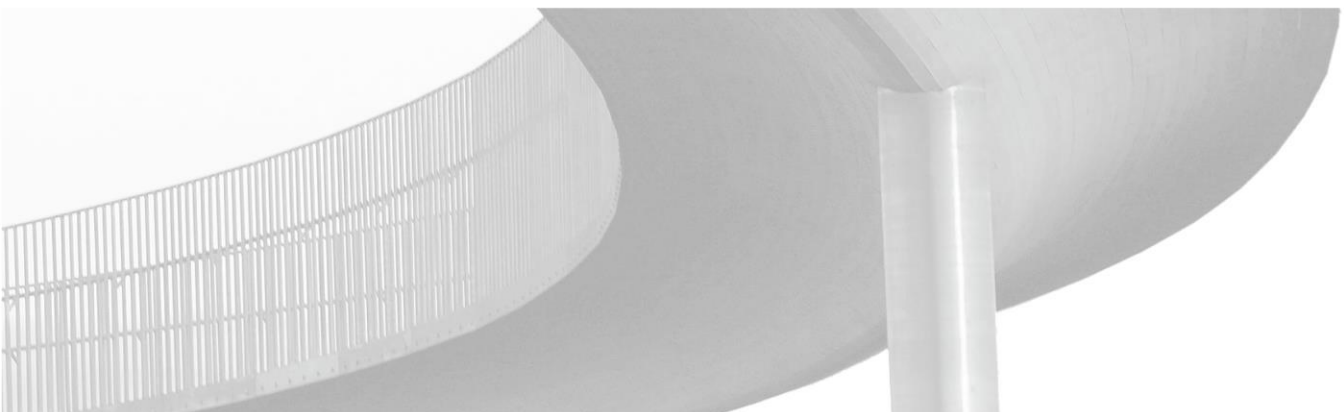


## VISTVOTTUNARKERFI FYRIR SAMGÖNGUINNVIÐI

Greining á vistvottunarkerfum fyrir innviðaverkefni Vegagerðarinnar

18.07.2018





## SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

### SKJALALYKILL / VERKBEIÐNANÚMÉR

Skjalalykill: 2970-251-SKY-001-V01  
Verkbeiðnanúmer: 1800-663

### SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 54

### VERKEFNISSTJÓRI – FULLTRÚI VERKKAUPA

Pórir Ingason

### VERKEFNISSTJÓRI – EFLA

Helga J. Bjarnadóttir

### LYKILORÐ

Vistvottunarkerfi, matskerfi, vottun, innviðir, Vegagerðin, sjálfbærni, infrastructure, certification scheme, sustainability rating system, sustainability, miljövurðeringsverktøy

### STAÐA SKÝRSLU

- Í vinnslu
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

### DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

### TITILL SKÝRSLU

Vistvottunarkerfi fyrir samgönguinnviði:  
Greining á vistvottunarkerfum fyrir innviðaverkefni Vegagerðarinnar

### VERKHEITI

Greining á vistvottunarkerfum fyrir innviðaverkefni Vegagerðarinnar

### VERKKAUPI

Vegagerðin

### HÖFUNDAR

Helga J. Bjarnadóttir  
Sigurður Thorlacius

### ÚTDRÁTTUR

Í þessu verkefni var farið yfir vistvottunarkerfi sem meta sjálfbærni innviðaverkefna og kannað hvaða vistvottunarkerfi geti hentað fyrir verkefni Vegagerðarinnar.

Í upplýsingaöflun fundust 25 vistvottunarkerfi sem tengjast samgönguinnviðum en eftir vinnu stóðu eftir vistvottunarkerfin BREEAM Infrastructure, CEEQUAL, Envision og Greenroads ásamt SUNRA, sem er leiðbeinandi rammi fyrir mat á sjálfbærni.

Frekari kröfur voru settar, m.a. að kerfið skuli vera í víðtækri notkun á Norðurlöndunum og í Evrópu. Í þeim samanburði kom CEEQUAL best út. CEEQUAL er mest notaða vistvottunarkerfi fyrir innviði bæði í Evrópu og á Norðurlöndunum. Fleiri en 700 verkefni hafa verið skráð hjá CEEQUAL og fleiri en 260 verkefni hlotið vottun. CEEQUAL mun sameinast BREEAM Infrastructure og ný sameinuð útgáfa kemur út um mitt næsta ár (2019) undir nafni CEEQUAL.

Tillaga höfunda að sameinað vistvottunarkerfi CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sé prufukeyrt í verkefni Vegagerðarinnar.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar.

**ÚTGÁFUSAGA**

---

<u>NR.</u>	<u>HÖFUNDAR</u>	<u>DAGS.</u>	<u>RÝNT</u>	<u>DAGS.</u>	<u>SAMÞYKKT</u>	<u>DAGS.</u>
01	Höfundar (sjá ofar) Rýni skýrslu	06.07.18	Helga J. Bjarnadóttir	11.07.18	Helga J. Bjarnadóttir	18.07.18

---

---

---

---

## SAMANTEKT

Samgöngur valda ýmsum umhverfisáhrifum, bæði vegna innviðanna og farartækjanna sjálfra. Þar mætti nefna loftmengun frá bruna jarðefnaeldsneytis með tilheyrandi áhrifum á loftgæði, röskun á landi, auðlinda- og orkunotkun, hljóðvist og úrgangsmýndun. Innviðir sem eru byggðir í dag eru komnir til að vera næstu áratugina og því er til mikils að vinna með því að byggja þá á eins vistvænan máta og kostur er.

Í þessu verkefni var farið yfir vistvottunarkerfi sem meta sjálfbærni innviðaverkefna og kannað hvaða vistvottunarkerfi geti hentað fyrir verkefni Vegagerðarinnar. Í upplýsingaöflun fundust 25 vistvottunarkerfi sem tengjast samgönguinnviðum á einhvern hátt. Þau kerfi voru vinsuð frá sem uppfylltu ekki kröfur um getu til að meta ýmsar tegundir samgönguinnviða, notkun í fleiri en einu landi og að koma inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag og efnahag). Eftir vinsun stóðu eftir vistvottunarkerfin BREEAM Infrastructure, CEEQUAL, Envision og Greenroads ásamt SUNRA, sem er leiðbeinandi rammi fyrir mat á sjálfbærni.

Til að finna hvaða vistvottunarkerfi væri hentugast voru sett fram enn strangari viðmið til viðbótar við fyrri kröfur: Vistvottunarkerfið þarf að vera í víðtækri notkun á Norðurlöndunum og í Evrópu, það þarf að vera framsýnt í sjálfbærni og hafa tileinkað sér vistferilshugsun, það þarf að vera sterkur aðili á bakvið kerfið og það þarf að lágmarki að geta metið allar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni. Í þeim samanburði kom CEEQUAL best út.

