

Líkan til samanburðar á hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga

Ásbjörn Jóhannesson

<p>Nýsköpunarmiðstöð Íslands</p> <h1>Skýrsla</h1>	<p>Skýrsla nr: NMÍ 09-11</p>
<p>Líkan til samanburðar á hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga</p>	<p>Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/></p> <p>Dags: September 2009</p> <p>Fjöldi síðna: 20 + viðaukar</p>
<p>Höfundur: Ásbjörn Jóhannesson</p>	<p>Faglega ábyrgur: PP</p>
<p>Deild: Steinefna- og vegtæknideild</p>	<p>Rannsóknúmer: 5VR08006</p>
<p>Unnið fyrir: Rannsókn- og þróunarsjóð Vegagerðarinnar Steinsteypufélag Íslands</p>	
<p>Ágrip:</p> <p>Skýrslan lýsir reiknilíkani sem má nota til að bera saman hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga á fjögurra akreina vegi með miðlungs umferð. Líkanið reiknar samanlagðan stofn- og viðhaldskostnað fyrir 40 ára tímabil og finnur núvirði hans. Líkanið leyfir breytingar á einingaverðum og reiknivöxtum en aðrir stikar eru fastir. Hægt er að velja um fáeinar mismunandi viðhaldsaðferðir og einnig milli 2 % og 4 % umferðaraukningar á ári. Líkanið er gert með fyrirhugaða tvöföldun Hringvegarins milli Reykjavíkur og Selfoss í huga en því má beita á aðra vegarkafla þar sem aðstæður eru svipaðar.</p> <p>Ef gengið er út frá 6 % reiknivöxtum og einingaverðum sem eru miðuð við verðlag í júní 2009, gefur líkanið til kynna að malbik sé mun hagkvæmara en steypa sem slitlag á áður nefnda tvöföldun Hringvegarins. Mismunur á ódýrustu valkostum er um 40 %, sem er miklu meiri en hliðstæður samanburður frá 1997 gaf til kynna. Ástæðurnar eru einkum tvær. Í þessum kostnaðarsamanburði var reiknað með tengijárnnum í steypu slitlagi en þeirra var ekki talin þörf 1997. Í annan stað verður umferð á hægri og vinstri akrein á fjögurra akreina vegi mjög mismunandi, sem gerir viðhald mjög kostnaðarsamt í samanburði við viðhald á tveggja akreina vegi þar sem umferðin er eins á báðum akreinum.</p> <p>Niðurstöður líkansins eru settar fram með fyrirvara; verðlag er mjög óstöðugt þegar þetta er skrifað og getur breyst til muna á stuttum tíma. Ennfremur eru óvissuþættir margir og ógerlegt að slá föstu hversu mikil áhrif þeir kunna að hafa á niðurstöðurnar. Þar sem skekkjumörkin eru sennilega talsvert víð er óvarlegt að byggja val á slitlagi á niðurstöðum líkansins einum saman, en þær má að öllum líkindum nota sem allgóða vísbendingu.</p>	

3 lykilorð: Á íslensku

Á ensku

Kostnaðarsamanburður	Life Cycle Cost Analysis
Malbiksslitlag	Asphalt concrete wearing course
Steypt slitlag	Cement concrete wearing course

FORMÁLI

Í þessari skýrslu er sett fram líkan, ætlað til að bera saman hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga undir nánar tilteknum kringumstæðum. Samanburðurinn nær til stofn- og viðhaldskostnaðar, að gefnum tilteknum forsendum. Samanburðargrundvöllurinn er núvirði yfir 40 ára tímabil. Notandinn getur breytt einingaverðum og vaxtastigi að vild. Ennfremur er hægt að velja um fáeinar mismunandi viðhaldsaðferðir og eins um 2 % eða 4 % árlega aukningu á umferð. Aðrar breytingar leyfir líkanið ekki. Í skýrslunni er birt dæmi um notkun líkansins, þar sem miðað er við verðlag í júní 2009.

Steinsteypufélag Íslands, sem hefur sett á fót starfshóp til að meta möguleikana á að steypa vegi, hafði frumkvæði að verkinu en kostnaðurinn er greiddur af Vegagerðinni.

Myndaður var verkefnishópur til að stýra smíði líkansins. Í honum sátu dr. Guðmundur Guðmundsson, verkfræðingur, Einar Einarsson, verkfræðingur hjá BM Vallá og Sigursteinn Hjartarson, tæknifræðingur hjá Vegagerðinni. Auk þess sat Kai Westphal, gæðastjóri hjá Steypustöðinni ehf, nokkra fundi verkefnishópsins.

Leitað var til ýmissa fyrirtækja, innanlands og utan, eftir upplýsingum um einingaverð, sem öll urðu góðfúslega við þeirri málaleitan. Innlend einingaverð voru miðuð við verðlag í júní 2009. Erlend einingaverð voru ýmist tilgreind í EUR, DKK eða SEK, en voru umreiknuð til íslensks verðlags á gengi sem var í gildi í júní 2009. Einingaverðin eru ekki birt í skýrslunni af samkeppnisástæðum. Þegar þetta er skrifað ríkir veruleg óvissa um gengisþróun og verðlag svo að niðurstöðutölur skýrslunnar um kostnað hafa takmarkað gildi.

Í september 2009,

Ásbjörn Jóhannesson.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	5
1. INNGANGUR	7
2. AFMÖRKUN VERKEFNISINS	10
3. FORSENDUR	11
3.1 Hönnunar og viðhaldsforsendur í líkaninu	11
3.2 Nánar um forsendur í líkaninu	11
4. NOTKUNARDÆMI	14
5. HELZTU ÓVISSUÞÆTTIR	16
HEIMILDIR	19

VIÐAUKAR

Viðauki 01: Útreikningar á magntölum.

Viðauki 21: Malbiksslitlag, 2 % árleg umferðaraukning; endurlögn ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.

Viðauki 22: Steypt slitlag, 2 % árleg umferðaraukning; fræsing og malbikslögn í fræsifar ásamt endurlögn.

Viðauki 23: Steypt slitlag, 2 % árleg umferðaraukning; fínfræsing, hjólfarafylling og malbiksyfirlögn ásamt endurlögn.

Viðauki 24: Steypt slitlag, 2 % árleg umferðaraukning; fræsing og steypulögn í fræsifar.

Viðauki 41: Malbiksslitlag, 4 % árleg umferðaraukning; endurlögn ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.

Viðauki 42: Steypt slitlag, 4 % árleg umferðaraukning; fræsing og malbikslögn í fræsifar ásamt endurlögn, hjólfarafylling og yfirlögn ásamt endurlögn.

Viðauki 43: Steypt slitlag, 4 % árleg umferðaraukning; fræsing og steypulögn í fræsifar.

FORRIT

Reiknilíkan með EXCEL- sniði.

ÁGRIP

Skýrslan fjallar um líkan til að bera saman stofn- og viðhaldskostnað malbiksslitlags annars vegar og steypst slitlags hins vegar. Líkanið tekur til annarrar akbrautarinnar á fjögurra akreina vegi með umferð í báðar áttir og við smíði þess var Hringvegurinn milli Reykjavíkur og Hveragerðis hafður í huga. Hægt er að velja um sjö mismunandi kosti og munurinn á þeim er fölginn í slitlagsgerð (malbik eða steypa), árlegri umferðaraukningu (2 % eða 4 %) og viðhaldsaðferð. Að öðru leyti leyfir líkanið einungis breytingar á einingaverðum og vaxtastigi. Hvorutveggja er hægt að breyta með lítilli fyrirhöfn og sjá áhrifin jafnharðan. Aðrar og umfangsmeiri breytingar, svo sem á endingu slitlagsgerða, viðhaldsaðferðum eða umferð, kalla á endurskoðun á líkaninu með tilheyrandi breytingum. Líkanið tekur ekki kostnað vegfarenda með í reikninginn né heldur slysa- eða mengunarkostnað. Samanburðargrundvöllurinn er samanlagður stofn- og viðhaldskostnaður á 40 ára tímabili, færður til núvirðis.

Helztu forsendur. Líkanið miðast við 1 km langan vegarkafla á annarri akbraut fjögurra akreina vegar þar sem umferð á opnunarári er 8000 ÁDU, þar af 10 % þungaumferð. Árleg umferðaraukning er ýmist 2 % eða 4 %. Samanburðartímabilið er 40 ár og niðurstöðurnar sýna stofn- og viðhaldskostnað á þessu tímabili, færðan til núvirðis. Þar sem slitlagsgerðin (steypa eða malbik) gerir að jafnaði mismunandi kröfur til styrktar- og burðarlags er kostnaður við yfirbyggingu frá yfirborði undirbyggingar (planum) og upp að og að meðtöldu burðarlagi tekinn með sem liður í stofnkostnaði. Ætlast er til þessum kostnaði sé steypst saman í eitt og að hann sé settur í þar til gerðan reit í skrá líkansins yfir einingaverð. Kostnaður við slitlag (og bindilag þar sem þess er þörf) er einnig talinn með stofnkostnaði. Öllum kostnaði vegna axla og vegmerkingar er sleppt.

Viðhald. Reiknað er með að slit á malbiki sé 25 SPS og 15 SPS á steypu¹, sem síðan er leiðrétt vegna umferðarhraða. Gert er ráð fyrir að slitlag sé endurnýjað þegar hjólför hafa náð 25 mm. Þá er gert ráð fyrir að malbiksslitlag sé endurnýjað með endurlögn (repave), þó ekki oftast en tvisvar í röð, í þriðja sinn er gert ráð fyrir fræsingu og malbikslögn í fræsifar. Steypst slitlag er ýmist endurnýjað með a) fræsingu, b) með fræsingu og yfirlögn með malbiki eða steypu, c) með hjólfarafyllingu og malbiksyfirlögn, d) með endurlögn á malbiki.

Niðurstöður. Sem dæmi um notkun líkansins eru sýndir útreikningar á kostnaði við slitlag á eins km löngum vegarkafla á Hellisheiði. Valkostirnir eru sjö, fimm þeirra miðast við steypst slitlag en tveir við malbiksslitlag. Að öðru leyti er mismunur þeirra fölginn í mismunandi viðhaldsaðferðum og mismunandi árlegri umferðaraukningu. Rétt er að taka fram að niðurstöður kostnaðarreikninganna hafa mjög takmarkað gildi, þar sem mikil óvissa ríkir um verðlagsþróun sem stendur. Eigi val á slitlagsgerð á að taka mið af niðurstöðum líkansins, er þess vegna óhjákvæmilegt að endurskoða útreikningana þegar verðlagsforsendur breytast.

Niðurstöðurnar (sjá kafla 4) eru sýndar í tveim flokkum, annars vegar þar sem árleg umferðaraukning er 2 %, hins vegar ef hún er 4 %. Þær eru miðaðar við verðlag í júní 2009 og 24,5 % virðisaukaskattur er innifalinn. Reiknivextir eru 6 %.

¹ Þessar tölur eru miðaðar við að umferðarhraðinn sé 60 km/klst.

Miðað við áður tilgreindar forsendur er steipt slitlag 40-50 % dýrara en malbiksslitlag ef árleg umferðaraukning er 2 %. Ef umferðaraukningin er 4 % á ári er mismunurinn heldur minni, 35-45 %. Kostnaður við malbiksslitlag annars vegar og ódýrasta valkost fyrir steipt slitlag hins vegar er:

Árleg umferðaraukning 2 %:

- a) Malbiksslitlag; viðhald með endurlögn (repave) ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.
Núvirtur kostnaður 40 millj. kr/km.
- b) Steipt slitlag; fræsing og steypulögn í fræsifar.
Núvirtur kostnaður 56 millj. kr/km.

Árleg umferðaraukning 4 %:

- a) Malbiksslitlag; viðhald með endurlögn (repave) ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.
Núvirtur kostnaður 46 millj. kr/km.
- b) Steipt slitlag; fræsing og steypulögn í fræsifar.
Núvirtur kostnaður 62 millj. kr/km.

Samanburður við fyrri niðurstöður. Þessar niðurstöður koma á óvart þegar þær eru bornar saman við niðurstöður svipaðra hagkvæmnireikninga frá 1997. Ástæða mismunarins er öðru fremur sú að í fyrri athugun var ekki reiknað með tengijárnnum en það er gert nú (vegna umferðar). Önnur meginástæða er sú að viðhald á steiptum vegi er mun hagkvæmara þegar umferðin er eins á báðum akreinum heldur en þegar hún er misjafnlega mikil.

Helstu óvissuþættir. Í líkani sem á að spanna viðhald í 40 ár eru óhjákvæmilega margir óvissuþættir. Óvissa á einingaverðum er mikil (júní 2009). Lausleg næmni-greining sýnir að verðbreytingar á öllum kostnaðarliðum um 20 % breyta heildar-kostnaði með sama hlutfalli. Líklegra er þó að verðbreytingar verði mismunandi eftir kostnaðarliðum, t.d. ef gengi íslensku krónunnar styrkist eða olíuverð (sem hefur verið sveiflukennt á síðustu misserum) hækkar. Af öðrum óvissuþáttum má nefna slitþol á slitlagsefnum, breytingar á umferð og breytingar á viðhaldsaðferðum. Þá hefur kostnaði vegfarenda verið sleppt, sömuleiðis samfélagslegum kostnaði, enda er umdeilanlegt hver sá kostnaður er. Þessi atriði og fleiri geta breyst á komandi árum og þess vegna er ástæða til að endurtaka útreikningana þegar forsendur breytast.

1. INNGANGUR

Síðastliðin 20 ár eða svo hafa verið gerðar nokkrar samanburðarathuganir á hagkvæmni malbiks og steypu sem bundins slitlags á vegi og götur hérlendis. Þessar athuganir voru byggðar á mismunandi forsendum og niðurstöður þeirra, sem eru raktar í stuttu máli hér á eftir, eru þess vegna ekki fyllilega sambærilegar.

