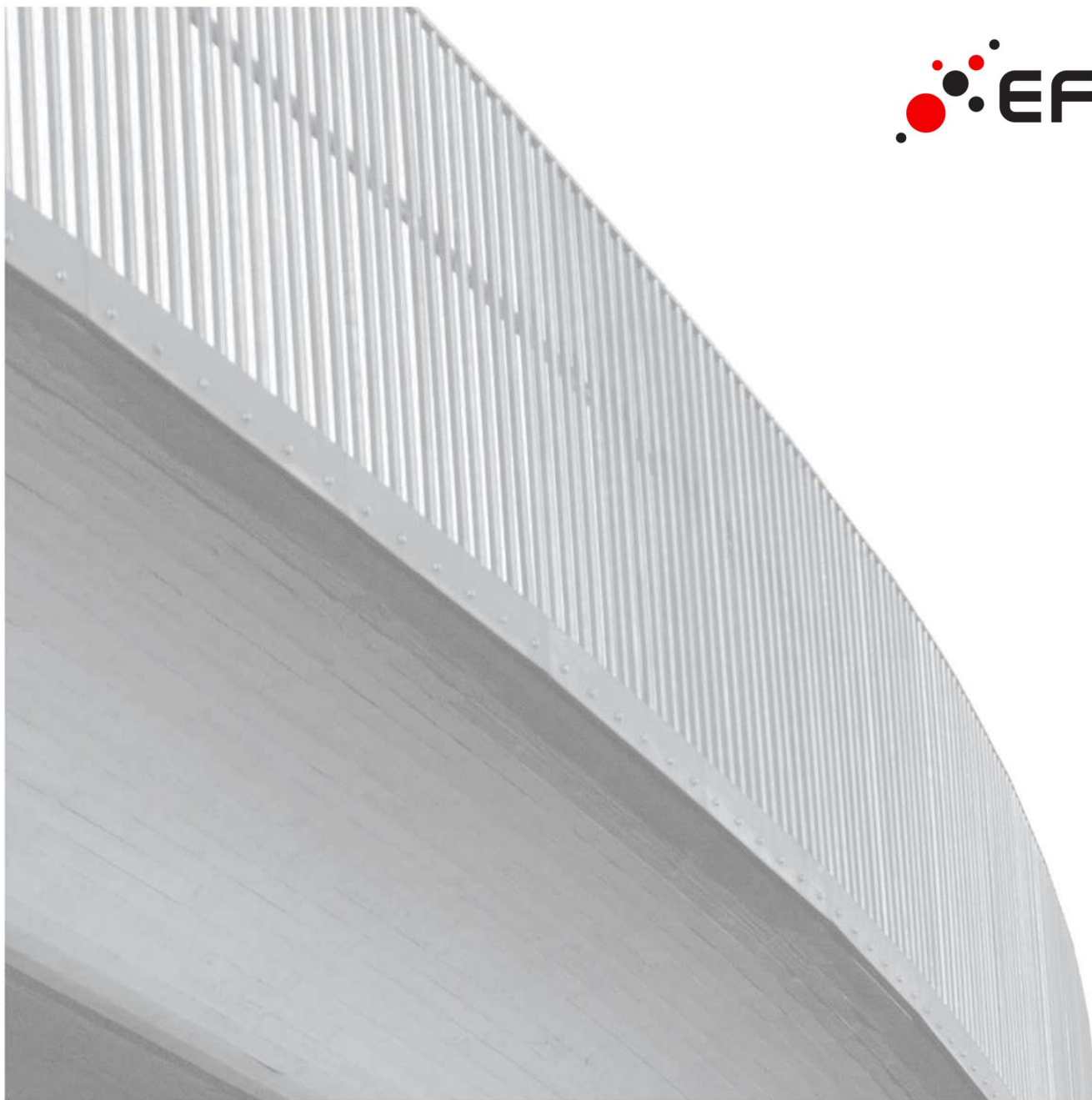




## VISTVÆNNI BRÝR

Umhverfiskröfur í brúarútboðum

17.10.2025







## Skýrsla – Upplýsingablað

### Skjalalykill

103250-SKY-002-V01

### Skýrslunúmer / síðufjöldi

35

### Verkefnisstjóri / Fulltrúi Verkkaupa

### Verkefnisstjóri EFLA

Magnús Arason

### Lykilorð

vistvæn innkaup, umhverfiskröfur, EPD, losunaráætlun, losunarpak

### Staða skýrslu

- ☐ Drög  
☐ Drög til yfirlestrar  
☒ Lokið

### Dreifing

- ☐ Opin  
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa  
☐ Trúnaðarmál

### Titill skýrslu

Vistvænni brýr: Umhverfiskröfur í brúarútboðum

### Verkheiti

Vistvænni brýr - Markmið fyrir Ísland

### Verkkaupi

Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar

### Höfundur

Alexandra Kjeld, Ása Rut Benediktsdóttir, Magnús Arason

### Útdráttur

Þessi skýrsla fjallar um hvernig hægt er að innleiða markvissar og hvetjandi umhverfiskröfur í brúarútboðum á Íslandi með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og stuðla að sjálfbærari mannvirkjagerð. Byggt er á fyrri rannsókn EFLU fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar frá 2024 þar sem metið var kolefnisspor íslenskra brúa og sett fram viðmið og framtíðarmarkmið. Í þessari framhaldsskýrslu er lögð áhersla á útfærslu aðferða sem gera opinberum verkkaupum kleift að setja skýrar, mælanlegar og framkvæmanlegar kröfur í útboðsgögn.

Tillagan byggir á samþættri aðferð sem sameinar losunarviðmið sem valforsendu, árangurstengt hvatakerfi og skýrar lágmarkskröfur fyrir helstu byggingarefni. Aðferðin er sveigjanleg og aðlögunarhæf að umfangi verkefna og tekur mið af getu markaðarins. Í skýrslunni er jafnframt lögð áhersla á mikilvægi eftirfylgni, gagnsæis og ábyrgðar í framkvæmd, þar sem raunveruleg losun er borin saman við áætlanir og umbun eða viðurlög útfærð í samræmi við frammistöðu.

Skýrslan styðst við stefnumörkun stjórnvalda um sjálfbær innkaup og dregur lærdóm af aðferðum sem hafa verið þróaðar og prófaðar bæði hér á landi og erlendis. Lagt er til að næstu skref felist í þjálfun innkaupateyma, samræmingu á kröfum og frekari þróun verkfæra til að styðja við innleiðingu.



#### Útgáfusaga

| Nr. | Höfundur                | Dags.    | Rýnt          | Dags.    | Samþykkt      | Dags.    |
|-----|-------------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| 01  | Ása Rut Benediktsdóttir | 25.09.25 | Magnús Arason | 26.09.25 | Magnús Arason | 17.10.25 |
|     | 1. útgáfa               |          |               |          |               |          |

## SAMANTEKT

Þessi skýrsla er framhald af rannsóknarverkefni sem EFLA vann fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar árið 2024, þar sem lagt var mat á kolefnisspor íslenskra brúa og viðmið og framtíðarhorfur um losun sett fram. Þar kom fram að með bestun á hönnun og þróun í efnisframleiðslu í átt að vistvænni framleiðslu ætti að vera hægt að draga verulega úr losun og stefna að kolefnishlutleysi fyrir árið 2050.

Í þessari skýrslu er sjónum beint að því hvernig hægt er að innleiða markvissar og hvetjandi umhverfiskröfur í brúarútboðum á Íslandi, með það að markmiði að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og stuðla að sjálfbærari mannvirkjagerð. Opinber innkaup gegna lykilhlutverki í að móta markaðinn og skapa hvata fyrir vistvænar lausnir. Með því að setja skýrar og mælanlegar kröfur í útboðsgögn er hægt að hafa áhrif á framboð, eftirspurn og þróun nýrra lausna.

Í skýrslunni er lögð áhersla á að umhverfiskröfur þurfi að byggja á skýrri stefnu verkkaupa og tengjast markmiðum stjórnvalda um sjálfbærni og kolefnishlutleysi. Fjallað er um viðmið og aðferðir sem hafa verið þróuð og prófuð bæði hér á landi og erlendis.

Lagt er til að beitt verði samþættri aðferð sem byggir á:

- losunarviðmiðum sem valforsendu,
- árangurstengdu hvatakerfi þar sem raunveruleg losun er borin saman við áætlanir,
- og skýrum lágmarkskröfum fyrir helstu byggingarefni, byggðum á umhverfisyfirlýsingum (e. Environmental Product Declaration, EPD) og getu markaðarins.

Aðferðin er sveigjanleg og hana þarf að aðlagða að umfangi verkefna. Í öllum tilvikum er mælt með að skilgreina losunarbök fyrir helstu byggingarefni í samræmi við stöðu markaðar. Í minni verkefnum er áhersla lögð á einfaldar kröfur og skráningu, en í stærri verkefnum er mælt með notkun vistferilsgreininga með viðurkenndum verkfærum, s.s. LOKA.

Skýrslan undirstrikar mikilvægi eftirfylgni, gagnsæis og ábyrgðar í framkvæmd. Í samningum þarf að skilgreina hvernig losun verður mæld, hvaða gögn skulu lögð fram og hvernig umbun eða viðurlög eru útfærð. Sama einingaverð skal gilda fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem annaðhvort fer umfram eða er undir áætlunum.

Að lokum er lögð áhersla á að tryggja viðeigandi þjálfun og stuðning við innkaupateymi og samræma kröfur milli stofnana og tengja þær við stefnu stjórnvalda. Með því móti má stuðla að raunverulegum og varanlegum breytingum á markaði, þar sem vistvænar lausnir verða orðnar sjálfgefnar í opinberum framkvæmdum.



## Efnisyfirlit

|           |                                                         |    |
|-----------|---------------------------------------------------------|----|
| SAMANTEKT |                                                         | 5  |
| 1.1       | Bakgrunnur verkefnis                                    | 9  |
| 1.2       | Aðgerðaráætlun stjórnvalda um sjálfbær innkaup          | 9  |
| 1.3       | Vegagerðin                                              | 10 |
| 1.4       | Verkefni fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar           | 11 |
| 2.1       | Norræn viðmið um græn opinber innkaup                   | 12 |
| 2.2       | Procura+                                                | 12 |
| 2.3       | Leiðbeiningar ESB um umhverfisvæn opinber innkaup       | 14 |
| 2.4       | Nordisk Vejforum                                        | 16 |
| 2.4.1     | Kröfur um hönnun og framkvæmd verkefna                  | 17 |
| 2.4.2     | Kostnaðarmat með CO <sub>2</sub> spurningalista         | 18 |
| 2.4.3     | Samhliða útboð                                          | 18 |
| 2.4.4     | Valkostir sem fela í sér aðgerðir til að draga úr losun | 19 |
| 2.4.5     | CO <sub>2</sub> sjóður á framkvæmdastigi                | 20 |
| 2.4.6     | Frávikstilboð                                           | 21 |
| 2.4.7     | Losunarviðmið fyrir framkvæmdastig                      | 21 |
| 2.4.8     | Losunarviðmið sem valforsenda                           | 22 |
| 3.1       | Statens vegvesen                                        | 24 |
| 3.2       | Landsvirkjun                                            | 25 |
| 3.2.1     | Kolefnisverð í útboðum og framkvæmdum                   | 25 |
| 3.2.2     | Sektun og umbun                                         | 26 |
| 3.2.3     | Markaðspróun                                            | 26 |
| 3.2.4     | Stefnumótun og framtíðarsýn                             | 26 |
| 3.2.5     | Kröfur til steypu og vistvænna byggingarefna            | 27 |
| 3.3       | Önnur útboð                                             | 27 |
| 4.1       | Meginatriði tillögu                                     | 29 |
| 4.2       | Losunarpök, áætlanir og hæfni                           | 29 |
| 4.3       | Aðlögun að umfangi verkefna                             | 30 |
| 4.3.1     | Minni verkefni                                          | 30 |
| 4.3.2     | Stærri verkefni                                         | 30 |
| 4.4       | Eftirlit, gagnsæi og ábyrgð                             | 30 |
| 4.5       | Tillaga að aðferð, samantekt                            | 32 |
| 4.6       | Næstu skref og áframhaldandi þróun                      | 33 |