CEEQUAL er það vistvottunarkerfi fyrir innviði sem er í mestri notkun bæði í Evrópu og á Norðurlöndunum. Fleiri en 700 verkefni hafa verið skráð hjá CEEQUAL og fleiri en 260 verkefni hlotið vottun, þar af 11 í Svíþjóð og eitt í Noregi. Einu innviðaverkefni á Norðurlöndunum sem hafa hlotið vistvottun eru með CEEQUAL vistvottun. CEEQUAL mun sameinast BREEAM Infrastructure og ný sameinuð útgáfa kemur út um mitt næsta ár (2019) undir nafni CEEQUAL. Með sameiningunni verður í raun búið að sameina stærsta aðilann í vistvottun innviða (CEEQUAL) og stærsta aðilinn í vistvottun bygginga (BREEAM).

Notkun viðurkennds vistvottunarkerfis eins og CEEQUAL er árangursrík leið til þess að ná umhverfismarkmiðum í stefnu Vegagerðarinnar um sjálfbærni í samgöngum og að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum. Vistvottun styður við stefnu Vegagerðarinnar um sjálfbæra þróun og betri nýtingu auðlinda. Ávinningur af notkun vistvottunarkerfis er m.a. lægri heildarkostnaður verkefnis, aukin gæði og aukið virði, bætt auðlindanýting, bætt verkefnastjórnun, bætt orðspor fyrirtækis, minni úrgangur, minni umhverfisáhrif, bættur liðsandi og viðurkenning fyrir sýndan metnað í sjálfbærni.

Það er því tillaga höfunda að sameinað vistvottunarkerfi CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sé prufukeyrt í verkefni Vegagerðarinnar. Að fá vistvottun styrkir ímynd Vegagerðarinnar og því er lagt til að einhver stór og samfélagslega mikilvæg framkvæmd sé sett í vistvottun með CEEQUAL. Í framhaldinu mætti taka saman kosti og galla vistvottunarkerfisins og fyrir hvaða gerðir verkefna slík vistvottun myndi henta. Einnig gæti Vegagerðin útbúið eigin viðmið út frá reynslunni af fyrsta vistvottunarferlinu.

## EFNISYFIRLIT

<b>SAMANTEKT</b>	<b>5</b>
<b>1 INNGANGUR</b>	<b>8</b>
1.1 Umhverfisáhrif samgangna og samgönguinnviða	8
1.2 Vistvæn hönnun	10
1.3 Vistvottun	11
1.4 Tengsl við umhverfisstefnu Vegagerðarinnar	11
1.5 Markmið og umfang	13
<b>2 YFIRLIT YFIR VISTVOTTUNARKERFI</b>	<b>14</b>
2.1 Vistvottunarkerfi fyrir byggingar	14
2.1.1 BREEAM	14
2.1.2 DGNB	15
2.1.3 HQE	15
2.1.4 LEED	16
2.1.5 Miljöbyggnad	16
2.2 Vistvottunarkerfi fyrir innviði	17
2.2.1 IS Rating System	18
2.2.2 BE <sup>2</sup> ST in Highways	19
2.2.3 BRT Standard	19
2.2.4 Envision	20
2.2.5 GreenLITES	20
2.2.6 Greenroads	21
2.2.7 INVEST (FHWA)	21
2.2.8 TOD Standard	22
2.2.9 Walk Score, Ride Score og Transit Score	22
2.2.10 BREEAM Infrastructure	23
2.2.11 CEEQUAL	23
2.2.12 SUNRA	24
2.2.13 GSAS Districts & Infrastructure	25
2.2.14 Green Mark for Infrastructure	26
2.2.15 Klimatkalkyl	26
2.2.16 Önnur kerfi	26
<b>3 NOTKUN VISTVOTTUNARKERFA Á NORÐURLÖNDUNUM</b>	<b>27</b>
3.1 Yfirlit yfir notkun á Norðurlöndunum	27
3.2 Notkun í Svíþjóð	28
3.3 Notkun í Noregi	29
3.4 Notkun í Danmörku	30
<b>4 VINSUN OG ÚRVAL</b>	<b>31</b>
<b>5 SAMANBURÐUR Á VÖLDUM VOTTUNARKERFUM</b>	<b>34</b>

<b>6</b>	<b>CEEQUAL OG ÁVINNINGUR AF VISTVOTTUNARKERFUM</b>	<b>38</b>
<b>6.1</b>	<b>Sameining vistvottunarkerfa CEEQUAL og BREEAM Infrastructure</b>	<b>38</b>
<b>6.2</b>	<b>CEEQUAL</b>	<b>38</b>
6.2.1	Stofnun CEEQUAL	38
6.2.2	Notkun	39
6.2.3	Markmið	39
6.2.4	Fyrirkomulag	39
<b>6.3</b>	<b>Ávinningur af vistvottun innviða</b>	<b>40</b>
<b>6.4</b>	<b>Notkun vistvottunarkerfis í starfssemi Vegagerðarinnar</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>UMRÆÐUR OG LOKAORÐ</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>HEIMILDASKRÁ</b>	<b>45</b>
	<b>VIÐAUKI A SKOÐUN Á VOTTUN MEÐ CEEQUAL Í VERKEFNUM HJÁ NORSKU VEGAGERÐINNI</b>	<b>50</b>

## MYNDASKRÁ

<b>MYND 1</b>	Losun gróðurhúsalofttegunda (% CO <sub>2</sub> ígildi) frá mismunandi geirum í Evrópu og Íslandi	9
<b>MYND 2</b>	Einfölduð mynd af vistferil mannvirkis og skiptingu hans í fasa	10
<b>MYND 3</b>	Einfölduð mynd af þróun úthlutaðs kostnaðar, orðins kostnaðar, tiltækum upplýsingum um verkið og möguleika á að hafa áhrif og breyta kostnaði	41
<b>MYND 4</b>	Tímalína BREEAM Infrastructure vistvottunar og tenging við fasa verkefnis	42

## TÖFLUSKRÁ

<b>TAFLA 1</b>	Yfirlit yfir vistvottunarkerfi fyrir innviði, flokkuð í stafrófsröð landa	17
<b>TAFLA 2</b>	Yfirlit yfir innviðaverkefni á Norðurlöndunum sem hafa fengið vistvottun	28
<b>TAFLA 3</b>	Einkunnagjöf vistvottunarkerfa	31
<b>TAFLA 4</b>	Vistvottunarkerfi, upprunaland þeirra, hversu víðtæk notkun þeirra er og hvaða tegundir innviða er hægt að meta með þeim	32
<b>TAFLA 5</b>	Samanburður á völdum vistvottunarkerfum fyrir innviði	36