Árið 1987 birti starfshópur á vegum iðnaðarráðuneytisins skýrslu um þetta efni [Hákon Ólafsson 1987]. Þá var þjöppuð þurrsteypa nýlega komin til sögunnar sem slitlagsefni og hafði verið reynd lítillega hérlendis. Miðað við forsendur Vegagerðarinnar um fulla hönnun (burðarþol vegarins er hannað til 20 ára þegar í upphafi) varð niðurstaðan sú að steypa, einkum þjöppuð þurrsteypa, væri lítið eitt hagkvæmari en malbik, ef umferð væri meiri 5000 ÁDU. Væri hins vegar miðað við þrepahönnun (burðarþol vegarins er aukið eftir þörfum með yfirlögnum eftir því sem umferðin eykst) varð niðurstaðan sú að malbik væri ódýrara en hefðbundin steypa, en þjöppuð þurrsteypa ódýrust. Væri miðað við hönnunaraðferðir Reykjavíkurborgar reyndist steypan yfirleitt dýrari, en munurinn ekki mikill með hækkandi umferðartölum. Verkefnishópurinn mat niðurstöðurnar svo að óvissa gæti hlaupið á 5 - 20 %.

Árið 1993 kynnti prófessor Páll Jensson niðurstöður sínar af samanburði á núvirði kostnaðar við malbiksslitlag annarsvegar og steipt slitlag hins vegar. Í samanburðinum gerði hann ráð fyrir að steypan væri hástyrkleikasteypa sem ekki þarfnaðist viðhalds fyrstu 27 árin, miðað við að umferðin væri 9000 ÁDU (á tveim akreinum). Þessi forsenda var byggð á skýrslu Ólafs Wallevik og Karsten Iversen um hástyrkleikasteypu úr íslenskum efnum [Ólafur H. Wallevik 1992]. Niðurstaða Páls var í stuttu máli sú, að miðað við gefnar forsendur væri vissulega tímabært að gefa steypunni tækifæri þegar leggja ætti slitlög á vegi og götur með mikilli umferð [Páll Jensson 1993].

Að frumkvæði dr. Guðmundar Guðmundssonar, efnaverkfræðings hjá Sementsverksmiðjunni hf og Rögnvaldar Jónssonar, verkfræðings hjá Vegagerðinni, var enn ráðist í samanburð á hagkvæmni steyptra slitlaga og malbikaðra árið 1997 og niðurstöðurnar birtar í skýrslu [Ásbjörn Jóhannesson 1997]. Meginforsendurnar voru 5 km langur vegarkafli með 5000 bíla umferð á dag á tveim akreinum, 0,75 % árlega aukningu í umferð og burðarþol hannað til 40 ára. Síðan var reiknað með nokkrum mismunandi viðhaldsaðferðum, bæði á steypu og malbiki, og samanlagður stofn- og viðhaldskostnaður færður til núvirðis með 6 % vöxtum. Helstu niðurstöður voru þær, að miðað við gefnar forsendur og hefðbundnar viðhaldsaðferðir væri lítill munur á núvirði yfir 40 ára tímabil, hvort sem slitlagið væri steypa eða malbik, eða 1-5 %, malbikinu í hag. Ef reiknað var með óhefðbundnum viðhaldsaðferðum reyndist munurinn vera meiri eða tæp 14 %, einnig malbikinu í hag.

Árið 2001 samdi Línuhönnun skýrslu um samanburð á hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga [Gatnamálastjórnin í Reykjavík 2001]. Samanburðurinn er gerður fyrir tvo götukafla, annars vegar tengibraut með tveim akreinum og umferð á bilinu 5.000-15.000 ÁDU, hins vegar stofnbraut með fjórum akreinum og umferð á bilinu 15.000-40.000 ÁDU. Samanburðargrundvöllurinn er stofn- og viðhaldskostnaður á 30 ára tímabili, færður til núvirðis með 6 % vöxtum. Í útreikningunum er gert ráð fyrir að árleg umferðaraukning sé 0,75 % og leyfð hjólför séu 25-30 mm. Útreikningarnir eru gerðir fyrir hefðbundið malbik og þrenns konar steypu, C40, C60 og C80. Helstu niðurstöður eru þær að fyrir tengibraut er malbik hagkvæmasti kosturinn þar til umferðin hefur náð 11.000 ÁDU þá tekur steypa af gerðinni C80 við. Þegar umferðin

hefur náð 13.000 ÁDU verður steypa af gerðinni C60 hagkvæmari en malbik. Fyrir stofnbraut er malbik hagkvæmasti kosturinn þar til umferðin er um 22.000 ÁDU, eftir það er C80 talsvert hagkvæmari kostur, en C60 nær ekki malbiki í hagkvæmni fyrr en við 30.000 ÁDU. Í skýrslunni er tekið fram að samanburðurinn sé mjög viðkvæmur fyrir ýmsum breytistærðum og lítils háttar breytingar á verðum hliðri samanburðinum mjög fljótt.

Í þessari sömu skýrslu er dregið á niðurstöður frumgreiningar (þann hluta vistferilsgreiningar sem takmarkast við söfnun upplýsinga um ílag og frálag í vistferli götukaflans sem á í hlut) fyrir tengibraut og stofnbraut á 30 ára tímabili. Niðurstöðurnar gefa ekki til kynna að önnur hvor slitlagsgerðin hafi afgerandi yfirburði í þessu tilliti. Hvað heildar orkunotkun snertir er hún minni fyrir malbik en steypu ef stofnbraut á í hlut en dæmið snýst við fyrir tengibraut. Útblástur, að undanteknum lífrænum efnasamböndum og rokgjörnum efnum, er minni fyrir malbik en steypu, og sama er að segja um geislavirkt sorp. Annað sorp og útskolun er minna fyrir steypu en malbik. Í skýrslunni er tekið fram að niðurstöðurnar séu háðar ýmsum takmörkunum. Þar er einnig minnst á svifryk en vegna skorts á upplýsingum um svifryk frá steiptum slitlögum er enginn samanburður gerður á steypu og malbiki í þessu tilliti. Þó er talið líklegt að svifryk frá þessum tveimur slitlagsgerðum hafi mismunandi áhrif á heilsu fólks.

Þegar framkvæmdir við tvöföldun Reykjanesbrautar milli Straumsvíkur og Strandarheiðar voru boðnar út árið 2002 var gefið færi á að bjóða hvort heldur væri steipt slitlag eða malbikað. Þá gerði verkfræðistofan Hnit tillögu um það hvernig velja mætti hagstæðasta tilboð [Hnit 2002]. Tillagan byggist á núvirði viðhaldskostnaðar 1 km langs kafla á 30 árum. Helstu forsendur voru 4200 bíla umferð á dag á opunarári (2004) sem skiptist þannig að þriðjungur færi um vinstri akrein en tveir þriðjungar um hægri akrein. Niðurstaða þessarar tillögu var á þann veg að samkvæmt forsendunum (m. a. um viðhald) sem ekki verða raktar frekar hér, mætti tilboð í steipta akbraut vera 0,8 millj. kr. hærra á hvern km en tilboð í malbikaða akbraut til að tilboðin teldust jafn hagstæð. Þessi samanburður byggðist eingöngu á mismun í viðhaldskostnaði; reiknað var út hversu mikið sparaðist í viðhaldskostnaði á tilteknu tímabili með því að nota steypu í stað malbiks í slitlagið, og sá sparnaður (núvirtur) látinn jafngilda mesta viðunandi mismun í stofnkostnaði.

Árið 2007 tók verkfræðistofan Línuhönnun saman stutta greinargerð um steipt slitlög þar sem áherslan var einkum lögð á slit og svifryk [Línuhönnun 2007]. Viðvirkjandi hagkvæmnisamanburði er vísað til skýrslu Línuhönnunar frá 2001 en jafnframt tekið fram að með verðbreytingum síðan þá hafi væntanlega hallað á malbikið fremur en hitt. Framtíðarþróunin er hins vegar sögð óljós. Hvað svifrykið snertir eru áhrifin talin óljós og niðurstöður rannsókna mótsagnakenndar. Reikna megi með að slit á steypu sé helmingur af sliti á malbiki, en vísbendingar séu um að ryk frá sliti á steypu sé fíngerðara en slitryk frá malbiki. Þá vanti upplýsingar um það hvor ryktegundin innihaldi meira svifryk og hvor þeirra sé hættulegri heilsu, meðal annars m. t. t. efnasamsetningar. Í skýrslunni er bent á að akstur á malbikuðum slitlögum sé að jafnaði hljóðlátari en á steiptum sem nemur 1-3 dB og sömuleiðis sé lýsing ódýrari á vegum með steiptum slitlögum en malbikuðum vegna þess að þau fyrnefndu séu ljósari. Í lokin er meðal annars lagt til að möguleikar á að nota þunn steypulög (white topping) til yfirlagna á steipt (og malbikuð) slitlög að amerískri fyrirmynd verði kannaðir.

Í ritgerð sinni til BSc-prófs frá Háskólanum í Reykjavík [Gunnar Freyr Freysson og Hreinn Sigurðsson 2008] gera þeir Gunnar og Hreinn samanburð á nokkrum valkostum úr hópi malbikaðra og steyptra slitlaga. Samanburðargrundvöllurinn er stofn- og viðhaldskostnaður færður til núvirðis með 5 % vöxtum. Samanburðurinn er annars vegar gerður fyrir stofnbraut með þrem akreinum í hvora átt þar sem samanlögð umferð er 70.000 ÁDU, hins vegar fyrir tengibraut með einni akrein í hvora átt og samanlagðri umferð 10.000 ÁDU. Kostnaður er reiknaður fyrir þrjár gerðir af steypu og fjórar gerðir malbiks. Aðrar helstu forsendur eru 20 ára samanburðartímabil, 2 % árleg umferðaraukning og 35 mm leyfileg hjólfaradýpt. Þá er reiknað með að malbikið, sem er valið á stofnbrautina, slitni um það bil tvöfalt hraðar en steypa, en á tengibrautinni er reiknað með malbiksgerðum sem slitna um það bil þrefalt hraðar en steypa.

Niðurstöðurnar eru í stuttu máli á þá lund að fyrir stofnbrautina (70.000 ÁDU) sé hagkvæmast að steypa slitlagið úr C60 en ódýrasti malbiksvalkosturinn (Y16 Durasplitt með þrepahönnun) verði um 30 % dýrari. Fyrir tengibrautina (10.000 ÁDU) er niðurstaðan hins vegar sú að malbiksslitlag (Y11 Durasplitt) sé hagkvæmast en ódýrasta steypa slitlagið (C60) sé um það bil 20 % dýrara. Í ritgerðinni er tekið fram að forsendurnar skipti miklu máli.

Erlendis hafa verið gerðar fjöldamargar samanburðarathuganir á hagkvæmni malbiks og steypu í slitlög. Hérlandis ræður slit frá negldum hjólbörðum langmestu um endingu slitlaga, og þar sem negldir hjólbardar eru óvíða notaðir að marki nema á Norðurlöndunum, er helst hægt að hafa gagn af samanburðarathugunum þaðan. Í áður nefndri hagkvæmniathugun frá 1997 [Ásbjörn Jóhannesson 1997] er dregið á niðurstöður nokkurra hagkvæmniathugana frá Norðurlöndunum.

Í stuttu máli sagt virðast íslenskar hagkvæmniathuganir fram til þessa benda til þess að steypa slitlag geti þá fyrst keppt við malbik þegar umferðin á hverri akrein að meðaltali hefur náð 2500-5000 ÁDU. Hagkvæmniathuganir frá Norðurlöndunum gefa sumar hverjar til kynna að umferðin þurfi að vera meiri, jafnvel miklu meiri, til að það svari kostnaði að steypa slitlög.

Í hagkvæmniathugunum af þessu tagi hafa forsendur veruleg áhrif á niðurstöðurnar og þar sem forsendurnar, einkum kostnaðarliðir, taka sífelldum breytingum missa niðurstöðurnar gildi sitt að meira eða minna leyti á stuttum tíma. Mótaleikur í þessari stöðu væri að smíða líkan, sem gæti tekið við hvers konar forsendum sem kynnu að skipta máli fyrir útkomuna og skilaði niðurstöðum á sjálfvirkan hátt. Nokkur slík líkön eru þegar til [Holmvík 2007]. Gallinn er sá að smíði á fullkomnum líkönum er flókin og eftir því dýr vegna mikillar forritunarvinnu, því forsendur hagkvæmni-reikninga af þessu tagi geta verið ákaflega fjölbreyttar.

Raunhæfari kostur er að smíða einfalt líkan þar sem aðeins er gert ráð fyrir fáeinum valkostum í slitlagsgerðum, umferð og viðhaldi, en þó þannig að fyrir hvern þessara valkosta sé hægt að breyta einingaverðum með lítilli fyrirhöfn og fá samstundis upplýsingar um stofn og viðhaldskostnað sem er færður er til núvirðis með valkvæðum vöxtum. Með þessu móti má sjá í grófum dráttum hvert stefnir í hagkvæmnisamanburði þótt líkanið sé ekki sérlega nákvæmt að öðru leyti. Síðan má, ef ástæða þykir til, stilla upp nákvæmara líkani þar sem tekið er fullt tillit til aðstæðna á vegarkaflanum sem á í hlut, til nákvæmari hagkvæmnisamanburðar.

Í þessari skýrslu er stillt upp reiknilíkani til að bera saman hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga á fjögurra akreina vegi, ásamt notkunardæmi sem er miðað við verðlag í júní 2009. Ýmsir mikilvægir stikar eru settir fastir, svo sem byrjunarumferð, reikningstímabil og ýmsir stuðlar sem varða viðhald (slit, leyfð hjólför). Aðrar stikar (árleg umferðaraukning, slitlagsgerð) hafa tvo valkosti. Öllum kostnaðarliðum og vöxtum í núvirðisreikningum er hins vegar hægt að breyta að vild og sjá um leið hvaða áhrif breytingarnar hafa á niðurstöðurnar. Á þennan hátt má fá vissa hugmynd um samkeppnismöguleika steypu gagnvart malbiki, þótt líkanið falli að öðru leyti ekki sérlega vel að kringumstæðum. Af samkeppnisástæðum eru einingaverð ekki birt í skýrslunni, aðeins niðurstöðutölur fyrir hvern valkost fyrir sig.

2. AFMÖRKUN VERKEFNISINS

Í líkaninu er ekki tekið tillit til samfélagskostnaðar af neinu tagi, aðeins stofn- og viðhaldskostnaðar. Nánar tiltekið; ekkert tillit er tekið til kostnaðar vegfarenda, svo sem umferðartafa vegna viðhalds eða rekstrarkostnaðar farartækja eftir slitlagsgerð; kostnaðar þjóðfélagsins, til dæmis vegna slysa eða mengunar né heldur hagnaðar þess af orkusparnaði, gjaldeyrissparnaði eða atvinnusköpun.

