

Borgir við Norðurslóð, 600 Akureyri,

Sími 460-8900, Fax 460-8919

Netfang: rha@unak.is

Veffang: <http://www.rha.is>



RANNSÓKNA- OG ÞRÓUNARMIÐSTÖÐ
HÁSKÓLANS Á AKUREYRI

MANNAFLAÐÖRF OG TÆKJANOTKUN Í VEGAGERÐ

Áfangaskýrsla

Apríl 2008



Jón Þorvaldur Heiðarsson

Skýrsla unnin fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar

EFNISYFIRLIT

HELSTU NIÐURSTÖÐUR.....	2
INNGANGUR.....	3
1 NOTAGILDI, HVERS VEGNA AÐ SKOÐA ÞETTA?	4
1.1 SKIPTING MILLI VINNUAFLS OG FJÁRMAGNS.....	4
1.2 VEGAGERÐ OG DEMPUN EFNAHAGSSVEIFLNA	5
2 LÝSING Á VERKUM.....	9
2.1 DRANGSNESVEGUR (645), STRANDAVEGUR – REYKJANES, VEGAGERÐ.....	9
2.2 HRINGVEGUR (1), HAUGAÁ – VATNSDALSÁ, VEGAGERÐ	10
2.3 SKAGAFJARÐARVEGUR (752), HÉRAÐSDALSVEGUR – SVARTÁ, VEGAGERÐ	10
2.4 HRINGVEGUR (1), HRINGTORG VIÐ ÞINGVALLAVEG, VEGAGERÐ	11
2.5 YFIRLAGNIR 2007.....	12
2.6 HRINGVEGUR (1), MISLÆG GATNAMÓT VIÐ NESBRAUT, BRÚARGERÐ.....	13
2.7 ÞVERÁRFJALLSVEGUR (744), BRÚ Á GÖNGUSKARÐSÁ, BRÚARGERÐ.....	14
2.8 BISKUPSTUNGNABRAUT (35), BRÚ Á BRÚARÁ, BRÚARGERÐ	14
2.9 ALMANNASKARÐSGÖNG, JARÐGANGAGERÐ.....	15
2.10 FÁSKRÚÐSFJARÐARGÖNG, JARÐGANGAGERÐ.....	16
2.11 HÉÐINSFJARÐARGÖNG, JARÐGANGAGERÐ.....	16
3 MANNAFLI Í VEGAGERÐ	18
3.1 AÐFERÐAFRÆÐI.....	18
3.2 NIÐURSTAÐA Í MANNAFLAÐÖRF	21
4 TÆKJANOTKUN Í VEGAGERÐ.....	23
4.1 AÐFERÐAFRÆÐI.....	23
4.2 NIÐURSTAÐA Í VÉLANOTKUN	25
5 SAMANTEKT Á NIÐURSTÖÐUM.....	27
6 ERLEND VIÐMÍÐ.....	28
VIÐMÆLENDUR.....	29

HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Rannsóknin fólst í því að meta hversu mikill mannafla er notaður í vegagerð á Íslandi og jafnframt hversu mikið af tækjum er notað í vegagerð. Helstu niðurstöður má sjá í næstu töflu. Verðlag er miðað við apríl 2007.

Tegund verks	Mannaflanotkun, verktakakostnaður á ársverk á verkstað (mkr)	Tækjanotkun, verktakakostnaður á milljónamánuð á verkstað (þús. kr)
Vegagerð	25	150 - 350
Yfirlagnir	70-130	um 2.000
Brúargerð	16	500 – 1.000
Jarðgangagerð	23	350 - 700

Leitað var að niðurstöðum úr hliðstæðum rannsóknum í nágrannalöndunum. Engar slíkar rannsóknir fundust en svör frá sænsku Vegagerðinni, Vägverket eru í takt við niðurstöðurnar í þessari rannsókn.

INNGANGUR

Forsaga verkefnisins er sú að í byrjun ársins 2007 sótti Vegagerðin um styrk úr Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar fyrir verkefni sem bar heitið „mannaflapörf og tækjanotkun í vegagerð“. Rögnvaldur Gunnarsson fór fyrir umsókninni. Í styrkbeiðninni kom eftirfarandi fram:

Meginmarkmið verkefnisins er að finna út áhrif breytilegra fjárveitinga til mismunandi verkefna í vegagerð á vinnumarkaðinn með því að kanna hver þörfin er fyrir vinnuafli til þessara mismunandi verkefna. Auk þess er ætlunin að kanna tækjanotkun í mismunandi verkefnum í vegagerð. Tilgangurinn með því að afla upplýsinga um mannaflapörf og tækjanotkun í vegagerð er fyrst og fremst að geta sagt fyrir um áhrif breytilegra fjárveitinga og verkefna á vinnumarkaðinn og er einnig til þess að geta fylgst betur með áhrifum verðbreytinga framangreindra þátta á vegagerðarkostnað.

Vegagerðin fékk styrk úr Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar til verkefnisins. Í framhaldinu var leitað til RHA um að vinna verkefnið. Vinna við verkefnið hófst haustið 2007 og var unnið í því með hléum til marsloka 2008. Jón Þorvaldur Heiðarsson á RHA vann verkið í samráði við vinnuhóp sem Vegagerðin myndaði fyrir verkefnið. Í vinnuhópnum voru:

Árni Jóhannsson, Samtökum Iðnaðarins

Bjarni Már Gylfason, Samtökum Iðnaðarins

Einar Már Magnússon, Vegagerðinni

Etna Sigurðardóttir, Vegagerðinni

Sigurþór Guðmundsson, Vegagerðinni

1 NOTAGILDI, HVERS VEGNA AÐ SKOÐA ÞETTA?

Hvaða gagn er að því að vita hversu mörg störf tengjast vegagerð og mismunandi verkum í vegagerð? Hvaða gagn er af því að vita hversu mikið af vélum eru notaðar í vegagerð?

1.1 Skipting milli vinnuafls og fjármagns

Fyrir það fyrsta er það hefðbundið í hagfræði að líta svo á að til framleiðslu þurfi tvo þætti. Annar vegar vinnuafl og hins vegar fjármagn. Fjármagnið liggur þá í vélum og öðrum búnaði. Oftast er að einhverju leiti hægt að velja á milli þessara þátta. Það er að vera með mikið vinnuafl en lítið af vélum eða mikið af vélum og lítið vinnuafl. Sem dæmi er hægt að grafa skurð með höndunum, með haka og skóflu en það er líka hægt með skurðgröfu. Í fyrra tilfellinu er vinnuaflið yfirgnæfandi (fjöldi verkamanna) og fjármagn nánast ekkert (eingöngu það sem bundið er í skóflunum og hökunum) en í seinna tilfellinu er mikið fjármagn (bundið í gröfunni) en vinnuafl lítið (eingöngu gröfustjórinn). Það sem ræður því síðan hvernig hagkvæmast er að velja á milli þessara þátta, vinnuafls og fjármagns, er verð vinnuafls og verð véla og fjármagnskostnaður þeirra. Þessi skipting milli vinnuafls og fjármagns er ákaflega mismunandi eftir svæðum í heiminum, vinnuafl er stærri þáttur þar sem það er ódýrt svo sem í þróunarlöndunum. Þessi skipting á milli vinnuafls og fjármagns hefur líka breyst mjög mikið með tímanum. Áður fyrr var vegagerð unnin meira og minna með handverkfærum og hestvögnum á Íslandi. En með tímanum hefur hlutur fjármagns aukist mikið á kostnað vinnuafls.