# 1 INNGANGUR

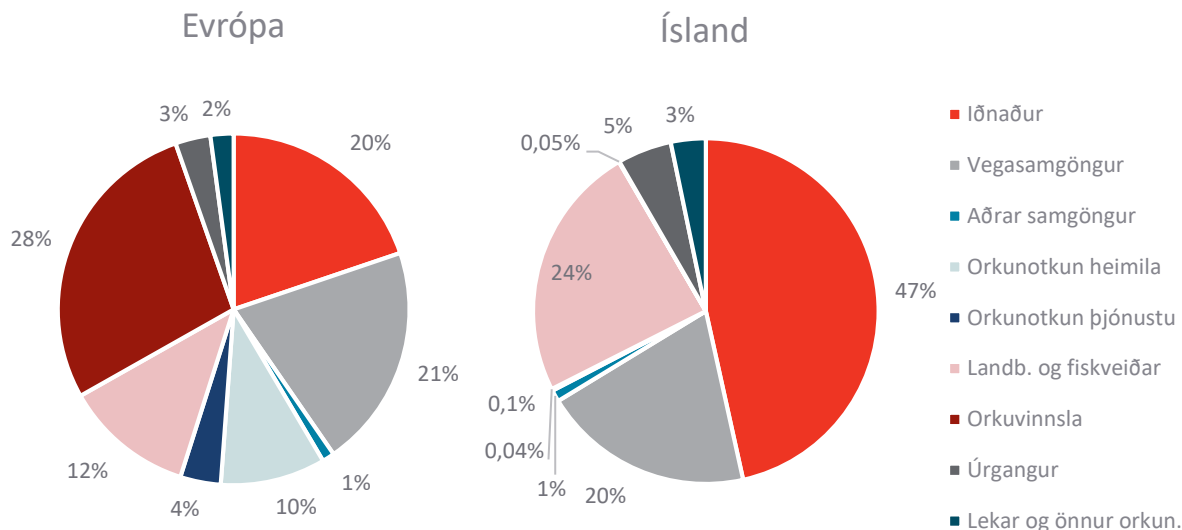
## 1.1 Umhverfisáhrif samgangna og samgönguinnviða

Umhverfismálin eru með þeim stærstu áskorunum sem við stöndum frammi fyrir í dag. Mannleg umsvif á undanförunum öldum hafa valdið mengun í lofti, á láði og í legi sem ýtt hefur undir hnignun vistkerfa og náttúru víða um heim ásamt því að gengið hefur verið á náttúruauðlindir með ósjálfbærum hætti.

Nú er viðleitni í alþjóðasamfélaginu að snúa þessari þróun við sem sést meðal annars á því að þjóðir heimsins hafa sameinast í Parísarsamkomulaginu svokallaða um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á heimsvísu. Ísland tekur þátt í sameiginlegu markmiði Evrópusambandsins (ESB) um að draga úr nettó losun gróðurhúsalofttegunda um 40% fyrir árið 2030 miðað við árið 1990 [1]. Enn fremur hafa íslensk stjórnvöld sett fram markmið um kolefnishlutlaust Ísland fyrir árið 2040 [2] og verkefnisstjórn á vegum ríkisstjórnarinnar vinnur nú að aðgerðaáætlun í loftslagsmálum [3].

Losun gróðurhúsalofttegunda frá farartækjum í vegasamgöngum á Íslandi var 920 þús. tonn CO<sub>2</sub> ígilda árið 2016. Heildarlosun Íslands án losunar vegna landnotkunar var 4670 þús. tonn CO<sub>2</sub> ígilda sama ár en skuldbindingar Íslands um að draga úr losun ná ekki til losunar vegna landnotkunar [4]. Farartæki í vegasamgöngum valda því 20% af heildarlosun Íslands án landnotkunar. Sjá má losun gróðurhúsalofttegunda eftir geirum í Evrópu og á Íslandi á mynd 1. Þó iðnaður sé stærsti þátturinn í losun Íslands á mynd 1 þá er losun frá farartækjum í vegasamgöngum í raun stærsti einstaki losunarþátturinn sem íslenska ríkið ber ábyrgð á vegna þess að losun frá stóriðju er í sérstöku viðskiptakerfi fyrir losunarheimildir (e. EU ETS) [4]. Losun sem fellur undir vegasamgöngur í mynd 1 er einungis losun gróðurhúsalofttegunda frá farartækjum en losun vegna samgönguinnviða fellur að miklu leyti undir iðnað (rautt á mynd 1). Framleiðsla hráefna og byggingarefna heyrir undir iðnað og það gera einnig framkvæmdir og byggingariðnaður. Mikið af hráefnum og byggingarefnum eru framleidd erlendis þannig losun gróðurhúsalofttegunda vegna samgönguinnviða er í raun að hluta til falin í kolefnisbókhaldi annarra ríkja.





**MYND 1** Losun gróðurhúsalofttegunda (% CO<sub>2</sub> ígildi) frá mismunandi geirum í Evrópu og Íslandi án losunar vegna alþjóðaflugs og landnotkunar [5]. Losun frá vegasamgöngum felur einungis í sér losun frá farartækjum en losun vegna samgönguinnviða fellur undir iðnað (framleiðsluiðnaður og byggingariðnaður) bæði hér á landi en einnig að töluverðu leyti erlendis.

Ein stærsta uppspretta megnunar frá samgöngum er brennsla jarðefnaeldsneytis í farartækjunum sjálfum. Ófullkominn bruni jarðefnaeldsneytis í sprengihreyfli losar út í andrúmsloftið lofttegundir eins og koltvísýring (CO<sub>2</sub>), kolmónoxíð (CO), nituroxíð (NO<sub>x</sub>), hláturgas (N<sub>2</sub>O), brennisteinsoxíð (SO<sub>2</sub>) og svifryk (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>). Sumar lofttegundirnar valda gróðurhúsaáhrifum (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), sumar hafa heilsuspillandi áhrif á fólk (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), aðrar geta valdið reykþoku (e. smog) (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) og enn aðrar geta valdið súru regni (SO<sub>2</sub>) eða næringarefnaauðgun í nágrenninu (NO<sub>x</sub>).

