

MINNISBLAÐ

SKJALALYKILL

105435-MIN-001-V04

DAGS.

14.05.2024

SENDANDI

Alexandra Kjeld, EFLA
Tryggvi Þór Logason, EFLA

VERKHEITI

Kolefnisspor framkvæmdaverka – forsendur fyrir 220 kV loftlínulögn

VERKKAUPI

Landsnet

DREIFING

Rut Kristinsdóttir, Landsnet
Anna Sigga Lúðvíksdóttir, Landsnet
Kristinn Magnússon, Landsnet

MÁLEFNI

Forsendur kolefnissporsútreikninga fyrir frumhönnun loftlína á 220 kV spennustigi – gögn fyrir MÁU

Bakgrunnur

Landsnet hefur ákveðið að láta reikna kolefnisspor framkvæmdaverka á frumdragastigi, og að upplýsingarnar verði birtar á matsstigi, þ.e. þegar unnið er mat á umhverfisáhrifum framkvæmdanna. Landsnet byggir á þeirri vinnu sem unnin hefur verið til að meta umhverfisáhrif flutningskerfisins¹ og hefur á undanförunum árum nýtt þá vinnu og tengda upplýsingaöflun til þess að meta t.d. kolefnisspor valkosta í kerfisáætlun, kolefnisspor ólíkra mastragerða (samanburður), kolefnisspor loftlínu og jarðstrengs á 220 kV spennustigi (samanburður) og kolefnisspor ólíks tengivirkisbúnaðar.

Landsnet óskar nú eftir að samræma reikniforsendur til þess að meta kolefnisspor á frumhönnunarstigi verkefna. Í flestum tilvikum er um að ræða nokkra ólíka valkosti sem lagðir eru fram og eru umhverfisáhrif þeirra metin í ferli mats á umhverfisáhrifum.

Gerð verður hér grein fyrir helstu forsendum kolefnissporsútreikninga fyrir loftlínulögn á 220 kV spennustigi. Byggir þetta minnisblað á fyrri vinnu sem og uppfærðum forsendum um efnisgerð og uppruna hráefna. Síðar verða útfærðar sambærilegar forsendur annarra verkefna (loftlína á öðru spennustigi, jarðstrengur, tengivirki, niðurrif eða endurbygging línu) eftir því sem þörf verður á slíkum upplýsingum vegna verkefna á framkvæmdaáætlun.

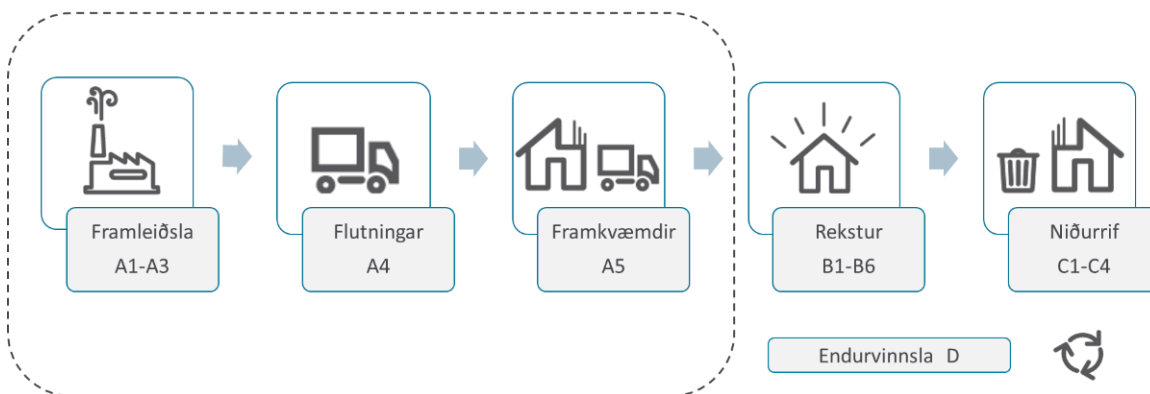
Tilgangur þessara útreikninga er að geta metið kolefnisspor framkvæmdaverkefna eins snemma og hægt er, þannig að hægt sé að

- bera saman valkosti
- nýta niðurstöður til að bæta framkvæmd í hönnun og framkvæmd
- meta stærðargráðu gróðurhúsaáhrifa framkvæmdarverkefna innan starfsemi Landsnets
- gera tillögur að mótvægisáðgerðum til að lágmarka umhverfisáhrif framkvæmda