Mynd: Jón J. Víðis

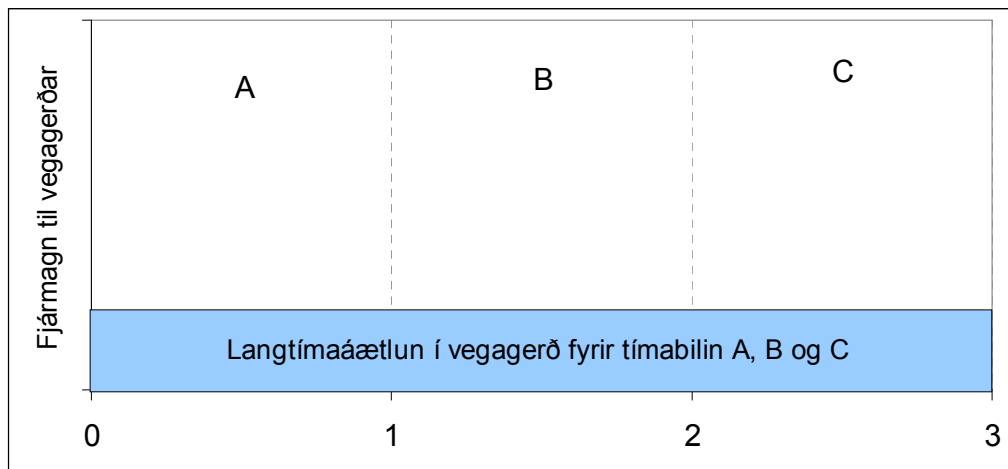
Mynd 1. Verkamenn og handverkfæri skipuðu stóran sess í vegagerð áður fyrr. Nú hafa vélar tekið að miklu leiti við þeirra hlutverki.

Ástæðurnar fyrir því eru margar en þær tvær helstu má telja hækkandi verð á vinnuafli og tækniþróun sem hefur gefið af sér betri og afkastameiri vélar. Engin ástæða er til þess að ætla að þessari þróun frá vinnuafli til fjármagns sé lokið. Að skoða notkun vinnuafls og tækja í vegagerð nú mun gefa samanburð við rannsóknir sem síðar kunna að verða gerðar auk þess að sjálfsgöðu að gefa grunnupplýsingar um þann fjölda starfa sem skapast þegar farið er í vegagerð. Þannig verður hægt að gera sér grein fyrir á hvaða leið þróunin er.

1.2 Vegagerð og dempun efnahagsveiflna

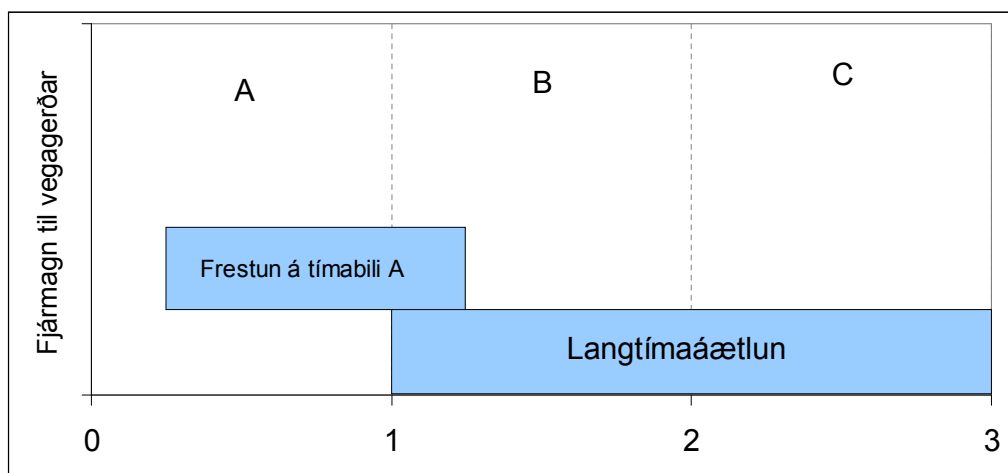
Það er að mörgu leiti nauðsynlegt að vita hversu mörg störf vegagerð skapar. Það er skoðun höfundar sem og margra annarra að vegagerð sé hentug mótvægisáðgerð þegar samdráttur er í efnahagslífi. Ríkið getur þá farið í vegaf framkvæmdir til að skapa atvinnu og auka efnahagsleg umsvif. Nú orðið eru samgönguáætlanir samdar til langs tíma þannig að gert er ráð fyrir nokkuð jöfnu fjármagni frá ríki til vegagerðar langt fram í tímann. Má

Því segja að ráðgerðri vegagerð megi lýsa með eftirfarandi mynd þar sem gert hefur verið ráð fyrir jöfnu fjárframlagi á tímabilum A, B og C.



Mynd 2. Jafnt fjármagn áætlað til vegagerðar á tímabilum A, B og C.

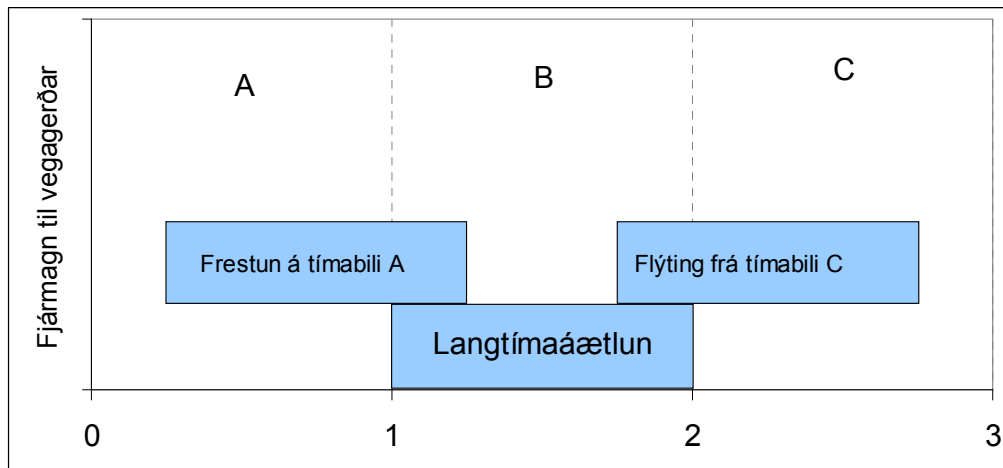
Að öllu eðlilegu reynir ríkisvaldið að ýta á undan sér og fresta vegaf framkvæmdum á þenslutímum. Ef það er þensla á tímabili A er því líklegt að framkvæmdum á því tímabili verði seinkað, þessu má lýsa með næstu mynd.



Mynd 3. Frestun á framkvæmdum á tímabili A sem eykur framkvæmdir á tímabili B.