Samgöngur valda þó ekki einungis loftmengun heldur hafa í för með sér ýmis önnur umhverfisáhrif og þar verður að horfa einnig til samgönguinnviða en ekki einungis til farartækjanna. Samgöngumannvirki á Íslandi liggja oft um annars ósnortna náttúru með tilheyrandi sjónrænum áhrifum og röskun á landi. Vegir geta legið um vatnsverndarsvæði og þá er hættu á grunnvatnsmengun, bæði við framkvæmdir og á meðan vegirnir eru í notkun. Við byggingu samgöngumannvirkja þarf auðlindir og orku auk þess sem að talsverður úrgangur verður til. Samgöngur hafa einnig áhrif á hljóðvist og ljósvist svæðisins í kring. Þá fylgir einnig umtalsverð hráefnanotkun gerð samgöngumannvirkja og samgönguinnviða. Mikið jarðefni þarf í undirlög vega, malbik í slitlög þeirra og steypu og stál í brýr og mislæg gatnamót. Framkvæmdum fylgir mikil eldsneytisnotkun og sprengiefnanotkun, sérstaklega fyrir jarðgöng og þar sem grunnt er niður á klöpp. Innan starfssviðs Vegagerðarinnar falla einnig ýmis mannvirki tengd siglingum eins og hafnir, ferjubryggjur, sjóvarnargarðar og vitar [6]–[8]. Þeim innviðum fylgir einnig mikil notkun jarðefna, stáls og steypu.

Umhverfisáhrif samgangna og samgönguinnviða geta verið margslungin. Til dæmis getur vegaf framkvæmd stýtt vegalengd sem ökutæki þurfa að fara og þannig dregið úr losun gróðurhúsalofttegunda (á mynd 1) en á sama tíma gæti þurft að framræsa eða raska votlendi. Votlendi geyma mikið magn kolefnis og þar eru líffræðilegur fjölbreytileiki mikill en framræsing votlenda dregur úr tegundaauði og veldur mikilli losun gróðurhúsalofttegunda.

Annað dæmi væru nagladekk en notkun þeirra getur aukið öryggi fólks í umferð en á sama tíma þá eykst svifryksmengun og malbik eyðist hraðar sem kallar á aukna framleiðslu malbiks.

Samgöngur og samgönguinnviðir valda ýmsum umhverfisáhrifum og því er til mikils að vinna í umhverfismálum í þeim geira. Innviðir sem eru byggðir í dag eru komnir til að vera næstu áratugina og þess vegna ætti að byggja þá á eins vistvænan máta eins og kostur er.

## 1.2 Vistvæn hönnun

Í vistvænni hönnun þarf að horfa til lengri tíma í stað skammtímahugsunar og taka mið af öllum vistferil mannvirkisins. Vistferill (e. Life Cycle) er ferill vöru, byggingar eða þjónustu frá vöggu til grafar. Vistferill mannvirkis nær frá öflun hráefna og framleiðslu byggingarefna yfir allan líftíma byggingar allt til niðurrifs og förgunar eins og sýnt er á mynd 2.



**MYND 2** Einfölduð mynd af vistferil mannvirkis og skiptingu hans í fasa.

Í vistvænni hönnun mannvirkis er mikilvægt að huga að þremur þáttum sjálfbærni:

- **Umhverfi:** Slæmum áhrifum mannvirkis á umhverfi sé haldið í lágmarki. Umhverfisáhrifin eru metin yfir allan vistferil mannvirkis með vistferilsgreiningu (e. Life Cycle Assessment).
- **Efnahagur:** Mannvirkið sé fjárhagslega hagkvæmt yfir allan vistferil þess. Til þess að meta hagkvæmni er gerð líftíma kostnaðargreining (e. Life Cycle Costing) og þá er ekki einungis horft á stofnkostnað heldur einnig rekstrarkostnað og annan kostnað sem fellur til á vistferlinum.
- **Samfélag:** Mannvirkið hafi jákvæð áhrif á samfélagið. Verið er að þróa sambærilegar aðferðir til að meta samfélagslega þáttinn.

### 1.3 Vistvottun

Til að tryggja að hugað sé að þessum þáttum í einstöku verkefni er tilvalið að nota vistvottunarkerfi. Tilgangur vistvottunarkerfa er að beina verkefnum í átt að vistvænni hönnun og sjálfbærni. Vistvottunarkerfi eru til fyrir ýmsar tegundir verkefna eins og til dæmis fyrir byggingar, innviði, skipulag og landslagshönnun. Á Íslandi eru á þriðja tug bygginga sem hafa hlotið vottun eða eru í vottunarferli skv. alþjóðlega BREEAM vottunarkerfinu og ein bygging með umhverfisvottun norræna Svansins. Auk þess hefur eitt skipulag farið í gegnum vistvottun skipulags.

Vistvottunarkerfi eru oftast sett upp á formi gátlista af atriðum sem verkefni þarf að uppfylla og fyrir vikið er veitt vistvottun. Vistvottunin er ákveðinn stimpill fyrir verkefni sem staðfestir að það hafi verið gert með vistvænni hætti en gengur og gerist. Vistvottunin er oft auðkennd með vottorði sem síðan má nota til markaðssetningar. Vistvottun getur aukið virði mannvirkja og þannig gerir vistvottun það að hagkvæmum kosti að hanna og byggja á vistvænan hátt [9]. Á vottorðinu kemur oftast fram einkunn sem sýnir hversu vel verkefnið stóð sig í samanburði við önnur verkefni.

Vistvottunarkerfi hafa ýmsa kosti og almennt er reynslan sú að allt ferlið frá hönnun til framkvæmdar verður gagnsærra fyrir hagsmunaaðila, samráð verður meira og markvissara, hönnun verður betur samþætt og verkefnastjórnun betri [10]. Ferlið getur aukið gæði, heilnæmi og öryggi mannvirkja ásamt því að draga bæði úr neikvæðum umhverfisáhrifum og heildarkostnaði mannvirkja yfir allt vistferlið, allt frá hönnun mannvirkja til reksturs og viðhalds [11].

Það er hægt að byggja vistvæn mannvirki án þess að fá þau vottuð en reynslan sýnir að það getur slaknað á kröfunum ef það vantar aðhaldið sem vistvottunarkerfi veita. Ef vistvottun er staðfest af þriðja aðila þá er hægt að nota hana til markaðssetningar og til að bæta ímynd fyrirtækis. Með vistvottun er samfélagsleg og umhverfisleg ábyrgð sýnd í verki [11].