¹ [EFLA \(2018\) Vistferilsgreining fyrir flutningskerfi raforku. Flutningskerfi Landsnets rekið á 66 kV, 132 kV og 220 kV spennu](#)

Forsendur útreikninga

Þeir kolefnissporsútreikningar sem hér eru settir fram eru einfaldaðir, til þess að hægt sé að meta losun á áætlunartíð. Útreikningarnir byggja á framleiðslu- og byggingarstigi framkvæmdaverka (A1-A5), en ekki rekstri þeirra (B) og lok líftíma (C). Þetta er í samræmi við kolefnissporsútreikninga sem gerðir eru fyrir önnur innviðaverkefni á Norðurlöndunum í hönnunarferli. Á Norðurlöndunum er þó einnig oft gert ráð fyrir endurnýjunarþörf á rekstrartíma (B4) í kolefnissporsútreikningum, t.d. fyrir vegi og brýr, enda er eðli innviða ólíkt og viðhaldsþörf annarra innviða getur verið rík á rekstrartíma. Í tilviki flutningskerfis raforku hefur framleiðslu- og byggingarfasinn (A1-A5) reynst mynda um 46% kolefnissporsins², á meðan endurnýjun búnaðar á 60 ára líftíma kerfisins var metin á um 1% kolefnissporsins. Stærstu rekstrarþættirnir í kolefnisspori raforkuflutningskerfisins eru flutningstöp (26%) og losun SF₆ frá tengivirkisbúnaði (18%), en þetta eru þættir sem Landsnet getur haft áhrif á í tengslum við árlegan rekstur kerfisins og með kerfisáætlun.



MYND 1 Skilgreindar forsendur kolefnissporsútreikninga verkefna Landsnets á frumdragastigi.

Til þess að meta kolefnisspor ólíkra eininga loftlínu á 220 kV spennustigi, þ.e. vegna öflunar hráefna og framleiðslu (A1-A3), eru nýttar upplýsingar úr vistferilsgreiningu á raforkuflutningskerfinu¹. Til þess að meta kolefnisspor vegna flutnings á byggingarefnum og jarðefnum annars vegar og byggingarvinnu á framkvæmdastað hins vegar var notast við nýjan *Kolefnisreikni* fyrir innviði sem hefur verið í þróun á undanförunum misserum³. Beta útgáfa reiknisins er í prófun núna og byggir reiknivélina á sambærilegum norrænum reiknivélum fyrir innviði, m.a. VegLCA (NO) auk reynslugagna frá Íslandi. Samstarfsaðilar að þróun *Kolefnisreiknisins* eru EFLA, Vegagerðin, Veitur, Reykjavíkurborg, Kópavogsbær, ÍAV o.fl. Hvað reisingu á loftlínum varðar er að auki stuðst við upplýsingar úr vistferilsgreiningu fyrir raforkuflutningskerfið, en um sértækar upplýsingar er að ræða og byggir á reynslutölum hjá Landsneti.

Kolefnisspor er reiknað með aðferðafræði IPCC⁴ og er gefin upp í formi heildarlosunar gróðurhúsalofttegunda vegna notkunar jarðefnaeldsneytis, lífræns kolefnis og vegna landnotkunar og breytinga á landnotkun á erlendri grundu á vistferlinum og gefið upp sem losun á CO₂-ígildum (CO₂-íg). Ekki er metin losun vegna landnotkunar og

² EFLA (2024 – óútgefið) Vistferilsgreining fyrir flutningskerfi raforku. Uppfærð greining frá 2018, fyrir flutning raforku á 220 kV, 132 kV og 66 kV spennu.

³ EFLA (2024 – óútgefið) Kolefnisreiknir fyrir innviði.

⁴ [IPCC \(2021\) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.](#)

breytinga á landnotkun vegna t.d. lagningar vegslóða, mastra og plana, en full ástæða er til þess að þróa aðferðafræði til þess að ná betur utan um slíka losun, t.d. ef viðkvæm eða vernduð vistkerfi eiga í hlut.