## Töfluskra

|                 |                                                                                                |    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TAFLA 1</b>  | Áskoranir og lausnir við innleiðingu sjálfbærra innkaupa samkvæmt Procura+. _____              | 13 |
| <b>TAFLA 2</b>  | Dæmi um sjálfbærni kröfur fyrir byggingariðnaðinn samkvæmt Procura+. _____                     | 14 |
| <b>TAFLA 3</b>  | Dæmi um GPP-viðmið eftir stigum útboðsferlis. _____                                            | 16 |
| <b>TAFLA 4</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla aðferðar um kröfur um hönnun og framkvæmd verkefna. _____          | 17 |
| <b>TAFLA 5</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla kostnaðarmats með CO <sub>2</sub> spurningalista. _____            | 18 |
| <b>TAFLA 6</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla samhliða útboðs. _____                                             | 19 |
| <b>TAFLA 7</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla valkosta sem fela í sér aðgerðir til að draga úr losun. _____      | 20 |
| <b>TAFLA 8</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla CO <sub>2</sub> sjóðs á framkvæmdastigi. _____                     | 20 |
| <b>TAFLA 9</b>  | Yfirlit yfir kosti og galla valkostatilboða. _____                                             | 21 |
| <b>TAFLA 10</b> | Yfirlit yfir kosti og galla losunarviðmiða á framkvæmdastigi. _____                            | 22 |
| <b>TAFLA 11</b> | Yfirlit yfir kosti og galla losunarviðmiðs sem valforsendu. _____                              | 23 |
| <b>TAFLA 12</b> | Yfirlit yfir stigvaxandi kröfur Statens vegvesen í samræmi við markmið stofnunarinnar. _____   | 24 |
| <b>TAFLA 13</b> | Losunarpök sem sett voru á steypu, burðarstál, bendistál og malbik. _____                      | 28 |
| <b>TAFLA 14</b> | Hlutverk lykilaðila í innleiðingu umhverfiskrafna í brúarútboðum eftir stigum verkefnis. _____ | 32 |



# 1 Inngangur

## 1.1 Bakgrunnur verkefnis

Markmið þessa verkefnis er að greina hvernig hægt er að innleiða markvissar og hvetjandi umhverfiskröfur í íslensk brúarútboð. Verkefnið fylgir eftir fyrri rannsókn EFLU frá árinu 2024 þar sem kolefnisspor íslenskra brúarmannvirkja var greint og sett fram viðmið og framtíðarhorfur um losun [1]. Þar kom fram að með almennar umbætur í hönnun sem og þróun í efnisframleiðslu í átt að vistvænni byggingarefnum á að vera hægt að draga verulega úr kolefnisspori brúa og stefna að kolefnishlutleysi fyrir árið 2050.

Þessi skýrsla er framhald af þeirri vinnu og leggur áherslu á hvernig hægt er að innleiða umhverfiskröfur í brúarútboðsferli til að styðja við sjálfbærari mannvirkjagerð. Opinber innkaup gegna lykilhlutverki í að móta markaðinn og skapa hvata fyrir þróun vistvænna lausna. Með því að setja skýrar, mælanlegar og raunhæfar umhverfiskröfur í útboðsgögn er hægt að hafa áhrif á þróun markaðarins, auka eftirspurn eftir vistvænum lausnum og hvetja til nýsköpunar.

Í dag er mat á tilboðum í opinberum framkvæmdum oft takmarkað við lægsta verð, án þess að tekið sé nægilegt tillit til umhverfisáhrifa. Slík nálgun getur leitt til óhagkvæmra og ósjálfbærra lausna. Því er mikilvægt að þróa aðferðir sem gera verkkaupum kleift að meta tilboð út frá heildaráhrifum þeirra á umhverfi og samfélag, og setja skýrar kröfur fyrir verktaka í útboðum.

Að hanna og bjóða út innviðaframkvæmdir með minni umhverfisáhrifum er flókið ferli sem krefst skýrrar stefnumótunar og samhæfingar. Framkvæmdir og viðhald fela í sér röð útboðs- og samningsskrefa sem hafa bein áhrif á árangur verkefna í umhverfismálum. Þó megináhersla skýrslunnar sé losun gróðurhúsalofttegunda, er mikilvægt að hafa í huga að sjálfbærni nær yfir víðtækari þætti, svo sem hljóðvist, vinnuaðstæður og samfélagsleg áhrif.

## 1.2 Aðgerðaráætlun stjórnvalda um sjálfbær innkaup

Ísland hefur skuldbundið sig til að vinna að heimsmarkmiðum Sameinuðu þjóðanna, þar á meðal markmiðinu um sjálfbær opinber innkaup. Í því samhengi var árið 2021 samþykkt stefna um sjálfbær innkaup sem setur fram þá framtíðarsýn að innkaup séu framsækin, sjálfbær og taki mið af umhverfis- og loftslagssjónarmiðum [2]. Á grundvelli stefnunnar var gefin út aðgerðaráætlun fyrir tímabilið 2021-2024 [3]. Skýrt markmið stefnunnar er að innkaup ríkisaðila stuðli að aukinni sjálfbærni. Kveðið er á um að vistvæn innkaup verði almenn regla hjá ríkisaðilum og að umhverfis- og loftslagssjónarmið verði hluti af stefnu um sjálfbær opinber innkaup.

Helstu áherslur stefnunnar sem snúa að umhverfismálum eru:

- Að tryggja aðgengi að upplýsingum um umhverfisskilyrði og önnur atriði sem tengjast vistvænum innkaupum.
- Að ríkisaðilar velji umhverfismerktar vörur og nýti sér greiningu á vistferilskostnaði við innkaup.

- Að gera fyrirbyggjandi umhverfisskilyrði að skyldu við innkaup hjá ríkisaðilum hér á landi, t.d. þau sem gilda hjá ESB eða á Norðurlöndunum.
- Að tryggja að mælingar og upplýsingar um umhverfissvæna samninga séu til staðar.

Aðgerðir sem styðja við innleiðingu þessara stefnumiða eru:

- Skylda til kaupa á umhverfismerktum vörum í tilteknum vöruflokkum.
- Innleiðing umhverfisskilyrða í alla rammamælingar þar sem það er mögulegt.
- Ráðast í samstarfsverkefni um nýsköpun og þróun vistvænna valkosta, t.d. við hönnun og byggingu mannvirkja. Slík verkefni geta beinst að vistferilsgreiningum, losunarviðmiðum við hönnun mannvirkja eða notkun á vistvænni steypu og öðrum efnivið.
- Þróun aðferða við að taka tillit til kostnaðar við losun gróðurhúsalofttegunda og annars kostnaðar til að stuðla að kolefnishlutleysi innkaupa í útreikningum á vistferilskostnaði.

Í stöðumati á eldri aðgerðaráætlun um vistvæn innkaup fyrir 2013-2016, kom fram að umhverfisskilyrði væru oft valkvæð og skortur væri á eftirfylgni. Einnig var bent á að erfitt væri að rekja uppruna vöru og útreikningur á kolefnisspori væri illframkvæmanlegur [4]. Nýja aðgerðaráætlunin leitaðist við að bæta úr þessum veikleikum og skapa traustari grunn fyrir sjálfbærni í opinberum innkaupum.

### 1.3 Vegagerðin

Í stefnu Vegagerðarinnar 2024-2028 er lögð áhersla á sjálfbærni undir yfirskriftinni „Sjálfbærni með í för“. Þar er umhverfisleg sjálfbærni skilgreind sem ein af meginstöðum sjálfbærrar þróunar. Í aðgerðaráætlun sjálfbærnistefnunnar eru settar fram tillögur að aðgerðum sem miða að því að innleiða sjálfbærni í alla þætti starfseminnar, þar á meðal í útboðs- og verklýsingum [5]:

- Að auka endurnýtingu efnis í framkvæmdum, viðhaldi og þjónustu
- Að flokka og endurnýta úrgang frá framkvæmdum og annarri framkvæmd
- Að tryggja að starfsfólk Vegagerðarinnar hafi staðgóða þekkingu á sjálfbærni og vinni með sjálfbærni í starfi sínu
- Að lengja líftíma mannvirkja og búnaðar eins og kostur er

Í tengslum við þetta verkefni var haldinn samráðsfundur með aðilum innan Vegagerðarinnar þar sem farið var yfir stöðu og áform varðandi innleiðingu á sjálfbærnikröfum í útboð, bæði í rekstrar- og framkvæmdahluta verkefna. Fram kom að Vegagerðin hefur þegar hafið viðeigandi undirbúning, þar sem áhersla hefur verið lögð á rekstur og bílaflota til að byrja með. Áform eru um að hefja innleiðingu haustið 2025 með kröfum um gagnaöflun um eldsneytisnotkun, sem geta nýst við útreikninga á kolefnisspori og leggjá þar með grundvöll fyrir frekari kröfur í útboðum.

Næstu skref fela í sér að meta sjálfbærnikröfur til stigagjafar og prófa ferlið í völdum framkvæmdum til að meta virkni og áhrif fyrir vorið 2026. Stærri verktakar bíða nú eftir skýrum leiðbeiningum og kröfum frá Vegagerðinni, sérstaklega varðandi tæki og búnað. Vegagerðin leggur áherslu á að áður en slíkt er útfært, sé mikilvægt að tryggja aukinn fyrirsjáanleika og setja fram raunhæfar kröfur sem endurspegla stöðu markaðarins eins og hann er í dag.

Jafnframt er lögð áhersla á að byggja upp þekkingu innan stofnunarinnar sjálfrar. Þetta er í samræmi við handbók ESB um vistvæn innkaup, þar sem lögð er áhersla á viðeigandi þjálfun innkaupateymis, aðgengi að upplýsingum og forgangsroðun vistvænna samninga [6].

Á fundinum var einnig rætt um mikilvægi þess að kalla eftir umhverfisyfirlýsingum (e. Environmental Product Declaration, EPD), sérstakleg í stærri verkefnum. Slík gögn veita staðlaðar upplýsingar og samanburðarhæfar upplýsingar um umhverfisáhrif vara og styðja við gagnsæi og ákvarðanatöku.

Vegagerðin hefur einnig skoðað aukna notkun kolefnisreiknisins LOKA til að meta heildstætt kolefnisspor framkvæmda og viðhalds [7]. Markmiðið með LOKA er að auka þekkingu og skilning á kolefnisspori framkvæmda og í framhaldinu lækka kolefnissporið. Vegagerðin sér fyrir sér að gera notkun LOKA að formlegri kröfu, sérstaklega í stærri framkvæmdum þar sem umfang og áhrif eru meiri. Með því móti má tryggja samræmda aðgerðafræði við mat á umhverfisáhrifum og skapa traustan grunn fyrir ákvarðanatöku og þróun vistvænna lausna.

Í umræðum komu fram sjónarmið um að í stað þess að endilega beita refsingu eða umbun gagnvart verktökum, til dæmis ef farið er yfir áætlanir um eldsneytisnotkun eða ef áætlaður bílafloti stenst ekki, gæti verið árangursríkara að setja fram skýr markmið sem verktakar þurfa að vinna í takt við.

#### **1.4 Verkefni fyrir Rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar**

Verkefni þetta er styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

## 2 Viðmið og leiðbeiningar

Í þessum kafla er fjallað um viðmið og leiðbeiningar sem gefnar hafa verið út af ýmsum aðilum til að styðja við innleiðingu umhverfiskrafna í opinberum innkaupum. Lögð er áhersla á hvernig umhverfissjónarmið geta verið hluti af útboðsferli með skilvirkum hætti, og hvernig staðlar, vottanir og matsviðmið geta nýst.

### 2.1 Norræn viðmið um græn opinber innkaup

Í norrænu samstarfsverkefni milli Norðurlandanna var markmiðið að skapa sameiginlegan skilning á því hvernig vistvæn opinber innkaupastefna er innleidd í framkvæmd. Í kjölfarið gaf Norræna ráðherranefndin út viðmið um græn opinber innkaup [8], sem leggja áherslu á notkun umhverfisstjórnunarkerfa (e. Environmental Management System), svo sem ISO 14001, og umhverfismerkinga (e. ecolabelling) í útboðum.

Leiðbeiningarnar vísa til tilskipunar Evrópusambandsins, 2014/24/EU, þar sem mælt er með því að samþætta umhverfissjónarmið á lögmætan og markvissan hátt í útboðsferlinu. Þar kemur fram að bæði umhverfisstjórnunarkerfi og umhverfismerkingar megi nýta á mismunandi stigum útboðsferilsins, þó með ákveðnum takmörkunum þegar kemur að vali á tilboðum.