### 1.4 Tengsl við umhverfisstefnu Vegagerðarinnar

Vegagerðin ber ábyrgð á þjóðvegum og samgöngumannvirkjum, höfnum og vitum. Hlutverk Vegagerðarinnar er að þróa og sjá um samgöngukerfi, á sjó og landi, á sem hagkvæmastan hátt með þarfir samfélagsins, öryggi vegfarenda og umhverfissjónarmið að leiðarljósi.

Í því samhengi hefur Vegagerðin sett sér stefnu í umhverfismálum sem miðar að því að Vegagerðin sé framsýn í umhverfismálum og starfi af fagmennsku. Umhverfisstefna Vegagerðarinnar samanstendur af eftirfarandi þáttum [12]:

- Við stefnumótun, hönnun, byggingu og rekstur samgöngumannvirkja leitast Vegagerðin við að vernda ósnortið land, víðerni og verndarsvæði, vistkerfi, landslagsheildir, náttúru- og menningarminjar.
- Vegagerðin leggur áherslu á að takmarka röskun lands, frágangur falli vel að landslagi og umgengni sé til fyrirmyndar.
- Vegagerðin vill stuðla að ánægjulegri upplifun veg- og sjófarenda með vandaðri hönnun og rekstri sem taki mið af byggingarlist, varðveislu menningarumhverfis og náttúru.
- Vegagerðin vinnur að því að draga úr mengun og losun gróðurhúsalofttegunda.
- Vegagerðin vinnur að stöðugum umbótum í samræmi við kröfur umhverfisstjórnunarstaðla ISO14001.
- Vegagerðin hlítir öllum ákvæðum laga og reglugerða sem varða umhverfisþætti starfseminnar.

Vegagerðin hefur gefið út grænt bókhald allt frá árinu 1998 þar sem þýðingarmestu umhverfisþættirnir í starfsemi Vegagerðarinnar eru vaktaðir og stýrðir til að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum. Þær má finna á vef Vegagerðarinnar [13].

Vegagerðin hefur veitt styrki til rannsókn- og þróunarverkefna á hverju ári síðan 1994 og undanfarin ár hefur hluta af styrkfénu verið veitt til verkefna sem tengjast umhverfismálum. Meðal markmiða rannsóknasjóðsins er að samgöngukerfið sé í góðri sátt við umhverfið og leita leiða til að auka sjálfbærni í samgöngum. Áhersla rannsóknarsjóðsins í umhverfismálum er eftirfarandi [14]:

„Mikilvægt er að takmarka neikvæð umhverfisáhrif, s.s. losun gróðurhúsalofttegunda, loft- og hávaðamengun, vegna vegaumferðar. Takmarkaðar auðlindir s.s. jarðefni til vegagerðar og land undir samgöngumannvirki, þarf að nýta á skilvirkan hátt. [...] Gerð samgöngumannvirkja og samgöngur geta almennt haft neikvæð umhverfisáhrif sem mikilvægt er að takmarka eftir fremsta megni og koma í veg fyrir slík áhrif þar sem það er mögulegt. Áhrif á umhverfið felast í loftmengun, hávaða, efnisnotkun, landnotkun, lífríki o.s.frv.“

Í dag eru veittir styrkir í fjórum rannsóknaflokkum og einn þeirra er umhverfismál. Þessi greining er styrkt af rannsóknasjóði Vegagerðarinnar.

Notkun vistvottunarkerfis styður við umhverfisstefnu Vegagerðarinnar og getur stuðlað að umbótum í umhverfismálum. Notkun slíks kerfis myndi samrýmast áherslum Vegagerðarinnar að draga úr loftmengun, nýta auðlindir með skilvirkum hætti og vernda viðkvæm svæði, vistkerfi, minjar og landslagsheildir. stefnu um sjálfbærni í samgöngum.

Vistvottunarkerfi fyrir byggingar og skipulag eru orðin þekkt á Íslandi en lítið hefur verið fjallað um vistvottunarkerfi fyrir innviðaverkefni hér á landi. Hér er kjörið tækifæri fyrir Vegagerðina að taka forystu, enda miðar Vegagerðin að því að vera framsýn og fagleg í umhverfismálum.

Vegagerðin vinnur að stöðugum umbótum í umhverfismálum og hefur m.a. unnið vistferilsgreiningu fyrir einn vegkafla og tvær brýr (e. Life Cycle Assessment). Nokkur vistvottunarkerfi byggja á sömu aðferðafræði og því mætti segja að Vegagerðin hafi ákveðið forskot í innleiðingu vistvottunarkerfa. Það er því sérlega áhugavert fyrir Vegagerðina að rannsaka hvernig matskerfin henta verkefnum stofnunarinnar sem næsta skref í átt að vistvænni samgönguinnviðum.

Því er notkun viðurkenndra vistvottunarkerfa árangursrík leið til þess að ná umhverfismarkmiðum í stefnu Vegagerðarinnar um sjálfbærni í samgöngum og draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum.

### **1.5 Markmið og umfang**

Í þessari skýrslu verður farið yfir vistvottunarkerfi sem meta sjálfbærni innviðaverkefna. Tilgangurinn er að skoða hvaða kerfi geta átt við um verkefni Vegagerðarinnar til þess að styðja fyrirtækið í settum stefnumarkmiðum sínum varðandi vistvænar lausnir við hönnun, byggingu og rekstur samgönguinnviða.

Í þessari skýrslu verður sagt stuttlega frá þeim vistvottunarkerfum sem eru í boði fyrir innviði og síðan valin úr kerfi sem gætu hentað fyrir verkefni Vegagerðarinnar. Í framhaldinu verða þau kerfi tekin fyrir með ítarlegri hætti og eitt kerfi valið úr sem myndi henta hvað best fyrir Vegagerðina í vistvottun samgöngumannvirkja og samgönguinnviða.

## 2 YFIRLIT YFIR VISTVOTTUNARKERFI

Í þessum kafla er farið yfir þau vistvottunarkerfi sem eru í boði fyrir innviði. Fyrst er stuttlega farið yfir hvaða vistvottunarkerfi eru í boði fyrir byggingar og síðan listuð upp þau vistvottunarkerfi fyrir innviði sem fundust í upplýsingaöflun.

### 2.1 Vistvottunarkerfi fyrir byggingar

Góð reynsla er komin á Íslandi af vistvottunarkerfum fyrir byggingar, takmörkuð reynsla á vottunarkerfum fyrir skipulag og engin reynsla á vottunarkerfum fyrir innviðaverkefni. Vistbyggðarráð hefur gefið út yfirlit yfir vistvottunarkerfi sem eru í boði fyrir byggingar [11] og því verður ekki ítarlega sagt frá þeim hér.