Í líkaninu er gert ráð fyrir að uppbygging vegarins geti verið mismunandi eftir því hvort slitlagið er steypa eða malbik. Í þessu skyni er gefið færi á að taka kostnað við styrktar- og burðarlag (þ.e. frá yfirborði undirbyggingar (planum) upp að og að meðtöldu burðarlagi) með sem sérstakan lið í stofnkostnaði. Þá er notandanum ætlað að hanna styrktar- og burðarlag í samræmi við aðstæður, áætla kostnaðinn og setja hann í þennan lið. Kostnaði við frágang og viðhald á öxlum er sleppt, þar sem hann er talinn svipaður, hvort sem slitlagið er steypa eða malbik. Á sömu forsendum er öllum kostnaði vegna vegmerkingar sleppt.

Kostnaðarreikningarnir, sem eru birtir í viðaukum, miðast við 1 km langan vegarkafli á fjögurra akreina vegi, aðra akbrautina. Við val á forsendum var Hringvegur milli Reykjavíkur og Hveragerðis hafður í huga, nánar tiltekið kafli á miðri Hellisheiði. Alls eru bornir saman sjö valkostir, mismunandi hvað snertir slitlagsgerð, viðhaldsaðferðir og árlega umferðaraukningu. Aðeins tvær slitlagsgerðir eru teknar með, malbik og steypa. Malbikið er SMA 16 (Splitt Mastix Asphalt) sem er slitpolið, steinríkt malbik, blandað trefjum. Steypan er C60, ójárnbundin en með tengijárn í langs- og þverfúgum. Þverfúgur eru með 5 m millibili og ein langsfúga í miðju. Viðhald er ýmist fólgið í endurlögn (malbik), yfirlögn (steypa eða malbik), hjólfarafyllingu og yfirlögn (malbik), fínfræsing (steypa) eða fræsing og lögn í fræsifar (steypa og malbik). Fyrirhuguðu viðhaldi er lýst stuttlega í viðaukum. Samanburðargrundvöllurinn er stofnkostnaður og viðhald á 40 ára tímabili fært til núvirðis með 6 % vöxtum.

3. FORSENDUR

3.1 Hönnunar- og viðhaldsforsendur í líkaninu

Helstu forsendur í líkaninu eru sem hér segir:

- Vegtegund: A2 [Vegagerðin, 2001]
- Umferð á opunarári: 8000 ÁDU á báðum akbrautum samanlagt (800 ÁDU á vinstri akrein, 3200 á hægri akrein)
- Árlegur vöxtur í umferð: 2 % eða 4 %
- Skipting umferðar á akreinar: 20 % á vinstri akrein, 80 % á hægri akrein
- Hlutfall þungra bíla: 10 %²
- Leyfður þungi á einfaldan öxul: 10 tonn; nema driföxul, 11,5 tonn
- Umferðarhraði, meðaltal: 105 km/klst á vinstri akrein, 95 km/klst á hægri akrein
- Slit á malbiki (v/ 60 km/klst): 25 SPS
- Slit á steypu (v/60 km klst): 15 SPS
- Hámarksending malbiks: 15 ár
- Leyfð hjólfaradýpt: 25 mm
- Hlutfall bíla á nögglum: 20 % á ársgrundvelli
- Hjólfarastuðull: 0,1 mm/jafngildi/SPS
- Aukahjölför á 1. ári: 3 mm
- Reikningstímabil og hönnunarending: 40 ár

3.2 Nánar um forsendur í líkaninu

Áhrif umferðarhraða á slit. Í forsendunum hér á undan er gert ráð fyrir að slit á malbiki (SMA 16) sé 25 SPS, og slit á steypu (C60) sé 15 SPS. Þessar tölur eru báðar miðaðar við að umferðarhraðinn sé 60 km/klst. Mælingar á sliti við mismunandi umferðarhraða hafa sýnt að slitið eykst með auknum hraða. Í þessari skýrslu er beitt margföldunarstuðli á slit sem er unninn upp úr sænskri heimild [Jacobson 1997, bls. 11]. Eftir leiðréttingu vegna hraða verður slit á:

- SMA 16 41 SPS við 95 km klst og 46 SPS við 105 km/klst.
- C60 25 SPS við 95 km klst og 27 SPS við 105 km/klst.

Rétt er að taka fram að engin víska er fyrir því að þessi leiðrétting eigi við óbreytt fyrir íslenskar aðstæður. Lauslegur samburður á sliti á tilraunaköflum með samskonar slitlagi en mismunandi umferðarhraða gefur þó til kynna að leiðréttingin geti verið nærri lagi.

Slit á malbiki og steinsteypu. Uppgefnar tölur um slit eru miðaðar við að steinefnið í slitlaginu (steypu eða malbiki) hafi kvarntöluna 7. Tölur um slit á malbiki eru

² Sem stendur er þung umferð á Hringvegi milli Reykjavíkur og Hveragerðis um 8 %. Í samráði við Harald Sigursteinsson, deildarstjóra á Vegagerðinni, var ákveðið að miða við að hlutfall þungar umferðar sé 10 %, ekki síst þar sem líklegast er að steyp slitlög komi helst til álita á vegum þar sem líklegt má teljast að hluti þungar umferðar fari vaxandi á næstu árum.

fengnar úr slitmælingum sem gerðar voru á árunum 1990-2005 á allmörgum tilraunaköflum. Tilraunakaflarnir eru ýmist í þéttbýli eða á þjóðvegum.

Tölur um slit á steypu eru einnig fengnar úr slitmælingum sem flestar voru gerðar um svipað leyti en aðeins á fáeinum tilraunaköflum. Tilraunakaflarnir eru ýmist í þéttbýli eða á þjóðvegum. Sumir þeirra eru að einhverju leyti misheppnaðir og slit á steypu hefur líklega mælst meira en sanngjarnt getur talist. Þess vegna eru tölur um slit á steypu byggðar á mælingum á tilraunaköflum þar sem slitið var einna minnst.

Rétt er að taka fram að nýlega birtar mælingar á sliti á sænskum tilraunaköflum með steypu og malbiki á hraðbraut nokkru sunnan við Gautaborg, sýna mjög lítið slit [Wiman 2005]. Þar kemur fram að slitið er að jafnaði 0,2-0,5 mm á ári fyrir malbik en 0,1-0,3 mm á ári fyrir steypu. Umferðin er um 9000 ÁDU (á tveim akreinum) og 40-50 % bíla eru á negldum hjólbörðum yfir háveturinn. Í skýrslunni er ekki getið um umferðarhraða en þess má geta að á sænskum hraðbrautum er meðalhraðinn oft um 105 km/klst (þar sem leyfður hámarkshraði er 110 km/klst).

Hlutfall bíla á negldum hjólbörðum. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins gerði athuganir á notkun negldra hjólbarda í Reykjavík nokkrum sinnum á vetri um alllangt skeið (1976-2005). Á þessu tímabili fór hlutfall bíla á negldum hjólbörðum lækkaði og var að jafnaði 24 % af ársúmferðinni á árunum 1996-2005.

Talningar sem Línuhönnun hf hefur gert fyrir Reykjavíkurborg síðan 2001 benda til þess að þetta hlutfall fari enn lækkaði [Bergþóra Kristinsdóttir 2008]. Samkvæmt þessum talningum voru að jafnaði um 60 % bíla á negldum hjólbörðum yfir háveturinn árin 2001-2005 en þetta hlutfall hafði lækkað í 45 % eða svo árin 2007-2008. Ógerningur er að spá um hvort hlutfallið á enn eftir að lækka, en ýmislegt bendir til að svo verði, m. a. spár um hlýnandi veðurfar og hugmyndir forsvarsmanna Reykjavíkurborgar um að taka upp gjald á notkun negldra hjólbarda [Reykjavíkurborg 2008]. Með hliðsjón af áður nefndum talningum er í hagkvæmnissamanburðinum reiknað með að 20 % af ársúmferðinni sé á negldum hjólbörðum. Miðað við þróun síðustu ára er það ríflega til tekið, en á móti kemur að síðustu vetur hafa verið óvenju mildir og naglanotkunin gæti aukist aftur ef veðurfar breytist til hins verra.

Þróun hjólfara. Reiknað er með að hjólför dýpki um 0,1 mm fyrir hvert SPS slitlagsins og hverja 1.000.000 létta bíla á negldum hjólbörðum sem um það fara eða jafngildi þeirra. Ennfremur er reiknað með að þar til viðbótar mælist 3 mm hjólför (byrjunarhjólför) á fyrsta ári eftir nýlögn eða yfirlögn. Þessar tölur eru byggðar á mælingum á sliti (SPS) og hjólfaradýpt, ásamt umferðar- og naglatalningum. Prófanir á þessu líkani (með niðurstöðum slitmælinga á malbikuðum tilraunaköflum á Reykjanesbraut) benda til að það vanmeti slitið, að meðaltali um 5 %, en einstök frávik geti þó farið upp í 20 %.

Rétt er að taka fram að það sem hér er kallað byrjunarhjólför á sér að öllum líkindum fleiri orsakir en slit. Í slitmælingum er dýpt hjólfars í akrein skilgreind sem mesta bil milli slitlags og réttskeiðar sem lögð er ofan akreinina. Þar af leiðandi mælast ójöfnur í slitlagi strax að lokinni útlögn sem (byrjunar-)hjólför þótt þær eigi að einhverju leyti rót sína að rekja til útlagnarinnar, svo sem hjólfara eftir gúmmí-hjólavalta eða svignunar í bretti útlagningarvélarinnar. Efja á yfirborði slitlags, hvort

sem það er steyppt eða malbikað, hefur mjög lítið viðnám gegn sliti, svo að slitið verður ótvírætt meira á fyrsta vetri en næstu vetur þar á eftir.

Hrakvirði. Eina hrakvirðið sem er tekið með í samanburðinum er hrakvirði slitlagsins að hönnunartímabilinu loknu. Það er reiknað sem hlutfall af kostnaði við síðustu endurnýjun á slitlaginu, og þetta hlutfall er ónýtt ending síðustu slitlagsendurnýjunar þegar hönnunartímabilinu er lokið (40 ár) af áætlaðri endingu þess. Hrakvirðið er síðan fært til núvirðis.

Þessa ráðstöfun hrakvirðisins má rökstyðja með því að vegurinn sé nothæfur án frekari kostnaðar að hönnunartímabilinu loknu og þar til slitlagið þarfnast endurnýjunar. Þá er gert ráð fyrir að yfirbyggingin sé að öðru leyti í nothæfu ástandi, sem reyndar stangast á við forsenduna um hönnun til 40 ára.

Vextir í núvirðisreikningum. Það er nokkurt álitamál hvaða reiknivexti eigi að nota í hagkvæmnisamanburði sem þessum. Hérlendis hafa verið notaðir vextir á bilinu 5,5-7,0 % [Hákon Ólafsson, 1987; Páll Jensson 1993; Ásbjörn Jóhannesson 1997; Gatnamálastjórnin í Reykjavík 2001, Hnit 2002, Gunnar Freyr Freysson og Hreinn Sigurðsson 2008]. Í sænskum heimildum [Löfsjögarð 2003; Dahlin 2007] segir að þá um stundir noti sænski flutningageirinn 4 % vexti. Í síðarnefndu heimildinni er tekið fram að vextirnir geri ráð fyrir ávinningi þjóðfélagsins af framkvæmdinni. Í enn einni sænskri heimild [Degerman 2003] segir að í alþjóðlegu samhengi séu reiknivextir oft í efri hluta bilsins 4-8 %. Þar segir ennfremur að ágreiningur sé um valið á reiknivöxtum (4 %), sumir telji að það sé of hátt, aðrir að það sé of lágt. Í sömu heimild segir að val á reiknivöxtum skipti miklu máli og verðskuldi rækilega yfirvegun.

Reiknitímabil og hönnuð ending. Í líkaninu er gert ráð fyrir að vegurinn sé hannaður til 40 ára og reiknitímabilið er þar af leiðandi hið sama. Að jafnaði eru íslenskir vegir aðeins hannaðir til 20 ára og á þeirri forsendu væri eðlilegra að miða samanburðinn við 20 ár en ekki 40. Á hinn bóginn eru þess mörg dæmi að íslenskir vegir hafi enst mun lengur en 20 ár. Þess má og geta að sænskar verklýsingar [Vägverket 2005] gera kröfu um að yfirbygging með steypptu slitlagi sé hönnuð til minnst 40 ára, ef til vill til þess að nýta endingu slitlagsins til fulls. Norskar verklýsingar [Statens vegvesen 2005] gera ekki kröfu um að vegir með steypptu slitlagi séu hannaðir til 40 ára.

Helstu rök á móti löngu samanburðartímabili eru þau að á 40 ára tímabili geta orðið miklar breytingar á umferð, kostnaði og tækni í vegagerð sem erfitt eða ómögulegt er að sjá fyrir. Bæði sjónarmiðin hafa því nokkuð til síns máls.

Aðferðin sem hér er beitt (samanlagt núvirði stofn- og viðhaldskostnaðar) gerir kröfu um að samanburðartímabilið sé jafnlangt fyrir valkostina sem eru bornir saman. Sömuleiðis gerir hún kröfu um að vegarkafllinn undirgangist minnst eina (meiriháttar) viðhaldsaðgerð á samanburðartímabilinu fyrir sérhvern valkost. Þar sem 40 ára ending á steypptum vegi er að minnsta kosti eins líkleg og 20 ára ending varð fyrirnefndi kosturinn fyrir valinu til að gefa sanngjarna mynd af hagkvæmni.

Viðhald. Viðhald á fjögurra akreina vegi með steypu slitlagi er nokkrum vandkvæðum bundið. Umferðin er margfalt meiri á hægri akrein en þeirri vinstri og slitnar að sama skapi hraðar. Viðhaldi verður að haga þannig að ekki myndist brún á skilunum milli akreina. Þá er um nokkur úrræði að velja þegar steyp slitlag á í hlut, m. a. að:

- a) fræsa um 25 mm ofan af báðum akreinum þannig að hjólförin hverfi
- b) fræsa steypuna í um 50 mm dýpt á annarri akreininni eða báðum eftir atvikum og leggja steypu í fræsifarið
- c) steypa þunnt lag (þó hvergi þynnra en 50 mm) yfir báðar akreinar sem jafnframt fyllir hjólförin
- d) fræsa aðra akreinina í um 45 mm dýpt og leggja malbik í fræsifarið
- e) leggja malbik yfir báðar akreinar.

