem byggðar voru upp í Svíþjóð. Niðurstöður þessa verkefnis munu nýtast að ýmsu leyti við kvörðun á líkönum sem kunna að verða notuð. Kemur þar bæði til að gerðar voru umfangsmiklar svörunarmælingar (spennur, streitur og samþjöppun) undan mismunandi álagi og auk þess skráð hvernig ástand tilraunakaflanna, t.d. hjólfaramyndun og samþjöppun mismunandi laga, breyttist með fjölda álagsendurtekninga. Einnig voru gerðar ýmsar rannsóknir á efniseignileikum þeirra efna sem notuð voru. Falllódsmælingar voru gerðar á tilraunaköflunum og efnisstuðlar reiknaðir út frá þeim. Varðandi hraðað álagspróf má svo geta þess að Íslendingar fylgjast með enn einu Evrópuverkefninu COST 347: “Improvements in Pavement Research with Accelerated Load Testing”, en það hefur m.a. að markmiði að efla samvinnu og auka samræmingu slíkra prófa í Evrópu, þannig að niðurstöður nýtist betur og fleirum en í dag.

Það er einnig vert að geta þess, þó það teljist ekki til rannsóknaverkefna, að gagnasöfnum vegna viðhaldskerfis Vegagerðarinnar mun nýtast við kvörðun áður nefndra líkana og umferðagreinar sem settir hafa verið niður munu gefa mikilvægar upplýsingar um samsetningu umferðarinnar, en það er mikilvæg inngangsstærð í fræðileg hönnunarlíkөн.

Niðurlag

Allt bendir til að burðarþolshönnun vega og gatna muni í framtíðinni byggja á aflfræðilegri greiningu. Allt bendir einnig til að aðferðirnar muni byggja á því að ástand vegarins sé ákvarðað með reikningum sem fall af tíma. Til dæmis má nefna þann vísu að ytri ramma slíkrar aðferðar frá AASHTO (AASHTO 2002 Design Guide), sem ætlast er til að einstök fylki Bandaríkjanna nýti sér. Í samræmi við tillögur áður nefndra Evrópuverkefna er trúlegt að slík aðferð verði tekin upp í Evrópu innan einhverra ára. Á Norðurlöndum eru það Danir og Svíar sem eru komnir einna lengst á þessari braut. Svíar vinna að umfangsmiklu rannsókn- og þróunarverkefni sem á að gera þeim kleift að taka upp slíka aðferð í framtíðinni. Í Danmörku hafa menn frá 1996 unnið að endurskoðun hönnunaraðferðar og fyrir liggur tillaga um nýja aðferð, sem m.a. nýtir sér svokallað MMOPP forrit, en samkvæmt niðurstöðum AMADEUS verkefnisins, komst það forrit næst því að uppfylla tillögur COST 333 verkefnisins um að reikna ástand vegarins sem fall af tíma.

Ljóst er að mikil vinna er fyrir dyrum í þróun, kvörðun og staðfærslu aðferðanna og alveg ljóst að slík aðferð verður ekki tekin upp hér á landi á einni nóttu. Það hefur meira að segja verið sagt að gera megir ráð fyrir að það taki 20 ár að koma slíkri aðferð á, frá þeim degi sem ákvörðunin verður tekin. Ef nýjar aðferðir verða teknar upp þá mun daglegt umhverfi hönnuða breytast að miklu leyti. Einnig er líklegt að hagkvæmni í vegagerð muni aukist.