Þekktustu vistvottunarkerfin fyrir byggingar sem eru í notkun í Evrópu eru BREEAM, LEED, DGNB, HQE og Miljöbyggnad [11]. Við upplýsingaöflun og í samskiptum við þróunaraðila þessara kerfa kom í ljós að einungis BREEAM hefur gefið út sambærilegt vistvottunarkerfi fyrir innviði.

Hér er stutt yfirlit yfir helstu vistvottunarkerfin fyrir byggingar. Nánari upplýsingar má finna í skýrslu Vistbyggðarráðs [11].

#### 2.1.1 BREEAM

**Stofnun:** BREEAM vistvottunarkerfið (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) var þróað í Bretlandi af BRE (Building Research Establishment). BREEAM kerfið var fyrst gefið út árið 1990 og er því elsta vistvottunarkerfið í notkun. BREEAM er notað í yfir 70 löndum og til er sænsk, norsk, hollensk, þýsk og spænsk aðlögun.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Umhverfisstjórnun
- Heilsa og vanlíðan
- Orka
- Samgöngur
- Vatn
- Byggingarefni
- Úrgangur
- Landnotkun og vistfræði
- Mengun

Útgáfa fyrir innviði: Sérstök útgáfa af BREEAM fyrir innviði var gefin út árið 2015.

### 2.1.2 DGNB

**Stofnun:** DGNB vistvottunarkerfið var þróað í Þýskalandi af þýska vistbyggðarráðinu DGNB (þý. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen). Fyrsta tilraunaútgáfa kerfisins var gefin út árið 2009.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Umhverfisleg gæði
- Efnahagsleg gæði
- Félagsleg, menningarleg og hagnýt gæði
- Tæknileg útfærsla
- Gæði ferils
- Gæði staðsetningar

Útgáfa fyrir innviði: Í samskiptum við þróunaraðila kom í ljós að ekki er til útgáfa af DGNB fyrir innviði og ekki stendur til að útbúa slíka útgáfu.

### 2.1.3 HQE

**Stofnun:** HQE vistvottunarkerfið (fr. Haute Qualité Environnementale) var þróað í Frakklandi af stofnuninni ASSOHQE (fr. Association pour la Haute Qualité Environnementale). Stofnunin var sett á laggirnar árið 1996 [15].

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið virðist aðeins koma inn á eina vídd sjálfbærni (umhverfi).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka [16]:

- Orka (e. Energy)
- Umhverfi (e. Environment)
- Heilsa (e. Health)
- Þægindi og vellíðan (e. Comfort)

Útgáfa fyrir innviði: Af heimasíðu kerfisins að dæma virðist ekki vera til útgáfa af kerfinu fyrir innviði.

#### 2.1.4 LEED

**Stofnun:** LEED vistvottunarkerfið (e. Leadership in Energy and Environmental Design) var þróað í Bandaríkjunum af bandaríska vistbyggðarráðinu USGBC (e. United States Green Building Council). Þróun LEED kerfisins hófst árið 1993 og tilraunaútgáfa þess kom út árið 1998.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Samþætt ferli (e. Integrative Process)
- Staðsetning og flutningar (e. Location & Transportation)
- Sjálfbær svæði (e. Sustainable Sites)
- Vatnsnýtni (e. Water Efficiency)
- Orka og lofthjúpur (e. Energy & Atmosphere)
- Efni og auðlindir (e. Materials & Resources)
- Umhverfisgæði innandyra (e. Indoor Environmental Quality)

**Útgáfa fyrir innviði:** Í samskiptum við þróunaraðila kom fram að ekki væri til útgáfa af LEED fyrir innviði en í staðinn var vísað á bandarísku vistvottunarkerfin Envision og Sustainable SITES [17].

#### 2.1.5 Miljöbyggnad

**Stofnun:** Miljöbyggnad vistvottunarkerfið var þróað í Svíþjóð og sænska vistbyggðarráðið (Swedish Green Building Council, SGBC) hefur umsjón með kerfinu. Fyrsta útgáfan var gerð á árunum 2005-2007.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær aðeins inn á eina vídd sjálfbærni (umhverfi).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Orka
- Umhverfi innanhúss
- Byggingarefni

**Útgáfa fyrir innviði:** Miljöbyggnad kerfið er einungis hugsað fyrir byggingar.



## 2.2 Vistvottunarkerfi fyrir innviði

Í töflu 1 er yfirlit yfir ýmis vistvottunarkerfi sem tengjast innviðum. Mörg þeirra eru ekki nægjanlega yfirgrípsmikil eða eiga ekki við fyrir verkefni Vegagerðarinnar og því er hér aðeins stutt umfjöllun um hvert kerfi til þess að geta vinsað frá þau kerfi sem er óþarfi að kanna nánar.

**TAFLA 1** Yfirlit yfir vistvottunarkerfi fyrir innviði, flokkuð í stafrófsröð landa.

VOTTUNAR-KERFI	STOFNUN	UPPH. ÁR	UPPRUNA LAND	INNVIÐIR METNIR
INVEST VicRoads	VicRoads	2010	Ástralía	Vegir
IS Rating System	Infrastructure Sustainability Council of Australia (ISCA)	2012	Ástralía	Allir innviðir
BE <sup>2</sup> ST in Highways	University of Wisconsin	~2010	Bandaríkin	Þjóðvegir
BRT Standard	Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)	2012	Bandaríkin	Hraðvagnakerfi
Envision	Institute for Sustainable Infrastructure (ISI)	2010	Bandaríkin	Allir innviðir
Green Alleys	City of Chicago	2006	Bandaríkin	Húsasund
GreenLITES	New York State Department of Transportation (NYSDOT)	2008	Bandaríkin	Samgönguinnviðir
GreenPave	Ontario Ministry of Transportation (MTO)	~2013	Bandaríkin	Slitlög
Greenroads	Greenroads Foundation	2010	Bandaríkin	Samgönguinnviðir
Greenways	Department of Civil & Environmental Engineering at Jackson State University	2012	Bandaríkin	Þjóðvegir
I-LAST	Illinois Department of Transportation (IDOT), Illinois Road and Transportation Builders Association (IRTBA), ACEC-IL	~2009	Bandaríkin	Þjóðvegir
INVEST FHWA	The Federal Highway Administration (FHWA)	2012	Bandaríkin	Þjóðvegir
PEACH Roads	Cobb County Department of Transportation (Cobb DOT)	~2010	Bandaríkin	Samgönguinnviðir
Sustainable SITES	American Society of Landscape Architects (ASLA), Lady Bird Johnson Wildflower Center, United States Botanic Garden (USBG)	2005	Bandaríkin	Landslag
STARS	North American Sustainable Transportation Council (NASTC), Portland Bureau of Transportation (PBT)	2013	Bandaríkin	Samgönguinnviðir
STEED	HW Lochner	2008	Bandaríkin	Vegir
TOD Standard	Institute for Transportation & Development Policy (ITDP)	2013	Bandaríkin	Almenningssam., hjólast., göngust.
Walk Score	Walk Score / Ride Score / Transit Score	2008	Bandaríkin	Göngustígar
BREEAM Infrastructure	Building Research Establishment (BRE)	2015 (1990)	Bretland	Allir innviðir
CEEQUAL	BRE / Institution of Civil Engineers (ICE)	2004	Bretland	Allir innviðir
SUNRA	ERA-NET ROAD, Transport Research Laboratory (TRL), CH2M HILL, Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Technical University of Denmark (DTU), TNO Automotive Safety Solutions (TASS)	2014	Evrópa	Allir innviðir
Green Guide for Roads	Stantec Consulting, Worcester Polytechnic Institute (WPI), Transport Association of Canada (TAC)	~2009	Kanada, Bandaríkin	Vegir
GSAS Districts & Infrastructure	Gulf Organisation for Research & Development (GORD)	2017	Katar	Allir innviðir
Green Mark for Infrastructure	Building & Construction Authority (BCA)	2009	Singapúr	Allir innviðir
Klimatkalkyl	Trafikverket	2015	Svíþjóð	Samgönguinnviðir

