

Viðauki við skýrsluna Strandflutningar við Ísland

Yfirlit yfir þekkt loftslagsáhrif vöruflutningar á sjó og landi

Vegagerðin skilaði yfirlitsskýrslu um stöðu strandflutninga við Ísland til innviðaráðuneytisins í nóvember 2024. Í skýrslunni var gefið yfirlit yfir helstu flutningskosti og notkun þeirra, auk þess sem lítillega var fjallað um loftslagsáhrif mismunandi valkosta. Að ósk formanns starfshóps innviðaráðuneytisins sem vinnur að styrkingu strandflutninga var unnin ítarlegri úttekt á loftslagsáhrifum helstu valkosta fyrir vöruflutninga.



1. Umfjöllun um umhverfisáhrif vöruflutninga

Helstu umhverfisáhrif flutninga eru þrískipt:

- Kolefnisspor flutningskosta við rekstur** – losun gróðurhúsalofttegunda við notkun farartækja, þ.m.t. eldsneytisnotkun og losun frá höfnum og vegum.
- Kolefnisspor farartækja** – áhrif framleiðslu, líftíma og endurnýjunar á umhverfið. Nýrri tæki hafa minni losun vegna strangari umhverfisstaðla og tækniþróunar, en endurnýjun hefur einnig í för með sér hráefnisnotkun og úrgang.
- Áhrif á innviði og álag á vegakerfi, hafnir og nærsamfélög** – áhrif á lífríki, loftgæði, slysaþættu og umferðarálag.

Til að fá áreiðanlegar niðurstöður er lagt til að nota lífsferilsgreiningu (LCA), sem tekur tillit til kolefnisspors farartækja allt frá framleiðslu, undir rekstri og við urðun eða endurvinnslu. LCA nær einnig til innviða, svo sem uppbyggingar hafna og vegakerfa, viðhaldsslit og endurnýjunarþarfar. Einingin sem notuð er í LCA er oftast tonn CO₂-ígilda á flutningaeiningu (t.d. tonn/km eða TEU/km), sem sýnir heildarlosun vöru frá framleiðslu til endanlegs áfangastaðar.

Kolefnisspor flutninga er hægt að reikna út losun nákvæmlega út frá stærð farartækja, þyngd farmsins og eldsneytisnotkun. Sparneytnari vörubílar og skip, rétt nýting farmsins og afkastagetu flutningsskipa (hversu mörgu TEU) draga verulega úr heildarlosun.

Kolefnisspor faratækja. Í samanburði flutningabíla og skipa þarf að taka tillit til bæði endurnýjunartíðni og líftíma. Endurnýjun flutningsbíla er að jafnaði tvö til fjórum sinnum hraðari en skipa sem leiðir til meiri auðlindanotkunar, en á sama tíma gefur það möguleika til að nýta þá tækniþróun sem stendur til boða. Tækniþróun í vöruflutningum á landi hefur verið hraðari m.t.t. möguleika til orkuskipta

Áhrif á innviði. Áhrif þungaumferðar á niðurbrot vega er mun meira en fólkbíla, en við samanburð á ökutækjum með tillit til áhrif á niðurbrot veg má vísa til þess að niðurbrot vegar af fulllestuðum flutningabíl samsvari niðurbrot af um 10.000 fólksbílum. Niðurbrotið nær langt niður í vegbygginguna sem gerir viðhaldið ekki einungis tíðara heldur einnig umfangsmeira¹.