Ef jafnvægi eða jafnvel slaki myndast í efnahagslífinu á tímabili B eru því bæði unnin upp þau verkefni sem frestað var á tímabili A auk þess að vinna verk á langtímaáætlun. Framkvæmdir eru því miklar á þessu tímabili. Ef

langvarandi slaki eða kreppa verður hins vegar í efnahagslífi á tímabili B getur verið skynsamlegt að flýta vegaf framkvæmdum frá tímabili C. Þessu má lýsa með eftirfarandi mynd.



Mynd 4. Frestun á tímabili A yfir á tímabil B og auk þess flýting frá tímabili C yfir á tímabil B.

Þ.e. að vinna fyrirfram verk sem fyrir séð er að þurfi að fara í fyrr eða síðar. Það hefur auk þess þann kost að líklegt er að verk sem eru unnin í efnahagslaka séu ódýrari en ef þau sömu verk væru unnin á þenslutímum. Hinn kosturinn fyrir ríkið á krepputímum er að halda að sér höndum og greiða þá út meiri atvinnuleysisbætur en ella. Það getur verið kostnaðarsamt. Auk þess hefur atvinnuleysi neikvæð félagsleg áhrif en slík áhrif þýða ævinlega kostnaðarauka fyrir ríki og sveitafélög.

Ef vilji er til þess hjá stjórnvöldum að seinka eða flýta vegaf framkvæmdum í samræmi við efnahagsástand er mikilvægt að þekkja efnahagsleg áhrif mismunandi vegaf framkvæmda. Hvað skapar það mörg störf að fara í brúargerð fyrir 100 mkr? Hvað skapar það mörg störf að fara í vegagerð fyrir 100 mkr?

Það er hins vegar ekki augljóst hvaða verkum eigi að flýta ef ríkisvaldið vill hafa áhrif á hagkerfið í efnahagslægð. Þar má strax sjá tvö sjónarmið. Annars vegar að þá eigi ríkið frekar að flýta verkum sem eru mannaflafrek til þess að auka atvinnu sem mest ef um atvinnuleysi er að ræða. Hins

vegar að þá eigi ríkið að flýta verkum sem krefjast mikillar vélanotkunar ef efnahagslægðin er af þeim toga að vélar verktaka standi að öðrum kosti ónotaðar. Íslenskir verktakar eru þó í auknum mæli farnir að selja notaðar vinnuvélar úr landi ef ekki fást fyrir þær verkefni innanlands. Það gerir seinna sjómarmiðið veikara.

Helst þyrfti að gera aðfanga og afurðagreiningu á vegagerð til að sjá heildaráhrifin á hagkerfið, bæði þau beinu og afleiddu. Í þessari rannsókn eru eingöngu bein áhrif skoðuð og ekki einu sinni öll bein áhrif þar sem eingöngu er skoðaður verktakaþáttur verkefna en ekki undirbúningsþátturinn. Meira um það í kafla 3.1 aðferðafræði.

2 LÝSING Á VERKUM

Í þessari rannsókn var viss hópur vegagerðarverka tekinn til skoðunnar. Valin voru verk í hefðbundinni gerð vega, brúarverk og jarðgangaverk. Erfitt reyndist að fá upplýsingar um sum verkanna þar sem skráningum var í sumum tilfellum ábótavant eða breytingar urðu á verkunum þannig að ekki þótti heppilegt að nota þau. Hinn endanlegi hópur verka er því minni en uphaflega var lagt upp með. Hér verður hverju verki lýst á stuttan hátt. Allar upphæðir eru með vsk eins og venjan er hjá Vegagerðinni.

2.1 Drangnesvegur (645), Strandavegur – Reykjanes, vegagerð

Verkið var boðið út vorið 2007 og voru tilboð opnuð 2. maí. KNH ehf fékk verkið og bauð 59.767.500 kr. Var það 101,1% af kostnaðaráætlun sem var 59.127.000 kr. Verkið fólst í endurlögn 7,58 km vegarkafla með klæðningu. Helstu magntölur voru:

Fylling og fláafleygar	4.800 m ³
Efnisvinnsla	17.500 m ³
Neðra burðarlag	6.000 m ³
Efra burðarlag	11.300 m ³
Klæðning	49.500 m ²
Frágangur fláa	61.200 m ³
Rofvarnir	3.000 m ³

Fyrirtækið byrjaði undirbúning verksins um miðjan maí en verkið hófs af fullum krafti 4. júní. Því var að mestu lokið 15. ágúst. Vinnutími var að mestu frá kl. 7-20 í 11 daga samfleytt en síðan komu 3 dagar í frí. Vinnufyrirkomulag var því 11:3.



Mynd 5. Endurlögn á Drangsnesevegi (úrklippa úr framkvæmdafréttum).

2.2 Hringvegur (1), Haugaá – Vatnsdalsá, vegagerð

Verkið var boðið út veturinn 2006–2007 og voru tilboð opnuð 13. febrúar. Myllan ehf bauð best eða 42.592.200 kr og var það um 66% af áætluðum kostnaði sem var 64.648.000 kr. Verkið fólst í lögn 4,16 km vegarkafla, 7,5m breiðum með tífaldri klæðningu. Helstu magntölur voru:

Skeringar í laus jarðlög	6.100 m ³
Fylling og fláafleygar	21.500 m ³
Neðra burðarlag	14.100 m ³
Efra burðarlag	7.400 m ³
Tvöföld klæðning	30.500 m ²
Stálplöturæsi	29 m
Ræsalögn	157 m
Vegrið	488 m
Frágangur fláa	51.000 m ²

Myllan byrjaði framkvæmdir um mánaðarmótin mars – apríl og stóðu framkvæmdir til 18. júlí en eftir þann tíma var lögð seinni klæðning og vegrið voru sett upp.

2.3 Skagafjarðarvegur (752), Héraðsdalsvegur – Svartá, vegagerð

Verkið var boðið út vorið 2007 og tilboð opnuð 2. maí. Héraðsverk ehf bauð lægst eða 43.951.536 kr sem var 97,5% af áætluðum verktakakostnaði 45.088.627 kr. Verkið fólst í lögn 3,2 km vegar, 6,5m á breidd með bundnu slitlagi á kafla. Helstu magntölur voru:

Skering	9.650 m ³
Fylling	17.150 m ³
Neðra burðarlag	7.800 m ³
Efra burðarlag	4.800 m ³
Tvöföld klæðning	21.700 m ²
Fláafleygar	2.200 m ³
Frágangur fláa	35.150 m ²

Héraðsverk byrjaði verkið upp úr miðjum maí og var verkinu að mestu lokið í septemberlok en lítið var unnið í verkinu yfir hásumarið frá 20. júní til 10. ágúst. Á sama tíma var Héðarsverk í vegagerð í Norðurárdal ekki langt frá en það verk var mun stærra.

2.4 Hringvegur (1), hringtorg við Þingvallaveg, vegagerð

Verkið var boðið út snemma vors 2007 og voru tilboð opnuð 3. apríl. Ístak fékk verkið og bauð 89.449.475 kr og var það um 84% af áætluðum kostnaði sem var 106.000.000 kr. Verkið fólst í gerð hringtorgs og var flutningur lagna hluti af verkinu. Helstu magntölur voru:

Skering	15.000 m ³
Burðarlög	10.000 m ³
Fylling	12.000 m ³
Fláafleygar	15.000 m ³
Malbik	21.000 m ²
Hellulögn	450 m ²

Ístak byrjaði framkvæmdir í lok maí 2007 og stóðu þær sumarið til 7. september.