Umhverfisstjórnunarkerfi, svo sem ISO 14001, má ekki nota sem valforsendu, þ.e. ekki má veita stig fyrir slíkt, þar sem slík kerfi ná yfir alla starfsemi fyrirtækis og tengjast því ekki beint tiltekinni vöru eða þjónustu. Þau eru hins vegar viðeigandi sem hæfniskrafa, þar sem þau sýna fram á að bjóðandi hafi verklag og þekkingu til að sinna verkefninu á umhverfisvænan hátt. Einnig er heimilt að gera kröfu um að verktaki hafi virkt umhverfisstjórnunarkerfi sem hluta af samningsskilmálum, t.d. með því að fylgja umhverfisáætlunum á verkstað.

Umhverfismerkingar má hins vegar innleiða sem tæknilegar kröfur, valforsendu og sem hluta af samningsskilmálum, þar sem þær tengjast beint eiginleikum vöru eða þjónustu. Þær má þó ekki nota sem hæfniskröfu, þar sem þær tengjast ekki hæfni bjóðanda, heldur eiginleikum vöru eða þjónustu.

Í samhengi við brúarútboð geta þessi viðmið þýtt að bjóðendur fái stig fyrir notkun á vistvænni steypu, eða að verktaki þurfi að leggja fram umhverfisáætlun sem hluta af samningi. Slíkar nálganir stuðla að því að umhverfissjónarmið verði raunverulegur þáttur í vali á tilboðum og framkvæmd verkefna.

### 2.2 Procura+

Procura+ er evrópskt samstarfsverkefni opinberra aðila sem miðar að því að styðja við vistvæn opinber innkaup [9]. Á vegum verkefnisins voru þróaðar sérstakar leiðbeiningar og viðmið sem tengjast sjálfbærum innkaupum, og gefin út handbók þess efnis. Í handbókinni er byggingariðnaðurinn skilgreindur sem einn af sex forgangsflokkum þar sem sjálfbær innkaup eru sérstaklega mikilvæg.

Í handbókinni er fjallað um algengar áskoranir sem opinberir aðilar standa frammi fyrir, ásamt raunhæfum lausnum sem geta stutt við árangursríka innleiðingu. Helstu áskoranir og tillögur að lausnum má sjá í töflu 1.

**TAFLA 1** Áskoranir og lausnir við innleiðingu sjálfbærra innkaupa samkvæmt Procura+.

| ÁSKORUN                         | LÝSING                                                                                                                                    | TILLÖGUR AÐ LAUSNUM                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skortur á pólitískum stuðningi  | Skortur á skýrri stefnumörkun og skuldbindingu frá stjórnvöldum getur torveldað innleiðingu sjálfbærnikrafna og réttlætingu fjárfestinga. | - Tengja verkefni við markmið stjórnvalda í loftslags- og samgöngumálum.<br>- Sýna fram á langtímaávinning, t.d. minni viðhaldskostnað og minni losun gróðurhúsalofttegunda.                                                                                     |
| Skortur á þekkingu og hæfni     | Innkaupateymi hefur oft takmarkaða þekkingu á umhverfismálum og hvernig á að setja fram umhverfiskröfur í útboðsgögnum.                   | - Fjárfesta í fræðslu og þjálfun.<br>- Kalla til sérfræðinga í umhverfismálum og byggingartækni.<br>- Tryggja samráð milli ólíkra faghópa.<br>- Fá ráðgjafa til að meta kolefnisspor mismunandi hönnunarlausna og tryggja að útboðsgögn séu raunhæf og mælanleg. |
| Skortur á gögnum og mælikvörðum | Erfitt getur verið að skilgreina hvað telst umhverfisvænt án staðlaðra mælikvarða.                                                        | - Nýta staðla eins og LCA og EPD til að hægt sé að bera saman tilboð.<br>- Krefjast vottunar á efni og byggingaraðferðum samkvæmt viðurkenndum stöðlum.<br>- Krefjast upplýsinga um kolefnisspor og endingu mannvirkja í tilboðum.                               |
| Óvissa um getu markaðarins      | Óvissa um hvort markaðurinn geti uppfyllt sjálfbærnikröfur getur leitt til þess að þær séu ekki settar fram.                              | - Framkvæma markaðskönnun.<br>- Eiga samtöl við birgja áður en útboð er birt.<br>- Tryggja að kröfur séu raunhæfar og skerði hvorki gæði né hagkvæmni.                                                                                                           |

Handbókin leggur jafnframt fram eftirfarandi fjögurra þrepa ferli fyrir sjálfbær innkaup:

- Skilgreina umfang og markmið
  - Ákveða hvaða vörur, þjónusta og verk eiga við.
  - Setja skýr og mælanleg markmið.
- Móta aðgerðaráætlun
  - Ákveða hvernig sjálfbærni verður samþætt í útboðsferlið (t.d með tæknilýsingum, valforsendur, samningsskilmálum).
  - Framkvæma markaðskönnun og tryggja samráð við sérfræðinga.
  - Tryggja að innkaupateymi hafi nauðsynlega þekkingu og stuðning.
- Innleiða aðgerðaráætlun
  - Nota skilgreindar kröfur í útboðsgögnum.
  - Meta tilboð með sjálfbærni að leiðarljósi.
- Eftirlit og skýrslugerð
  - Fylgja eftir framkvæmd samnings og áhrifum sjálfbærnikrafa.
  - Deila niðurstöðum innan stofnunar og með hagsmunaaðilum.
  - Bregðast við frávikum og leita lausna.

Eftir að ferlinu lýkur er lögð áhersla á innri endurskoðun og mat á árangri með eftirfarandi spurningum:

- Aðgerðaráætlun: Voru allar aðgerðir framkvæmdar samkvæmt áætlun? Vantaði fleiri? Hvaða hindranir komu upp og hvernig var brugðist við?
- Metnaður: Voru markmiðin raunhæf og nægilega krefjandi?
- Markmið: Var markmiðinum náð? Er kominn tími til að setja ný markmið sem eru ef til vill háleitari?
- Samráð og þátttaka: Hverjir tóku þátt í ferlinu og hvernig má bæta þátttöku eða viðhalda henni?

Handbókin setur einnig fram ýmis dæmi um kröfur fyrir byggingariðnaðinn í heild sem sjá má í töflu 2.

**TAFLA 2** Dæmi um sjálfbærnikröfur fyrir byggingariðnaðinn samkvæmt Procura+.

| FLOKKUR       | DÆMI UM KRÖFUR                                                                                                                                     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hæfniskröfur  | Umhverfisstjórnunarkerfi, reynsla af vistvænni hönnun og notkun vistvænna aðferða, fagleg hæfni á sviði sjálfbærrar mannvirkjagerðar               |
| Tæknilýsingar | Notkun vistvænna efna og aðferða, úrgangsstjórnun og lágmörkun orku- og vatnsnotkunar á verkstað, kröfur varðandi flutninga og skipulag á verkstað |
| Valforsendur  | Sjálfbærnivottun frá þriðja aðila (t.d. BREEAM), orku- og vatnsnotkun sem er lægri en skilgreint lágmark, notkun umhverfisvænna efna               |
| Frammistaða   | Uppfylling sjálfbærnikrafna í tilboði og framkvæmd og sett fram gögn þess efnis                                                                    |

## 2.3 Leiðbeiningar ESB um umhverfisvæn opinber innkaup

Evrópusambandið hefur gefið út leiðbeiningar um umhverfisvæn opinber innkaup (e. Green Public Procurement, GPP) fyrir vörur, þjónustu eða framkvæmdir sem miða að því að draga úr umhverfisáhrifum yfir allan vistferil verkefna [10]. Leiðbeiningarnar setja fram ítarlega stefnu og hagnýtar aðferðir til að draga úr umhverfisáhrifum í gegnum allt útboðsferlið, frá hönnun til niðurrifs. Þær voru þróaðar með það í huga að styðja opinbera verkkaupa við að innleiða umhverfiskröfur í vegagerðarverkefnum. Ekki hafa verið þróaðar sértækar leiðbeiningar fyrir brýr, en leiðbeiningar fyrir vegahönnun, vegaframkvæmdir og viðhald má aðlaga að brúarverkefnum með sambærilegum hætti [11].

Viðmiðin eru sett fram þannig að opinberir aðilar geti sambætt þau í útboðsgögn eftir því sem við á og skiptast í fjóra flokka; hæfniskröfur, tæknilýsingar, matsviðmið, og skilmálar um framkvæmdir. Fyrir hvern flokk er hægt að velja á milli viðmiða eftir metnaði:

- Grunnviðmið eru hönnuð með einfaldleika í huga, þar sem lögð er áhersla á helstu umhverfisáhrif vörunnar og miða að því að lágmarka umsýslukostnað fyrirtækja.
- Viðameiri viðmið taka til greina fleiri þætti eða krefjast viðameiri umhverfissjónarmiða. Þau henta opinberum aðilum sem vilja ganga lengra í að styðja við umhverfismarkmið og nýsköpun.

Leiðbeiningarnar setja fram fjögur meginmatsviðmið sem hægt er að nýta í útboðum, raðað eftir metnaði og tæknilegu flækjustigi:

1. **Vistferilsgreining (LCA):** Þjóðendur framkvæma vistferilsgreiningu til þess að meta umhverfisáhrif helstu hluta vegar yfir allan vistferilinn. Greiningin veitir dýrmætar upplýsingar sem styðja við ákvarðanatöku og val á vistvænni lausnum. Slík krafa hentar best í stórum og flóknari verkefni.
2. **Kolefnissporsútreikningar:** Einfaldari nálgun sem felur í sér útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda. Krafa hentar vel þar sem minni þekking eða gögn eru til staðar og vistferilsgreining talin of flókin og tímafrek.
3. **Endurunnin og endurnýtt efni:** Gerðar eru lágmarkskröfur um hlutfall endurunnins og endurnýttis efnis í helstu hlutum vegar. Slíkar kröfur efla hringrásarhagkerfið og draga úr hráefnanotkun.
4. **Losun vegna þungaflutninga:** Veitt er umbun fyrir lága losun vegna flutninga á fyllingarefnum. Viðmiðið tekur mið af staðbundnum aðstæðum og getur haft veruleg áhrif á heildarlosun verkefninu.

Verkkaupar eru hvattir til að velja þau GPP viðmið sem henta best fyrir hvert verkefni með fjárhagsramma og reynslu í huga. Leiðbeiningarnar mæla ekki með sérstöku viðmiði umfram önnur, heldur beina sjónum að því að samræma val við markmið og getu. Sérstök áhersla er lögð á að samþætta viðmiðin strax í upphafi verkefnis, bæði í stefnumótun og innkaupaáætlun, til að hámarka umhverfisávinning.

Leiðbeiningarnar skipta útboðsferlinu í sex stig þar sem GPP viðmið eiga við:

- A. Val á hönnuðum og verktökum;
- B. Nákvæmari hönnun og kröfur;
- C. Framkvæmdir eða stækkanir;
- D. Notkun vegarins;
- E. Viðhald og rekstur;
- F. Lok líftíma;

Við hvert stig eru sett fram viðeigandi grunnviðmið og víðtækari viðmið, ásamt leiðbeiningum um hvernig best er að samþætta þau í samningum og útboðsgögnum. Í töflu 3 hér fyrir neðan eru dregin fram dæmi um viðmið sem tengjast ofangreindum stigum, en ekki er aðgreint eftir því hvort þau eiga við um grunnviðmið eða víðtækari viðmið.