Síða 1/7

Vegagerðin
Hólmfríður
Bjarnadóttir

¹ Sjá einnig: Rannsóknarverkefni styrkt af Vegagerðinni Þungaflutningar um vegakerfið. Landflutningar – strandflutningar, 2006.
[https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/8d461983982f539900256935003eac25/8be47bef9de7e30300258020004cff61/\\$FILE/%C3%9Eungaflutningar%20um%20vegakerfi%C3%B0.pdf](https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/8d461983982f539900256935003eac25/8be47bef9de7e30300258020004cff61/$FILE/%C3%9Eungaflutningar%20um%20vegakerfi%C3%B0.pdf)

Slit fulllestaðs vörubíls á vegi er u.þ.b. 10^4 , þ.e. álag vegna þungaflutningabíls er 10.000 sinnum meira en fólksbíls. Þyngd fulllestaðs vörubíls er 10 – 11 tonn á hvern ás. Dæmi um mun slits vegna vörubíla og rafmagnsbíla, t.d. Teslu-bílum sem eru um 1,6-2,5 tonn sem er nokkuð þyngra en hefðbundin bifreið. Niðurbrot Teslu er því 0,03-0,04% af því sem niðurbrot 10 tonna ás. Niðurbrot vega er jafnframt háð þáttum svo sem dekkjastærð, loftþrýstingi og veðurfari.

Staðbundin áhrif eru einnig mikilvæg við samanburð tveggja flutningskosta. Aukin umferð á vegum hefur áhrif á loftgæði og hávaða auk slyshættu. Aukin skipaumferð hefur áhrif á loftgæði við hafnir og áhrifa á lífríki. Mikilvæg er að huga að umhverfispáttum í skipulagsiglingum, t.d. með því að rafvæðing hafna sé nýttir.

Farmnýting skipa hefur afgerandi áhrif á kolefnisspor og rekstrarkostnað flutningaskipa. Stærri skip með meiri burðargetu geta flutt fleiri TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) á hverri ferð, en skilvirk nýting hvers TEU skiptir mestu máli. Til dæmis, skip með burðargetu yfir 500 TEU skila bestum umhverfisáhrifum þegar nýtingin er há, en tap á nýtingu vegna tómrá gámferða eykur hlutfallslega kolefnisspor.

Fjöldi TEU og nýting í hverri ferð hefur áhrif á orkunotkun. Því hærri sem nýtingin er á gámum við hverja hafnarstop, því minni losun á tonn-kílómetra flutnings. Skip sem þurfa að stoppa oft á leið sinni eða sigla tóm til baka hafa því hærra kolefnisspor.

Eldsneytisnotkun fer einnig eftir stærð skipa og tegund farartækis. Stærri skip nota almennt meira eldsneyti í heild, en burðargeta og farmnýting gerir þau skilvirkari á TEU-grunni. Sparneytnari skip draga úr losun per flutningaeiningu, rétt eins og sparneytnari flutningabílar. Eyðsla á díselolíu og skipaolíu er því lykilbreyta í mati á umhverfisáhrifum flutninga.

Tækni og nýsköpun skiptir einnig máli. Tæknilausnir og rafvæðing hafna geta minnkað losun frá skipum meðan þau liggja við bryggju. Til dæmis voru fjórir vörukranar í Sundahöfn innleiddar árið 2021 með rafknúnum mótorum, sem draga verulega úr beinni losun frá hefðbundnum kranum og dregur úr staðbundinni loftmengun.

Takmarkandi aðgengi gagna: Ekki liggja fyrir ítarlegar heimildir sem greina sérstaklega á milli flutningaskipa og fiskiskipa. Gögn um íslenska CO₂-losun eru t fyrir skipaflotann í heild án þess að greint sé á milli einstakra skipaflokka.

Alþjóðlegar reglugerðir (IMO 2030–2050)²

Í júlí 2023 samþykkti Alþjóðasiglingamálastofnunin (IMO) endurskoðaða og metnaðarfyllri stefnu um samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda (GHG) frá alþjóðlegum siglingum. Markmið stefnunnar er að ná nettó-núll losun frá alþjóðlegum sjóflutningum eigi síðar en 2050.