Úrræði a), c) og e) hafa þann galla að þau nýta illa endinguna á vinstri akrein og hvað b) snertir er engin reynsla fengin af þessari viðhaldsaðferð hérlendis. Þess má geta að í Svíþjóð er gert ráð fyrir að demantsslípa steypt slitlag (með steypusagarblöðum) þegar hjólförin hafa náð 17 mm [Flies 2007] en slíkt kemur tæpast til greina hér vegna þess að það er væntanlega mjög dýrt að slípa 25 mm lag ofan af steypu.

Hvað malbik snertir er gert ráð fyrir að malbiksslitlag endist að hámarki 15 ár, þó svo að hjólför hafi ekki náð 25 mm dýpt. Ástæðan er sú að malbik hrömrar með aldrinum vegna þess að bindiefnið harðnar, meðal annars fyrir áhrif sólarljóss, og missir sveigjanleika sinn. Nærtækasta leiðin til að halda malbiksslitlagi við er endurlögn (repave). Þó ríkir ágreiningur um það hvort hægt sé að beita endurlögn æ ofan í æ eða hvort leggja þurfi nýtt slitlag með tilteknu millibili. Í líkaninu er síðari leiðin valin öryggis vegna og gert ráð fyrir að þriðja hver viðhaldsaðgerð á malbiksslitlagi sé annað hvort yfirlögn með minnst 45 mm malbikslagi eða fræsing og malbikslögn í fræsifar.

Viðaukar 21-24 og 41-43 sýna hvaða viðhald er ráðgert í hverjum valkosti fyrir sig og hvenær.

4. NOTKUNARÐÆMI

Í viðaukum með skýrslunni er birt dæmi um samanburðarútreikninga á hagkvæmni steyptra og malbikaðra slitlaga á grundvelli verðlags í júní 2009. Dæmið er miðað við vegarkafli á Hellisheiði, sem ráðgert er að breyta úr tveggja akreina vegi í fjögurra akreina veg með því að bæta við einni akbraut. Kostnaður var reiknaður fyrir alla valkosti (sjö talsins) sem líkanið leyfir og niðurstöðurnar eru birtar hér á eftir. Þær eiga við aðra akbrautina (tvær akreinar, báðar með umferð í sömu átt) á fjögurra akreina vegi, 1000 m löngum kafla. Útreikningarnir eru birtir í viðaukum 21-24 og 41-43 og forsendur, sem eru breytilegar frá einum valkosti til annars, eru tilgreindar í viðkomandi viðauka. Hver viðauki er í þrem hlutum. Fyrsti hlutinn, merktur A, tilgreinir m. a. fyrirhugaðar viðhaldsaðferðir. Annar hlutinn, merktur B, sýnir útreikninga á þróun hjólfaradýptar og tímasetningu viðhalds. Þriðji hlutinn, merktur C, sýnir kostnaðarútreikninga.

Einingaverð. Þau eru að hluta til fengin úr verðbanka Vegagerðarinnar, að hluta frá verkötum og að enn einum hluta erlendis frá; Danmörku, Svíþjóð og Þýskalandi. Í sumum tilfellum var stuðst gömul einingaverð eftir leiðréttingu með vísitölu

Vegagerðarinnar vegna verðlagsbreytinga. Erlend verð voru umreiknuð á gengi í júní 2009. Í flestum tilfellum fengust einingaverð úr fleiri en einum stað. Þá var ýmist valið það einingaverð sem þótti líklegast til að vera næst lagi, eða tekið miðgildi af viðkomandi einingaverðum. Af samkeppnisástæðum eru einingaverðin ekki birt, heldur aðeins niðurstöður útreikninganna.

Kostnaður við styrktar- og burðarlag. Þar sem kröfur til burðargetu styrktarlags og burðarlags geta verið mismunandi eftir því hvort slitlagið er malbik eða steypa getur þurft að taka þennan kostnað með í útreikningana. Honum er sleppt í þessu dæmi.

Niðurstöður. Í sem stystu máli eru niðurstöður hagkvæmnireikninganna sem hér segir, eftir að valkostunum í líkaninu hefur verið raðað, fyrst eftir umferðaraukningu, síðan eftir samanlögðum stofn- og viðhaldskostnaði á 40 árum, færðum til núvirðis:

Árleg umferðaraukning 2 %:

- a) **40 mkr.** Malbikað slitlag, SMA 16. Viðauki 21.
Viðhald á vinstri akrein: Endurlögn á 15. og 30. ári.
Viðhald á hægri akrein: Endurlögn á 11. og 20. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 27. ári; endurlögn á 34. ári.
- b) **56 mkr.** Steypt slitlag, C60. Viðauki 24.
Viðhald á vinstri akrein: Ekkert.
Viðhald á hægri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 16., 28. og 38. ári.
- c) **60 mkr.** Steypt slitlag, C60. Viðauki 22.
Viðhald á vinstri akrein: Ekkert.
Viðhald á hægri akrein: Fræsing og malbikslögn í fræsifar á 16. ári; endurlögn á 24. og 31. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 37. ári.
- d) **61 mkr.** Steypt slitlag, C60. Viðauki 23.
Viðhald á vinstri akrein: Fínfræsing á 16. ári; malbiksyfirlögn á 28. ári.
Viðhald á hægri akrein: Fínfræsing á 16. ári; hjólfarafylling og malbiksyfirlögn á 28. ári; endurlögn á 35. ári.

Árleg umferðaraukning 4 %:

- a) **46 mkr.** Malbikað slitlag, SMA 16. Viðauki 41.
Viðhald á vinstri akrein: Endurlögn á 15. og 30. ári.
Viðhald á hægri akrein: Endurlögn á 10. og 17. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 23. ári; endurlögn á 28. og 32. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 35. ári; endurlögn á 38. ári.
- b) **62 mkr.** Steypt slitlag, C60. Viðauki 43.
Viðhald á vinstri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 33. ári.
Viðhald á hægri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 14., 23., 30. og 36. ári.
- c) **68 mkr.** Steypt slitlag, C60. Viðauki 42.
Viðhald á vinstri akrein: Hjólfarafylling og malbiksyfirlögn á 33. ári.
Viðhald á hægri akrein: Fræsing og malbikslögn í fræsifar á 14. ári; endurlögn á 20. og 25. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 29. ári; hjólfarafylling og yfirlögn á 33. ári; endurlögn á 36. og 39. ári.

Miðað við þessar niðurstöður er malbiksslitlag ódýrasti kosturinn, hvort sem árleg umferðaraukning er 2 % eða 4 %.

Samanburður við fyrri niðurstöður. Hagkvæmiathugun frá 1997 [Ásbjörn Jóhannesson 1997] gaf til kynna að malbik væri aðeins lítillega hagkvæmara en steypa, mismunurinn var innan 5 % að því tilskildu að viðhaldsaðferðum, sem þá máttu kallast hefðbundnar, væri beitt. Í ljósi þess koma niðurstöðurnar nú nokkuð á óvart, en við nánari athugun kemur í ljós að mismunurinn á sér eðlilegar skýringar.

Í fyrsta lagi er reiknað með tengijárnnum nú sem var ekki gert 1997, en þau hafa umtalsverðan kostnað í för með sér. Þeim er hæpið að sleppa í ljósi líklegar umferðar á veginum en þeirra var ekki þörf samkvæmt forsendum sem lagðar voru til grundvallar í samanburðinum 1997. Í öðru lagi er steypur, tveggja akreina vegur þar sem mestur hluti umferðarinnar fer um aðra akreinina mjög óþjáll í viðhaldi, þar eð viðhald á annarri akreininni hefur veruleg áhrif á viðhald á hinni, öfugt við malbik þar sem hægt er að vissu marki gera við slit á annarri akreininni án tillits til hinnar. Í þriðja lagi hefur endurlögn (repave) unnið sér sess sem fullgild viðhaldsaðferð fyrir malbik og hún er snöggjum ódýrari en hefðbundið viðhald. Í fjórða lagi hefur heldur dregið saman með sliti á malbiki og steypu ef marka má niðurstöður slitmælinga á tilraunaköflum.

5. HELZTU ÓVISSUÞÆTTIR

Síðustu þrjátíu árin eða svo hafa verið gerðar nokkrar tilraunir til að bera saman hagkvæmi malbiks og steypu við íslenskar aðstæður. Niðurstöðurnar hafa í stórum dráttum sýnt að steypa er því samkeppnisfærari við malbikið sem umferðin er meiri. Að öðru leyti eru niðurstöðurnar ósamhljóða sem sýnir, eins og búast mátti við, að það sé ekki hægt að slá því föstu í eitt skipti fyrir öll hvað umferðin þurfi að vera mikil til að steypa sé hagkvæmari en malbik. Höfundar útreikninganna hafa enda oft tekið fram að niðurstöðurnar séu viðkvæmar fyrir breytingum á forsendum.

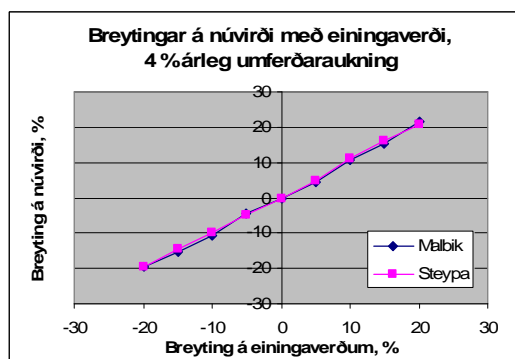
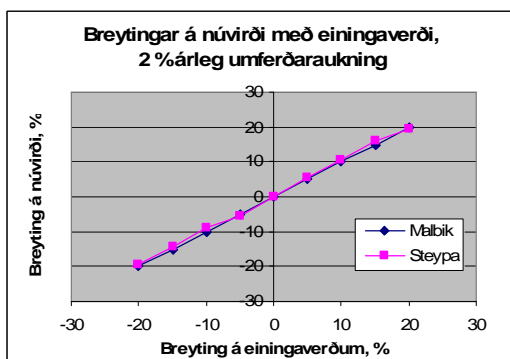
Í líkani eins og þessu, sem að hluta til byggist á spám um viðhald næstu 40 árin, er óhjákvæmilegt að margir óvissuþættir komi við sögu. Með því er ekki sagt að líkanið sé lítils virði, en niðurstöðurnar þarf að taka með þessum fyrirvara og endurtaka reikningana þegar forsendur breytast.

Helztu óvissuþættir eru:

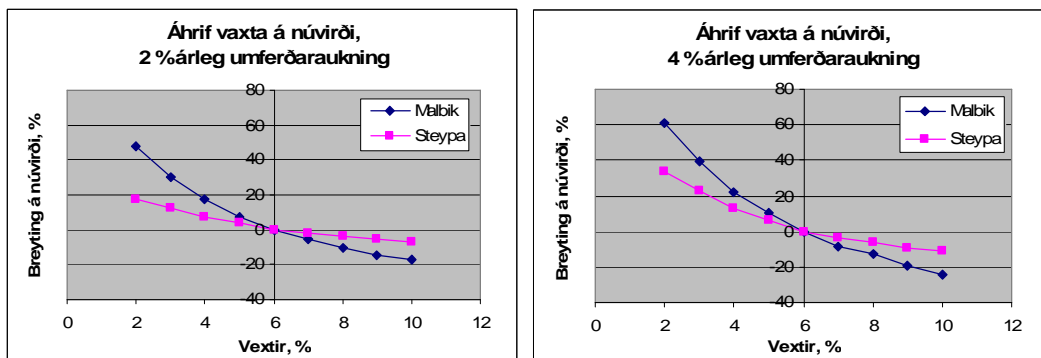
- *Slitþol malbiks og steypu.* Mælingar á sliti á íslenskum tilraunaköflum sýna að bilið milli slitþols malbiks og steypu hefur farið minnkandi á síðari árum. Að hluta til stafar breytingin af því að slitþol malbiks hefur aukist til muna á síðustu áratugum. Slitþol steypunnar hefur einnig aukist en ekki í sama mæli ef marka má niðurstöður slitmælinga. Rétt er að taka fram að tilraunakaflar með steypu slitlagi, lagðir á síðari árum, hafa flestir eða allir misheppnast að einhverju leyti sem líklega hefur skert slitþol þeirra. Malbik með breyttu (polymer modified) bindiefni er talið slitþolnara en malbik með hefðbundnu bindiefni en er einnig dýrara. Hver þróunin í slitþoli verður á næstu áratugum er óljóst.
- *Breytingar á naglagerðum og naglanoftun.* Svokallaðir léttir naglar sem að sögn minnka slit á slitlögum um helming eða þar um bil, komu á markað í Svíþjóð fyrir rúmum áratug og hafa að sögn haft mikil jákvæð áhrif á slit þar í landi. Sömu leiðis

eru fánleg harðkornadekk, harðskeljadekk og loftbóludekk sem geta komið í stað negldra hjólbarða við velflestar aðstæður. Þá sýna talningar að notkun negldra hjólbarða hefur minnkað til muna á síðustu árum (sjá kafla 3.2). Þessi þróun er líkleg til að minnka bilið á milli malbiks og steypu hvað slit varðar.