Mynd 6. Nýtt hringtorg á vegamótum Þingvallavegar og Hringvegar (úrklippa úr Framkvæmdafréttum).

2.5 Yfirlagnir 2007

Hér voru skoðuð þrjú verk með mismunandi aðferð við yfirlögn.

2.5.1 Yfirlagnir Suðursvæði 2007, malbik

Hlaðbær Colas hf bauð best í þetta verk eða 36.655.000 kr sem var um 86% af áætlaðum verktakakostnaði. Verkið fólst í 26.000 m² útlögn á 3.250 tonnum af malbiki.

2.5.2 Yfirlagnir Suðvestursvæði 2007, repave aðferð

Repave er sérstök aðferð við útlögn malbiks sem byggir á því að hita yfirborð malbiksins, skafa ofan af því og endurleggja að viðbættu nýju malbiki. Hentar vel þar sem hjólför hafa orðið til í malbiki. Þetta er gert með sérstakri vél sem undanfarin ár hefur komið frá Svíþjóð. Loftorka Reykjavík ehf bauð best í þetta verk eða 86.216.400 kr sem var um 99% af áætlaðum verktakakostnaði. Verkið fólst í meðhöndlun á 62.000 m² malbiks með aðferðinni.

2.5.3 Yfirlagnir Norðaustursvæði 2007, norðurhluti, klæðning

Klæðning ehf. bauð lægst í þetta verk eða 35.000.000 og var það um 80% af áætluðum verktakakostnaði sem var 43.775.000 kr. Hins vegar lagði Vegagerðin til bæði mól og asfalt sem metið er á 87.307.827 kr. Má því

segja að sambærileg tala við hin verkin tvö, malbik og repave, sé 122.307.827 kr. Helstu magntölur voru:

Yfirlagnir	464.000 m ²
Hjólfaralögn	45.000 m ²
Blettanir	10.000 m ²
Flutningur steinefna	7.800 m ³
Flutningur bindiefna	884 tonn

Verkið var framkvæmt með hléum frá miðjum júní til fyrrihluta september.

2.6 Hringvegur (1), mismög gatnamót við Nesbraut, brúargerð

Verkið var boðið út í ársbyrjun 2006 og voru tilboð opnuð 7. mars. Vegagerðin gerði ráð fyrir að brúin væri 36% af verktakakostnaði verksins. Jarðvélar ehf og Eykt ehf fengu verkið eftir að hafa boðið 340.912.100 kr og var það um 98% af áætluðum verktakakostnaði sem var áætlaður 349.425.000 kr. Verkið fólst í gerð brúar yfir Nesbraut á mótum Suðurlandsvegur og Vesturlandsvegur, nýjum Suðurlandsvegi á 300 m kafla sem og römpum, aðreinum, fráreinum og fleiru. Helstu magntölur voru:

Skering	50.000 m ³
Fylling og burðarlög	120.000 m ³
Malbik	29.300 m ²
Mót	2.300 m ²
Steypustyrktarjárn	134.650 kg
Eftirspennt járnalögn	28.690 kg
Steinsteypa	1.390 m ²

Verkið byrjaði í apríl 2006 og var unnið alveg fram í desember það ár með mestum framkvæmdaþunga um sumarið. Meginhluti verksins var unninn þetta árið og kláraði Eykt ehf sinn hluta verksins sem var brúarsmíðin. Árið 2007 hófst aftur vinna við verkið í apríl og var unnið við það fram í september 2007 þegar það kláraðist en umfangið var ekki nema brot af því sem verið hafði árið áður. Einungis brúarhluti verksins er notaður í þessari rannsókn.



Mynd 7. Ný brú yfir Nesbraut (úrklippa út Framkvæmdafréttum).

2.7 Þverárfjallsvegur (744), brú á Gönguskarðsá, brúargerð

Verkið var boðið út sumarið 2006 og voru tilboð opnuð 27. júní. Mikael ehf frá Hornafirði bauð best eða 56.487.450 kr og fengu verkið og var það um 88% af áætluðum verktakakostnaði. Verkið fólst í gerð 30m eftirspenntrar bitabráar með 8,1m breiðri akbraut. Helstu magntölur voru:

Grjótvörn og síulag	610 m ³
Vegrið með handriði í brík	30 m
Vegrið með handlista í akbraut	30 m
Handrið	32 m
Gröftur	2.7000 m ³
Mótafletir	1.580 m ²
Steypustyrktarjárn	38.550 kg
Spennt járnalögn	5.259 kg
Steypa	531 m ³
Festingar	0,29 t
Legur	4 stk.

Vinna við verkið hófst um miðjan október 2006 og lauk í júní 2007.

2.8 Biskupstungnabraut (35), brú á Brúará, brúargerð

Verkið var boðið út í ársbyrjun 2007 og voru tilboð opnuð 27. febrúar. Mikael ehf frá Hornafirði bauð best eða 71.530.800 kr og fengu verkið og var það um 106,8% af áætluðum verktakakostnaði sem var 67.000.000 kr.

Verkið fólst í gerð 45m langrar og 8,5m breiðrar samverkandi stálbitabrúar í tveimur höfum. Helstu magntölur voru:

Grjótvörn	400 m ³
Vegrið á brú	88 m
Gröftur fyrir sökklum	450 m ³
Bergboltar	79 stk
Mótafletir	825 m ²
Steypustyrktarjárn	26,7 t
Steypa	288 m ³
Forsteyptar plötur	39 stk
Smíði og uppsetning stálbita	39,8 t
Stálvirki, málun	256 m ²

Verkið hófst í ágúst 2007 og var verki að mestu lokið í febrúar 2008. Stálbitabrú sem þessi er í eðli sínu nokkuð öðruvísi en brú sem er að öllu leiti steyp. Aðföng eru hlutfallslega stærri hluti af kostnaði en fyrir aðrar brýr þar sem stálbitarnir vega þungt. Auk þess voru í þessu verki forsteyptar einingar sem minnka vinnuna á verkstað enn frekar miðaða við verktakakostnað.

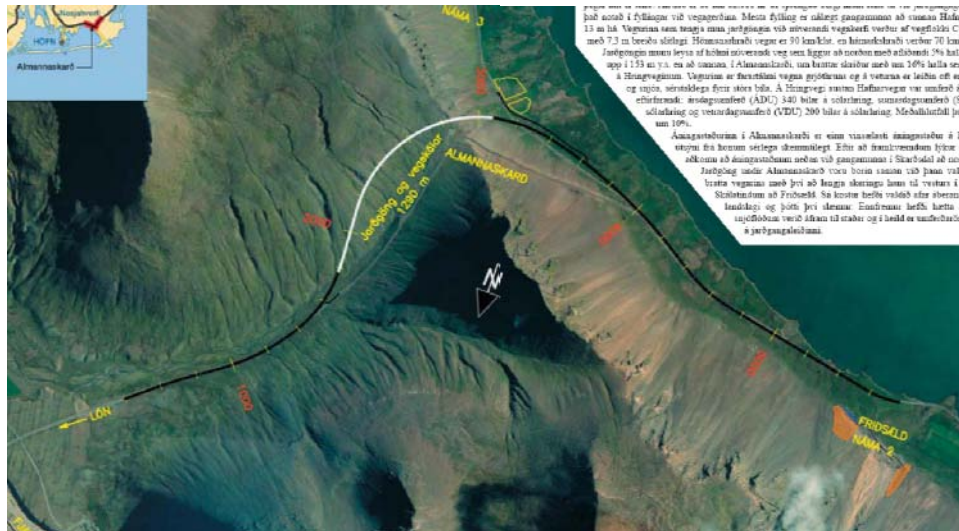


Mynd 8. Ný brú á Brúará (úrklippa út Framkvæmdafréttum).