² International Maritime Organization (2023). IMO 2030, 2040 and 2050 – Greenhouse Gas Strategy. London: IMO. Sótt frá https://www.sdir.no/en/new-technology-and-the-environment/the-road-to-net-zero/Influencing-Mechanisms2/IMO-2030_32-2040-and-2050/
International Maritime Organization (n.d.). Improving the energy efficiency of ships. Sótt frá <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/improving%20the%20energy%20efficiency%20of%20ships.aspx>

Markmiðin eru m.a.:

- 20–30% samdráttur fyrir 2030
- 70–80% samdráttur fyrir 2040
- Að minnsta kosti 5–10% orku í siglingum frá nær-núll-losunar orkugjöfum árið 2030

Þetta þýðir að útgerðir þurfa að fjárfesta í nýjum skipum, tækni og orkugjöfum (grænt metanól, ammóníak, vetni o.fl.).

Aðildarríki IMO hafa skuldbundið sig til að samþykkja nýjar kröfur fyrir árið 2025 til að tryggja að markmið um samdrátt fyrir árin 2030, 2040 og 2050 náist. Einnig verður unnið að þróun tæknilegra reglna sem miða að minnkun losunar frá eldsneyti og taka tillit til losunar í allri virðiskeðjunni, frá framleiðslu til notkunar.

Áhrif IMO 2030–2050 á íslensk skipafélög

Fyrirtæki sem sinna vöruflutningum á sjó munu þurfa að laga rekstur sinn og flotann að þessum nýju kröfum. Það felur í sér endurnýjun eldri skipa, fjárfestingu í tækni sem minnkar eldsneytisnotkun og möguleika á að nota hreinna eldsneyti, eins og grænt metanól, ammóníak eða vetni. Samkvæmt heimildum hafa bæði Eimskip og Samskip þegar hafið þessa vegferð^{3, 4}. Frá árinu 2024 eru skip sem sigla til og frá Evrópu einnig komin undir ETS-kerfi Evrópusambandsins, sem þýðir að þau þurfa að greiða fyrir losun sína. Markmið með ETS-kerfinu er m.a. að hvetja útgerðir til að fjárfesta í orkusparandi lausnum, en mun leiða til aukins rekstrarkostnað í bráð. Niðurstöður könnunar sem gerð var haustið 2024 bentu til að ETS-kerfið gæti haft áhrif á siglingaleiðir við Ísland og jafnvel þróun strandsiglinga.

Síða 3/7

2. Samanburður flutningskosta m.t.t. kolefnislosunar

Flutningskostirnir tveir sem um ræðir eru annarsvegar flutningabílar og hins vegar gámaskip. Innviðir eru til staðar fyrir báða flutningsmáta en meira ber á umhverfisáhrifum við viðhald vegakerfisins en hafna.

- Flutningabílar: Kolefnislosun flutningabíla er á bilinu 60–150 g CO₂ ígildi/tonn-km (fer eftir ástandi, hleðslu, vegalengd o.s.frv.)⁵. Við íslenskar aðstæður (langar vegalengdir og stórir bílar) er stuðullinn líklega nálægt efri mörkum og eru 100 g notað sem viðmið, en það er

Vegagerðin

³ Eimskip. (2023, 15. mars). Eimskip signs agreement for two new container vessels. Sótt af <https://www.eimskip.com/news/general-news/eimskip-signs-agreement-for-two-new-container-vessels>

Samskip. (2023). Samskip unveils 2023 sustainability report: Pioneering the future of green logistics. Sótt af <https://www.samskip.com/samskip-unveils-2023-sustainability-report-pioneering-the-future-of-green-logistics>

⁴ Samskip. (2023). Samskip unveils 2023 sustainability report: Pioneering the future of green logistics. Sótt af <https://www.samskip.com/samskip-unveils-2023-sustainability-report-pioneering-the-future-of-green-logistics>

⁵ https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/2023/09/2.6-Statens-vegvesen.pdf?utm_source=chatgpt.com

þó mögulega í hærri kantinum. Því er mikilvægt að gera heildstæða könnun á þeim farartækjum sem notuð eru við íslenska aðstæður.

