

KOLEFNISSPOR BYGGINGAREFNA Í SÆBRAUTARSTOKK

MINNISBLAÐ

VERKNÚMÉR: 13372006
VERKHLUTI: 7.2.4 – 10.223
HÖFUNDUR: HeHa, KB
RÝNIR: TG, EV

DAGS.: 2024-02-05
NR.:
ÚTGÁFA 1

Samantekt

Þetta minnisblað inniheldur niðurstöður um losun gróðurhúsalofttegunda (e. Global Warming Potential (GWP)) frá fyrirhugaðri uppbyggingu á Sæbrautarstokk. Til að meta losun gróðurhúsalofttegunda frá byggingarframkvæmdum verður stuðst við aðferðafræði lífsferilsgreiningar. Lífsferilsgreiningin er gerð sem hluti af umhverfismatsskýrslu vegstokks á Sæbraut. Í þessari greiningu var tekið mið af þeim þáttum sem snúa að byggingarefnafasa og ná því kerfismörk þessarar lífsferilsgreiningar yfir lífsferilsfasa A1 til A4, frá framleiðslu byggingarefna til flutnings þeirra á framkvæmdarstað.

Áætla má að heildar kolefnisspor helstu byggingarefna í framkvæmdinni verði í kringum 22.224 tonn CO₂-ígilda; þar af eru byggingarefnin um 20.721 tonn CO₂-íg. en afgangurinn snýr að flutningi byggingarefnanna á framkvæmdarstað og flutningi jarðefna til og frá framkvæmdarstað. Helsti losunarvaldur Sæbrautarstokks er notkun steypu fyrir mannvirkið og malbikun í vega- og gatnagerð. Niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar undirstrika það hversu mikilvægt er að reyna að velja byggingarefni sem bjóða upp á umhverfisvænni möguleika; þar má nefna umhverfisvænni bindiefni í sementi og endurunnið malbik.

1 Markmið og umfang

Vegagerðin hyggst leggja Sæbraut í stokk á um 1 km kafla er nær frá Vesturlandsvegi í suðri og norður fyrir Kleppsmýrarveg í Reykjavík. Gert er ráð fyrir að Sæbrautin verði lækkuð og sett í stokk á um 1 km kafla frá Miklubraut/Vesturlandsvegi og norður fyrir gatnamótin við Skeiðarvog/Kleppsmýrarveg. Ný gatnamót verða gerð ofan á Sæbrautarstokk við Kleppsmýrarveg og Skeiðarvog og rampar munu tengja Sæbraut við Kleppsmýrarveg og Skeiðarvog.

Markmið þessarar lífsferilsgreiningar er að meta kolefnisspor helstu byggingarefna og flutning þeirra á framkvæmdarsvæði við uppbyggingu á Sæbraut í vegstokk. Til þess að meta losun gróðurhúsalofttegunda frá byggingarefnum og flutning þeirra verður stuðst við aðferðafræði lífsferilsgreiningar (e. Life Cycle Assessment, LCA). Greiningin var gerð sem hluti af umhverfismatsskýrslu vegstokks á Sæbraut.

Til þess að meta loftlagsáhrif byggingarefnanna var umhverfisáhrifaflokkurinn hnatthlýnunarmáttur (e. Global Warming Potential, GWP) notaður til að meta magn gróðurhúsalofttegunda sem losna vegna notkunar á byggingarefnum og flutning þeirra, táknuð í tonnum af koltvísýrings ígildum (CO₂-íg.). Gert er ráð fyrir því að hönnunarlíftími steyptra mannvirkja sé 100 ár. Hugbúnaðurinn One Click LCA var notaður við gerð lífsferilsgreiningarinnar. Notast var við gagnabanka One Click LCA og Ecoinvent og farið var eftir staðlinum PAS2080 Infrastructure Tool.