**TAFLA 3** Dæmi um GPP-viðmið eftir stigum útboðsferlis.

| STIG                                  | VIÐMIÐ                                       | LÝSING                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Val á hönnuðum og verktökum</b> | A1 – Færni hönnuða                           | Krafa um reynslu af umhverfissvænni vegagerð, m.a. notkun á LCA greiningum eða kolefnissporsútreikningum og vistvænum eignum.                                        |
|                                       | A2 – Færni verktaka                          | Verktakar skulu sýna fram á reynslu af framkvæmdum með bættum umhverfisárangri, m.a. í úrgangsstjórnun, notkun á endurunnum eignum og vistvænum framkvæmdaraðferðum. |
| <b>B. Hönnun og kröfur</b>            | B1 – Lághitambíki                            | Hámarkshitastig við lagningu malbiks má ekki fara yfir 120–140°C.                                                                                                    |
|                                       | B2 – Meðhöndlun jarðefna og jarðvegs         | Áætlun um aðgreiningu og endurnýtingu jarðvegs sem grafin eru upp.                                                                                                   |
|                                       | B10 – Umferðartafir                          | Áætlun um hvernig skal lágmarka umferðatafir á framkvæmdatíma og við viðhald.                                                                                        |
|                                       | B11 – Ending vegfirborðs                     | Krafa um lágmarkslíftíma mismunandi vegayfirborðs (t.d. 20–40 ár).                                                                                                   |
|                                       | B14 – Vistferilsgreining (LCA)               | Bjóðendur meta umhverfisáhrif helstu vegahluta yfir allan vistferilinn samkvæmt LCA eða kolefnissporsútreikningum.                                                   |
|                                       | B15 – Endurunnið efni                        | Krafa um að a.m.k. 15–30% af efni sé endurunnið eða endurnýtt.                                                                                                       |
|                                       | B16 – CO <sub>2</sub> -losun vegna flutninga | Veitt eru stig fyrir lægri losun vegna flutninga á efni, metið með viðeigandi aðferðum.                                                                              |
| <b>C. Framkvæmdir</b>                 | C1 – Framkvæmd í samræmi við hönnun          | Tryggja að framkvæmd uppfylli viðmið, t.d. áætlanir um losun samkvæmt LCA eða kolefnissporsútreikninga, endingu og umferðatafir.                                     |
|                                       | C3 – Rekjanleiki endurunns efnis             | Krafa um endurunnið efni sem notað er á verkstað hafi viðeigandi vottun.                                                                                             |
| <b>D. Notkun vegarins</b>             | D1 – Ending hljóðlátra yfirborða             | Krafa um að hávaðamörk séu ekki brotin yfir 5 ára tímabil.                                                                                                           |
| <b>E. Viðhald og rekstur</b>          | E2 – Niðurrífsúrgangur                       | A.m.k. 90% úrgangs við niðurrif skal fara í rétta meðhöndlun til endurnýtingar eða endurvinnslu.                                                                     |
|                                       | E4 – Viðhald í samræmi við áætlun            | Viðhald skal fylgja áætlunum sem settar voru fram og tryggja að vistvæn viðmið séu uppfyllt.                                                                         |
| <b>F. Lok líftíma</b>                 | F1 – Niðurrífsáætlun                         | Sama og E2                                                                                                                                                           |

## 2.4 Nordisk Vejforum

Nordisk Vejforum hefur gefið út samantektina *Methods for Climate Requirements in Contracts*, sem veitir ítarlega leiðsögn um hvernig hægt er að setja loftslagskröfur í útboð og samninga [12]. Markmiðið er að styðja verkkaupa við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á hagkvæman hátt, án þess að skerða samkeppni. Samantekt fjallar um átta mismunandi aðferðir sem hægt er að beita einum og sér eða á sama tíma, eftir umfangi verkefna, fjárhagsramma, markmiðum verkkaupa og getu markaðarins.

Aðferðirnar eru byggðar á tveimur lykilhugtökum sem nýtast við mat og ákvörðunartöku:

- Greiðsluvilji (e. willingness to pay): Hámarksupphæð sem verkkaupi er tilbúinn að greiða fyrir að draga úr losun um eitt tonn af CO<sub>2</sub>. Þessi tala getur verið mismunandi eftir verkefnum, en ætti að vera samræmd innan stofnunar eða yfir verkefni til að tryggja jafnræði og hagkvæmni.
- Skuggaverð (e. shadow price): Mælikvarði á samfélagslegan kostnað við að draga úr losun með tiltekinni aðgerð. Í þessu samhengi er settur verðmiði á losun, og svokallað kolefnisverð skilgreint, sem er reiknað sem hlutfall viðbótarkostnaðar og losunarsamdráttar (kr./tonn CO<sub>2</sub>). Þetta verð er notað sem skuggaverð til að meta hvort aðgerð sé hagkvæm. Ef kolefnisverðið er lægra en greiðsluviljinn, telst aðgerðin hagkvæm út frá samfélagslegu sjónarhorni.



Samantekt NVF leggur einnig áherslu á að loftslagskröfur eigi að vera samþættar öðrum markmiðum og kröfum samningsins. Til að tryggja að þær séu innleiddar á öllum stigum verkefnisins er mælt með því að tilnefna sérstakan sjálfbærniverkefnastjóra (e. Sustainability Coordinator) sem ber ábyrgð á að samræma loftslagsmarkmið innan verkefnis eða stofnunar.

Aðferðirnar byggja á hlutfalli á milli verðs og gæða (e. best price-quality ratio), þar sem tilboðsverð er leiðrétt með álagi eða frádrætti út frá gæðum og umhverfisáhrifum. Þannig má verðlauna tilboð sem skila betri árangri í loftslagsmálum, án þess að skerða gagnsæi eða samkeppni.

Í köflum 2.4.1-2.4.8 er farið yfir þessar aðferðir nánar [12], þar sem útskýrt er hvernig þær virka í framkvæmd, hvernig áhrif þær hafa á útboðsferli og helstu kosti og galla þeirra í mismunandi samhengi.

#### 2.4.1 Kröfur um hönnun og framkvæmd verkefna

Ein aðferð sem fjallað er um í samantekt Nordiskt Vejforum felst í því að skilgreina skýrar kröfur um hönnun og framkvæmd. Þessar kröfur geta náð til ýmissa þátta sem hafa áhrif á kolefnisspor verkefnisins. Dæmi um slíkar kröfur eru:

- Notkun tiltekinna vörutegunda (t.d. vistvæn steypa eða LED-lýsing).
- Ákveðnir eiginleikar vara (t.d. lágt kolefnisspor hljóðvarna)
- Framkvæmdaaðferðir (t.d. notkun á rafknúnum vinnuvélum)
- Rekstur framkvæmdasvæðis (t.d. orkunotkun)

Áður en kröfurnar eru settar fram í samningi þarf að meta væntanlegan samdrátt í losun og viðbótarkostnað við innleiðingu þeirra. Með því að bera saman áætlaðan viðbótarkostnað og reiknaðan samdrátt í losun er hægt að ákvarða svokallað skuggaverð (e. shadow price). Aðeins skal innleiða þær aðgerðir þar sem skuggaverð er lægra en greiðsluvilji verkkaupa, til að tryggja hagkvæmni út frá samfélagslegu sjónarhorni.

Þessi aðferð krefst þess ekki að verktakar skili inn EPD til að sanna samdrátt í losun, þar sem kröfurnar byggja á fyrirfram skilgreindum aðgerðum. Eftirfylgni er því einföld þar sem ekki er þörf á flóknum útreikningum eða annarri skjölun. Eftirfylgni er einföld og byggir á því að sannreyna hvort aðgerðir hafi verið útfærðar samkvæmt samningi. Ef verktaki uppfyllir ekki kröfurnar, getur verkkaupi beitt viðurlögum, svo sem sektum eða öðrum ráðstöfunum.

**TAFLA 4** Yfirlit yfir kosti og galla aðferðar um kröfur um hönnun og framkvæmd verkefna.

| FLOKKUR                        | KOSTIR                                                                      | GALLAR                                                                                                                        |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stýring og kostnaður</b>    | Einföld gagnasöfnun og eftirfylgni, ekki þörf á EPD.                        | Verkkaupi þarf að reikna út losun og kolefnisverð fyrir allar vörur og aðferðir.                                              |
| <b>Markaðsgeta</b>             | Verktakar þurfa ekki að kunna að gera LCA eða leggja fram tillögur sjálfir. | Takmörkuð samkeppni ef fáir verktakar geta uppfyllt kröfurnar.                                                                |
| <b>Útboðsferli</b>             | Skýrar kröfur auðvelda verktökum að bjóða í verkið.                         | Verktaki hefur engan hvata til að leggja fram betri lausnir en þær sem eru skilgreindar.                                      |
| <b>Óvissa og sveigjanleiki</b> | Verkkaupi hefur stjórn á aðgerðum og er ekki háður EPD frá birgjum.         | Verkkaupi þarf að velja aðgerðir án fullrar yfirsýnar yfir hagkvæmustu lausnirnar. Kröfur eru oft strangar og ósveigjanlegar. |

| FLOKKUR                   | KOSTIR                                                                                           | GALLAR                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Fjárhagsleg áhætta</b> | Verkkaupi getur stýrt kostnaði með því að velja aðeins þær aðgerðir sem eru innan greiðsluvilja. | Vanmat á viðbótarkostnaði getur leitt til óhagkvæmra ákvarðana. |

#### 2.4.2 Kostnaðarmat með CO<sub>2</sub> spurningalista

Með kostnaðarmati með svokallaðan „CO<sub>2</sub> spurningalista“ er losun gróðurhúsalofttegunda metin sem hluti af kostnaðarmati í útboði. Verktakar fylla út CO<sub>2</sub> spurningalista þar sem þeir tilgreina val á efnunum og aðferðum út frá þeim þáttum sem verkkaupi hefur skilgreint sem mikilvæga fyrir samdrátt í losun. Þetta getur t.d. varðað efnistegundir, flutningsvegalengdir eða aðra þætti sem hafa áhrif á kolefnisspor.

Út frá þessum upplýsingum og fyrirfram skilgreindum losunarstuðlum er kolefnisspor reiknað. Álag er síðan sett á tilboðsverð miðað við losun á hverju tonn af CO<sub>2</sub>, í samræmi við greiðsluvilja verkkaupa.

Verktakar hafa ekki tækifæri til að leggja fram aðrar lausnir en þær sem eru skilgreindar í CO<sub>2</sub> spurningalistanum. Til að tryggja að boðnar aðgerðir séu útfærðar í framkvæmd eru viðlög skilgreind í samningi, til dæmis sekt fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem fer umfram viðmið.

**TAFLA 5** Yfirlit yfir kosti og galla kostnaðarmats með CO<sub>2</sub> spurningalista.

| FLOKKUR                        | KOSTIR                                                                                         | GALLAR                                                                                   |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stýring og kostnaður</b>    | Einfaldar útreikningar sem auðvelt er að meta. Tryggir gagnsæi gagnvart verktaka.              | Verkkaupi þarf að skilgreina losunarstuðla fyrir alla þá þætti sem metnir eru.           |
| <b>Hvatakerfi</b>              | Skýr tenging milli losunar og kostnaðar, verktaki sér beinan fjárhagslegan hvata.              | Enginn hvati fyrir verktaka til að leggja fram nýjar lausnir utan skilgreindra valkosta. |
| <b>Þroski markaðarins</b>      | Einföld skráning efna og magns í spurningalista sem krefst ekki sérhæfðrar þekkingar verktaka. | Takmarkað svigrúm fyrir nýsköpun og þróun lausna sem ekki eru fyrirfram skilgreindar.    |
| <b>Verð og samkeppni</b>       | Skýr skilgreining á þáttum sem keppt er um draga úr óvissu og tryggir samkeppni.               | Getur útilokað hagkvæmar lausnir sem falla utan skilgreindra valkosta.                   |
| <b>Óvissa og sveigjanleiki</b> | Lágmörkuð óvissa þar sem verkkaupi skilgreinir valkosti fyrirfram.                             | Ekki hægt að bæta við skilgreinda valkosti.                                              |

#### 2.4.3 Samhliða útboð

Samhliða útboð felur í sér að bjóða út fleiri en eina lausn fyrir sama verk, þar sem hönnun eða framkvæmdaaðferðir eru ólíkar. Aðferðin hentar vel þegar verkkaupi vill innleiða aðgerðir til að draga úr losun en hefur ekki nægar upplýsingar um viðbótarkostnað eða hagkvæmni þeirra. Í stað þess að setja kröfur beint í samning, býður verkkaupi upp á valkosti þar sem loftslagsvænar lausnir verða aðeins hluti af samningnum ef kostnaður þeirra er innan greiðsluvilja verkkaupa.

Verkkaupi reiknar út losun fyrir hverja lausn og veitir frádrátt frá tilboðsverði fyrir þá sem skila minni losun. Þannig getur dýrari lausn orðið hagkvæmari ef hún dregur verulega úr losun. Til dæmis, ef hefðbundin lausn kostar 500 milljónir króna og losar 1.000 tonn af CO<sub>2</sub>, en umhverfisvænni lausn kostar 520 milljónir og losar 600 tonn af CO<sub>2</sub>, fæst 8 milljóna króna frádráttur ef greiðsluvilji verkkaupa er 20.000 krónur á hvert tonn. Matsverð umhverfisvænni lausnarinnar verður þá 512 milljónar króna, og því orðin samkeppnishæfari.

Ef aðgerðir sem boðnar eru í tilboði eru ekki útfærðar, getur verkkaupi dregið frádráttinn á kostnaði til baka eða beitt sektum.