Ekki lágu fyrir upplýsingar um notkun og útbreiðslu hvers og eins vistvottunarkerfis og því var gripið til þess ráðs að beita vinsun áður en kafað væri eftir frekari upplýsingum. Notkun og útbreiðsla var síðan könnuð fyrir þau kerfi sem komust í gegnum vinsun.

Leitin að vistvottunarkerfum fyrir innviði fór aðallega fram á ensku sem er ákveðin takmörkun í gagnaöfluninni. Þó var einnig reynt að leita á tungumálum Norðurlandanna og hafa samband við vistbyggðarráðin á Norðurlöndunum. Á móti kemur þá mætti færa rök fyrir því að þau kerfi sem séu að stefna á alþjóðlega dreifingu hljóti að vera með eitthvað af sínu kynningarefni á ensku, enda er það mest talaða tungumálið á Vesturlöndum.

### 2.2.1 IS Rating System

**Stofnun:** Infrastructure Sustainability Rating System (IS) er vistvottunarkerfi sem var þróað í Ástralíu af Infrastructure Sustainability Council of Australia (ISCA) [18]. Tilraunaútgáfa var gefin út árið 2011 og formleg notkun þess hófst 2012. Alþjóðleg útgáfa er í vinnslu en kerfið hefur ekki verið notað utan Eyjaálfu [19].

**Innviðir:** Kerfið er í boði fyrir samgöngu-, vatns-, orku- og samskipainnviði og þeir samgönguinnsviðir sem kerfið getur metið eru flugvellir, hafnir, hjólastígar, göngustígar, lestarteinar, vegir og brýr.

**Viddir sjálfbærni:** Kerfið tekur á þremur víddum sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Stjórnun og stjórnarhættir (e. Management and Governance)
  - Stjórnunarkerfi (e. Management Systems); Innkaup (e. Procurement and purchasing); Aðlögun að loftslagsbreytingum (e. Climate Change adaptation)
- Auðlindanotkun (e. Using Resources)
  - Orka og kolefni (e. Energy & carbon); Vatn (e. Water); Efni (e. Materials)
- Útblástur, mengun og úrgangur (e. Emissions, Pollution and Waste)
  - Losun í loft (e. Discharges to air), Land og vatn (e. Land & water); Landnotkun (e. Land); úrgangur (e. Waste)
- Vistfræði (e. Ecology)
- Fólk og staðir (e. People and Place)
  - Samfélagsheilsa, vellíðan og öryggi (e. Community health, Well-being and safety); Arfleið (e. Heritage); Þáttaka hagsmunaaðila (e. Stakeholder participation); Landmótun þéttbýlis og landslags (e. Urban & landscape design)
- Nýsköpun (e. Innovation)

### 2.2.2 BE<sup>2</sup>ST in Highways

**Stofnun:** Building Environmentally and Economically Sustainable Transportation Infrastructure-Highways (BE<sup>2</sup>ST in-Highways) er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af Recycling Materials Resource Center í háskólanum í Wisconsin [20]. Tilraunaverkefni var metið með kerfinu árið 2010.

**Innviðir:** Kerfið er eingöngu hugsað fyrir þjóðvegi (e. highways).

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið virðist aðeins ná yfir tvær (umhverfi, efnahagur) af þremur víddum sjálfbærni en kemur aðeins inn á þá þriðju (samfélag) í kröfum sem varða hávaða. Kerfið byggir meðal annars á vistferilsgreiningu (e. Life Cycle Assessment, LCA) og lífsferilskostnaðargreiningu (e. Life Cycle Costing, LCC).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Orkunotkun (e. Energy Use)
- Hnatthlýnarmáttur (e. Global Warming Potential)
- Endurvinnsla á verkstað (e. In Situ Recycling)
- Full endurvinnsla (e. Total Recycling)
- Vatnsnotkun (e. Water Consumption)
- Líftímakostnaður (e. Life Cycle Cost)
- Samfélagslegur kostnaður vegna loftslagsbreytinga (e. Social Carbon Cost)
- Umferðarhávaði (e. Traffic Noise)
- Hættulegur úrgangur (e. Hazardous Waste)

### 2.2.3 BRT Standard

**Stofnun:** Bus Rapid Transit Standard (BRT Standard) er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af Institute for Transportation & Development Policy (ITDP) [21].

**Innviðir:** Kerfið er eingöngu hugsað fyrir hraðvagnakerfi (e. bus rapid transport).

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið virðist aðallega vera hugsað til að stuðla að bestu starfsvenjum (e. best practice) í hönnun og rekstri hraðvagnakerfa. Það nær því aðeins yfir eina (samfélag) af þremur víddum sjálfbærni.

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Grunnatriði hraðvagnakerfis (e. BRT Basics)
- Skipulag þjónustu (e. Service Planning)
- Innviðir (e. Infrastructure)
- Stöðvar (e. Stations)
- Samskipti (e. Communications)
- Aðgengi og samþætting (e. Access and Integration)
- Rekstur (e. Operation)

#### 2.2.4 Envision

**Stofnun:** Envision er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af Institute for Sustainable Infrastructure (ISI). ISI var stofnað af American Public Works Association (APWA), American Society of Civil Engineers (ASCE) og American Council of Engineering Companies (ACEC) [22]. Fyrsta verkefnið var vottað árið 2013.