TAFLA 1 Forsendur kolefnissporsútreikninga fyrir loftlínu á 220 kV spennustigi. Forsendur byggja á upplýsingaöflun fyrir fyrirbyggjandi vistferilsgreiningu á raforkuflutningskerfinu¹ og á nýjum *Kolefnisreikni* fyrir innviði. Bakgrunnsgögn á við um gögn um umhverfisáhrif ferla sem liggja til grundvallar kolefnissporsútreikninga. Sphera heldur úti áskriftargagnagrunni fyrir fagaðila (e. Managed LCA Content, áður þekkt sem GaBi gagnagrunnar) með svæðisskiptum umhverfisáhrifum vinnslu-, framleiðslu- og flutningsferla.

ÞÁTTUR VISTFERILS	KENNISTÆRÐIR	EINING	FORSENDUR / UPPLÝSINGAÖFLUN	UPPRUNI BAKGRUNNSGAGNA
Öflun hráefna og framleiðsla A1-A3	Stálmöstur	tonn	G.r.f. galvanhúðuðu stáli og evrópskri meðalframleiðslu, því sem nemur um 2,4 kg CO ₂ -íg/kg af stálmastri. Byggir á upplýsingaöflun fyrir vistferilsgreiningu kerfisins, m.a. frá Dalekovod. Kolefnisspor er í takt við meðalkolefnisspor frá mastraframleiðendum sem gefið hafa út umhverfisfyrirlysingar; MITAS Tower (1,35 kg CO ₂ -íg/kg stálmöstur) og Metalogva (3,3 kg CO ₂ -íg/kg stálmöstur).	Sphera
	Leiðarar	tonn	Alloy AL3 álleiðarar, þrír fasar. G.r.f. meðaláli í Evrópu, þ.e. blöndu af áli sem framleitt er innan og utan Evrópu, sem og meðalevrópskri raforku í framleiðsluferli leiðara. G.r.f. kolefnisspori 9,62 kg CO ₂ -íg/kg leiðara. Bakgrunnsgögn um álframleiðslu byggja á gagnaöflun frá iðnaðinum. Raforkunotkun vegna framleiðslu leiðara byggir á upplýsingaöflun frá framleiðendum leiðara í tengslum við vistferilsgreiningu ¹ .	Sphera
	Einangrar	tonn	G.r.f. U210B, UB160 einangra eða sambærilegt með tvöfaldri strekkkeðju. Gert ráð fyrir meðalframleiðslu glers, steypujárns, ryðfríra stálskrúfa og sements í Evrópu.	Sphera
	Stagvírar	tonn	Stál ST4, gert ráð fyrir evrópskri meðalframleiðslu. G.r.f. galvanhúðuðu stáli í stagfestur, þ.e. stagteinum, bergboltum, staglykkjum.	Sphera
	Tengibúnaður	tonn	Endabúnaður fyrir leiðara, upphengibúnaður fyrir einangra, klemmur ofl. G.r.f. meðalframleiðslu í Evrópu á álklemmum, sem og meðalraforku í Evrópu.	Sphera
	Steypa í undirstöður	tonn	G.r.f. C30/37 steypu, meðalframleiðslu í Evrópu, þ.e. framleiðslu á sementi í Evrópu og meðalvinnslu fylliefnis.	Sphera
	Steypustyrktarstál	tonn	G.r.f. evrópskri framleiðslu steypustyrktarjárns, framleitt með ljósbogaofni sem gerir ráð fyrir ráðandi magni af brotastáli.	Sphera
Flutningur A4	Flutningur byggingarluta og jarðefnis	tkm	G.r.f. skipun, löndun, geymslu og flutning á verkstað. Gert ráð fyrir meðalflutningi byggingarefna frá meginlandi Evrópu, 2800 km sjóflutning með gámaskipi og 200 km vörubílaflutning á Íslandi. Gert ráð fyrir 2 (HH1) eða 3,5 km (HH3) meðalflutningi jarðefna frá efnistökusvæðum að línuleið.	Kolefnisreiknir fyrir innviði (VegLCA, Kolefnisreiknivél Eimskips)
Framkvæmdir A5	Eldsneytisnotkun vegna vinnslu jarðefna, reisingu loftlínu	m ³	Áætlað út frá heildarefnisþörf í nýjar vegslóðir, styrkingu eldri slóða, í plön og vegna grundunar mastra. Gert ráð fyrir 5% jarðefnis úr skeringum (laust) og 95% laust efni frá efnistökusvæðum. Gert ráð fyrir eldsneytisnotkun verktaka við reisingu loftlínu út frá reynslu Landsnets, 760 L/km.	Kolefnisreiknir fyrir innviði (VegLCA / Reynslutölur) og upplýsingaöflun úr vistferilsgreiningu fyrir flutningskerfið