**TAFLA 6** Yfirlit yfir kosti og galla samhliða útboðs.

| FLOKKUR                         | KOSTIR                                                                                                                        | GALLAR                                                                                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proski markaðarins</b>       | Ekki krafist sérhæfðar kunnáttu verktaka í kolefnissporsútreikningum, sem auðveldar verktökum að bjóða.                       | Þar sem aðeins er keppt um fyrirfram skilgreindar lausnir, hafa verktakar takmarkaðan hvata til að leggja fram fleiri lausnir.                       |
| <b>Aðgengi</b>                  | Ef aðgerðir eru vel skilgreindar, er einfalt fyrir verktaka að skila inn tilboðum.                                            | Þegar margar lausnir eru í boði getur undirbúningur tilboða orðið tímafrekur og kostnaðarsamur fyrir verktaka.                                       |
| <b>Verð og samkeppni</b>        | Frádráttur frá matsverði fyrir minni losun tryggir að aðeins hagkvæmar lausnir, miðað við greiðsluvilja verkkaupa, komist að. | Ef margar aðgerðir eru boðnar getur heildarkostnaður farið yfir greiðsluvilja og dregið úr hagkvæmni.                                                |
| <b>Óvissa og ákvörðun</b>       | Verktakar hafa skýra mynd af forsendum mats og geta tekið upplýsta ákvörðun um hvort þeir bjóða fram loftslagsvænni lausnir.  | Hætta er á að verkkaupi velji ekki hagkvæmustu aðgerðir, sem getur leitt til þess að kostnaðarsamar eða áhrifalitlar aðgerðir verði fyrir valinu.    |
| <b>Umsýsla og undirbúningur</b> | —                                                                                                                             | Verkkaupi þarf að undirbúa útboðsgögn með fjölbreyttum valkostum og meta samfélagsleg áhrif hvers valkostar, sem getur verið tímafrekt og krefjandi. |

#### 2.4.4 Valkostir sem fela í sér aðgerðir til að draga úr losun

Valkostir sem fela í sér aðferðir til að draga úr losun í samningi eru fyrirfram skilgreind ákvæði sem heimila að samningurinn verði útvíkkaður við ákveðnar aðstæður. Þessi nálgun hentar vel þegar ekki er ljóst hvort tiltekin vara eða þjónusta verði aðgengileg á samningstímanum eða ef verkkaupi vill halda möguleikanum opnum á að bæta við loftslagsaðgerðum síðar, þegar verð og fjármagn liggur fyrir.

Ef aðgerðir til að draga úr losun eru boðnar sem valkostir, getur verkkaupi ákveðið síðar hvort þær verði útfærðar. Ef margar aðgerðir eru í boði, getur hann valið þær sem hafa lægsta skuggaverðið, þ.e. besta hlutfall á milli kostnaðar og losunarsamdráttar. Dæmi um slíka valkosti eru viðbótarkröfur um endurvinnslu, skipti á jarðefnaeldsneyti fyrir umhverfisvænni valkosti, eða innleiðing á kolefniskvóta á framkvæmdastigi.

Verkefnateymið metur fyrir útboð hversu mikla losun hver valkostur getur sparað. Þegar tilboð liggja fyrir, er skuggaverð reiknað og borið saman við greiðsluvilja verkkaupa. Ef samþykkt aðgerð er ekki útfærð af verktaka, er viðbótarsamningur ekki greiddur eða sektum beitt eftir atvikum.

**TAFLA 7** Yfirlit yfir kosti og galla valkosta sem fela í sér aðgerðir til að draga úr losun.

| FLOKKUR                             | KOSTIR                                                                                                 | GALLAR                                                                                                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Umsýsla og einfaldleiki</b>      | Aðferðin er vel þekkt og einföld í framkvæmd ef aðgerðir eru skýrt skilgreindar.                       | Nauðsynlegt er að lýsa valkostum nákvæmlega til að tryggja virkni og forðast misskilning.               |
| <b>Aðgengi fyrir verktaka</b>       | Verktakar eiga auðvelt með að skila inn tilboðum þegar valkostir eru skýrir og vel útfærðir.           | Aðeins fyrirfram skilgreindar aðgerðir koma til greina, sem takmarkar svigrúm til nýsköpunar.           |
| <b>Þroski markaðarins og hvatar</b> | Ekki krafist að verktakar hafi færni í LCA-útreikningum eða leggi fram eigin tillögur að aðgerðum.     | Verktakar með meiri þekkingu eða nýsköpunargetu fá ekki tækifæri til að skara fram úr.                  |
| <b>Sveigjanleiki og tímasetning</b> | Verkkaupi getur virkjað valkosti síðar á samningstímanum, t.d. þegar fjármagn eða aðföng liggja fyrir. | Óvíst hvort hagkvæmustu aðgerðir verði valdar – valið getur ráðist af öðrum þáttum en loftslagsáhrifum. |

#### 2.4.5 CO<sub>2</sub> sjóður á framkvæmdastigi

CO<sub>2</sub> sjóður er sérstakur stuðningssjóður sem verkkaupi setur upp til að styðja við aðgerðir sem draga úr kolefnisspori verkefna. Sjóðurinn er skilgreindur í útboðsgögnum og samningi, þar sem fram kemur hvernig honum skuli ráðstafað og hvaða fjárhæð er tiltæk til loftslagsvænna aðgerða.

Verktaki eða verkkaupi getur lagt fram tillögur að breytingum á hönnun eða framkvæmd sem leiða til minni losunar. Með tillögunum skal fylgja mat á losun með og án breytinga með því að notast við viðeigandi LCA tól, þannig það sé skýrt hversu mikla losun verktaki eða verkkaupi telur sig geta komið í veg fyrir með ákveðinni aðgerð. Ef breytingin er samþykkt, fær verktaki greitt samkvæmt fyrirfram ákveðnum greiðsluvilja fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem sparast. Tillögur þurfa að berast með nægum fyrirvara áður en efni eru keypt eða vinna hefst.

Í þessari aðferð er ekki reiknað út skuggaverð, heldur metur verktaki viðbótarkostnað við breytinguna og ber hann saman við greiðsluvilja verkkaupa. Ef viðbótarkostnaður verktaka er lægri en greiðsluvilji verkkaupa, er hvati til að framkvæma breytinguna. Ef verktaki fylgir ekki samþykktri aðferð, er viðbótarsamningu ekki greiddur eða sektum beitt eftir atvikum.

**TAFLA 8** Yfirlit yfir kosti og galla CO<sub>2</sub> sjóðs á framkvæmdastigi.

| FLOKKUR                         | KOSTIR                                                                                                                     | GALLAR                                                                                                                   |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Umsýsla og sveigjanleiki</b> | Byður upp á sveigjanlegt samráð milli verkkaupa og verktaka um samþykkt einstaka aðgerða.                                  | Krefst undirbúnings og mats á áhrifum, sem getur verið tímafrekt og kostnaðarsamt.                                       |
| <b>Hvatakerfi</b>               | Verktaki hefur hvata til að leggja fram tillögur til að draga úr losun.                                                    | Ef engar tillögur berast, er hætta á að fáar aðgerðir verði innleiddar.                                                  |
| <b>Tækni og þróun</b>           | Hægt að innleiða nýja tækni á framkvæmdatíma eftir því sem hún er orðin fánleg og hagkvæm, sérstaklega í lengri verkefnum. | Aðgerðir þurfa að vera mjög nákvæmar svo að minni og einfaldari tillögur koma ekki endilega til framkvæmda.              |
| <b>Staða markaðarins</b>        | Aðgengilegt fyrir breiðan hóp þjóðenda þar sem ekki er gerð krafa um LCA þekkingu við útboð.                               | Aðgerðir eru ekki boðnar út sérstaklega og geta því orðið dýrari vegna skorts á samkeppni.                               |
| <b>Óvissa og fjármögnun</b>     | Verkkaupi þarf ekki að skuldbinda sig fyrirfram upp á ef fjármagn reynist ekki tiltækt.                                    | Aðferðin gefur til kynna að hámarks greiðsluvilji sé alltaf nýttur, sem getur leitt til hærri kostnaðar fyrir verkkaupa. |

#### 2.4.6 Frávikstilboð

Frávikstilboð fela í sér að bjóðandi leggur fram aðra lausn en þá sem lýst er í útboðsgögnum, að beiðni verkkaupa. Þessi aðferð er einkum notuð til að opna fyrir nýjar hönnunarlausnir, en ekki endilega aðrar framkvæmdaaðferðir eða búnað, þar sem slíkar kröfur eru yfirleitt ekki skilgreindar í útboðinu.

Ef valkosturinn felur í sér minni losun, má umbuna verktaka með afslætti af matsverði tilboðsins. Afslátturinn miðast við hversu mikla losun er komið í veg fyrir og greiðsluvilja verkkaupa á hvert tonn af CO<sub>2</sub>. Verkkaupi metur tilboðið út frá kostnaði og væntanlegum samdrætti á losun, og reiknar matsverð með því að draga frá ákveðna upphæð fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem sparast.

Dæmi um þessa aðferð er ef grunnlausn verkkaupa losar 1.000 tonn CO<sub>2</sub>, en valkostur verktaka losar 900 tonn, og greiðsluvilji verkkaupa er 50.000 kr. á hvert sparað tonn, fæst afsláttur upp á 5 milljónir kr. (100 tonn × 50.000 kr./tonn = 5.000.000 kr.). Matsverð valkostsins lækkar því um þessa upphæð.

Verktaki þarf að leggja fram gögn sem sýna fram á minni losun, til dæmis með EPD eða LCA útreikningum. Verkkaupi þarf að geta sannreynt útreikningana áður en tilboðið er samþykkt. Ef afhending eða útfærsla stenst ekki við fyrirætlanir, má beita viðurlögum.

**TAFLA 9** Yfirlit yfir kosti og galla valkostatilboða.

| FLOKKUR                     | KOSTIR                                                                                                             | GALLAR                                                                                   |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hvatakerfi</b>           | Verktaki hefur skýra mynd af greiðsluvilja verkkaupa og leggur aðeins fram hagkvæmar aðgerðir.                     | Ef engar tillögur berast, verða engar aðgerðir teknar inn.                               |
| <b>Sveigjanleiki</b>        | Verktakar geta boðið fram nýjar lausnir og farið í samkeppni með tillögur sem draga úr losun.                      | —                                                                                        |
| <b>Þroski markaðarins</b>   | Aðferðin er valkvæð þannig að verktakar geta ákveðið hvort þeir leggja fram valkostatilboð.                        | Krefst sérhæfðrar þekkingar verktaka og getu til að framkvæma útreikninga og afla gagna. |
| <b>Umsýsla og kostnaður</b> | Verktakar geta lagt fram tillögur sem eykur líkur á hagkvæmum aðgerðum.                                            | Verktaki þarf að skila tveimur tilboðum og framkvæma útreikninga, sem eykur umfang.      |
| <b>Óvissa</b>               | Verkkaupi skuldbindur sig ekki fyrirfram, heldur getur hann tekið upplýsta ákvörðun út frá raunverulegum tillögum. | Óvissa um kostnað og raunverulega losun þegar nýjar og ósannaðar aðferðir eru boðnar.    |

#### 2.4.7 Losunarviðmið fyrir framkvæmdastig

Í þessari aðferð skilgreinir verkkaupi viðmiðunargildi fyrir kolefnisspor verkefnisins samkvæmt LCA útreikningum áður en framkvæmdir hefjast. Við verklok er raunveruleg losun borin saman við þetta viðmið. Ef losunin fer annað hvort yfir eða undir þetta viðmið, koma þeir til með að fá sektir eða umbun. Sýna skal fram á allt með EPD eða LCA.

Sama einingarverð er notað fyrir bæði sekt og umbun, sem tryggir jafnvægi í hvatakerfinu og einfaldar útreikninga. Verðið er byggt á greiðsluvilja verkkaupa og gildir yfir allan framkvæmdatímann. Það er ákvarðað út frá væntri losun og fjárhagsramma verkefnisins.

Dæmi um þessa aðferð er ef verkkaupi setur fram viðmiðið 500 tonn CO<sub>2</sub>, en raunveruleg losun verktaka verður 470 tonn CO<sub>2</sub>, fær verktaki umbun fyrir 30 tonn CO<sub>2</sub> sem sparast. Ef greiðsluvilji verkkaupa er 40.000 kr./tonn CO<sub>2</sub>, nemur umbunin 1.200.000 kr.

Verktaki fær ekki stig fyrir lágt kolefnisspor í tilboði, en getur tekið væntanlega umbun með í reikninginn við verðlagningu. Draga má úr losun bæði með því að minnka efnismagn eða velja efni og aðferðir með lægri losunarstuðla. Verkkaupi getur einnig ákveðið að takmarka viðmiðið við ákveðna þætti, svo sem efnisnotkun, flutninga og orkunotkun.