- *Þyngri bílar, hærri leyfilegur öxulþungi og einföld burðarhjól (supersingles).* Sem stendur er hámark leyfilegs þunga á einfaldan öxul 10 tn (11,5 tn á driföxul) innan Evrópusambandslandanna. Þetta kann að breytast í framtíðinni. Í annan stað verða einföld burðarhjól (supersingles) sífellt algengari undir vöruflutningabílum, en þau eru talin reyna meira á undirbyggingu og líklegri til að valda sigi og skriði en tvöföld hjól. Steypt slitlög skriða ekki undir umferð og hafa að þessu leyti vinninginn í samanburði við malbik.
- *Breytingar á viðhaldsaðferðum.* Í þessu efni hafa orðið miklar framfarir á síðari árum. Endurlögn (repave) hefur reynst vel og mælingar benda til að slitþolið standist samanburð við hefðbundna yfirlögn [Ásbjörn Jóhannesson 2008]. Þessari viðhaldsaðferð hefur verið beitt í talsverðum mæli hérlendis á síðustu árum, enda er hún ódýrari en hefðbundnar viðhaldsaðferðir og auk þess fer ekkert malbik til spillis eins og verða vill þegar slitlög eru fræst. Í BNA er komin talsverð reynsla á notkun þunnra steyptra yfirlagna (ultra-thin white topping) á steyp og malbikuð slitlög [Harrington o. fl. 2007]. Telja má líklegt að nýjar viðhaldsaðferðir og frekari þróun á þeim sem fyrir eru muni halda áfram á næstu árum en hvort þær verða malbiki eða steypu í hag er óvíst. Hitt er ljóst, eins og segir í sænskri heimild [Dahlin 2007] að áætlanir um viðhald þurfa að vera þaulhugsaðar og vandaðar, því að viðhaldsáætlun sem ekki er í samræmi við veruleikann getur leitt til rangrar ákvörðunar um val á slitlagi.
- *Breytingar á einingaverðum.* Þegar þetta er skrifað (september 2009) hafa orðið geysimiklar sveiflur í verðlagi á stuttum tíma, ekki síst vegna breytinga á heimsmarkaðsverði á olíu (og þar af leiðandi á bikbindiefnum m. a.); ennfremur verðhækkun á öðrum erlendum aðföngum og sömuleiðis innlendum þótt í minna mæli sé. Raunar er ekki séð fyrir endann á þessum verðsveiflum. Hagkvæmi-reikningarnir sem hér eru birtir eru miðaðir við verðlag eins og það var í júní 2009 og af framangreindum ástæðum er líklegt að niðurstöður þeirra verði mjög fljótt úreltar. Hins vegar er mjög auðvelt að breyta einingaverðum í líkaninu og sjá um leið hvaða áhrif verðbreytingar einar og sér hafa á niðurstöðurnar. Næmni-stjórnurnar hér að neðan sýna að núvirðið breytist með sama hlutfalli og breytingar á einingaverðum, þegar sömu breytingar eru gerðar á þeim öllum.



- *Breytingar á umferð.* Í líkaninu er hægt að velja um tvö stig árlegrar umferðaraukningar, 2 % og 4%. Sennilega spannar þetta bil umferðaraukninguna á flestum vegum milli þéttbýliskjarna þar sem steyptr slitlög koma á annað borð til greina. Þó benda umferðarspár [VST] til þess að aukningin verði jafnvel enn meiri á Hringveginum milli Reykjavíkur og Hveragerðis, einkum framan af en fari minnkandi þegar fjær dregur í tíma.
- *Reiknivextir.* Því hærri sem reiknivextirnir eru þeim mun minna gætir kostnaðar sem fellur til eftir langan tíma, í niðurstöðum hagkvæmnireikninganna. Með öðrum orðum eru háir reiknivextir hliðhollir vali á ódýru slitlagi þótt það þurfi tiltölulega mikið viðhald síðar meir. Af þessari ástæðu getur val á reiknivöxtum haft talsverð áhrif á niðurstöður hagkvæmnireikninganna. Næmnistjörnurnar hér fyrir neðan sýna hvernig núvirtur kostnaður fyrir tvo ódýrustu valkostina fyrir hvorn umferðarflokk breytist með reiknivöxtum.



- *Kostnaður vegfarenda og samfélagslegur kostnaður, þar á meðal mengunar.* Líkanið tekur ekkert tillit til þessara kostnaðarpátta en á síðari árum hefur færst í vöxt að taka kostnað af þessu tagi með í hagkvæmnireikningum. Sem stendur skortir haldgóðar upplýsingar til að meta þennan kostnað fyrir íslenskar aðstæður og áhrif hans á niðurstöður hagkvæmnireikninga, en víða erlendis er unnið að rannsóknum á þessu sviði.

Af þessari upptalningu má vera ljóst að óvissuþættirnir eru margir. Hins vegar er afar ósennilegt að þeir virki allir á sama veg. Samanlögð áhrif þeirra á niðurstöðurnar eru óljósar og þar af leiðandi er engin leið að setja fram sémilega traust skekkjumörk á niðurstöðum hagkvæmnireikninga á þessu stigi.

HEIMILDIR

- Ásbjörn Jóhannesson. 1997. *Hagkvæmnisamanburður á malbikuðum og steyptum slitlögum í vegagerð*. Skýrsla nr. 97-09 (lokuð skýrsla). Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, Reykjavík.
- Ásbjörn Jóhannesson. 2008. *NMÍ 08-18. Slit á nokkrum tilraunaköflum með mismunandi slitlagsgerðum*. Unnið fyrir Rannsókn- og þróunarsjóð Vegagerðarinnar. Nýsköpunarmiðstöð Íslands, Reykjavík.
- Dahlin, H., Á. Eliasson. 2007. *Jämförelse mellan asfalt- och betongbeläggningar. Uppdatering av kalkylmodellen 2Ö*. Examensarbete 2007:22. Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Degerman, P., M. Haraldsson. 2003. *Vägverket, kalkyler vid val av överbyggnad – ett val med konsekvenser*. Magisteruppsats. Företagsekonomiska institutionen, Ekonomiska högskolan, Lunds universitet. Lund.
- Flies, R., L. Lundberg. 2007. *Jämförelse mellan asfalt- och betongbeläggningar, fördjupning mot betong*. Examensarbete 2007:55. Chalmers Tekniska Högskola. Göteborg.
- Gatnamálastjórinn í Reykjavík. 2001. *Steinsteypt slitlög*. Skýrsla frá verkfræðistofunni Línuhönnun.
- Gunnar Freyr Freysson og Hreinn Sigurðsson. 2008. *Samanburður á malbikuðum og steyptum slitlögum*. Lokaverkefni í tæknifræði. Háskólinn í Reykjavík.
- Harrington, D. o. fl. 2007. *Guide to Concrete Overlay Solutions*. National Center for Concrete Pavement Technology, Iowa State University.
- Hákon Ólafsson (formaður starfhóps). 1987. *Hagkvæmni mismunandi slitlaga. Aðferðir við hönnun og kostnaðarmat*. Starfshópur um hagkvæmni mismunandi slitlaga. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. Reykjavík.
- Hnit. 2002. *Malbikað eða steipt slitlag Reykjanesbr. – Samanburður á rekstrar-kostnaði*. Verkfræðistofan Hnit hf.
- Holmvik, N., H. Wallin. 2007. *Användning av livscykelanalys och livscykelkostnad för vägkonstruktion inom Norden*. Thesis 155. Lunds Tekniska Högskola. Lund.
- Jacobson, T., L-G. Vågberg, 1997. *Utveckling av prognosemodell för beläggnings-slitage, slitageprofil och årskostnad*. VTI notat nr. 21-1997, Linköping.
- Línuhönnun. 2007. *Steinsteypt og malbikuð yfirlög*. Skýrsla frá verkfræðistofunni Línuhönnun.
- Löfsjögård, M. 2003. *Functional Properties of Concrete Roads – Development of an Optimisation Model and Studies on Road Lighting Design and Joint Performance*. Doctoral Thesis. Department of Civil and Architectural Engineering. Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Ólafur H. Wallevik, Karsten Iversen. 1992. *Hástyrkleikasteypa úr íslenskum efnunum. Kostir, notagildi, efniseiginleikar og framleiðsla*. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.
- Páll Jensson. 1993. *Á að gefa steypu tækifæri í gatna- og vegagerð?* Erindi á Steinsteypudegi 12/2 1993. Steinsteypufélag Íslands.
- Reykjavíkurborg. 2008. Fréttatorg. *Gjaldtaka á nagladekk í umræðunni 2009*. Sótt 2008-10-31 á http://www.rvk.is/desktopdefault.aspx/tabid-757/521_read-12726/
- Statens vegvesen. 2005. *Vegbygging*. Håndbok 018. Vegdirektoratet, Oslo.
- Vägverket. 2005. *ATB VÄG 2005. Kapitel A Gemensamma förutsättningar*. VV Publ 2005:112. Sótt 2009-01-02 á http://www.vv.se/templates/page3_14328.aspx.
- Vegagerðin. 2001. *Vegstaðall*. 01 Flokkun þjóðvega. Vegagerðin.

VST. *Breikkun Suðurlandsveggar milli Reykjavíkur og Selfoss. Arðsemismat-drög.*
Wiman, Leif G. o.fl. 2005. *Prov med olika överbyggnadstyper. Observationssträckor på väg E6, Fastarp-Heberg. Resultatrapport efter 7 års uppföljning 1996-2003.*
Sótt 2008-10-21 á www.vti.se/publikationer

VIÐAUKAR

VIÐAUKI 01**Útreikningur á magntölum.**

Þessi viðauki sýnir útreikninga á magntölum sem eru notaðar í viðaukum 21C-24C og 41C-43C.

VIÐAUKI 21C

Nýlögn:	Malbik SMA 16
Viðhald:	Malbik SMA 16
Árleg umferðaraukning:	2 %

Bindilag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,035 m, rúmþyngd malbiks 2,5 tn/m³.

$$\text{Efnisþörf: } 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,035 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 656 \text{ tn}$$

$$\text{Útlögn: } 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$\text{Akstur: } 656 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 13.120 \text{ tnkm}$$

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$\text{Efnisþörf: } 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 878 \text{ tn}$$

$$\text{Útlögn: } 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$\text{Akstur: } 878 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 17.560 \text{ tnkm}$$

Endurlögn, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 50 kg/m².

$$\text{Efnisþörf: } 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 50 \text{ kg/m}^2 = 188 \text{ tn}$$

$$\text{Útlögn: } 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$\text{Akstur: } 188 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 3760 \text{ tnkm}$$

Hjólafarafylling, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 35 kg/m².

$$\text{Efnisþörf: } 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 35 \text{ kg/m}^2 = 131 \text{ tn}$$

$$\text{Útlögn: } 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$\text{Akstur: } 131 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 2620 \text{ tnkm}$$

Yfirlögn, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$\text{Efnisþörf: } 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 439 \text{ tn}$$

$$\text{Útlögn: } 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$\text{Akstur: } 439 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 8780 \text{ tnkm}$$

VIÐAUKI 22C

Nýlögn: Steypa C60
 Viðhald: Malbik SMA 16
 Árleg umferðaraukning: 2 %

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,235 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,235 = 1763 \text{ m}^3$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 1763 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 88.150 \text{ tnkm}$$

$$Sögun: 1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 2500 \text{ m}$$

Malbik í fræsifar, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 439 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 439 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 8780 \text{ tnkm}$$

Endurlögn, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 50 kg/m².

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 50 \text{ kg/m}^2 = 188 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 188 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 3760 \text{ tnkm}$$

VIÐAUKI 23C

Nýlögn: Steypa C60
 Viðhald: Malbik SMA 16
 Árleg umferðaraukning: 2 %

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,235 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,240 = 1800 \text{ m}^3$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 1800 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 90.000 \text{ tnkm}$$

$$Sögun: 1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 2500 \text{ m}$$

Hjólafarafylling, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 35 kg/m².

Efnispörf: $1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 35 \text{ kg/m}^2 = 131 \text{ tn}$

Útlögn: $3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$

Akstur: $131 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 2620 \text{ tnkm}$

Yfirlögn, tvær akreinar:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

Efnispörf: $1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 878 \text{ tn}$

Útlögn: $7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$

Akstur: $878 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 17.560 \text{ tnkm}$

Endurlögn, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 50 kg/m².

Efnispörf: $1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 50 \text{ kg/m}^2 = 188 \text{ tn}$

Útlögn: $3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$

Akstur: $188 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 3760 \text{ tnkm}$

VIÐAUKI 24C

Nýlögn: Steypa C60

Viðhald: Steypa C60

Árleg umferðaraukning: 2 %

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,215 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

Efnispörf: $1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,215 = 1613 \text{ m}^3$

Útlögn: $7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$

Akstur: $1613 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 80.650 \text{ tnkm}$

Sögun: $1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 2500 \text{ m}$

Steypa í fræsifar, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,05 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

Efnispörf: $1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,05 = 188 \text{ m}^3$

Útlögn: $3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$

Akstur: $188 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 9400 \text{ tnkm}$

Sögun: $1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} = 750 \text{ m}$

VIÐAUKI 41C

Nýlögn: Malbik SMA 16
 Viðhald: Malbik SMA 16
 Árleg umferðaraukning: 4 %

Bindilag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,035 m, rúmþyngd malbiks 2,5 tn/m³.

$$Efnispörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,035 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 656 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 656 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 13.120 \text{ tnkm}$$

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$Efnispörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 878 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 878 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 17.560 \text{ tnkm}$$

Malbik í fræsifar, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$Efnispörf: 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 439 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 439 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 8780 \text{ tnkm}$$

VIÐAUKI 42C

Nýlögn: Steypa C60
 Viðhald: Malbik SMA 16
 Árleg umferðaraukning: 4 %

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,235 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

$$Efnispörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,235 = 1763 \text{ m}^3$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 1763 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 88.150 \text{ tnkm}$$

$$Sögun: 1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 2500 \text{ m}$$

Malbik í fræsifar, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 439 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 439 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 8780 \text{ tnkm}$$

Endurlögn, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, magn 50 kg/m².

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 50 \text{ kg/m}^2 = 188 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 188 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 3760 \text{ tnkm}$$

Hjólafarafylling, tvær akreinar:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, magn 35 kg/m².

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 35 \text{ kg/m}^2 = 263 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 263 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 5260 \text{ tnkm}$$

Yfirlögn, tvær akreinar:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,045 m, rúmþyngd malbiks 2,6 tn/m³.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,045 \text{ m} \times 2,6 \text{ tn/m}^3 = 878 \text{ tn}$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 878 \text{ tn} \times 20 \text{ km} = 17.560 \text{ tnkm}$$

VIÐAUKI 43C

Nýlögn: Steypa C60

Viðhald: Steypa C60

Árleg umferðaraukning: 4 %

Slitlag:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 7,5 m, þykkt 0,215 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

$$Efnisþörf: 1000 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 0,215 = 1613 \text{ m}^3$$

$$Útlögn: 7,5 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 7500 \text{ m}^2$$

$$Akstur: 1613 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 80.650 \text{ tnkm}$$

$$Sögun: 1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} = 2500 \text{ m}$$

Steypa í fræsifar, ein akrein:

Lengd 1000 m, útlagnarbreidd 3,75 m, þykkt 0,05 m, rúmþyngd steypu 2,5 tn/m³, flekalengd 5 m.