Greiningin er byggð á magntölum í kostnaðaráætlun forhönnunar. Magn og áætlanir um framkvæmdir sem lágu fyrir í janúar 2024 voru notaðar við útreikninga. Greiningin er byggð á helstu verkhlutum mannvirkisins sem eru hluti af stokknum sjálfum til frambúðar. Þar má nefna steyptr mannvirki,



hljóðvarnir, öll vegagerð og gatnamót og helstu stígar og áningarstaðir sem fylgja gerð stokksins. Aðrir verkhlutar sem fylgja uppbyggingu stokksins eru ekki inni í greiningunni, þar má nefna tæknikerfi og lagnir, bráðabirgða akbrautir, stígar og brýr, ásamt niðurrifi bygginga.

Til þess að ramma inn kerfismörk lífsferilsgreiningarinnar var farið eftir staðlinum ÍST 15978¹ sem er notaður til þess að ramma inn útreikninga um umhverfisáhrif bygginga yfir líftímann. Kerfismörk fyrir mannvirki falla undir sömu lífsferilsfasa og nýbyggingar. Í þessari greiningu var tekið mið af þeim þáttum sem snúa að byggingarefnafasa og ná því kerfismörk þessara lífsferilsgreiningar frá lífsferilsfasa A1 til A4, frá framleiðslu byggingarefna til flutnings þeirra á framkvæmdarstað:

- Öflun hráefna (A1)
- Flutningur hráefna til verksmiðju (A2)
- Framleiðsla vöru (A3)
- Flutningur byggingarefna og jarðefna á framkvæmdarstað (A4)

Greiningin nær því ekki yfir aðra þætti í lífsferil mannvirkja, þ.e. lífsferilsfasa A5 sem snýr að sjálfri byggingarframkvæmdinni, B-fasa þar sem reiknuð er losun sem á sér stað við notkun, viðhald og rekstur mannvirkisins, C-fasa sem snýr að lokum líftíma mannvirkisins, og að lokum D-fasi sem sýnir ávinning af endurvinnslu/nýtingu sem átti sér stað í gegnum lífsferilinn. Lífsferilsfasa A5 er haldið utan kerfismarkna þar sem að erfitt var að meta gróflega vinnuna sem fer fram á framkvæmdarsvæði þar sem ekki er um dæmigerða nýbyggingarframkvæmd að ræða. Áætla má að mun meiri framkvæmdarvinna fari í jarðvinnu og jarðefnafyllingar en er gert við nýbyggingar til dæmis. Helstu losunarvaldar í lífsferilsfasa A5 eru notkun jarðefnaeldsneytis í vinnuvélum, vatns- og orkunotkun á verkstað og byggingarúrgangur sem fellur til á framkvæmdarsvæðinu.

2 Gagnaöflun og forsendur

Jarðefnaflutningar og jarðefnafyllingar

Gert er ráð fyrir því að allt jarðefni verði keyrt burt frá framkvæmdarsvæði á losunarstað vegna skorts á plássi á verkstað. Það er áætlað að losunarstaður jarðefnis verði í nálægð framkvæmdarsvæði; í þessari greiningu er gert ráð fyrir því að losunarstaðurinn fyrir jarðefnin sé á Ártúnshöfða.

Möguleiki er á því að nýta hluta klappar í legu vegstokks sem fyllingu í undirbyggingu vega og sem fyllingu að steiptum mannvirkjum í framkvæmdinni. Að svo stöddu liggur ekki fyrir nákvæmt magn jarð- og steinefnis sem hægt væri að nýta aftur. Því gerir þessi greining ekki ráð fyrir neinni endurnýtingu jarðefna, sem samsvarar þeirri sviðsmynd að frekar verði jarðefnið nýtt í aðrar framkvæmdir sem eiga sér stað um svipað leyti, en það er utan kerfismarkna lífsferilsgreiningarinnar.

Gert er ráð fyrir að allt fyllingarefni sé sótt úr námum. Áætlað er að jarðefnið komi frá námum í innan við 50 km vegalengd frá framkvæmdarsvæði.

Hafa þarf í huga að einungis flutningur jarðefnanna á losunarstað er tekinn með í greiningunni en ekki sjálf vinnan við gröft og niðurbrot efnanna. Slík vinna á framkvæmdarsvæði er hluti af lífsferilsfasa A5 sem er utan kerfismarkna.