Áhrif á loftslag og mótvægisáðgerðir

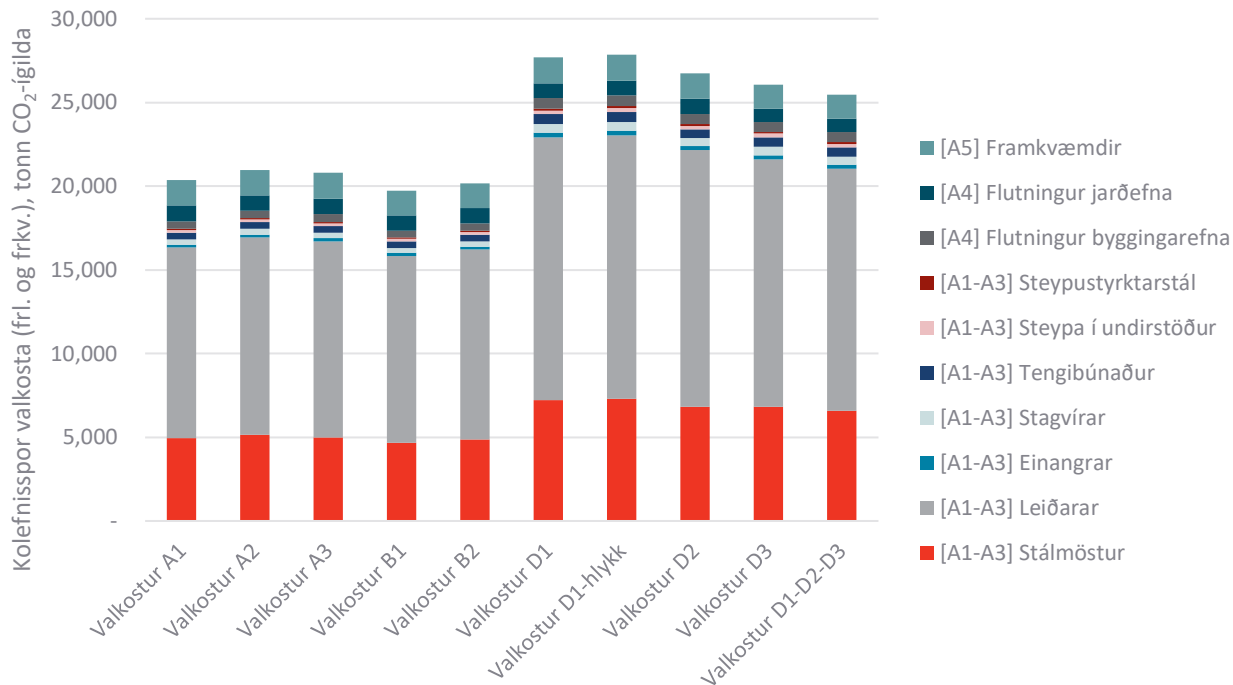
Niðurstöður kolefnissporsútreikninga skulu teknar saman og heildartala gefin upp í tonnum CO₂-ígilda fyrir hvern valkost. Ef litið er á sundurliðun valkosta fyrir HH3 og HH1, sjá dæmi í myndum 2-3, þá má sjá að almennur ráðandi þáttur í kolefnisspori loftlína, fyrir vistferilsfasa A1-A5, eru leiðarar, stálmöstur og framkvæmdir.

Bent skal sérstaklega á að næmi niðurstaða gagnvart kolefnisspori leiðara er mikið, þar sem kolefnisspor álvinnslu í heiminum er á mjög breiðu bili, eða frá 4 upp í 22 kg CO₂-ígilda/áls fyrir frumframleitt ál, og framleiðendur leiðara geta keypt ál frá seljendum víða um heim, bæði frumframleitt og notað ál (brotamál). Framleiðsla áls er orkukræft og kolefnissporið því að verulegu leyti háð þeim orkugjöfum sem notaður eru til framleiðslunnar.