- Skip: Mikill munur er á losun gámaflutningaskipa eftir stærð þeirra og er losun þeirra frá 3–15 gCO₂/tonn-km (fyrir stærri skip), en um 15–40 gCO₂/tonn-km fyrir minni skip. Mikilvægt er að gera heildstæða úttekt á tegundum skipa sem stunda flutninga við Íslandsstrendur áður en hægt er að komast að áreiðanlegum niðurstöðum. Í útreikningunum hér að neðan eru 25 g CO₂ ígildi/tonn-km notuð sem meðalviðmið.

Útreikningar sýna að skipaflutningar eru um 70–75% skilvirkari en flutningabílar þegar kemur að losun gróðurhúsalofttegunda á tonn-kílómetra. Áhrifin verða þó háð nýtingu farms, eldsneytistegund og leiðarvali. Tölurnar 100 g (flutningabílar) og 25 g (skip) eru losunarstuðlar, gefnir upp sem grömm CO₂-ígilda á hvert tonn af farmi flutt 1 kílómetra (gCO₂ í/tonn-km). Þ.e.

- 100 g fyrir flutningabíla = að flytja 1 tonn af farmi í 1 km með flutningabíl losar um það bil 100 g CO₂-ígildi.
- 25 g fyrir strandflutningaskip = að flytja 1 tonn af farmi í 1 km með skipi losar um það bil 25 g CO₂-ígildi.

Síða 4/7

Í dæmunum hér að neðan er miðað við fulllesstuð skip og flutningabíla. Ekki er tekið mið af áhrifum þess ef skip og bílar hafa misþungan farm til og frá áfangastað og hvaða vörur eru fluttar hvora leið. Til að fá nákvæmari upplýsingar þyrfti að fá upplýsingar um flutninga fyrirtækjanna aftur í tímann og greina m.t.t. kolefnislosunar hvers flutnings.

Dæmi 1: Flutningur gáma fulllestaðra farartækja - flutningsleið Reykjavík → Akureyri

Forsendur:

- 7000 tonna flutningsfarmur
- Fulllestað skip með mestu burðargetu (500 TEU)
- 20 feta gámur (TEU) ≈ 14 tonn að meðaltali.
- Skip í strandflutningum: burðargeta ≈ 500 TEU.
- Flutningabíll: flytur 1 TEU í einu.