Framleiðsla byggingarefna og flutningar

Magntölur byggingarefna voru teknar úr kostnaðaráætlun sem er unnin út frá hönnunarforsendum Sæbrautarstokks. Lögð var áhersla á að taka þau efni inn í greininguna sem myndu leiða til mestrar losunar gróðurhúsalofttegunda, sér í lagi steypu, allt stál og efni í vega- og gatnagerð. Byggingarefni í vega- og gatnagerð eru öll þau efni sem notast er við malbikun, þar má nefna fyllingarefni úr námu, óbundið burðarlag, styrktarlag og malbik. Önnur byggingarefni sem tekin voru með í

¹ ÍST 15978 (Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method)



lífsferilsgreiningunni, þar sem þau eru hluti af stokknum til frambúðar, eru t.d. málning, flísar, vatnsvarnir steypu, borðklæðningar, vegrið og handrið.

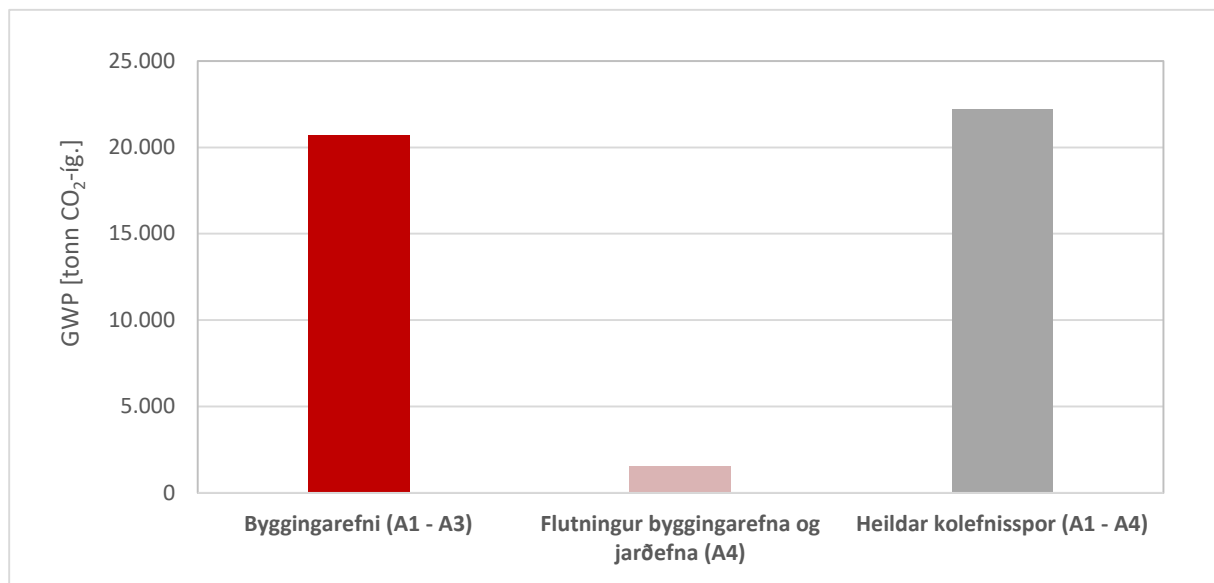
Upplýsingar um upprunaland hráefna og flutninga var óviss á þessu stigi hönnunar. Farið var eftir helstu landflutningsleiðum hráefna til Íslands frá Evrópu. Reiknað var með landflutningum í framleiðslulandi, sjóflutningum frá framleiðslulandi til Sundahafnar og landflutningum þaðan að framkvæmdarsvæði. Við landflutninga er gert ráð fyrir að ökutæki aki tóm til baka.

Á þessu stigi er um forhönnun að ræða og nákvæmar upplýsingar um byggingarefnin liggja ekki fyrir, en við gerð lífsferilsgreiningarinnar var val á byggingarefnum úr gagnagrunni byggt á eftirfarandi forsendum:

- Allt steypustyrktarstál væri innflutt frá Eystrasaltslöndunum og að mestum hluta úr endurnýttu stálefni.
- Hlutfall umhverfisvænna bindiefna í sementinu væri um 10%, af t.d. flugösku. Notast var við almennt gagnasett úr Ecoinvent fyrir íslenska steypu, en ekki var hægt að notast við umhverfisfirlýsingu þar sem ekki er vitað að svo stöddu frá hvaða birgja steypan verður keypt.
- Hvorki var gert ráð fyrir að malbikið væri að hluta endurrunnið malbik sem er þó algengt á Íslandi, né að bindiefni slitlags væri úr umhverfisvænni efnum.