Efnisþörf: $1000 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} \times 0,05 = 188 \text{ m}^3$

Útlögn: $3,75 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 3750 \text{ m}^2$

Akstur: $188 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ tn/m}^3 \times 20 \text{ km} = 9400 \text{ tnkm}$

Sögun: $1000 \text{ m} / 5 \text{ m} \times 3,75 \text{ m} = 750 \text{ m}$

VIÐAUKI 21

Malbiksslitlag, 2 % árleg umferðaraukning; endurlögn ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.

Almennar forsendur:

1. Yfirbyggingin er hönnuð fyrir malbiksslitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 2 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að bindilagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: SMA 16; nýlögn og viðhald.
2. Slit á vinstri akrein: 46 SPS; nýlögn og viðhald.
3. Slit á hægri akrein: 41 SPS; nýlögn og viðhald.

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Endurlögn á 15. og 30. ári (báðar vegna takmarkana á aldri malbiks).
2. Á hægri akrein: Endurlögn á 11. og 20 ári, fræsing og malbikslögn í fræsifar á 27. ári, endurlögn á 34. ári (í öllum tilfellum vegna takmörkunar á hjólfaradýpt).

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: SMA16; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARUKNING: 2 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800		
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200		
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,02		
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2		
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1		
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0		
		NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN		46	46
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN		41	41

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM	VIÐHALD	ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM	VIÐHALD
1	816	0,5	4		1	3264	2,0	5	
2	832	0,6	4		2	3329	2,0	7	
3	849	0,6	5		3	3396	2,0	9	
4	866	0,6	5		4	3464	2,1	11	
5	883	0,6	6		5	3533	2,1	13	
6	901	0,6	6		6	3604	2,2	15	
7	919	0,6	7		7	3676	2,2	18	
8	937	0,6	8		8	3749	2,2	20	
9	956	0,6	8		9	3824	2,3	22	
10	975	0,7	9		10	3901	2,3	24	
11	995	0,7	10		11	3979	2,4	27	VIÐHALD
12	1015	0,7	10		12	4058	2,4	5	
13	1035	0,7	11		13	4140	2,5	8	
14	1056	0,7	12		14	4222	2,5	10	
15	1077	0,7	12	VIÐHALD	15	4307	2,6	13	
16	1098	0,7	4		16	4393	2,6	16	
17	1120	0,8	4		17	4481	2,7	18	
18	1143	0,8	5		18	4570	2,7	21	
19	1165	0,8	6		19	4662	2,8	24	
20	1189	0,8	7		20	4755	2,8	27	VIÐHALD
21	1213	0,8	8		21	4850	2,9	6	
22	1237	0,8	8		22	4947	3,0	9	
23	1262	0,8	9		23	5046	3,0	12	
24	1287	0,9	10		24	5147	3,1	15	
25	1312	0,9	11		25	5250	3,1	18	
26	1339	0,9	12		26	5355	3,2	21	
27	1366	0,9	13		27	5462	3,3	25	VIÐHALD
28	1393	0,9	14		28	5571	3,3	6	
29	1421	1,0	15		29	5683	3,4	10	
30	1449	1,0	16	VIÐHALD	30	5796	3,5	13	
31	1478	1,0	4		31	5912	3,5	17	
32	1508	1,0	5		32	6031	3,6	20	
33	1538	1,0	6		33	6151	3,7	24	
34	1569	1,1	7		34	6274	3,8	28	VIÐHALD
35	1600	1,1	8		35	6400	3,8	7	
36	1632	1,1	9		36	6528	3,9	11	
37	1665	1,1	10		37	6658	4,0	15	
38	1698	1,1	12		38	6791	4,1	19	
39	1732	1,2	13		39	6927	4,1	23	
40	1766	1,2	14		40	7066	4,2	27	VIÐHALD

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: SMA16; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING: 2 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	1766	1,2	14
41	1802	1,2	15
42	1838	1,2	16
43	1875	1,3	18
44	1912	1,3	19
45	1950	1,3	20

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 5 ÁR AF 15,
EÐA 35 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
35 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

YFIRLÖGN KEMUR Á SÍÐASTA NOTKUNARÁR OG
ÞAR AF LEIÐANDI HEFUR FYRRA SLITLAG EKKERT
HRAKVIRÐI.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: MALBIK SMA 16

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

VERÐLISTI	KOSTNAÐARREIKNINGAR							
	ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI	
BINDILAG, BNL 12, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
BINDILAG, BNL 12, EFNI, KR/TN	0	0	BINDILAG, BNL 12, 35 MM, EFNI	TN	660	0	0	0
BINDILAG, BNL 12, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	BINDILAG, BNL 12, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	BINDILAG, BNL 12, AKSTUR	TNKM	13200	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	0	SLITLAG, SMA 16, 45 MM, EFNI	TN	880	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SLITLAG, SMA 16, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, KR/M2	0	0	SLITLAG, SMA 16, AKSTUR	TNKM	17600	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	11	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	11	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	11	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, MM, ÚTLÖGN, KR/M2	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
VEXTIR, %	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	27	GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	27	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, 45 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	440	0	0	0
		27	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
		27	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	8800	0	0	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:		30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:		30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0	30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
ENDURLÖGN, ÚTLÖGN	0	34	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
ENDURLÖGN, AKSTUR	0	34	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ALLS	0	34	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 35 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	40	HRAKVIRÐI				0	0
							NÚVIRÐI ALLS:	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:								
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0							
ENDURLÖGN, ÚTLÖGN	0							
ENDURLÖGN, AKSTUR	0							
ALLS	0							
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 0 % AF STOFNKOSTNAÐI	0		STOFNKOSTNAÐUR				0	
			VIÐHALDSKOSTNAÐUR				0	
SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM	0		HRAKVIRÐI				0	

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: MALBIK SMA 16

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

		NÚVIRÐI VIÐHALDSKOSTNAÐAR						0
		NÚVIRÐI ALLS						0

VIÐAUKI 22

Steypt slitlag, 2 % árleg umferðaraukning; fræsing og malbikslögn í fræsifar ásamt endurlögn.

Almennar forsendur:

1. Yfirbygging er hönnuð fyrir steyp slitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 2 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að slitlagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Þykktaraukning á slitlagi er 45 mm vegna fræsingar, þykktaraukning vegna hjólfara er óþörf.
5. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: Steypa C60 í nýlögn; SMA 16 í viðhaldi.
2. Slit á vinstri akrein: 27 SPS (nýlögn) og 46 SPS (viðhald).
3. Slit á hægri akrein: 25 SPS (nýlögn) og 41 SPS (viðhald).

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Ekkert viðhald.
2. Á hægri akrein: Fræsing og malbikslögn í fræsifar á 16. ári; endurlögn á 24. og 31. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 37. ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARUKNING: 2 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800	
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200	
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,02	
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2	
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1	
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0	
	NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN	27	46
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN	25	41

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR		ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR	
SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD	SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD
1	816	0,3	3		1	3264	1,2	4	
2	832	0,3	4		2	3329	1,2	5	
3	849	0,3	4		3	3396	1,2	7	
4	866	0,3	4		4	3464	1,3	8	
5	883	0,3	5		5	3533	1,3	9	
6	901	0,4	5		6	3604	1,3	11	
7	919	0,4	5		7	3676	1,3	12	
8	937	0,4	6		8	3749	1,4	13	
9	956	0,4	6		9	3824	1,4	15	
10	975	0,4	7		10	3901	1,4	16	
11	995	0,4	7		11	3979	1,5	17	
12	1015	0,4	7		12	4058	1,5	19	
13	1035	0,4	8		13	4140	1,5	20	
14	1056	0,4	8		14	4222	1,5	22	
15	1077	0,4	9		15	4307	1,6	24	
16	1098	0,4	9		16	4393	1,6	25	VIÐHALD
17	1120	0,4	9		17	4481	2,7	6	
18	1143	0,5	10		18	4570	2,7	8	
19	1165	0,5	10		19	4662	2,8	11	
20	1189	0,5	11		20	4755	2,8	14	
21	1213	0,5	11		21	4850	2,9	17	
22	1237	0,5	12		22	4947	3,0	20	
23	1262	0,5	12		23	5046	3,0	23	
24	1287	0,5	13		24	5147	3,1	26	VIÐHALD
25	1312	0,5	13		25	5250	3,1	6	
26	1339	0,5	14		26	5355	3,2	9	
27	1366	0,5	14		27	5462	3,3	13	
28	1393	0,5	15		28	5571	3,3	16	
29	1421	0,6	15		29	5683	3,4	19	
30	1449	0,6	16		30	5796	3,5	23	
31	1478	0,6	17		31	5912	3,5	26	VIÐHALD
32	1508	0,6	17		32	6031	3,6	7	
33	1538	0,6	18		33	6151	3,7	10	
34	1569	0,6	18		34	6274	3,8	14	
35	1600	0,6	19		35	6400	3,8	18	
36	1632	0,6	20		36	6528	3,9	22	
37	1665	0,7	20		37	6658	4,0	26	VIÐHALD
38	1698	0,7	21		38	6791	4,1	7	
39	1732	0,7	22		39	6927	4,1	11	
40	1766	0,7	22		40	7066	4,2	15	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING: 2 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	1766	0,7	22
41	1802	0,7	23
42	1838	0,7	24
43	1875	0,7	25

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	7066	4,2	15
41	7207	4,3	20
42	7351	4,4	24
43	7498	4,5	29

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 3 ÁR AF 43,
EÐA 5 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
5 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 3 ÁR AF 6,
EÐA 50 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
50 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

VIÐAUKI 23

Steypt slitlag, 2 % árleg umferðarukning; fínfræsing, hjólfarafylling og malbiksyfirlögn ásamt endurlögn.

Almennar forsendur:

1. Yfirbygging er hönnuð fyrir steyp slitlag.
2. Umferðarukning á ári: 2 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að slitlagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Þykktarukning á slitlagi er 25 mm vegna hjólfara og 25 mm vegna fræsingar.
5. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: Steypa C60 í nýlögn; SMA 16 í viðhaldi eftir fræingu.
2. Slit á vinstri akrein: 27 SPS (nýlögn og eftir fræingu) og 46 SPS (viðhald eftir yfirlögn með malbiki).
3. Slit á hægri akrein: 25 SPS (nýlögn og eftir fræingu) og 41 SPS (viðhald eftir yfirlögn með malbiki).

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Fínfræsing, 25 mm djúp, á 16. ári (samhliða fræingu á sama ári á hægri akrein til að eyða hæðarmismun); hjólfarafylling og malbiksyfirlögn á 28. ári (samhliða hjólfarafyllingu og malbiksyfirlögn á sama ári á hægri akrein til að eyða hæðarmismun).
2. Á hægri akrein: Fínfræsing, 25 mm djúp, á 16. ári; hjólfarafylling og malbiksyfirlögn á 28. ári; endurlögn á 35. ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARUKNING: 2 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800			
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200			
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,02			
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2			
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1			
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0			
		NÝLÖGN	VIÐHALD	FRÆSING
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN		27	46	27
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN		25	41	25

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR		ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR	
SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD	SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD
1	816	0,3	3		1	3264	1,2	4	
2	832	0,3	4		2	3329	1,2	5	
3	849	0,3	4		3	3396	1,2	7	
4	866	0,3	4		4	3464	1,3	8	
5	883	0,3	5		5	3533	1,3	9	
6	901	0,4	5		6	3604	1,3	11	
7	919	0,4	5		7	3676	1,3	12	
8	937	0,4	6		8	3749	1,4	13	
9	956	0,4	6		9	3824	1,4	15	
10	975	0,4	7		10	3901	1,4	16	
11	995	0,4	7		11	3979	1,5	17	
12	1015	0,4	7		12	4058	1,5	19	
13	1035	0,4	8		13	4140	1,5	20	
14	1056	0,4	8		14	4222	1,5	22	
15	1077	0,4	9		15	4307	1,6	24	
16	1098	0,4	9	FRÆSING	16	4393	1,6	25	FRÆSING
17	1120	0,4	3		17	4481	1,6	5	
18	1143	0,5	4		18	4570	1,7	6	
19	1165	0,5	4		19	4662	1,7	8	
20	1189	0,5	5		20	4755	1,7	10	
21	1213	0,5	5		21	4850	1,8	12	
22	1237	0,5	6		22	4947	1,8	13	
23	1262	0,5	6		23	5046	1,8	15	
24	1287	0,5	7		24	5147	1,9	17	
25	1312	0,5	7		25	5250	1,9	19	
26	1339	0,5	8		26	5355	2,0	21	
27	1366	0,5	8		27	5462	2,0	23	
28	1393	0,5	9	VIÐHALD	28	5571	2,0	25	VIÐHALD
29	1421	1,0	4		29	5683	3,4	6	
30	1449	1,0	5		30	5796	3,5	10	
31	1478	1,0	6		31	5912	3,5	13	
32	1508	1,0	7		32	6031	3,6	17	
33	1538	1,0	8		33	6151	3,7	21	
34	1569	1,1	9		34	6274	3,8	24	
35	1600	1,1	10		35	6400	3,8	28	VIÐHALD
36	1632	1,1	11		36	6528	3,9	7	
37	1665	1,1	12		37	6658	4,0	11	
38	1698	1,1	13		38	6791	4,1	15	
39	1732	1,2	15		39	6927	4,1	19	
40	1766	1,2	16		40	7066	4,2	23	
					41	7207	4,3	28	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING: 2 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	1766	1,2	16
41	1802	1,2	17
42	1838	1,2	18
43	1875	1,3	20
44	1912	1,3	21
45	1950	1,3	22
46	1989	1,3	23
47	2029	1,4	25

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	7066	4,2	23
41	7207	4,3	28

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 7 ÁR AF 19,
EÐA 35 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
35 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 1 ÁR AF 6,
EÐA 15 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
15 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