2.9 ***Almannaskarðsgöng, jarðgangagerð***

Verkið var boðið út í árslok 2003 og voru tilboð opnuð 27. janúar 2004. Héraðsverk ehf. og Leonard Nilsen & Sønner buðu best eða 779.225.191

kr og var það 91% af áætluðum verktakakostnaði sem var 856.095.000 kr. Verkið fólst í 1.146m jarðgöngum, 162m vegskálum (samtals 1.308m) og 4,1 km vegi. Gangagerðin fór fram á 15 mánuðum, frá apríl 2004 til júní 2005.



Mynd 9. Yfirlitsmynd yfir Almanskardsgöng (úrklippa út Framkvæmdafréttum).

2.10 Fáskrúðsfjarðargöng, jarðgangagerð

Verkið var boðið út í árslok 2002 og voru tilboð opnuð 17. febrúar 2003. Ístak hf. og E.Pihl & Sön AS buðu best eða 3.248.761.319 kr (með vsk) og var það 102,8% af áætluðum verktakakostnaði sem var 3.160.000.000 kr. Verkið fólst í 5,7km jarðgöngum, 200m vegskálum (samtals 5,9km) og 8,5km vegi. Verkið fór fram á næstum tveimur og háfu ári frá apríl 2003 til september 2005.

2.11 Héðinsfjarðargöng, jarðgangagerð

Verkið var boðið út fyrstu mánuðina árið 2006 og voru tilboð opnuð 21. mars 2006. Besta tilboðið kom frá Metrostav a.s. og Háfelli ehf og hljóðaði upp á 5.739.412.688 kr. Það var 88,8% af áætluðum verkkostnaði sem var 6.460.000.000 kr. Verkið felst í greftri tvennra jarðganga 3,7km og 6,9km, byggingu 430m vegskála og 3,3km vegagerð. Þegar þetta er skrifað er verkið í fullum gangi og eru jarðgangamenn komnir í gegn milli

Siglufjarðar og Héðinsfjarðar. Eðlilega er ekki ljóst þegar þetta er skrifað hver lokaniðurstaðan verður í mannaflanotkun og vélanotkun í verkinu. Ljóst er þó að hinn tékkneski verktaki Metrostav notar meiri mannskap við jarðgangagerðina en norrænu verktakarnir.



Mynd 10. Yfirlitsmynd yfir Héðinsfjarðargöng (úrklippa út Framkvæmdafréttum).

3 MANNAFLI Í VEGAGERÐ

Verkið hnígur að því að skoða tvo þætti í vegagerð, mannaflapörf og tækjanotkun. Í þessum kafla er mannaflapörfin tekin fyrir.

3.1 Aðferðafræði

Vegagerð hefur mikil áhrif á atvinnulíf. Nýr vegur getur örvað atvinnulíf þegar samgöngur verða ódýrari og auðveldari og skapað þannig ný störf. Ekki er þó ætlunin að skoða þann þátt enda er þar um mjög flókið viðfangsefni að ræða. Mörg óbein áhrif verða einnig af vegagerð meðan hún fer fram. Starfsmenn við vegagerðina eyða t.d. tekjum sínum í hagkerfinu. Það skapar störf. Hér verða þessi óbeinu störf ekki skoðuð, en slíkt væri þó hægt með aðfanga og afurðagreiningu. Ákveðið var að skoða eingöngu störfin við vegagerðina sjálfa, þ.e. tímabundin störf sem skapast á meðan vegagerðin fer fram.

Þegar vegur er lagður eða farið í aðrar vegaf framkvæmdir er það yfirleitt í kjölfar útboðs þar sem lægstbjóðandi fær verkið og leggur veginn. Þá má gróflega skipta kostnaði við vegagerðina í tvennt. Annars vegar í verktakakostnaðinn, en það er þá það fé sem verktakinn fær til að framkvæma verkið. Hins vegar kostnað verkkaupans (yfirleitt Vegagerðin) sem ekki er hluti af verktakakostnaði svo sem umhverfismat, hönnun, eftirlit og fleira. Í sumum tilfellum leggur verkkaupinn verktakanum til ýmis aðföng svo sem malaða mól, ræsishólka og fleira. Gróf regla er að þessi verkkaupakostnaður sé u.þ.b. 25% af verktakakostnaðinum.

Til þess að meta nákvæmlega hversu mörg störf einhver vegagerð skapar þarf að skoða þessa hluta báða. Þ.e. bæði verkkaupahlutann og verktakahlutann. Í þessu verkefni er þó ætlunin að skoða eingöngu verktakahlutann. Verktakinn fær þó oftast borgað meira en tilboðsupphæðina þar sem venjulega er um einhver aukaverk að ræða sem verkkaupi vill framkvæma. Í þessu verkefni er horft framhjá þessu. Einungis tilboðsupphæðin er notuð til reikninga.

Þegar notkun vinnuafns í vegagerð er áætluð þarf fyrst að ákveða hvaða mælikvarða á að nota. Á að miða við fjölda vinnustunda í verkinu? Eða fjölda manndaga sem unnir eru í verkinu? Eða telja mannmánuði sem eru þá óháðir því hvort unnið sé um helgar eða ekki og hversu langur vinnudagur er hjá hverjum og einum. Hér er síðasttaldi kosturinn valinn, að miða við mannmánuði. Það er edlilegast ef fókusinn er á það hversu margir menn fá vinnu við verkið. Þá er eingöngu horft á það hve lengi hver maður er „frátekinn“ á vinnumarkaðnum í verkinu. Þá er ekki horft til þess hvort hann vinnur 8 eða 10 tíma á dag eða hvort hann vinnur alla laugardaga eða ekki heldur eingöngu hversu lengi hann er í vinnu við verkið og stundar þá líklega ekki aðra atvinnu á meðan.

