

Samanburður bormótstöðu við niðurrekstur og burðarþol staura¹

Guðmundur Þorsteinn Bergsson²

I. Inngangur

Við hönnun á stauraundirstöðum er oft stuðst við niðurstöður úr rannsóknarborunum. Algengasta aðferðin við rannsóknarboranir hér á landi er höggborun. Sú höggborunaraðferð sem notuð er hjá Vegagerðinni er útfærsla af sænskri aðferð til höggborunnar. Munurinn á sænsku og íslensku aðferðinni er sá að endinn á borstönginni er sverari en borstöngin sjálf í sænsku aðferðinni en endinn er jafn sver borstönginni í þeirri aðferð sem notuð er hjá Vegagerðinni.

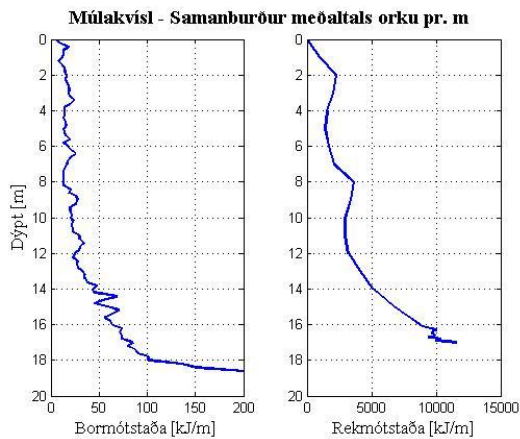
Meginmarkmið þessa verkefnis var að kanna hvort mögulegt væri að fá ítarlegri upplýsingar út frá bormótstöðunni úr höggborun.

Rannsakað var annars vegar hvort samband væri á milli bormótstöðu úr höggborun og rekmótstöðu staura. Hins vegar var rannsakað hvort hægt væri að nýta niðurstöður höggborunar til að áætla burðarþol staura.

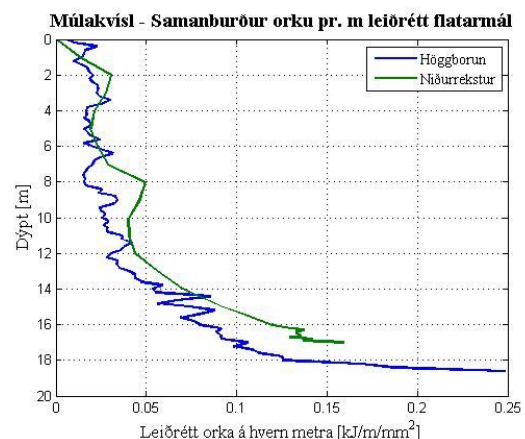
Skoðuð voru átta brúarstæði í hvorum hluta rannsóknarinnar og samtals skoðaðir 147 staurar og 28 borholur.

II. Samanburður rek- og bormótstöðu

Til að bera saman rek- og bormótstöðu var orkan sem fer í hvorttveggja teiknuð upp til að sjá hvort fylgni væri þar á milli. Þar sem miklu meiri orka fer í niðurrekstur stauranna en í höggborunina var orkan leiðrétt bæði fyrir þverskurðar- og yfirborðsflatarmáli borstangarinnar og stauranna.



Mynd 1 Samanburður orku á hvern metra við niðurrekstur og höggborun við Múlakvísl.



Mynd 2 Samanburður á orku á hvern metra leiðréttri fyrir þverskurðarflatarmáli.

Mynd 1 sýnir meðaltal rek- og bormótstöðu við Múlakvísl. Mynd 2 sýnir síðan rek- og bormótstöðuna þegar búið er að leiðrétta hana fyrir þverskurðarflatarmáli.