		KOSTNAÐARREIKNINGAR						
VERÐLISTI		ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI
ENDURLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	0	SLITLAG, C60, 240 MM, EFNI	M3	1800	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SLITLAG, C60, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
FÍNFRÆSING Á STEYPU, 25 MM, KR/M2	0	0	SLITLAG, C60, AKSTUR	TNKM	90000	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	SÖGUN, C60, 70 MM	M	2500	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, EFNI, KR/TN	0	0	TENGIJÁRN	M2	7500	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, ÚTLÖGN, KR/M2	0	16	FÍNFRÆSING, C60, 25 MM	M2	7500	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	28	HJÓLFARAFYLLING 25 MM, Y12, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	140	0	0	0
SLITLAG, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	28	HJÓLFARAFYLLING, Y12, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI, KR/ M3	0	28	HJÓLFARAFYLLING, Y12, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	2700	0	0	0
SLITLAG, C60, ÚTLÖGN, KR/ M2	0	28	YFIRLÖGN, SMA 16, 45 MM, EFNI	TN	880	0	0	0
SÖGUN, C60, 70MM, KR/M	0	28	YFIRLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
TENGIJÁRN, KR/M2	0	28	YFIRLÖGN, SMA 16, AKSTUR	TNKM	17600	0	0	0
VEXTIR, %	0	35	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
YFIRLÖGN SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	35	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
YFIRLÖGN SMA 16, EFNI, KR/TN	0	35	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
YFIRLÖGN SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	40	HRAKVIRÐI				0	0
							NÚVIRÐI ALLS:	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:								
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:			KOSTNAÐARÁGRIP					
YFIRLÖGN, SMA 16, EFNI	0						KOSTNAÐUR	
YFIRLÖGN, ÚTLÖGN	0						PR 1 KM VEGAR	
YFIRLÖGN, AKSTUR	0		STOFNKOSTNAÐUR				0	
ALLS	0		VIÐHALDSKOSTNAÐUR				0	
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 35 % AF STOFNKOSTNAÐI	0		HRAKVIRÐI				0	
			NÚVIRÐI VIÐHALDSKOSTNAÐAR					0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:			NÚVIRÐI ALLS					0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0							
ENDURLÖGN, ÚTLÖGN	0							
ENDURLÖGN, AKSTUR	0							
ALLS	0							
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 15 % AF STOFNKOSTNAÐI	0							
SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM	0							

VIÐAUKI 24

Steypt slitlag, 2 % árleg umferðaraukning; fræsing og steypulögn í steypufar.

Almennar forsendur:

1. Yfirbygging er hönnuð fyrir steyp slitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 2 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að slitlagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Þykktaraukning á slitlagi er 25 mm vegna hjólfara.
5. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: Steypa C60 í nýlögn og viðhaldi.
2. Slit á vinstri akrein: 27 SPS.
3. Slit á hægri akrein: 25 SPS.

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Ekkert viðhald.
2. Á hægri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 16., 28. og 38 ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: STEYPA; UMFERÐARUKNING: 2 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800	
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200	
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,02	
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2	
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1	
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0	
	NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN	27	27
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN	25	25

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR		ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR	
SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD	SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD
1	816	0,3	3		1	3264	1,2	4	
2	832	0,3	4		2	3329	1,2	5	
3	849	0,3	4		3	3396	1,2	7	
4	866	0,3	4		4	3464	1,3	8	
5	883	0,3	5		5	3533	1,3	9	
6	901	0,4	5		6	3604	1,3	11	
7	919	0,4	5		7	3676	1,3	12	
8	937	0,4	6		8	3749	1,4	13	
9	956	0,4	6		9	3824	1,4	15	
10	975	0,4	7		10	3901	1,4	16	
11	995	0,4	7		11	3979	1,5	17	
12	1015	0,4	7		12	4058	1,5	19	
13	1035	0,4	8		13	4140	1,5	20	
14	1056	0,4	8		14	4222	1,5	22	
15	1077	0,4	9		15	4307	1,6	24	
16	1098	0,4	9		16	4393	1,6	25	FRÆSING
17	1120	0,4	9		17	4481	1,6	5	
18	1143	0,5	10		18	4570	1,7	6	
19	1165	0,5	10		19	4662	1,7	8	
20	1189	0,5	11		20	4755	1,7	10	
21	1213	0,5	11		21	4850	1,8	12	
22	1237	0,5	12		22	4947	1,8	13	
23	1262	0,5	12		23	5046	1,8	15	
24	1287	0,5	13		24	5147	1,9	17	
25	1312	0,5	13		25	5250	1,9	19	
26	1339	0,5	14		26	5355	2,0	21	
27	1366	0,5	14		27	5462	2,0	23	
28	1393	0,5	15		28	5571	2,0	25	VIÐHALD
29	1421	0,6	15		29	5683	2,1	5	
30	1449	0,6	16		30	5796	2,1	7	
31	1478	0,6	17		31	5912	2,2	9	
32	1508	0,6	17		32	6031	2,2	12	
33	1538	0,6	18		33	6151	2,2	14	
34	1569	0,6	18		34	6274	2,3	16	
35	1600	0,6	19		35	6400	2,3	18	
36	1632	0,6	20		36	6528	2,4	21	
37	1665	0,7	20		37	6658	2,4	23	
38	1698	0,7	21		38	6791	2,5	26	VIÐHALD
39	1732	0,7	22		39	6927	2,5	6	
40	1766	0,7	22		40	7066	2,6	8	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: STEYPA; UMFERÐARUKNING: 2 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	1766	0,7	22
41	1802	0,7	23
42	1838	0,7	24
43	1875	0,7	25

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	7066	2,6	8
41	7207	2,6	11
42	7351	2,7	13
43	7498	2,7	16
44	7648	2,8	19
45	7801	2,8	22
46	7957	2,9	25

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 3 ÁR AF 43,
EÐA 5 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
5 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 6 ÁR AF 8,
EÐA 75 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
75 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: STEYPA C60

VERÐLISTI		KOSTNAÐARREIKNINGAR						
		ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI
GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, KR/M2	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	0	SLITLAG, C60, 215 MM, EFNI	M3	1620	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	SLITLAG, C60, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, EFNI, KR/M3	0	0	SLITLAG, C60, AKSTUR	TNKM	80650	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SÖGUN, C60, 70 MM	M	2500	0	0	0
SLITLAG, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	TENGIJÁRN	M2	7500	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI, KR/M3	0	16	GRÓFFRÆSING, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, C60, ÚTLÖGN, KR/M2	0	16	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	M3	190	0	0	0
SÖGUN, C60, 25 MM, KR/M	0	16	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SÖGUN, C60, 70 MM, KR/M	0	16	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
TENGIJÁRN, KR/M2	0	16	SÖGUN, C60, 25 MM	M	750	0	0	0
VEXTIR, %	0	28	GRÓFFRÆSING, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
		28	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	M3	190	0	0	0
		28	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:		28	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:		28	SÖGUN, C60, 25 MM	M	750	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI	0	38	GRÓFFRÆSING, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, ÚTLÖGN	0	38	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, 50 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	M3	190	0	0	0
SLITLAG, AKSTUR	0	38	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SÖGUN	0	38	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
TENGIJÁRN	0	38	SÖGUN, C60, 25 MM	M	750	0	0	0
ALLS	0	40	HRAKVIRÐI				0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 5 % AF STOFNKOSTNAÐI	0						NÚVIRÐI ALLS:	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:								
GRÓFFRÆSING, 50 MM	0							
SLITLAG, C60, EFNI	0							
SLITLAG, ÚTLÖGN	0							
SLITLAG, AKSTUR	0							
SÖGUN	0							
ALLS	0							
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 75 % AF STOFNKOSTNAÐI	0							0
								0
SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM	0							

VIÐAUKI 41

Malbiksslitlag, 4% árleg umferðaraukning; endurlögn ásamt fræsing og malbikslögn í fræsifar.

Almennar forsendur:

1. Yfirbyggingin er hönnuð fyrir malbiksslitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 4 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að bindilagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: SMA 16; nýlögn og viðhald.
2. Slit á vinstri akrein: 46 SPS (nýlögn og viðhald).
3. Slit á hægri akrein: 41 SPS (nýlögn og viðhald).

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Endurlögn á 15. og 30 ári.
2. Á hægri akrein: Endurlögn á 10. og 17. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 23. ári; endurlögn á 28. og 32. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 35. ári; endurlögn á 38. ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: SMA16; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING 4 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800	
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200	
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARAUKNINGU	1,04	
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2	
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1	
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0	
	NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN	46	46
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN	41	41

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR		ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR	
SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD	SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD
1	832	0,6	4		1	3328	2,0	5	
2	865	0,6	4		2	3461	2,1	7	
3	900	0,6	5		3	3600	2,2	9	
4	936	0,6	5		4	3744	2,2	11	
5	973	0,7	6		5	3893	2,3	14	
6	1012	0,7	7		6	4049	2,4	16	
7	1053	0,7	7		7	4211	2,5	19	
8	1095	0,7	8		8	4379	2,6	21	
9	1139	0,8	9		9	4555	2,7	24	
10	1184	0,8	10		10	4737	2,8	27	VIÐHALD
11	1232	0,8	11		11	4926	2,9	6	
12	1281	0,9	11		12	5123	3,1	9	
13	1332	0,9	12		13	5328	3,2	12	
14	1385	0,9	13		14	5541	3,3	16	
15	1441	1,0	14	VIÐHALD	15	5763	3,4	19	
16	1498	1,0	4		16	5994	3,6	23	
17	1558	1,0	5		17	6233	3,7	26	VIÐHALD
18	1621	1,1	6		18	6483	3,9	7	
19	1685	1,1	7		19	6742	4,0	11	
20	1753	1,2	8		20	7012	4,2	15	
21	1823	1,2	10		21	7292	4,4	19	
22	1896	1,3	11		22	7584	4,5	24	
23	1972	1,3	12		23	7887	4,7	29	VIÐHALD
24	2051	1,4	14		24	8203	4,9	8	
25	2133	1,4	15		25	8531	5,1	13	
26	2218	1,5	17		26	8872	5,3	18	
27	2307	1,5	18		27	9227	5,5	24	
28	2399	1,6	20		28	9596	5,7	30	VIÐHALD
29	2495	1,7	21		29	9980	6,0	9	
30	2595	1,7	23	VIÐHALD	30	10379	6,2	15	
31	2699	1,8	5		31	10794	6,5	22	
32	2806	1,9	7		32	11226	6,7	28	VIÐHALD
33	2919	2,0	9		33	11675	7,0	10	
34	3035	2,0	11		34	12142	7,3	17	
35	3157	2,1	13		35	12627	7,6	25	VIÐHALD
36	3283	2,2	15		36	13133	7,9	11	
37	3414	2,3	17		37	13658	8,2	19	
38	3551	2,4	20		38	14204	8,5	28	VIÐHALD
39	3693	2,5	22		39	14772	8,8	12	
40	3841	2,6	25	VIÐHALD	40	15363	9,2	21	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: SMA16; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING 4 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁÐU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	15363	9,2	21
41	15978	9,6	31

YFIRLÖGN KEMUR Á SÍÐASTA NOTKUNARÁR OG
ÞAR AF LEIÐANDI HEFUR FYRRA SLITLAG EKKERT
HRAKVIRÐI.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 1 ÁR AF 3,
EÐA 35 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
35 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: MALBIK SMA 16

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

		KOSTNAÐARREIKNINGAR						
VERÐLISTI		ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI
BINDILAG, BNL 12, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
BINDILAG, BNL 12, EFNI, KR/TN	0	0	BINDILAG, BNL 12, 35 MM, EFNI	TN	660	0	0	0
BINDILAG, BNL 12, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	BINDILAG, BNL 12, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	BINDILAG, BNL 12, AKSTUR	TNKM	13200	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	0	SLITLAG, SMA 16, 45 MM, EFNI	TN	880	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SLITLAG, SMA 16, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, KR/M2	0	0	SLITLAG, SMA 16, AKSTUR	TNKM	17600	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	10	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	10	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	10	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	15	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
SLITLAG, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	17	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
VEXTIR	0	17	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
		17	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
		23	GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:		23	MALBIK Í FRÆSIFAR, 45 MM, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	440	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:		23	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0	23	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	8800	0	0	0
ENDURLÖGN, ÚTLÖGN	0	28	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
ENDURLÖGN, AKSTUR	0	28	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ALLS	0	28	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 0 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
		30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:		30	ENDURLÖGN, SMA 16, VINSTRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0	32	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
ENDURLÖGN, ÚTLÖGN	0	32	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ENDURLÖGN, AKSTUR	0	32	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
ALLS	0	35	GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 35 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	35	MALBIK Í FRÆSIFAR, 45 MM, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	440	0	0	0
		35	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM	0	35	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	8800	0	0	0
		38	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
		38	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
		38	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0

VIÐAUKI 42

Steypt slitlag, 4 % árleg umferðaraukning; fræsing og malbikslögn í fræsifar ásamt endurlögn, hjólfarafylling og yfirlögn ásamt endurlögn.

Almennar forsendur:

1. Yfirbygging er hönnuð fyrir steyp slitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 4 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að slitlagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Þykktaraukning á slitlagi er 45 mm vegna fræsingar, þykktaraukning vegna hjólfara er óþörf.
5. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: Steypa C60 í nýlögn; SMA 16 í viðhaldi.
2. Slit á vinstri akrein: 27 SPS (nýlögn) og 46 SPS (viðhald).
3. Slit á hægri akrein: 25 SPS (nýlögn) og 41 SPS (viðhald).