Sumarfrí eru einn þáttur sem þarf að taka afstöðu til í áætlun sem þessari. Almennur launamaður vinnur að jafnaði ekki nema 11 mánuði á ári en er 1 mánuð í sumarfrí. Verður þá ekki að gera ráð fyrir því sama hjá fólki sem vinnur við vegagerð? Ef eitthvað verk er unnið samfleytt á 11 mánuðum verður þá ekki að gera ráð fyrir því að mannskapurinn sé „frátekinn“ á vinnumarkaðnum tólfta mánuðinn vegna þess að þá sé þessi mannskapur í frí og vilji ekki vinna? Það er hins vegar mjög algengt að verk séu ekki unnin samfleytt. Oftast er unnið stíft yfir sumarið en jafnan er tekið gott frí kringum verslunarmannahelgi, stundum heil vika. Á veturna liggja verk oft niðri hátt í mánuð kringum jól og áramót. Það kann því að vera að ýmsir starfsmenn í vegagerð taki alls ekki hinn aukalega eina mánuð í sumarfrí eða taki hann annarsstaðar en á sumrin. Þessi tími í sumarfrí getur verið styttri hjá mörgum og niður í ekki neitt hjá námsmönnum sem vinna við vegagerð. Þetta er því líklega mjög mismunandi milli manna. Í þessu verkefni er horft framhjá sumarfrísþættinum. Ef verk er unnið á 11 mánuðum er lítið svo á að vinnuaflið sé „frátekið“ einungis í þessa 11 mánuði en ekki 12 mánuði. En á móti er ekki gerður greinarmunur á því hvort hlé á verkum er stutt eða langt í kringum þá staði almanaksins þar sem fólk er almennt í frí svo sem um verslunarmannahelgi, jól og páska.

Oftast eru einhverjir undirverktakar að störfum hjá aðalverktökum. Í þessu verkefni eru þeir taldir með öðrum starfsmönnum og enginn greinamunur gerður hvort einhver starfsmaður á framkvæmdasvæði er starfsmaður aðalverktaka eða undirverktaka. Enda væri óeðlilegt ef slíkt væri látið skipta máli þegar vinnuafliþörf í einhverju verki er metinn.

Eitt vandasamasta skilgreiningarverkefnið er hvar skal enda þegar farið er að telja starfsmenn í vegagerð. Við verkið vinnur beint einhver fjöldi fólks en þar fyrir utan eru auðvitað margar vinnustundir fólks sem tengjast aðföngum verktakans. Það kostar t.d. vinnuafli að skera þökur og koma þeim á vinnusvæðið, framleiða malbik eða steypu, afgreiða olíu á vinnutæki o.s.frv. Einhversstaðar verður að setja mörk á milli þess hvað eru störf við vegagerðina og hvað eru afleidd störf (óbein störf) vegna vegagerðarinnar. Í þessu verkefni eru mörkin sett þannig að störf sem tengjast því að framleiða aðföngin og koma þeim á staðinn eru talin afleidd störf en það sem unnið er á staðnum telst til vegagerðarinnar. Framleiðsla malbiks fellur þá undir afleidd störf sem og akstur malbiks á vinnusvæði. Útlögn malbiks er hins vegar talin til verksins sjálfs. Með sama hætti fellur framleiðsla steypu og akstur á henni undir afleidd störf. Þessi skil á milli starfa við verkið sjálft og afleiddra starfa verða alltaf á einhverju floti. Engin leið er að koma í veg fyrir vafaatriði. Sem dæmi má nefna að í brúargerð gæti aðalverktaki keypt steypujárn sem að einhverju leiti væri búið að binda saman í einhverjar fyrirframgefnar einingar. Þessar einingar væru þá aðföng, bæði járníð sjálft og bindingin á því. Hins vegar gæti hann keypt eingöngu steypujárn og bundið það á staðnum með verkamönnum. Þá væri steypujárníð aðföng en bindingin hluti af brúargerðinni þó um nákvæmlega sömu handtökin væri að ræða.

Annað skylt viðfangsefni er hvernig meðhöndla eigi yfirstjórn og verkstæði verktakans. Verkstæðið er til þess að halda vélunum gangandi, gera við þær þegar þær bila og halda þeim við á annan hátt. Yfirstjórnin er í því að afla verka, gera tilboð, stýra fjármálum og bókhaldi og stjórna fyrirtækinu á öllum sviðum. Í þessu verkefni er miðað við að þessi störf deilist á verkin

sem fyrirtækið tekur að sér og séu því í raun óhjákvæmilegur hluti af hverju vegagerðarverkefni. Notuð er sú aðferð að deila yfirstjórn og verkstæði á verkin í sömu hlutföllum og verkið er af heildarveltu fyrirtækisins. Tökum dæmi: Fyrirtæki hefur veltuna 1.000 mkr (án vsk) og eitt verkefna fyrirtækisins það ár er að vinna verk fyrir 250 mkr (án vsk). Í fyrirtækinu eru 4 störf í yfirstjórn og 2 störf á verkstæði. Þar sem verkið er einn fjórði af starfsemi fyrirtækisins er eitt ársverk (12 mannmánuðir) í yfirstjórn settir á verkið og hálf ársverk á verkstæði.

3.2 Niðurstaða í mannaflapörf

Niðurstaðan í mismunandi gerðum verka fer hér á eftir. Notað er vegið meðaltal. Vegið er með stærð verka. Verk sem kostar 100 mkr hefur tvöfalt meira vægi en verk sem kostar 50 mkr.

3.2.1 Vegagerð

Vegið meðaltal í fjórum vegagerðarverkum gaf eftirfarandi niðurstöðu: Miðað við verktakakostnað verkanna skv. tilboði standa um **25 mkr** á bak við eitt ársverk. Dreifing milli einstakra verka var á bilinu 15-33 mkr.

3.2.2 Yfilagnir

Verk í malbikun, repave og klæðningu þurfa tiltölulega lítinn mannafla miðað við verktakakostnað. Þar standa um **70-130 mkr** á bak við eitt ársverk. Þetta gildir um stór verk svo sem þau sem hér eru notuð til viðmiðunar. Repave verk standa fyrir eitthvað sem er í lægri kantinum á þessu bili 70-130 mkr/ársverk. Skýringin er líklega sú að þar er efniskostnaður ekki eins mikill þar sem hluti efnisins er skafinn af yfirborðinu og lagður þar aftur. Efniskostnaðurinn (malbik, asfalt og möl) er mjög stór hluti af verktakakostnaði. Stór malbikunarverk standa fyrir efri hlutanum á þessu bili 70-130 mkr/ársverk. Ef akstur á malbiki er talinn til verksins (en í þessari rannsókn er litið framhjá flutningi á aðföngum) telst það mannaflafrekara og talan dettur niður í eitthvað sem er í miðju bilinu 70-130 mkr/ársverk. Ljóst er að minni verk í malbikun eru hlutfallslega til muna mannaflafrekari.

3.2.3 Brúargerð

Vegið meðaltal í þremur brúarverkum gaf eftirfarandi niðurstöðu: Miðað við verktakakostnað verkanna skv. tilboði standa um **16 mkr** á bak við eitt ársverk. Dreifing milli einstakra verka var á bilinu 12-24 mkr.

3.2.4 Jarðgangagerð

Eftir skoðun á þremur jarðgangaverkum, Almannaskarðsgöngum, Fáskrúðsfjarðargöngum og Héðinsfjarðargöngum er hér sett fram að um **23 mkr** standi á bak við eitt ársverk í jarðgangagerð. Dreifing verkanna þriggja er á frekar þröngu bili eða 19-26 mkr/ársverk. Þar sem Héðinsfjarðargöng eru ekki kláruð er vægi þeirra í niðurstöðunni haft vísitandi minna en stærð verksins segir til um.