¹ Verkefnið var unnið sem MSc lokaverkefni í byggingarverkfræði í Háskólanum í Reykjavík

² Verkfræðingur hjá Verkís hf, netfang: gtb@verkis.is

Í öllum tilfellum var góð fylgni í efri lögum þegar leiðrétt var fyrir þverskurðarflatarmáli en í u.þ.b. helmingi tilfellana var líkt og komið væri niður á annað lag sem veitti ekki samskonar mótstöðu við staurana og borstöngina.

Dregin var sú ályktun að þessi munur á rek- og bormótstöðunni væri til kominn vegna aukins vatnsþrýstings í holrýmd jarðlaganna. Við niðurrekstur eykst vatnsþrýstingur í holrýmd jarðlaganna vegna þess efnis sem staurarnir ryðja frá sér og mögulegt er að hann aukist það mikið að jarðvegurinn verði lausari í sér, sem hefur þau áhrif að rekmótstaða minnkar. Í þéttum fínefnaríkum jarðlögum með litla lekt, t.d. jökulleir, getur þessi breyting í vatnsþrýstingnum því haft töluverð áhrif á rekmótstöðuna. Borstöngin sem notuð er við höggborun hefur umtalsvert minna þverskurðarflatarmál heldur en staurarnir og hefur hún því ekki eins mikil áhrif á vatnsþrýstinginn í holrýmd jarðlaganna og nær því trúlega ekki að valda slíku losi í jarðveginum.

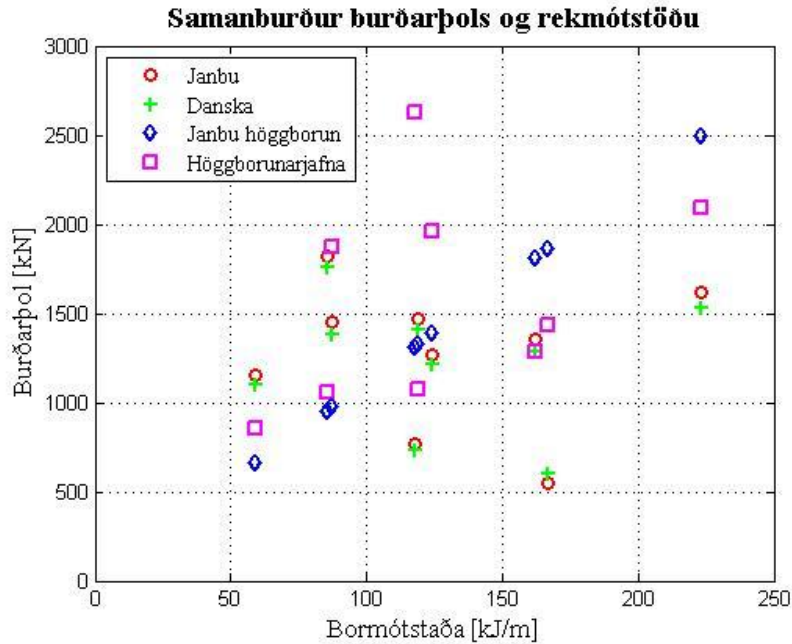
Þar sem þessi munur var ekki sýnilegur var góð fylgni milli rek- og bormótstöðu alla rekdýptina líkt og sjá má á mynd 2. Ekki reyndist fylgni á milli rek- og bormótstöðu þegar leiðrétt var fyrir þverskurðarflatarmáli og voru þær niðurstöður því ekki nýttar til að draga ályktanir um samband milli rek- og bormótstöðunnar.

Í þessum hluta rannsóknarinnar var einnig kannað hvort hægt væri að sjá út við hvað mikla bormótstöðu væri ekki unnt að reka staura dýpra. Niðurstöður sýndu að þegar bormótstaða var kominn upp í 85 – 130 kJ/m var rekmótstaða almennt orðin það mikil að niðurrekstri var hætt. Þetta viðmið líkt og allar aðrar niðurstöður verkefnisins taka eingöngu mið af þeim tækjum og búnaði sem Vegagerðin notar við niðurrekstur og rannsóknarboranir.