3 Niðurstöður

Heildar kolefnisspor byggingarefna fyrir Sæbraut í stökk má áætla að sé um 22.224 tonn CO₂-ígildi. Á mynd 1 má sjá sundurliðun losunar gróðurhúsalofttegunda frá byggingarefnum og flutningi þeirra. Lífsferilsfasar A1-A3 frá öflun hráefna til framleiðslu byggingarvöru má áætla að losi um 20.721 tonn CO₂-íg. eða um 93% af heildar kolefnisspori greiningarinnar. Flutningur á bæði byggingarefnum og jarðefnum á framkvæmdarstað (fasi A4) nemur um 1.503 tonnum CO₂-íg.

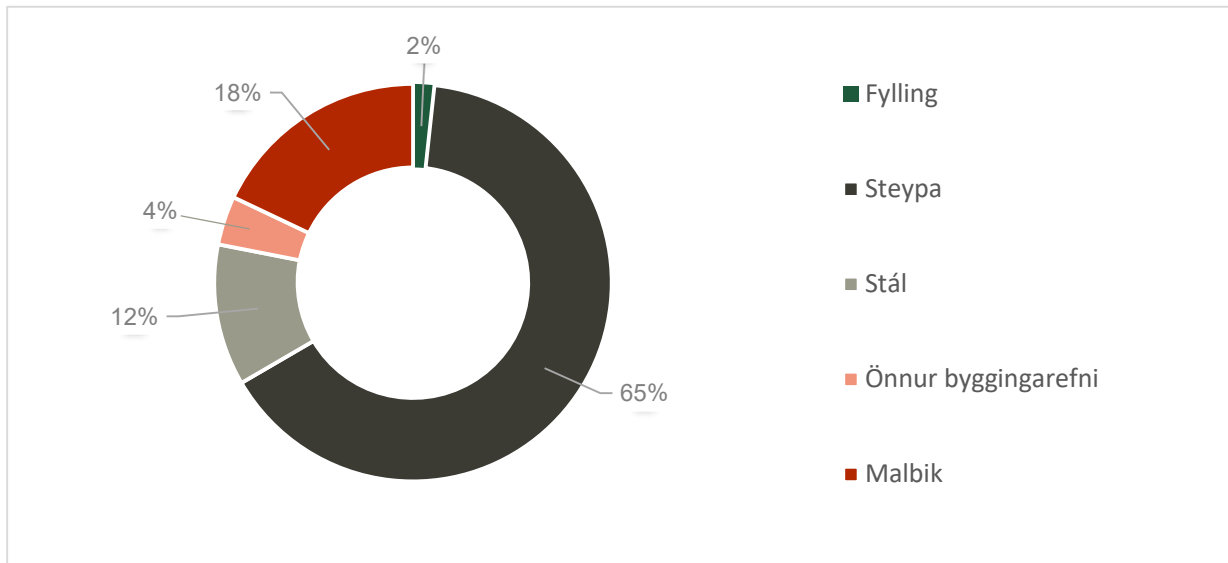


Mynd 1 Kolefnisspor lífsferilsgreiningarinnar í lífsferilsfösum A1 – A3 og A4, ásamt heildar kolefnissporinu.