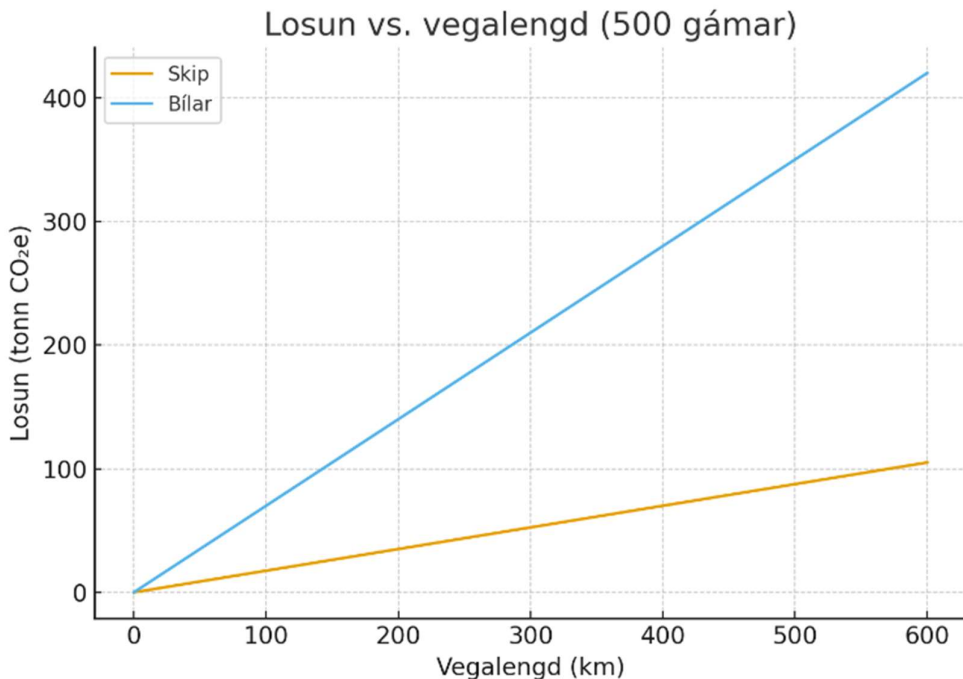
Vegagerðin

Skip (500 TEU):

- Farmur: 500 TEU × 14 tonn = 7.000 tonn.
- Losun: 7.000 t × 380 km × 25 gCO₂-ígildi/tonn-km = 66,5 tonn CO₂í

500 flutningabílar:

- Farmur: 7.000 tonn.
- Losun: 7.000 t × 380 km × 100 gCO₂-ígildi/tonn-km = 266 tonn CO₂í



Síða 5/7

Mynd 1: Losun gróðurhúsalofttegunda á vegalengd við flutning á 500 gámum sem jafngildir fullu skipi. Annars vegar á skipi (brúnn) eða á flutningabíl (blár).

Eitt fulllestað strandflutningaskip getur flutt 500 gáma með **~75% minni losun** en samsvarandi 500 flutningabílar, auk þess sem það minnkar álag á vegum og umferð.

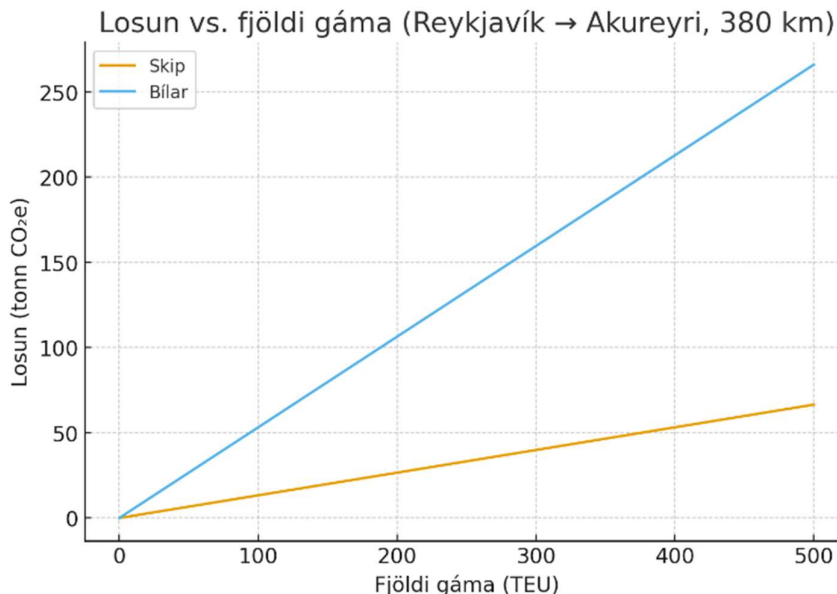
Dæmi 2: Útreikningur kolefnislosunar per gám með mismunandi flutningsmátum á flutningsleið Reykjavík → Akureyri

Forsendur: Í þessu dæmi er reiknuð kolefnislosun per gám, þar sem ekki er ávallt ferðast með fullan farm (capacity). Til samanburðar er sama vegalengd tekin og í dæmi 1, þ.e. flutningur frá Reykjavík til Akureyrar eða um 380 km leið.