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Hjólfarafylling og yfirlögn á 33. ári.
2. Á hægri akrein: Fræsing og malbikslögn í fræsifar á 14. ári; endurlögn á 20. og 25. ári; fræsing og malbikslögn í fræsifar á 29. ári; hjólfarafylling og yfirlögn á 33. ári; endurlögn á 36. og 39. ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARUKNING: 4 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800	
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200	
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,04	
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2	
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1	
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0	
	NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN	27	46
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN	25	41

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR		ALDUR	UMFERÐ	HJÓLFÖR	HJÓLFÖR	
SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD	SLITLAGS	ÁDU	SLIT, MM	DÝPT, MM	VIÐHALD
1	832	0,3	3		1	3328	1,2	4	
2	865	0,3	4		2	3461	1,3	5	
3	900	0,4	4		3	3600	1,3	7	
4	936	0,4	4		4	3744	1,4	8	
5	973	0,4	5		5	3893	1,4	10	
6	1012	0,4	5		6	4049	1,5	11	
7	1053	0,4	6		7	4211	1,5	13	
8	1095	0,4	6		8	4379	1,6	14	
9	1139	0,4	6		9	4555	1,7	16	
10	1184	0,5	7		10	4737	1,7	18	
11	1232	0,5	7		11	4926	1,8	19	
12	1281	0,5	8		12	5123	1,9	21	
13	1332	0,5	8		13	5328	1,9	23	
14	1385	0,5	9		14	5541	2,0	25	VIÐHALD
15	1441	0,6	10		15	5763	3,4	6	
16	1498	0,6	10		16	5994	3,6	10	
17	1558	0,6	11		17	6233	3,7	14	
18	1621	0,6	11		18	6483	3,9	18	
19	1685	0,7	12		19	6742	4,0	22	
20	1753	0,7	13		20	7012	4,2	26	VIÐHALD
21	1823	0,7	13		21	7292	4,4	7	
22	1896	0,7	14		22	7584	4,5	12	
23	1972	0,8	15		23	7887	4,7	17	
24	2051	0,8	16		24	8203	4,9	22	
25	2133	0,8	17		25	8531	5,1	27	VIÐHALD
26	2218	0,9	18		26	8872	5,3	8	
27	2307	0,9	18		27	9227	5,5	14	
28	2399	0,9	19		28	9596	5,7	20	
29	2495	1,0	20		29	9980	6,0	26	VIÐHALD
30	2595	1,0	21		30	10379	6,2	9	
31	2699	1,1	22		31	10794	6,5	16	
32	2806	1,1	24		32	11226	6,7	22	
33	2919	1,2	25	VIÐHALD	33	11675	7,0	29	VIÐHALD
34	3035	2,0	5		34	12142	7,3	10	
35	3157	2,1	7		35	12627	7,6	18	
36	3283	2,2	9		36	13133	7,9	26	VIÐHALD
37	3414	2,3	12		37	13658	8,2	11	
38	3551	2,4	14		38	14204	8,5	20	
39	3693	2,5	17		39	14772	8,8	29	VIÐHALD
40	3841	2,6	19		40	15363	9,2	12	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: SMA16; UMFERÐARAUKNING: 4 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	3841	2,6	19
41	3994	2,7	22
42	4154	2,8	25

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	15363	9,2	12
41	15978	9,6	22
42	16617	9,9	32

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 2 ÁR AF 9,
EÐA 20 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
20 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 2 ÁR AF 3,
EÐA 65 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
65 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

		KOSTNAÐARREIKNINGAR						
VERÐLISTI		ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI
ENDURLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	0	SLITLAG, C60, 235 MM, EFNI	M3	1770	0	0	0
ENDURLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SLITLAG, C60, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, KR/M2	0	0	SLITLAG, C60, AKSTUR	TNKM	88150	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 45 MM, KR/M2	0	0	SÖGUN, C60, 70 MM	M	2500	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	TENGIJÁRN	M2	7500	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, EFNI, KR/TN	0	14	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 45 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, ÚTLÖGN, KR/M2	0	14	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, 45 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	440	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	14	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	14	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	8800	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	20	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI, KR/M3	0	25	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
SLITLAG, C60, ÚTLÖGN, KR/M2	0	25	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SÖGUN, C60, 70 MM, KR/M	0	25	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
TENGIJÁRN, KR/M2	0	29	GRÓFFRÆSING Á MALBIKI, 45 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
VEXTIR, %	0	29	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, 45 MM, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	440	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, AKSTUR, KR/TNKM	0	29	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, EFNI, KR/TN	0	29	MALBIK Í FRÆSIFAR, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	8800	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN, KR/M2	0	33	HJÓLFARAFYLLING 25 MM, Y12, EFNI	TN	270	0	0	0
		33	HJÓLFARAFYLLING 25 MM, Y12, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
		33	HJÓLFARAFYLLING 25 MM, Y12, AKSTUR	TNKM	5300	0	0	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:		33	YFIRLÖGN, SMA 16, 45 MM, EFNI	TN	880	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:		33	YFIRLÖGN, SMA 16, 45 MM, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, EFNI	0	33	YFIRLÖGN, SMA 16, 45 MM, AKSTUR	TNKM	17600	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, AKSTUR	0	36	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
HJÓLFARAFYLLING, Y12, ÚTLÖGN	0	36	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, EFNI	0	36	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN	0	39	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, EFNI	TN	190	0	0	0
YFIRLÖGN, SMA 16, AKSTUR	0	39	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ALLS	0	39	ENDURLÖGN, SMA 16, HÆGRI AKREIN, AKSTUR	TNKM	3800	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 20 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	40	HRAKVIRÐI					0
						NÚVIRÐI ALLS:		0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:								
ENDURLÖGN, SMA 16, EFNI	0							

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: MALBIK SMA 16

ENDURLÖGN, SMA 16, ÚTLÖGN	0	KOSTNAÐARÁGRIP				
ENDURLÖGN, SMA 16, AKSTUR	0					KOSTNAÐUR
ALLS	0					PR 1 KM VEGAR
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 65 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	STOFNKOSTNAÐUR				0
		VIÐHALDSKOSTNAÐUR				0
<i>SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM</i>	0	HRAKVIRÐI				0
		NÚVIRÐI VIÐHALDSKOSTNAÐAR				0
		NÚVIRÐI ALLS				0

VIÐAUKI 43

Steyppt slitlag, 4 % árleg umferðaraukning; fræsing og steypulögn í fræsifar.

Almennar forsendur:

1. Yfirbygging er hönnuð fyrir steyppt slitlag.
2. Umferðaraukning á ári: 4 %.
3. Kostnaður við undirbyggingu og yfirbyggingu upp að slitlagi er undanskilinn, sömuleiðis kostnaður við axlir og vegmerkingu.
4. Þykktaraukning á slitlagi er 25 mm vegna hjólfara.
5. Um aðrar forsendur (sem eru eins fyrir alla valkosti), sjá kafla 3.1 og 3.2.

Forsendur útreikninga á viðhaldspörf:

1. Slitlagsgerð: Steypa C60 í nýlögn og viðhaldi.
2. Slit á vinstri akrein: 27 SPS.
3. Slit á hægri akrein: 25 SPS.

Viðhaldsáætlun:

1. Á vinstri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 33. ári.
2. Á hægri akrein: Fræsing og steypulögn í fræsifar á 14., 23., 30. og 36. ári.

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: STEYPA; UMFERÐARUKNING 4 %

FORSENDUR:

UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, VINSTRI AKREIN	800		
UMFERÐ Á OPNUNARÁRI, HÆGRI AKREIN	3200		
STUÐULL FYRIR ÁRLEGA UMFERÐARUKNINGU	1,04		
JAFNGILDISHLUTFALL	0,2		
SLITSTUÐULL, MM PR. SPS PR. JAFNGILDI	0,1		
AUKAHJÓLFÖR Á 1. ÁRI EFTIR ÚTLÖGN, MM	3,0		
		NÝLÖGN	VIÐHALD
SLITTALA, SPS, VINSTRI AKREIN		27	27
SLITTALA, SPS, HÆGRI AKREIN		25	25

ÞRÓUN HJÓLFARA Á VINSTRI AKREIN:

ÞRÓUN HJÓLFARA Á HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM	VIÐHALD	ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM	VIÐHALD
1	832	0,3	3		1	3328	1,2	4	
2	865	0,3	4		2	3461	1,3	5	
3	900	0,4	4		3	3600	1,3	7	
4	936	0,4	4		4	3744	1,4	8	
5	973	0,4	5		5	3893	1,4	10	
6	1012	0,4	5		6	4049	1,5	11	
7	1053	0,4	6		7	4211	1,5	13	
8	1095	0,4	6		8	4379	1,6	14	
9	1139	0,4	6		9	4555	1,7	16	
10	1184	0,5	7		10	4737	1,7	18	
11	1232	0,5	7		11	4926	1,8	19	
12	1281	0,5	8		12	5123	1,9	21	
13	1332	0,5	8		13	5328	1,9	23	
14	1385	0,5	9		14	5541	2,0	25	VIÐHALD
15	1441	0,6	10		15	5763	2,1	5	
16	1498	0,6	10		16	5994	2,2	7	
17	1558	0,6	11		17	6233	2,3	10	
18	1621	0,6	11		18	6483	2,4	12	
19	1685	0,7	12		19	6742	2,5	14	
20	1753	0,7	13		20	7012	2,6	17	
21	1823	0,7	13		21	7292	2,7	20	
22	1896	0,7	14		22	7584	2,8	22	
23	1972	0,8	15		23	7887	2,9	25	VIÐHALD
24	2051	0,8	16		24	8203	3,0	6	
25	2133	0,8	17		25	8531	3,1	9	
26	2218	0,9	18		26	8872	3,2	12	
27	2307	0,9	18		27	9227	3,4	16	
28	2399	0,9	19		28	9596	3,5	19	
29	2495	1,0	20		29	9980	3,6	23	
30	2595	1,0	21		30	10379	3,8	27	VIÐHALD
31	2699	1,1	22		31	10794	3,9	7	
32	2806	1,1	24		32	11226	4,1	11	
33	2919	1,2	25	VIÐHALD	33	11675	4,3	15	
34	3035	1,2	4		34	12142	4,4	20	
35	3157	1,2	5		35	12627	4,6	24	
36	3283	1,3	7		36	13133	4,8	29	VIÐHALD
37	3414	1,3	8		37	13658	5,0	8	
38	3551	1,4	9		38	14204	5,2	13	
39	3693	1,5	11		39	14772	5,4	19	
40	3841	1,5	12		40	15363	5,6	24	

SPÁ UM ÞRÓUN HJÓLFARA
SLITLAG: STEYPA; VIÐHALD: STEYPA; UMFERÐARAUKNING 4 %

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, VINSTRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	3841	1,5	12
41	3994	1,6	14
42	4154	1,6	16
43	4320	1,7	17
44	4493	1,8	19
45	4673	1,8	21
46	4860	1,9	23
47	5054	2,0	25

HRAKVIRÐISÁÆTLUN, HÆGRI AKREIN:

ALDUR SLITLAGS	UMFERÐ ÁDU	HJÓLFÖR SLIT, MM	HJÓLFÖR DÝPT, MM
40	15363	5,6	24
41	15978	5,8	30

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 7 ÁR AF 14,
EÐA 50 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
50 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

ÓNOTUÐ ENDING SLITLAGSINS ER 1 ÁR AF 5,
EÐA 20 %. HRAKVIRÐI SLITLAGSINS ER METIÐ Á
20 % AF KOSTNAÐI VIÐ SÍÐUSTU YFIRLÖGN.

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: STEYPA C60

		KOSTNAÐARREIKNINGAR						
VERÐLISTI		ÁR	AÐGERÐ	EINING	MAGN	VERÐ	KOSTNAÐUR	NÚVIRÐI
GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, KR/M2	0	0	KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR	M2	7500	0	0	0
KOSTNAÐUR VEGNA YFIRBYGGINGAR, KR/M2	0	0	SLITLAG C60, 215 MM, EFNI	M3	1620	0	0	0
SLITLAG, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	SLITLAG C60, ÚTLÖGN	M2	7500	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI, KR/M3	0	0	SLITLAG C60, AKSTUR	TNKM	80650	0	0	0
SLITLAG, C60, ÚTLÖGN, KR/M2	0	0	SÖGUN C60, 70 MM	M	2500	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR, KR/TNKM	0	0	TENGIJÁRN	M2	7500	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, EFNI, KR/M3	0	14	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN, KR/M2	0	14	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, HÆGRI AKREIN, 50 MM, EFNI	M3	190	0	0	0
SÖGUN, C60, 25 MM, KR/M	0	14	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SÖGUN, C60, 70 MM, KR/M	0	14	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
TENGIJÁRN, KR/M2	0	14	SÖGUN C60, 25 MM	M	750	0	0	0
VEXTIR, %	0	23	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
		23	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, HÆGRI AKREIN, 50 MM, EFNI	M3	190	0	0	0
		23	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
ÚTREIKNINGUR Á HRAKVIRÐI:		23	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á VINSTRI AKREIN:		23	SÖGUN C60, 25 MM	M	750	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM	0	30	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI	0	30	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, HÆGRI AKREIN, 50 MM, EFNI	M3	190	0	0	0
SLITLAG, ÚTLÖGN	0	30	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, AKSTUR	0	30	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
SLITLAG, SÖGUN	0	30	SÖGUN C60, 25 MM	M	750	0	0	0
ALLS	0	33	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, VINSTRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 50 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	33	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, VINSTRI AKREIN, 50 MM, EFNI	M3	190	0	0	0
		33	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
STOFNKOSTNAÐUR SÍÐASTA VIÐHALDS Á HÆGRI AKREIN:		33	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM	0	33	SÖGUN C60, 25 MM	M	750	0	0	0
SLITLAG, C60, EFNI	0	36	GRÓFFRÆSING Á STEYPU, 50 MM, HÆGRI AKREIN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, ÚTLÖGN	0	36	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, HÆGRI AKREIN, 50 MM, EFNI	M3	190	0	0	0
SLITLAG, AKSTUR	0	36	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, ÚTLÖGN	M2	3750	0	0	0
SLITLAG, SÖGUN	0	36	STEYPA Í FRÆSIFAR, C60, AKSTUR	TNKM	9400	0	0	0
ALLS	0	36	SÖGUN C60, 25 MM	M	750	0	0	0
HRAKVIRÐI Á 40. ÁRI, 20 % AF STOFNKOSTNAÐI	0	40	HRAKVIRÐI				0	0
							NÚVIRÐI ALLS:	0
SAMANLAGT HRAKVIRÐI Á BÁÐUM AKREINUM	0							

NÚVIRÐISREIKNINGAR

NÝLÖGN: STEYPA C60

VIÐHALD: STEYPA C60

<i>KOSTNAÐARÁGRIP</i>						
						KOSTNAÐUR
						PR 1 KM VEGAR
		STOFNKOSTNAÐUR				0
		VIÐHALDSKOSTNAÐUR				0
		HRAKVIRÐI				0
		NÚVIRÐI VIÐHALDSKOSTNAÐAR				0
		NÚVIRÐI ALLS				0