Þau byggingarefni sem vegea mest í kolefnislosun eru steypan í mannvirkið og malbikið sem fer í vegmótun, sjá mynd 2. Notkun steypunnar nemur um 65% af kolefnisspori lífsferilsfasa A1-A3, um 13.440 tonn CO₂-íg. Malbikun vegea og gatna má gera ráð fyrir að losi um 3.713 tonn CO₂-íg. Þar á eftir er það notkun á steypustyrktarstáli og stálbitum í mannvirkinu, sem losar um 2.388 tonn CO₂-íg. eða 12% af kolefnisspori byggingarefnanna. Jarðefni sem fara í fyllingu mannvirkisins er um 2% of losun byggingarefnanna, en hér er einungis átt við þann hluta sem snýr að vinnslu jarðefna í námum en ekki



flutning þeirra á framkvæmdarstað eða jarðefni sem losað er frá framkvæmdarstað. Allt sem snýr að vinnslu námuefna og flutningi jarð- og fylliefna er í heild sinni um 727 tonn CO₂-íg.



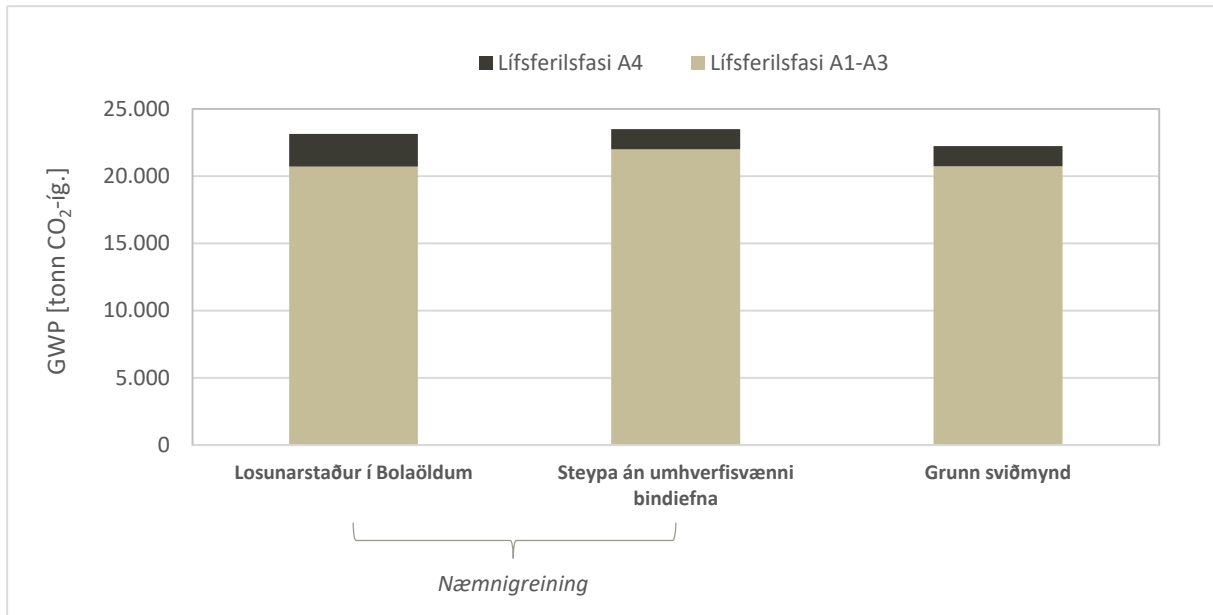
Mynd 2 Hlutfallsleg skipting á kolefnisspori byggingarefna í lífsferilsfasa A1 - A3, án flutnings (A4). Táknað í GWP, tonn CO₂-íg.

Næmnigreining

Framkvæmd var næmnigreining á tveimur breytum til þess að skoða áhrif ákveðinna forsenda á niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar.

Annars vegar var skoðað hvaða áhrif það myndi hafa að nota sement með engum umhverfisvænni bindiefnum í steypa hluta Sæbrautarstokks, en grunn sviðsmynd gerir ráð fyrir 10% hlutfalli af umhverfisvænni bindiefnum í sementinu. Hins vegar, til að meta mikilvægi þess að hafa losunarstað í nálægð við framkvæmdarstað, var vegalengd jarðefnaflutnings á losunarstað sjöfölduð, sem samsvarar því að allt efnið væri losað í Bolaöldur í stað Ártúnshöfða.