Útreikningar:

- (Reykjavík → Akureyri, 380 km, 1.000 tonn)
- Losun = farmur (t) × vegalengd (km) × stuðull (gCO₂i/tonn-km)
- Með flutningabíl: 1.000 t × 380 km × 100 gCO₂-ígildi/tonn-km = 38 tonn CO₂i
- Með skipi: 1.000 t × 380 km × 25 gCO₂-ígildi/tonn-km = 9,5 tonn CO₂i

Vegagerðin



Síða 6/7

Mynd 2: Losun gróðurhúsalofttegunda (tonn CO2 ígildi) á fjölda gáma til flutnings með skipi eða með flutningabíl.

3. Niðurstöður og tillögur að næstu skrefum til að meta kolefnisspor flutningsleiða

Þegar litið er til kolefnisspors mismunandi kosta (á hvert tonn/km) þá eru skipaflutningar mun umhverfisvænni en vörubílar, en einnig er mikilvægt að hafa í huga að oftast er um blandaða flutningsleiðir að ræða, þ.a. að farmurinn verði fluttur hluta leiðarinnar á áfangastað með bíl. Til að hámarka þann umhverfislegan ávinning sem skipaflutningar geta boðið upp á er þó nauðsynlegt að huga að fleiri þáttum. Þar má nefna betri farmnýtingu, orkuskipti yfir í vistvænni eldsneyti og rafvæðingu hafna, sem saman stuðla að minni losun gróðurhúsalofttegunda og aukinni skilvirkni í flutningum.

Til að fá óyggjandi niðurstöður varðandi ofangreinda þættir þá er nauðsynlegt að fara í ítarlegri greiningu. Möguleg næstu skref í þróun vistvænna flutninga fela í sér fjölbreyttar aðgerðir sem miða að því að draga úr kolefnislosun og auka skilvirkni í flutningum. Mikilvægt fyrsta skref er að framkvæma heildstæða lífsferilsgreiningu (LCA) til að meta kolefnisspor flutninga eftir mismunandi flutningsmátum, leiðum og orkugjöfum.

Til að fá yfirlit yfir möguleika á tegundum vara sem hægt er að auka hlutdeild í sjóflutningum og magni þarf að fara fram ítarleg greining á magni og núverandi flutnings vara um landið.

Einnig má beina athyglinni að greiningu á svokölluðum „þolinmóðum“ vöruflokkum til að kanna hvaða vörur henta best til að færa yfir í strandflutninga. Þolinmóðar vörur eru þær sem þola lengri flutningstíma án þess að rýrna í verði eða gæðum, s.s. byggingarefni, vélar, húsgögn, þurrvörur og umbúðir. Þær henta vel til strandflutninga og geta dregið úr losun og álagi

Vegagerðin

á vegakerfið ef hluti þeirra færist af vegum yfir á sjó. Í greiningu frá Hagstofu Íslands og viðtölum við flutningsaðila kom fram að innflutningur hrávara til frekari vinnslu var meginstólpi sjóflutninga í vissum byggðarlögum og minni hluta tilfella er um að ræða flutning sem er einungis innalands, heldur eru strandflutningarnir tengdir inn- og útflutningi. Þetta á einnig við flutning í matvælaíðnaði og fiskveiðum.

Tæknigreining skipaflota er einnig nauðsynleg til að meta möguleika á orkuskiptum og endurnýjun skipa, á sama tíma og rafvæðing hafna krefst forgangsriðunar tengivirkja og innviða til að stuðla að vistvænni rekstri skipa. Jafnframt eru efnahagslegir hvatar mikilvægir til að hvetja fyrirtæki til að fjárfesta í sjálfbærum lausnum. Fræðsla og vitundarvakning skipta einnig sköpum, bæði meðal fyrirtækja og almennings, til að kynna ávinning vistvænna flutninga.

Að lokum er mikilvægt að byggja upp miðlægan gagnagrunn um losun, nýtingu og árangur orkuskipta í flutningum.