III. Samband bormótstöðu og burðarþols staura

Í seinni hluta rannsóknarinnar var kannað hvort hægt væri að nota niðurstöður höggborunnar til að áætla burðarþol staura. Til að kanna hvort samband væri þarna á milli voru prófaðar tvær aðferðir. Annarsvegar var notuð breytt útfærsla af aðferð sem byggir á því að áætla burðarþol staura út frá niðurstöðum SPT borunnar. Hins vegar var kannað hvort hægt væri að beita rekjöfnu Janbu á niðurstöður höggborunar og skala niðurstöðurnar upp. Niðurstöður þessara aðferða voru síðan bornar saman við útreiknuð gildi á burðarþoli stauranna með rekjöfnum. Einungis höfðu verið framkvæmd álagspróf á þremur af þeim stöðum sem skoðaðir voru í tengslum við verkefnið og af þeim var einungis hægt að áætla hámarksburðarþol staura út frá einu af þessum prófum. Því var ekki hægt að bera áætluð gildi við niðurstöður álagsprófanna með neinni nákvæmni.

Þegar aðferðirnar sem nýta niðurstöður höggborunarinnar við áætlun á burðarþoli voru bornar saman við útreiknuð gildi á burðarþoli kom í ljós að nokkur dreifing var í áætluðu gildunum. Þó mátti sjá þegar búið var að setja niðurstöður þessara aðferða myndrænt fram að ákveðin fylgni var á milli áætlaðra og útreiknaðra gilda. Einnig mátti sjá að áætlað burðarþol með þeim tveimur aðferðum sem lagðar voru fram jókst nokkuð hraðar með aukinni bormótstöðu en útreiknað burðarþol með rekjöfnum. Mynd 3 sýnir dreifinguna á áætluðum og útreiknuðum gildum miðað við bormótstöðu.



Mynd 3 Samantekt samanburðar á burðarþoli staura og bormótstöðu úr höggborun.

IV. Niðurstöður

Markmið þessa verkefnis var að kanna hvort hægt væri að nýta betur þær upplýsingar sem niðurstöður höggborunar skila. Erfitt er að draga nákvæmar ályktanir út frá niðurstöðum þessarar rannsóknar. Helsta ástæða þess er að gögnin sem notuð voru í rannsókninni koma úr framkvæmdaverkefnum en ekki samstilltum rannsóknarverkefnum og töluverð skekkja getur því verið í þeim viðmiðum sem notuð eru t.d. við áætlun á uppbyggingu jarðlaga og skekkja sem getur verið í útreiknuðu burðarþoli með rekjöfnum. Einnig liggja almennt ekki fyrir upplýsingar um yfirborðshæðir bor- og niðurrekstrarplans sem getur haft áhrif á samanburð rek- og bormótstöðu. Ef draga ætti nákvæmar ályktanir þyrfti að bera saman rek- og bormótstöðu á svæðum þar sem fyrir liggja rannsóknir á gerð jarðlaganna. Þær niðurstöður væri hægt að nýta til að útskýra mismuninn á því hvort fylgni á milli rek- og bormótstöðu sé góð eða ekki. Ef draga ætti nákvæmar ályktanir um samband bormótstöðu og burðarþols staura þyrfti að bera þær aðferðir sem notaðar voru í verkefninu saman við niðurstöður álagsprófa. Þrátt fyrir þessar skekkjur sýndu niðurstöður rannsókna að ákveðið samband væri bæði á milli rek- og bormótstöðu og bormótstöðu og burðarþols staura. Því er talið að sýnt hafi verið fram á að hægt sé að nota niðurstöður höggborunar til að meta rekmótstöðu og áætla burðarþol staura en til að auka áreiðanleika slíks mats þarf frekari rannsóknir á þessu sviði.

Verkefnið í heild sinni má nálgast á vefslóðinni hér að neðan:

<http://hdl.handle.net/1946/19383>