Mynd 3 sýnir heildarkolefnisspors næmnigreininganna tveggja borið saman við upprunalegu forsendur lífsferilsgreiningarinnar. Áætla má að kolefnissporið hækki um 6% ef notuð er steypa án umhverfisvænni bindiefna. Með því að hafa losunarstað í nálægð við framkvæmdarstað en ekki að jarðefnið sé allt losað á Bolaöldum er mögulega hægt að koma í veg fyrir að allt að 916 tonn CO₂ ígilda losni við flutning jarðefnanna.



Mynd 3 Næmnigreining á vegalengd til losunarstaðs og umhverfsvænni bindiefna í sementi, borið saman við grunn sviðsmynd lífsferilsgreiningarinnar.

4 Umræða

Niðurstöður lífsferilsgreiningarinnar sýna að notkun steypu í mannvirkinu er stærsti þátturinn í kolefnisspori framkvæmdarinnar. Valdar voru ákveðnar forsendur þegar kom að endurnýttu eða umhverfsvænna hráefni í byggingarvörum sem var áætlað að yrði notað í framkvæmdinni. Þar má nefna umhverfsvænni bindiefni í sementi og endurunnið stál. Niðurstöðurnar og næmnigreiningin undirstrika mikilvægi þess að velja umhverfsvænni kosti og huga að möguleikum til endurnotkunar á byggingarefnum; annars má búast við töluverði hækkun kolefnissporsins eins og næmnigreiningin gefur til kynna er kemur að umhverfsvænum bindiefnum í sementi. Lagt er því til að steypa sem notuð verður í Sæbraut í Stokk sé umhverfsvænni steypa, þar sem þetta er stórt mannvirki og með því hægt að koma í veg fyrir mikla losun gróðurhúsalofttegunda.

Gerð nýrra vega og gatna er annar stærsti losunarvaldur framkvæmdarinnar. Það liggur fyrir að auðvelt væri að draga enn fremur úr kolefnisspori framkvæmdarinnar í tengslum við vega- og gatnagerð. Í dag er möguleiki að nota malbik sem er bæði endurunnið að mestu og inniheldur umhverfsvænni bikbindiefni, en í þessari greiningu var gert ráð fyrir hvorugu.

Niðurstöður ýta undir mikilvægi þess að halda vegalengd losunarstaðar frá framkvæmdarsvæði í lágmarki. Þannig má lágmarka mikla notkun stórra flutningabíla til jarðefnaflutninga og draga þannig úr beinni losun frá flutningsbílunum.

Þó að vinnsla námuefna leggi aðeins til um 2% af kolefnisspori byggingarefna, er hægt að ná marktækri minnkun á losun gróðurhúsalofttegunda með því að endurnýta steinefni úr klöpp frá framkvæmdarsvæði í fyllingarnar undir mannvirkið og fyllingu undir vegi í stað þess að vinna nýtt steinefni úr námum. Ekki var mögulegt að framkvæma næmnigreiningu til að draga fram áhrif þess á kolefnissporið þar sem mikil óvissa fylgir því hvaða stein- og jarðefni eru nothæf og hversu stórt hlutfall það yrði.

Byggingarframkvæmd Sæbrautar í vegstokk var utan kerfismarka greiningarinnar. Engu að síður er mikilvægt að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda í þeim lífsferilsfasa mannvirkisins. Í byggingarframkvæmdum er hægt að draga talsvert úr losun með umhverfsvænni tæknibúnaði, þar má nefna rafmagnssteypubíla, tæknibúnað til malbikunar sem keyrir áfram á metani í stað díselolíu og annars konar vinnuvélar sem nota annað en jarðefnaeldsneyti.



Þó þessi lífsferilsgreining gefi nokkuð góða mynd af kolefnisspori framkvæmdarinnar er mikilvægt að hafa í huga að lífsferilsgreiningin er byggð á magntölum í kostnaðaráætlun forhönnunar sem lá fyrir í janúar 2024. Magntölur gætu breyst að einhverju leyti sem mögulega hefur þá áhrif á kolefnissporið. Niðurstöðurnar sýna þó greinilega hvar helstu umhverfisáhrifin liggja og ættu breytingar í hönnun og framkvæmd ekki að hafa svo stórtæk áhrif að þær niðurstöður breytist.