**TAFLA 10** Yfirlit yfir kosti og galla losunarviðmiða á framkvæmdastigi.

| FLOKKUR                      | KOSTIR                                                                                | GALLAR                                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hvatakerfi</b>            | Skýr hvati fyrir verktaka til að draga úr losun og hámarka árangur.                   | Getur fælt verktaka frá þátttöku ef þeir telja sig ekki geta uppfyllt viðmið og vegna flókins mats.          |
| <b>Hagkvæmni</b>             | Aðgerðir eru aðeins innleiddar ef þær eru hagkvæmar miðað við umbunar-/sektarverð.    | Getur leitt til þess að aðeins sé horft til skammtímaáhrifa, ekki langtímaáhrifa.                            |
| <b>Framkvæmd og eftirlit</b> | Verktakar geta innleitt margar smærri aðgerðir til að hámarka árangur og hagkvæmni.   | Smærri aðgerðir geta verið erfiðar í eftirliti og krefjast nákvæmrar skráningar.                             |
| <b>Gagnsæi</b>               | Skýrar forsendur og gögn stuðla að gagnsæi og samanburðarhæfni.                       | Mikil vinna getur fylgt því að afla gagna og tryggja áreiðanleika útreikninga.                               |
| <b>Þroski markaðarins</b>    | Aðferð hvetur til þróunar og aukinnar þekkingar á kolefnisspori og vistvænum lausnum. | Krefst sérhæfðrar þekkingar og innsýnar í kostnað áður en boðið er sem getur takmarkað þátttöku minni aðila. |
| <b>Óvissa</b>                | Gefur möguleika á umbun byggða á raunverulegum árangri við verklok.                   | Umbun og sektir koma ekki í ljós fyrir en við verklok sem skapar óvissu í tilboðsgerð.                       |

#### 2.4.8 Losunarviðmið sem valforsenda

Í þessari aðferð skilgreinir verktaki sjálfur áætlaða losun þeirrar lausnar sem hann leggur til í tilboði sínu. Þetta gildi er síðan sett sem viðmið og notað til að reikna út sekt eða umbun. Það hefur því bæði áhrif á val á tilboði, þar sem kolefnissporið er notað sem undirvalforsenda, og eftirfylgni í framkvæmd. Álagi er bætt við matsverð fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem lausnin losar, miðað við greiðsluvilja verkkaupa. Sama einingarverð gildir fyrir bæði fyrir sekt og umbun.

Dæmi um þessa aðferð er ef verktaki skilar inn tilboði þar sem hann áætla að lausnin losi 450 tonn CO<sub>2</sub>. Ef raunveruleg losun verður 470 tonn CO<sub>2</sub>, greiðir verktaki sekt fyrir 20 tonna umfram losun. Ef losunin verður 430 tonn, fær hann umbun fyrir 20 tonna sparnað.

Hámarksumbun og hámarkssekt er skilgreind í upphafi og tekur mið af væntri losun og fjárhagsramma verkefnisins. Hægt er að takmarka viðmiðið við ákveðna þætti verkefnisins (t.d. efni, flutninga, orku). Ef verktaki skilar ekki nauðsynlegum gögnum, svo sem EPD og viðeigandi útreikningum, getur það leitt til strangari viðurlaga eða útilokunar á umbun.

| FLOKKUR                     | KOSTIR                                                                                                                                | GALLAR                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hvatakerfi</b>           | Verktaki fær skýran hvata til að draga úr losun, þar sem umbun og sektir byggjast á raunverulegri frammistöðu miðað við eigið tilboð. | Verktaki tekur aðeins tillit til beins kostnaðar og losunar samkvæmt LCA tóli, en ekki samfélagslegra þátta eins og hávaða.                              |
| <b>Árangur og hvatning</b>  | Skýr hvati fyrir verktaka til að finna raunhæfar leiðir til að draga úr losun og hámarka árangur yfir samningstímann.                 | Krefst nákvæmrar þekkingar og útreikninga til að tryggja réttmæti samanburðar.                                                                           |
| <b>Verð og hagkvæmni</b>    | Aðferðin er talin vera sú skilvirkasta til að draga úr sem mestri losun innan samnings með hagkvæmustu aðgerðunum.                    | Hagkvæmni er háð aðgengi að gögnum og tækni, sem ekki allir verktakar hafa.                                                                              |
| <b>Umsýsla og kostnaður</b> | Verkkaupi fær skýra yfirsýn yfir losun og getur stýrt hvötum með skýrum viðmiðum.                                                     | Verkkaupi þarf að reikna viðmiðunargildi og skilgreina mörk fyrir sektir og umbun. Allar breytingar í verkefninu þurfa að vera teknar með í losunarmati. |
| <b>Þroski markaðarins</b>   | Aðferðin getur ýtt undir þróun og aukna þekkingu á kolefnisspori í byggingariðnaði.                                                   | Minni verktakar geta átt erfitt með að fylgja aðferðinni vegna flókans undirbúnings.                                                                     |
| <b>Óvissa</b>               | Skilgreind hámarkssekt og umbun getur dregið úr áhættu og stuðlað að betri ákvörðunum.                                                | Umbun/sektir koma ekki í ljós fyrr en við verklok sem getur skapað óvissu við tilboðsgerð.                                                               |

### 3 Útfærsla á umhverfiskröfum í útboðum

Til að meta aðferðirnar sem fjallað er um í fyrri köflum, er í þessum kafla farið yfir hvernig slíkar kröfur hafa verið útfærðar í framkvæmd. Dregin eru fram dæmi frá tveimur opinberum verkkaupum, Statens vegvesen í Noregi og Landsvirkjun, sem hafa hvort um sig þróað leiðir til að innleiða umhverfiskröfur í útboðum. Einnig er fjallað um önnur útboð þar sem notast hefur verið við sambærilegar aðferðir, með það að markmiði að draga lærdóm af fyrri reynslu og yfirfæra á íslenskan raunveruleika.

#### 3.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen hefur sett sér metnaðarfull loftslagsmarkmið um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda um 55% í framkvæmdum, rekstri og viðhaldi fyrir árið 2030. Þetta kemur fram í loftslagsaðgerðaáætlun stofnunarinnar frá árinu 2024 [13]. Í hefðbundnum vegaframkvæmdum í Noregi koma um tveir þriðju hlutar losunar frá framleiðslu byggingarefna (svo sem steypu, stáli og malbiki), en þriðjungur frá vinnuvélum og flutningum. Því beinist áherslan á að draga úr losun úr báðum þessum flokkum með viðeigandi kröfum.

Til þess að ná markmiðum sínum hefur Statens vegvesen innleitt ýmsar aðgerðir og kröfur í samningarferli og framkvæmdum. Í öllum samningum er gerð krafa um umhverfisyfirlýsingar fyrir helstu losunarvalda, þ.e. steypu, stál og malbik. Í ákveðnum verkefnum er nú unnið að því að veita umbun fyrir notkun á vistvænni efnum, að því gefnu að það sé skjalfest með EPD. Sambærilegt getur einnig átt við um útblásturslausan vélbúnað.

Stofnunin hefur jafnframt þróað og innleitt tólið VegLCA, sem svipar til íslenska kolefnisreiknisins LOKA. VegLCA er notað til að meta og draga úr kolefnisspori vegaframkvæmda og setja upp kolefnisbókhald fyrir mismunandi fasa verkefnisins. Í öllum verkefnum sem fara yfir 51 milljón NOK er gerð krafa um að nota VegLCA.

Auk þessa hefur Statens vegvesen innleitt sérstök úthlutunarskilyrði í samninga til að hvetja til lægri losunar, það er eins konar kolefniskostnað. Til dæmis fær hver bjóðandi sem ekki býður lægsta kolefnisspor á tilteknu efni álag upp á 7,5 NOK/kg CO<sub>2</sub> fyrir umframlosun miðað við lægsta tilboð. Einnig er gerð krafa um að endurnýta stál í vegriðum.

Í aðgerðaáætluninni er tekið er fram að þessar aðgerðir munu leiða til aukins kostnaðar til ársins 2030, þar sem sífellt fleiri verkefni þurfa að uppfylla strangari kröfur og matsviðmið. Hins vegar er gert ráð fyrir að viðbótarkostnaður fari lækkandi eftir árið 2030, þegar ný og vistvænni tækni verður aðgengilegri og hagkvæmari. Helstu aðgerðir sem eru sameiginlegar fyrir framkvæmda- og viðhaldsdeild má sjá í töflu 12.

**TAFLA 12** Yfirlit yfir stigvaxandi kröfur Statens vegvesen í samræmi við markmið stofnunarinnar.

| VERKEFNI                           | 2024                                 | 2025                                 | 2027                                 | MARKMIÐ 2030                         |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Engin losun fólksbíla og sendibíla | Lágmark 90% af framleiðslu/ eknum km | Lágmark 90% af framleiðslu/ eknum km | Nálægt 100% af framleiðslu/ eknum km | Nálægt 100% af framleiðslu/ eknum km |



| VERKEFNI                    | 2024                                                                                          | 2025                                                                      | 2027                                  | MARKMIÐ 2030                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Engin losun þungra ökutækja | Rafmagns snjósmoksturstilraun á Dovrefjell, Vestfold og Møre og Romsdal                       | Lágmark 10% af framleiðslu/ eignum km                                     | Lágmark 80% af framleiðslu/ eignum km | Nálægt 100% af framleiðslu/ eignum km                                                     |
| Engin losun vinnuvéla       | Lágmark 10% af framleiðslu/ eignum km                                                         | Lágmark 10% af framleiðslu/ eignum km                                     | Lágmark 80% af framleiðslu/ eignum km | Nálægt 100% af framleiðslu/ eignum km                                                     |
| Úthlutunarviðmið            | CO <sub>2</sub> -losun sem úthlutunarviðmið í vegaviðhaldi, malbiki, vegmerkingum og vegriðum | Haldið áfram                                                              | Haldið áfram                          | Haldið áfram                                                                              |
| EPD                         | Krafa um afhendingu EPD fyrir helstu losunarvalda.                                            | Prófanir á umbunar-/sektarkerfi í verkefnum þar sem óbein losun er mikil. | Haldið áfram                          | Skylda í öllum verkefnum með mikla óbeina að notast við umbunar-/sektarkerfi byggt á EPD. |

### 3.2 Landsvirkjun

Landsvirkjun stendur framarlega á sviði umhverfismála og var fyrsta íslenska fyrirtækið til að innleiða svokallað innra kolefnisverð. Með því er settur verðmiði á losun gróðurhúsalofttegunda í eigin rekstri sem gerir fyrirtækinu kleift að taka upplýstari ákvarðanir um áhrif starfseminnar á loftslagið. Þá geta stjórnendur metið raunverulegan kostnað við að ná kolefnishlutleysi og forgangsraðað aðgerðum í samræmi við það.

#### 3.2.1 Kolefnisverð í útboðum og framkvæmdum

Við hönnun og undirbúning framkvæmda leitast Landsvirkjun við að greina áhrif valkosta á losun gróðurhúsalofttegunda og notar kolefnisverð sem mælikvarða á umhverfiskostnað. Á útboðs- og framkvæmdastigi er farið í ítarlega greiningu þar sem ráðgjafi metur losun frá hefðbundnum framkvæmdum og vistvænni valkostum. Kolefnisverð er þá reiknað sem kostnaður á hvert tonn CO<sub>2</sub> sem sparast með vistvænni valkostum. Hlutfallslegt vægi kolefniskostnaðar getur verið breytilegt eftir eðli verkefnisins.

Í útboðum er losun metin fyrir þá þætti sem hafa mest áhrif, og kolefniskostnaður reiknaður með því að margfalda heildarlosun með fyrirfram skilgreindu kolefnisverð. Þjóðendur skila inn áætlaðri losun byggðri á EPD eða sambærilegum gögnum sem skráð er í sérstakan flípa í tilboðsskrá. Kolefniskostnaður hvers þjóðanda er síðan reiknaður með því að margfalda heildarlosun með kolefnisverði verkkaupa. Þessi niðurstaða er tekin með í heildarmat á tilboðum, þó hún leggist ekki við tilboðsfjárhæð.

Kolefniskostnaður hefur í auknum mæli verið tekinn með í stærri fjárhagslegar ákvarðanir hjá Landsvirkjun, allt frá innkaupum á rekstrarvörum til mats á nýjum virkjanakostum. Ef ætlunin er að innleiða kolefnisverð á hönnunarstigi einnig, er notast við almennt kolefnisverð til að meta áhrif mismunandi sviðsmynda.