4 TÆKJANOTKUN Í VEGAGERÐ

Í þessum kafla er skoðuð tækjanotkun í verkunum. Tækjanotkun var þó skoðuð í færri verkum en mannaflanotkun. Kom það til af því að enn erfiðara var að meta tækjanotkun í einstökum verkum en notkun mannafla. Hér er jöfnum höndum talað um tæki og vélar og er átt við sama hlutinn í báðum tilfellum.

4.1 Aðferðafræði

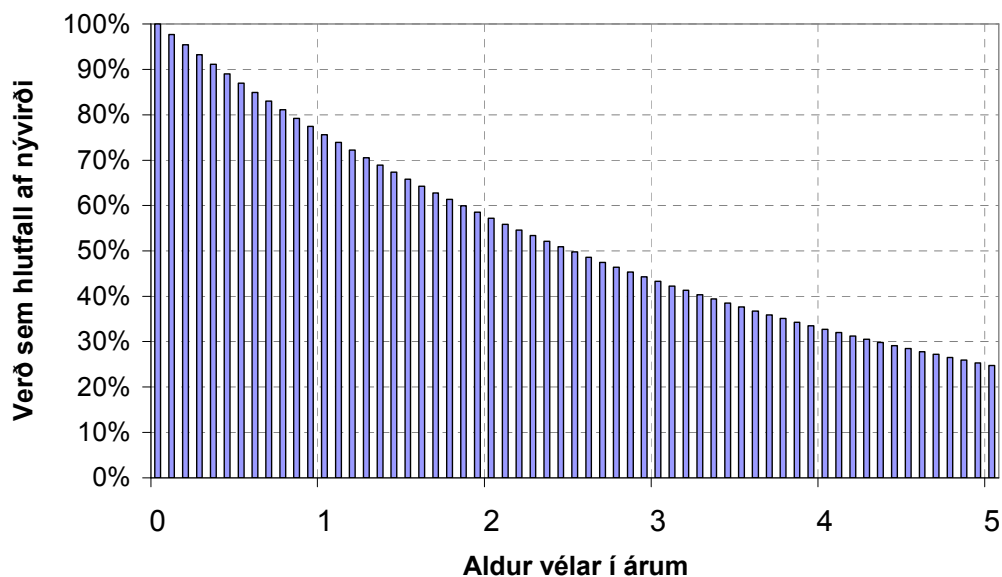
Tvennt er einkum áhugavert að vita varðandi tækjapáttinn í vegagerð. Annars vegar hversu mikið fjármagn liggur í vélum sem eru notaðar í verkinu og hins vegar hversu miklu af vélum er „eytt“ í verkinu.

Í fyrra tilfallinu þarf að vera þekkt hversu mikils virði vélarnar eru sem notaðar eru og hversu lengi þær eru í verkinu. Miðað er við virði vélanna með vsk. Marfeldið af þessu tvennu, virði og tíma, gefur mælikvarða á fjármagn í verkinu. Hér er mælikvarðinn á fjármagnsþörfina kallaður milljónamánuður, það er því metið hversu margir milljónamánuðir eru í einstöku verki. Einn milljónamánuður þýðir þá að vél að virði 1 mkr sé notuð í verki í einn mánuð. Ýmsar aðrar samsetningar á tíma og verðmæti geta einnig gefið einn milljónamánuð. Tökum dæmi af verki sem er með vélanotkunina 100 milljónamánuði. Verkið gæti hafa verið unnið með vélum að virði 100 mkr á einum mánuði, eða með vélum að virði 50 mkr í 2 mánuði, eða jafnvel vélum að virði 5 mkr í 20 mánuði o.s.frv. Ef milljónamánuðir eru þekktir í verki er auðvelt að meta fjármagnskostnað af þeim vélum sem notaðar eru þó ekki sé hér ætlunin að skoða fjármagnskostnað verktakafyrirtækja.

Í seinna tilfallinu, þegar „eyðsla“ véla er metin þarf að vita verðgildi vélanna fyrir og eftir verkið. Tökum dæmi: Ég á að grafa 10km skurð. Ég kaupí gröfu og gref skurðinn. Síðan sel ég gröfuna aftur. Að öllu eðlilegu fæ ég minna fyrir gröfuna þegar ég sel hana en þegar ég keypti hana. Grafan hefur eðlilega slitnað eitthvað við skurðgröftinn, hún hefur „eyðst“ eitthvað á notkuninni. Mismunur á kaupverði og söluverði er þá það

fjármagn sem ég hef „eytt“ í verkinu. Þessi eyðsla fjármagns er oftast kölluð afskriftir. Þetta orð, afskriftir, hefur hins vegar sérstaka merkingu í bókhaldi. Bókhaldslegar afskriftir geta verið aðrar en „raunverulegar afskriftir“. Til þess að ekki sé hætt á að ruglingur verði við bókhaldslega fyrirbærið er hér valið að nota orðalagið „eyðsla véla“ eða „eyðsla tækja“. Hér verður að hafa í huga að verð véla er haft með vsk þannig að eyðsla véla er einnig með vsk.

Þessi tvö atriði sem hér hafa verið valin sem áhugverður mælikvarði á tækjanotkun í vegagerð eru ekki ótengd. Það eru til fleiri en ein viðmiðunarregla meðal verktaka og vélasala hvað tæki verðfalla á einu ári. Þá er auðvitað einnig hægt að nota þær viðmiðunarreglur til að finna hvað tæki verðfalla á einum mánuði. Í þessari skoðun er notuð sú nálgun, nema verktaki leggi beinlínis annað til, að tæki verðfalli um 2,3% á mánuði. Í verkinu sem var með vélanotkunina 100 milljónamánuði er því gert ráð fyrir að eyðsla véla hafi verið 2,3 mkr. Sjá má á næstu mynd hvernig vél fellur í verði með þessari nálgun nálgun.



Mynd 11. Verðfall vélar sem fellur í verði um 2,3% á mánuði.

Sama vandamál er í tækjanotkuninni og mannaflanotkuninni þegar skilgreina á hvaða tæki tilheyra verkinu og hvaða tæki eru fyrir utan verkið, þá hluti af aðkeyptri þjónustu sem litið er á sem afleidd áhrif eða óbein áhrif af verkinu. Hér er miðað við að tæki sem notuð eru á verkstað séu hluti af tækjanotkun verksins en tæki sem flytja aðföng á verkstað séu það ekki. Steypudæla sem notuð er við steypun brúar er því tæki á verkstað og telst með tækjanotkun í verkinu en steypubíllinn sem kemur með steypuna úr steypustöð telst það ekki. Þessi mörk verð þó alltaf á einhverju floti og endalaus vafamál geta komið upp þegar skipa þarf tæki öðru megin við línuna. Vinnubílar sem notaðir eru til að flytja starfsmenn um vinnusvæði sem og að flytja minni hluti eru taldir með tækjum á verkstað. Engum dettur þó í hug annað en þessir bílar séu líka notaðir til að flytja aðföng og fólk til og frá vinnusvæði.

4.2 Niðurstaða í vélanotkun

Niðurstaðan í mismunandi gerðum verka fer hér á eftir. Fjármagn í tækjum er þó greinilega mjög mismunandi, jafnvel í verkum sem eru mjög hliðstæð. Þetta er ekki að öllu leyti óeðlilegt. Fjármagnið í tækjum verktaka sem er með öll tæki sín ný er auðvitað mun hærra en hjá verktaka þar sem öll tækin eru þriggja ára. Afköst nýju og notuðu tækjanna gætu hins vegar verið þau sömu.