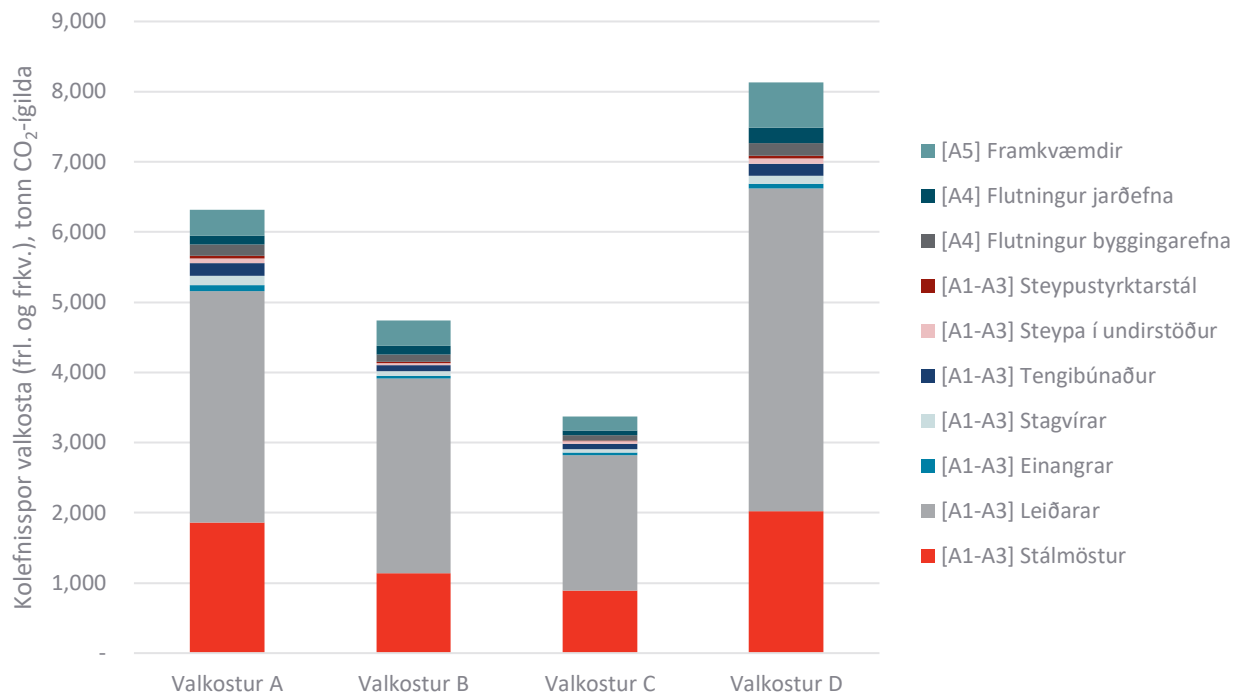
Kolefnisspor stálframleiðslu er háð annarsvegar framleiðslutækni (í sprengiofnum eða ljósbogaofnum) og hins vegar þeim orkugjöfum sem nýttir eru í framleiðsluferlinu. Kolefnisspor stáls í heiminum er einnig á nokkuð breiðu bili, eða frá 0,3 upp í 3 kg CO₂-ígilda á hvert kg stáls.

Af nýlegum niðurstöðum kolefnissporsútreikninga vegna loftlínuframkvæmda má ráða að helstu mótvægisáðgerðir gagnvart loftslagi eru, að ótalinni þeirri aðgerð að velja þann kostinn með lægsta kolefnissporið – í eftirfarandi forgangs röðun – að;

- bjóðendur verða hvattir til að lágmarka kolefnisspor leiðara og stálmastra eins og kostur er
- lágmarka eldsneytisnotkun vegna framkvæmda á línuleið
- lágmarka flutningsvegalengdir vegna flutnings byggingarefna
- lágmarka flutningsvegalengdir vegna flutnings jarðefna



MYND 2 Kolefnisspor ólíkra valkosta fyrir Holtavörðuheidiarlínu 3, sett fram sem tonn CO₂-ígilda fyrir hvern valkost.



MYND 3 Kolefnisspor ólíkra valkosta fyrir Holtavörðuheiðarlínu 1, sett fram sem tonn CO₂-ígilda fyrir hvern valkost.