Í verkefninu MÚLI – stækkun Eiríksbúðar – var tilboð Landstólpa ehf. valið sem hagstæðast samkvæmt valforsendum sem byggðu bæði á verði og kolefniskostnaði. Þar nam heildarkolefniskostnaður 12,8 milljónum króna af heildartilboði upp á 936.858.566 kr., eða um 1,4% af heildarfjárhæðinni. Þó hlutfallið sé tiltölulega lágt, sýnir það hvernig kolefniskostnaður getur haft áhrif á valferlið og hvatt til vistvænni lausna.

### 3.2.2 Sektun og umbun

Til að tryggja að bjóðendur standi við áætlanir um losun eru ákvæði um viðurlög við frávikum hluti af samningum. Ef verktaki fer yfir áætlaða losun greiðir hann sekt fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem fer umfram áætlun. Á sama hátt getur verktaki sem nær að halda losun undir áætlun fengið umbun í formi greiðslu fyrir hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem sparast. Í báðum tilvikum eru hámarksfjárhæðir skilgreindar þar sem passað er upp á samræmi við heildarfjárhæð verkefnisins til að tryggja jafnvægi og sanngirni.

Þetta fyrirkomulag er einnig hugsað sem hvati til að skila raunhæfum og trúverðugum tilboðum. Hins vegar er fín lína milli þess að setja auknar kröfur og þess að fæla frá góða bjóðendur, og því er þessi stefna í stöðugri endurskoðun.

### 3.2.3 Markaðspróun

Frá árinu 2022 hefur Landsvirkjun stigið fyrstu skrefin í að innleiða kolefnisverð í útboðsferli með varfærum hætti, fyrst í minni verkefnum. Þó kolefniskostnaður hafi ekki haft afgerandi áhrif á niðurstöður útboða enn sem komið er, hefur hann haft jákvæð áhrif á markaðinn. Verktakar eru farnir að huga betur að vali á umhverfisvænni valkostum, svo sem orkunýtnari vélum, notkun á umhverfisvænna eldsneyti líkt og lífolíu, og kaupum á vistvænni byggingarefnum. Áður fyrr horfðu þeir einungis á verðin.

Fyrirtækið fylgist náið með stöðu markaðarins og þróun hans og metur hvernær hann er tilbúinn fyrir strangari kröfur, líkt og að setja losunarpök fyrir byggingarefni eins og stál og steypu. Í því samhengi hefur komið fram að bendistál er orðið almennt viðurkennt og aðgengilegt með lágu og sambærilegu kolefnisspori milli birgja, sem gæti bent til þess að markaðurinn sé tilbúinn fyrir skýrar kröfur á því sviði. Hins vegar væri flóknara að setja kröfur á kolefnisspor byggingarstáls vegna breytilegs framboðs og mikils gæðamunar á milli mismunandi tegunda og birgja. Einnig er hægt að kaupa steypu sem er umhverfisvænni, en kostnaðurinn getur verið hár. Mikilvægt þykir að vega og meta hvenær og hvernig hægt er að setja losunarpök án þess að fæla frá hæfa bjóðendur.

Landsvirkjun hefur jafnframt lagt áherslu á mikilvægi þess að kröfur og viðmið í útboðum séu samræmd milli opinberra verkkaupa til að stuðla að jafnræði, einfalda aðlögun verktaka að umhverfiskröfum og hraða þróun vistvænna lausna. Með því að stilla saman strengi gætu opinberir aðilar haft meiri áhrif á markaðinn og skapað skýrari ramma fyrir sjálfbærar framkvæmdir.

### 3.2.4 Stefnumótun og framtíðarsýn

Á hönnunarstigi framkvæmda skoðar Landsvirkjun mismunandi sviðsmyndir og metur hvaða leiðir í starfsemi fyrirtækisins geti skilað mestum samdrætti í losun. Þar er meðal annars horft til þess hversu

mikinn kostnað megi leggja í að ná tilteknum samdrætti og notast við almennt kolefnisverð til að meta áhrif valkosta.

Fyrirtækið hefur einnig skoðað möguleika á kolefnisjöfnun, en niðurstaðan hefur verið sú að ekki verði keyptar kolefniseiningar frá öðrum aðilum. Í staðinn er lögð áhersla á eigin kolefnisbindingu, sem hefur ákveðinn kostnað á hvert tonn. Þó er ekki útilokað að þessi stefna breytist í framtíðinni, til dæmis ef vottuð kolefniseiningaviðskipti verða aðgengilegri og áreiðanlegri.

Í sumum tilvikum hefur verið talið hagkvæmara að breyta framkvæmdaaðferðum, til dæmis með því að dæla niður efni í stað þess að nota lágkolefnissteypu. Einnig hefur verið skoðað að fá verktaka til að skila bæði hefðbundnu tilboði og vistvænni valkosti, þar sem verkkaupi getur þá valið að innleiða hluta af aðgerðunum sem draga úr losun.

### 3.2.5 Kröfur til steypu og vistvænna byggingarefna

Til viðbótar við kröfur um útreikninga á kolefnisspori hefur Landsvirkjun sett fram skýrar kröfur til steypu sem notuð er í byggingarverkefnum. Samkvæmt þessum kröfum skal að minnsta kosti 90% af allri steypu sem notuð er í byggingar vera með EPD-vottun. Auk þess skal hluti steypunnar vera annaðhvort Svansvottaður eða samþykktur af Umhverfisstofnun.

Sérstakar kröfur eru gerðar til burðarvirkja bygginga þar sem veggir lyftustokks, aðrir burðarveggir, súlur og bitar skulu að lágmarki vera 50% steyptir með Svansvottaðri eða samþykkttri steypu sem inniheldur hámark 70% sement. Ef EPD-vottun liggur ekki fyrir skal verktaki leggja fram útreikninga á kolefnisáhrifum steypunnar til samþykktar hjá umsjónarmanni verkefnisins. Með þessum kröfum leitast Landsvirkjun við að tryggja að vistvænni valkostir séu raunverulega nýttir í framkvæmdum og að losun sé dregin markvisst niður með val á byggingarefnum.

## 3.3 Önnur útboð

Í ákveðnum útboðum hafa verkkaupar sett fram skýrar kröfur um að bjóðendur skili inn loftslagsáætlun og loftslagsskýrslu sem ná yfir allt tímabil framkvæmdarinnar. Áhersla er lögð á að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda með markvissum aðgerðum og vistvænni tækni sem byggir á mælanlegum árangri.

Í einu slíku útboði lagði verkkaupi fram svokallað grunnviðmið (e. baseline), sem lýsir hefðbundinni framkvæmd án sérstakra loftslagsaðgerða. Bjóðendur skyldu síðan byggja loftslagsáætlun sína á sömu magntölum, efni og losunarstuðlum, nema þeir gætu sýnt fram á skjalfestar og rökstuddar aðgerðir sem myndu leiða til raunverulegs samdráttar í losun miðað við grunnviðmiðið. Slíkar breytingar voru aðeins leyfðar er þær voru studdar með EPD og LCA útreikningum.

Helstu tillögur og kröfur sem settar voru fram af verkkaupa voru meðal annars:

- Mat á notkun á losunarlausum eða vistvænum vinnuvélum og búnaði.
- Lágmarkun á lausagangi og eldsneytisnotkun á verkstað.
- Upphitun og þurrkun án notkunar á jarðefnaeldsneyti. Undanþágur þurftu að vera samþykktar af verkkaupa.

- Eftirfylgni með losunartengdum þáttum, svo sem tegund og notkunartíma véla.

Auk þessa voru settar fram kröfur um losunarpak fyrir ákveðin byggingarefni sem eiga vanalega hæstu hlutdeildina í kolefnisspori framkvæmda, sjá töflu 13.

**TAFLA 13** Losunarpök sem sett voru á steypu, burðarstál, bendistál og malbik.

| BYGGINGAREFNI | LOSUNARÞAK                                 |
|---------------|--------------------------------------------|
| Steypa        | $\leq 230 \text{ kg CO}_2 \text{ íg./m}^3$ |
| Burðarstál    | $\leq 3,66 \text{ kg CO}_2 \text{ íg/kg}$  |
| Bendistál     | $\leq 0,92 \text{ kg CO}_2 \text{ íg/kg}$  |
| Malbik        | $\leq 172 \text{ kg CO}_2 \text{ íg./m}^3$ |

Allar slíkar kröfur þurftu að vera studdar með EPD eða umhverfismerkingu af gerð III, í samræmi við staðlana ISO 14025, ISO 21930 og/eða EN15804.

Verkkaupi gat einnig sjálfur lagt fram útreikninga á grunnviðmiði og niðurstöður sem sýndu hlutdeild framleiðslu byggingarefna, flutninga, framkvæmda og endurnýjunar í heildarlosun á útboðsstigi. Hann gat jafnframt lagt til aðgerðir til að draga úr losun, svo sem:

- Notkun á vistvænni steypu eða steypu í öðrum styrkleikaflokki ef það gæti skilað minni losun.
- Val á stáli með hátt hlutfall endurunnins stáls.
- Notkun á lífolíu eða rafmagnsvélum í framkvæmdafasa.

## 4 Tillaga að aðferð til innleiðingar

Innleiðing á umhverfiskröfum í útboðum þarf að byggja á skýrri stefnu verkkaupa og tengjast markmiðum um sjálfbærni og kolefnishlutleysi. Innleiðingin þarf jafnframt að styðjast við stefnumörkun stjórnvalda, svo sem aðgerðaráætlun um sjálfbær innkaup, og tryggja að innkaupateymi hafi nauðsynlega þekkingu og stuðning. Þetta er í samræmi við áherslur Procura+, sem bendir á að skortur á stefnumörkun og þekkingu sé ein helsta hindrun árangursríkrar innleiðingar.

### 4.1 Meginatriði tillögu

Til að tryggja að settar séu markvissar, raunhæfar og hvetjandi umhverfiskröfur í brúarútboðum er lagt til að beita aðferð sem sameinar styrkleika nokkurra þeirra nálgana sem fjallað hefur verið um hér að framan og hefur verið beitt hérlandis og í öðrum löndum. Tillagan byggir á eftirfarandi:

- Losunarviðmiðum sem valforsendu (sjá kafla 2.4.8 í samantekt Nordisk Vejforum), þar sem sett eru viðmiðunargildi fyrir losun sem hafa áhrif á val á tilboðum,
- Árangurstengdu hvatakerfi þar sem raunveruleg frammistaða verktaka er borin saman við áætlanir og umbun eða sektir ákvarðaðar í samræmi við skilgreint kolefnisverð og niðurstöður,
- Skýrum lágmarkskröfum fyrir helstu byggingarefni, byggðum á EPD og getu markaðarins.

Þessi aðferð er valin umfram aðrar þar sem hún sameinar sveigjanleika og ábyrgð. Hún gerir verktökum kleift að velja hagkvæmustu leiðina til að draga úr losun, en tryggir jafnframt að þeir beri ábyrgð á að ná settum markmiðum. Hún stuðlar þannig að raunverulegum árangri, ekki aðeins í tilboðsgerð heldur einnig í framkvæmd.

### 4.2 Losunarpök, áætlanir og hæfni

Í öllum brúarverkefnum skal tilgreina losunarpök fyrir helstu byggingarefni, það er steypu, byggingarstál og bendistál. Slík viðmið hafa þegar verið notuð í öðrum útboðum (sjá kafla 3.3), og skulu byggja á tiltækum EPD blöðum sem endurspeгла bæði getu markaðarins og metnað verkkaupa. Þetta er í takt við sjónarmið Landsvirkjunar um að markaðurinn sé að verða tilbúinn fyrir strangari kröfur.

Til að tryggja að viðmið séu raunhæf og hvetjandi þarf að taka mið af eðli og aðgengi hvers byggingarefnis:

- Bendistál er góður upphafspunktur þar sem EPD blöð fyrir bendistál eru víða aðgengileg og framboð á vistvænni vöru orðið stöðugt.
- Byggingarstál krefst varfærinnar nálgunar vegna breytilegs framboðs og gæðamunar milli birgja. Viðmið þurfa að vera sveigjanleg og byggja á markaðsgreiningu sem endurspeglar raunverulegt framboð.
- Steypa er flókin vegna strangra krafna um styrkleika og endingu. Því þarf að meta í hverju verkefni hversu mikið af vistvænni steypu er raunhæft að krefjast, með hliðsjón af tæknilegum eiginleikum og kostnaði.

Til viðbótar við losunarviðmið skal í öllum tilvikum krefjast skráningar á eldsneytisnotkun, líkt og Vegagerðin hefur nú þegar innleitt í einhverjum af sínum útboðum, sjá kafla 1.3. Slík skráning er forsenda þess að hægt sé að meta heildarlosun verkefna og tengja frammistöðu við hvatakerfi.