4.2.1 Vegagerð

Eftir skoðun á vélanotkun í vegagerðarverkum er talið að hún sé að jafnaði þannig að miðað við verktakakostnað standi um **150.000-350.000 kr** á bak við einn milljónamánuð. Dæmigerð vegagerðarverk þar sem einungis er verið að gera veg og lítið annað virðast vera nær neðri tölunni (þ.e. mikil vélanotkun í hlutfalli við kostnað). Verk svo sem hringtorg virðast vera nær hærri tölunni (þ.e. heldur minni vélanotkun í hlutfalli við kostnað).

4.2.2 Yfilagnir

Vélanotkun virðist svipuð í yfirlagningarverkum svo sem malbikun, repave og klæðningu sé efniskostnaður hafður inni í kostnaði í öllum tilfellum.

Miðað við verktakakostnað (+efniskostnað) standa um **2.000.000 kr** á bak við einn milljónamánuð. Það kemur ekki til af því að vélarnar séu ódýrar í þessum verkum, öðru nær. Ástæðan er að efniskostnaður er stór hluti kostnaðar og verktími tiltölulega stuttur.

4.2.3 Brúargerð

Eftir skoðun á vélanotkun í brúarverkum er talið að hún sé að jafnaði þannig að verktakakostnaður upp á **500.000 - 1.000.000 kr** standi á bak við einn milljónamánuð. Ef gerð brúarinnar er þannig að verulegur hluti kostnaðarins sé aðkeypt efni svo sem stálbitar, getur vélanotkunin verið enn minni en þetta (þ.e. meira en 1 mkr á bak við milljónamánuð).

4.2.4 Jarðgangagerð

Í jarðgangaverkum er ekki nóg að gera jarðgöngin sjálf. Í nánast öllum tilfellum þarf einnig að byggja vegskála og leggja vegi. Gera má ráð fyrir að dæmigert íslenskt jarðgangaverk hafi kostnaðarskiptinguna: 10% vegagerð utan ganga, 7% skálar og brýr og að endingu 83% jarðgöngin sjálf. Hér er miðaða við að vegagerð inni í skálum sé inni í kostnaði við skála og vegagerð inni í jarðgöngum sé inni í kostnaði við hin eiginlegu jarðgöng.

Eftir skoðun á vélanotkun í jarðgangaverkum er talið að jarðgangagerðin ein og sér sé að jafnaði þannig að verktakakostnaður upp á 400.000-700.000 kr standi á bak við einn milljónamánuð. Hér að framan var sett fram að fyrir brúargerð væri 500.000 – 1.000.000 kr á bak við einn milljónamánuð og er gert ráð fyrir að svipað eigi við um skálagerð. Fyrir vegagerð var sett fram 150.000 – 350.000 kr á bak við einn milljónamánuð.

Þegar þetta allt er notað til að reikna út hver sé þá vélanotkun fyrir hið dæmigerða jarðgangaverk fæst að á bak við einn milljónamánuð standa um **350.000-700.000 kr** verktakakostnaðar. Það er nánast það sama og fyrir hina eiginlegu jarðgangagerð án skála og vega.

5 SAMANTEKT Á NIÐURSTÖÐUM

Í næstu töflu má sjá samantekt á öllum niðurstöðunum. Aftur skal minnt á að milljónamánuður þýðir að ein vél fyrir 1 mkr er notuð í einn mánuð í verkinu. Eða vél fyrir 2 mkr í hálfan mánuð eða einhvert margfeldi af tíma (í mánuðum) og verðgildi (í mkr með vsk) sem gefur 1.

Tegund verks	Mannaflanotkun, verktakakostnaður á ársverk á verkstað (mkr)	Tækjanotkun, verktakakostnaður á milljónamánuð á verkstað (þús. kr)
Vegagerð	25	150 - 350
Yfirlagnir	70-130	um 2.000
Brúargerð	16	500 – 1.000
Jarðgangagerð	23	350 - 700

Miðað er við verðlag í apríl 2007.

6 ERLEND VIÐMIÐ

Við vinnu verkefnisins var haft samband við fjölda erlendra stofnana svo sem allar systurstofnanir Vegagerðarinnar á Norðurlöndum, rannsóknarstofnanir á sviði samgöngumála (t.d. TOI í Noregi) á Norðurlöndunum og í Þýskalandi. Erindið var í öllum tilfellum mannaflí í vegagerð en ekki vélanotkun. Margar þessara stofnana svöruðu ekki erindinu sem sent var til þeirra. Aðrar svöruðu og sögðust ekki kannast við neinar hliðstæðar rannsóknir í sínu landi. Aðeins eitt svar, frá sænsku Vegagerðinni, Vägverket, gaf einhverjar upplýsingar. Ekki vegna þess að slíkar rannsóknir hafi verið gerðar í Svíþjóð heldur vegna þess að starfsmaður Vägverket spurðist fyrir meðal verktaka í kjölfar fyrirspurnarinnar frá Íslandi. Gunnar Tunkrans hjá Vägverket sagði að það væri álit þeirra verktaka sem hann hafði samband við að á bak við eitt ársverk stæðu 24-34 mkr ef verkið væri „úti á landi“ en gæti farið niður í 18 mkr á bak við ársverk ef verkið væri innan borgarsvæða. Í þessum reikningum er miðað við gengi sænsku krónunnar í ársbyrjun 2007 en þá var það um 9,5 ISK/SEK.

Þarna er komið inn á atriði sem ekki var hugað sérstaklega að í þessu verkefni, hvort vinnuafleiðingin í vegagerð væri meiri innan borgarsvæða en utan þeirra en við vinnslu rannsóknarinnar benti ýmislegt einmitt til að svo gæti verið hér einnig á Íslandi.

VIÐMÆLENDUR

Á listanum eru flestir mikilvægustu viðmælendur við vinnslu verkefnisins. Enginn greinamunur er gerður á þeim sem talað var við beint og þeim sem haft var samband við með tölvupósti. Listinn er ekki tæmandi.

Ásgeir Loftsson, yfirverkfræðingur ÍSTAK

Ásmundur Magnússon, Jarðvélum ehf

Björn A. Harðarson, framkvæmdastjóri GeoTek ehf.

Gunnar Gunnlaugsson, Mikael ehf.

Gunnar Tunkrans, head office Vägverket Svíþjóð

Hlynur Jóhannsson, Kraftvélum

Jón Magnússon, Vegagerðinni

Páll Daníel Sigurðsson, sviðsstjóri framkvæmdasviðs Eyktar

Sigurður Jakobsson, Bölti ehf

Sigurður Oddsson, deildarstjóri Vegagerðinni.

Sigurður Óskarsson, KNH

Sigurþór Sigurðsson, framkvæmdastjóri Héraðsverks

Sigþór Sigurðsson, framkvæmdastjóri Hlaðbæjar Colas

Sigþór Ari Sigþórsson, framkvæmdastjóri Klæðningar ehf.

Sævar Jónsson, Loftorku

Viðar Gunnlaugur Hauksson, verkstjóri jarðvinnu Myllunni ehf.

Viktor Sigurbjörnsson, Borgarverki