Fyrir stærri verktaka má jafnframt íhuga að gera kröfu um að þeir hafi innleitt ISO 14001 umhverfisstjórnunarkerfið sem hæfniskröfu. Þetta er í samræmi við norræn viðmið (sjá kafla 2.1) og tryggir að bjóðendur hafi innleitt verklag og búi yfir nauðsynlegri þekkingu og ferlum til að sinna verkefninu á umhverfisvænan hátt.

#### **4.3 Aðlögun að umfangi verkefna**

Við mótun umhverfiskrafna í útboðum er mikilvægt að taka mið af umfangi og eðli verkefna. Fjárhagsrammi, flækjustig og vænt umhverfisáhrif geta verið mjög mismunandi, og því þarf að aðlagða aðferðina að aðstæðum hverju sinni. Þessi aðlögun tryggir að kröfurnar séu bæði raunhæfar og áhrifaríkar, án þess að skapa óþarfa hindranir fyrir minni aðila.

##### **4.3.1 Minni verkefni**

Í minni verkefnum þar sem fjárhagsrammi og umfang er takmarkað, er mikilvægt að aðferðin sé einföld í framkvæmd og krefjist ekki djúprar sérhæfðrar þekkingar eða flókinna útreikninga af hálfu verktaka. Þá er hægt að tryggja að umhverfiskröfur séu hluti af öllum útboðum, án þess að skapa mikinn viðbótarkostnað eða flækjustig. Í slíkum tilvikum er raunhæft að byggja á þeim viðmiðum sem sett eru fram í kafla 3.2, það er:

- Losunarpök fyrir helstu byggingarefni
- Krafa um EPD eða sambærileg gögn fyrir helstu byggingarefni og reikna út kolefniskostnað
- Skráning á eldsneytisnotkun

##### **4.3.2 Stærri verkefni**

Í stærri verkefnum, þar sem umfang og áhrif eru meiri, er rétt að beita metnaðarfullri og nákvæmari aðferðum. Þá skal gera kröfu um að verktaki framkvæmi kolefnissporsútreikninga fyrir helstu hluta mannvirkisins með notkun á viðurkenndu verkfæri, líkt og LOKA, og setja fram kolefniskostnað. Þetta er í samræmi við aðferðir Statens vegvesen (verkefni yfir 51 milljón NOK) og viðmið ESB um vistvæn opinber innkaup í vegagerð.

Niðurstöður útreikninga skulu nýttar til að setja viðmiðunargildi í samningum. Þannig verður hægt að bera saman raunverulega losun við áætlanir við verklok og tengja frammistöðu við umbun eða sektir.

#### **4.4 Eftirlit, gagnsæi og ábyrgð**

Til að tryggja að umhverfiskröfur skili raunverulegum árangri er nauðsynlegt að tryggja markvissa eftirfylgni með framkvæmdum og við verklok. Skýrt þarf að vera að ekki er nóg að aðeins reikna út losun og setja fram áætlanir, heldur þarf að fylgja þeim eftir. Raunveruleg losun er þá borin saman við

áætlanir og niðurstöður metnar með hliðsjón af samningsbundnum viðmiðum. Í samningum skal skilgreina skýrt:

- hvernig losun verður mæld,
- hvaða gögnum skal skila,
- hvaða viðurlög eða umbun gilda ef frávik verða frá áætlunum.

Þetta krefst þess að verkkaupi hafi getu og þekkingu til að setja fram loftslagsáætlanir, fylgjast með framkvæmdum og beita viðurlögum ef þess gerist þörf.

Sama einingaverð skal gilda hvert tonn af CO<sub>2</sub> sem annað hvort fer umfram eða er undir áætlunum. Einingarverðið skal ákvarðað út frá metnaði, umfangi verkefna og greiðsluvilja. Þetta tryggir að hvatar séu til staðar bæði fyrir nákvæma áætlunargerð og fyrir árangursríka framkvæmd.

#### 4.5 Tillaga að aðferð, samantekt

Tafla 14 dregur saman hvernig ábyrgð og hlutverk hönnuða, verkkaupa og verktaka tengt umhverfiskröfum í brúarverkefnum skiptist og þróast á milli helstu stiga verkefnanna. Taflan undirstrikar mikilvægi samræmingar og gagnsæis milli aðila til að tryggja árangursríka innleiðingu umhverfiskrafna.

**TAFLA 14** Hlutverk lykilaðila í innleiðingu umhverfiskrafna í brúarútboðum eftir stigum verkefnis.

| STIG                            | HÖNNUÐUR / ÁBYRGÐARAÐILI ÚTBOÐSGAGNA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | VERKKAUPI OG VERKEFTIRLIT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | VERKTAKI                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gerð útboðsgagna, og útboðsstig | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ákvarðar út frá umfangi og eðli verkefnis fyrir hve marga verkþætti krafist er kolefnissporsútreiknings</li> <li>Stillir upp verkþáttaskrá/tilboðsskrá með dálki fyrir losunargildi (t.d. sjálfgefið gildið í LOKA) og losunarpak fyrir helstu byggingarefni, til viðbótar við hefðbundinn einingarverðadálk.</li> <li>Setur upp tilboðsskrá þar sem summa kolefniskostnaðar og tilboðsupphæðar mynda heildarverð.</li> <li>Skilgreinir hvernig losun verður mæld og hvaða gögnum þarf að skila til eftirlits</li> <li>Mótar tæknilegar kröfur og valforsendur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Skilgreinir efri og neðri mörk á kolefniskostnaði sem notaður verður í uppgjöri</li> <li>Skilgreinir losunarpak fyrir helstu byggingarefni</li> <li>Skilgreinir kolefnisverð til að nota við yfirferð tilboða</li> <li>Tryggir að útboðsgögn séu í samræmi við stefnu og markmið stofnunar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fyllir út í tilboðsskrá með losunargildum byggðum á EPD blöðum</li> <li>Reiknar út kolefniskostnað og heildarverð</li> <li>Skilgreinir hvernig hann hyggst uppfylla losunaráætlun og samningsskilmála</li> </ul> |
| Yfirferð tilboða                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Getur aðstoðað við mat á gögnum, útreikningum og samræmi við kröfur</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tryggir samanburðarhæfni gagna og útreikninga</li> <li>Yfirfer tilboð og velur hagkvæmasta tilboð út frá heildarverði (tilboðsupphæð + kolefniskostnaður)</li> </ul>                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Veitir skýringar á losunargildum og aðferðum ef þess er óskað</li> </ul>                                                                                                                                         |
| Framkvæmd                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Getur aðstoðað við að útfæra eftirlitsferla og gagnasöfnun og veitt ráðgjöf vegna frávika og túlkunar á samningsskilmálum</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hefur eftirlit með efnisnotkun og losun í samræmi við tilboð og samning</li> <li>Ber ábyrgð á að safna gögnum til uppgjörs</li> </ul>                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Skrásetur kolefnislosun tengt þeim verkþáttum sem unnið er með</li> <li>Skilar gögnum samkvæmt samningi</li> </ul>                                                                                               |
| Uppgjör                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Getur veitt stuðning við útreikninga og mat á frávikum og yfirferð á að uppgjör byggi á viðeigandi gögnum og samningsskilmálum</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reiknar uppgjör á kolefniskostnaði út frá skrásettri kolefnisnotkun í verkinu og tilboði verktaka</li> <li>Beitir umbun eða sektum ef við á</li> </ul>                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Samþykkir uppgjör og veitir nauðsynleg gögn og skýringar</li> </ul>                                                                                                                                              |



#### 4.6 Næstu skref og áframhaldandi þróun

Til að tryggja árangursríka innleiðingu umhverfiskrafna í útboðum er mikilvægt að huga að næstu skrefum með markvissum hætti. Innleiðingin krefst ekki aðeins tæknilegra útfærslna, heldur einnig skýrrar stefnumörkunar og samræmingar hjá verkkaupum. Því þarf að tryggja viðeigandi þjálfun og stuðning við innkaupateymi og verkefnastjóra, svo þau geti bæði mótað og fylgt eftir kröfum á faglegan og árangursdrifinn hátt.

Kröfurnar þurfa jafnframt að vera í samræmi við opinbera stefnu og markmið stjórnvalda um sjálfbærni og kolefnishlutleysi. Það er sérstaklega mikilvægt að byggja á aðgerðaráætlun stjórnvalda um sjálfbær opinber innkaup (sjá kafla 1.2), þar sem lögð er áhersla á að vistvæn innkaup verði almenn regla og að umhverfissjónarmið verði hluti af öllu innkaupaferli. Tillagan sem sett er fram í þessari skýrslu styður beint við þau markmið með því að leggja til aðferð sem tekur saman losunarviðmið, hvatakerfi og lágmarkskröfur í samræmi við stefnumörkun stjórnvalda.

Samræming við aðra opinbera verkkaupa er lykilatriði til að tryggja stöðugleika og fyrirsjáanleika á markaði. Með því að samræma kröfur og verklag má draga úr óvissu hjá bjóðendum og stuðla að þróun og aukinni eftirspurn á vistvænum lausnum.

Reynsla úr evrópskum samstarfsverkefnum, líkt og Procura+, sýnir að algengar hindranir í innleiðingu á umhverfiskröfum eru meðal annars skortur á skýrri stefnumörkun, ófullnægjandi pólitískur stuðningur og takmörkuð fjármögnun. Án þessara grunnstoða getur verið erfitt að réttlæta auknar kröfur eða kostnað sem fylgir umhverfisvænni framkvæmdum. Því er mikilvægt að geta tengt umhverfiskröfur beint við stefnu og forgangsröðun stjórnenda og stjórnvalda.

Með því að setja skýrar og hvetjandi umhverfiskröfur í útboð geta opinberir aðilar haft raunveruleg áhrif á framboð og eftirspurn á markaði. Slíkar kröfur skapa hvata fyrir framleiðendur og verktaka til að þróa og bjóða upp á vistvænni lausnir. Sú þróun leiðir til aukinnar eftirspurnar á markaði eftir vistvænni efnum sem stuðlar að varanlegum breytingum á markaði, í átt að sjálfbærari mannvirkjagerð.

Sem rökrétt framhald í þessu rannsóknarverkefni geta athugunarefni næstu ára verið:

- Útreikningar á viðmiðunargildi fyrir kolefnisspor með LOKA
- Skilgreina losunarbök fyrir helstu byggingarefni, byggt á reynslu og greiningu á markaði
- Skilgreina kolefnisverð sem hægt er að nota við útreikninga á umbun og sekt, í samræmi við umfang verkefna og greiðsluvilja

Kortlagning á þessu getur auðveldað innleiðingu á kerfisbundinni og gagnsærri aðferð og styður við markmið stjórnvalda og verkkaupa um sjálfbærni og kolefnishlutleysi.

## 5 Heimildaskrá

- [1] Alexandra Kjeld, Ása Rut Benediktsdóttir, Cécile Daniellou, and Magnús Arason, "Carbon footprint of Icelandic bridges: Evaluation and future targets," 2024.
- [2] Fjármála- og efnahagsráðuneytið, "Sjálfbær innkaup," 2021.
- [3] "Sjálfbær innkaup - Aðgerðaráætlun 2021-2024," 2021.
- [4] "Opinber innkaup - Stöðumat og valkostir," 2020.
- [5] Vegagerðin. (2025, maí) Aðgerðaráætlun Sjálfbærnistefnu Vegagerðarinnar. [Online]. <https://www.vegagerdin.is>
- [6] Framkvæmdastjórn ESB, *Vistvæn innkaup! Handbók um vistvæn sjónarmið við innkaup opinberra aðila.*: European Communities, 2004.
- [7] Vegagerðin. LOKI. [Online]. <https://www.vegagerdin.is/vegagerdin/sjalfbaerni/loki-kolefnisreiknir>
- [8] B. G. Magnadóttir, T. Lien, I. Bergman, C. Frenander, and R. Dreyer, "Nordic Guidelines – Green Public Procurement: How to use environmental management systems and ecolabels in EU tenders," 2017.
- [9] S. Clement, J. Watt, and A. Semple, "The Procura+ Manual: A Guide to Implementing Sustainable Procurement, 3rd Edition," 2016.
- [10] European Commission, "Public procurement for a better environment," Brussel, 2008.
- [11] European Commission, "EU Green Public Procurement Criteria for Road Design, Construction and Maintenance," Brussel, 2016.
- [12] Nordiskt Vejforum, "Methods for Climate Requirements in Contracts," 2024.
- [13] Statens vegvesen, "Klimahandlingsplan 2024 - Statens vegvesen Drift og vedlikehold Handlingsplan for utslippskutt," 2024.