**Innviðir:** Kerfið er í boði fyrir allar tegundir innviða, þ.e. fyrir vegi, brýr, leiðslukerfi og lagnir, lestarteina, flugvelli, stíflur, varnargarða, urðunarstaði, vatnshreinsistöðvar og aðra innviði. Kerfið getur metið allar tegundir samgönguinnviða, þ.e. flugvelli, vegi, þjóðvegi, hjólastíga, göngustíga, lestarteina, almenningssamgöngur, hafnir og vatnaleiðir.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið tekur á þremur víddum sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur). Kerfið nær yfir allan vistferilinn, þ.e. skipulag og hönnun, byggingu, rekstur og viðhald, niðurrif og förgun.

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Lífsgæði (e. Quality of Life)
  - Tilgangur (e. Purpose); Samfélag (e. Community); Velferð (e. Wellbeing)
- Forysta (e. Leadership)
  - Samstarf (e. Collaboration); Stjórnun (e. Management); Skipulag (e. Planning)
- Úthlutun auðlinda (e. Resource Allocation)
  - Efni (e. Materials); Orka (e. Energy); Vatn (e. Water)
- Náttúra (e. Natural World)
  - Staðsetning (e. Siting); Land og vatn (e. Land and water); Líffræðilegur fjölbreytileiki (e. Biodiversity)
- Loftslag og áhætta (e. Climate and Risk)
  - Losun (e. Emissions); Viðnámsþróttur (e. Resilience)

#### 2.2.5 GreenLITES

**Stofnun:** GreenLITES er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af The New York State Department of Transportation (NYSDOT) [23]. LITES stendur fyrir „Leadership In Transportation and Environmental Sustainability“. Það var fyrst gefið út árið 2008.

**Innviðir:** Kerfið er í boði fyrir samgönguinnviði.

**Víddir sjálfbærni:** Í kynningu kerfisins er rætt um þrjár víddir sjálfbærni en kröfurnar virðast aðeins ná til einnar (umhverfi) eða tveggja (samfélag) vídda sjálfbærni.

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Sjálfbær svæði (e. Sustainable Sites)
- Vatnsgæði (e. Water Quality)
- Efni og auðlindir (e. Materials and Resources)
- Orka og andrúmsloft (e. Energy and Atmosphere)
- Nýsköpun og óflokkað (e. Innovation/Unlisted)

### 2.2.6 Greenroads

**Stofnun:** Greenroads er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af Greenroads Foundation [24]. Fyrirtækið var stofnsett árið 2010. Kerfið var tekið fyrir í rannsóknarverkefni hjá Vegagerðinni árið 2014 þar sem kröfurnar í handbókinni voru þýddar lauslega á íslensku og ein tiltekin framkvæmd frá árinu 2008 mátuð að kerfinu [25]. Hermann Hermannsson sá um rannsóknarverkefnið og hefur einnig lokið þjálfun hjá Greenroads [26].

**Innviðir:** Kerfið er í boði fyrir samgönguinnviði og þar er nefnt til dæmis götur, þjóðvegir, brýr, lestarteinar og slóðar.

**Víddir sjálfbærni:** Flokkar kerfisins benda til að það nái yfir allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur). Það byggir meðal annars á greiningu kolefnisspors (e. carbon footprint) og lífsferilskostnaðargreiningu (e. Life Cycle Costing, LCC).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Kröfur til verkefnis (e. Project Requirements)
- Umhverfi og vatn (e. Environment & Water)
- Framkvæmdir (e. Construction Activities)
- Efni og hönnun (e. Materials & Design)
- Veitur og stýring (e. Utilities & Controls)
- Aðgengi og lífvænleiki (e. Access & Livability)
- Sköpun og fyrirhöfn (e. Creativity & Effort)

### 2.2.7 INVEST (FHWA)

**Stofnun:** INVEST er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af The Federal Highway Administration (FHWA) [27]. Tilraunaútgáfa var gefin út árið 2010 og kerfið var tekið í notkun árið 2012.

**Innviðir:** Kerfið er eingöngu hugsað fyrir þjóðvegi.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið kemur inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur) miðað við þá flokka sem það metur.

**Flokkar:** Kerfið setur fram mismunandi kröfur eftir því hvort um sé að ræða skipulag, hönnun og byggingu eða rekstur. Kröfurnar eru ekki flokkaðar og því eru hér sýndar fyrstu átta kröfurnar og sú síðasta sem er gerð fyrir hönnun þjóðvega:

1. Fjárhagsleg greining (e. Economic Analyses)
2. Líftímakostnaðargreining (e. Life-Cycle Cost Analyses)
3. Verkefnisþróun í samhengi (e. Context Sensitive Project Development)
4. Þjóðvega- og umferðaröryggi (e. Highway and Traffic Safety)
5. Menntun (e. Educational Outreach)
6. Eftirfylgni umhverfislegra markmiða (e. Tracking Environmental Commitments)
7. ...
33. Minnkun hávaða (e. Noise abatement)

### 2.2.8 TOD Standard

**Stofnun:** Transit-Oriented Development Standard (TOD Standard) er vistvottunarkerfi sem var þróað í Bandaríkjunum af ITDP sem er sama stofnun og þróaði BRT Standard hér fyrir ofan [28]. Kerfið var fyrst gefið út árið 2013.

**Innviðir:** Kerfið tekur samgönguinnviði fyrir á skipulagsstigi.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið virðist miða að því að gera samgönguinnviði samfélagslega vistvæna, þ.e. að stuðla að blandaðri byggð og þéttingu byggðar, draga úr svæði undir bíla og bæta aðstæður gangandi og hjólandi vegfarenda. Kerfið nær því aðeins yfir eina (samfélag) af þremur víddum sjálfbærni.

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Flytja (e. Transit)
- Ganga (e. Walk)
- Hjóla (e. Cycle)
- Tengja (e. Connect)
- Blanda (e. Mix)
- Þétta (e. Densify)
- Samanþjappa (e. Compact)
- Hliðra (e. Shift)

### 2.2.9 Walk Score, Ride Score og Transit Score

**Stofnun:** Walk Score er forrit sem var þróað í Bandaríkjunum af samnefndu fyrirtæki og gefið út árið 2007 [29]. Forritið reiknar út hversu góður viðkomandi staður er fyrir gangandi vegfarendum út frá því hversu stutt er í þjónustu (veitingahús, matvöruverslanir, aðrar verslanir, almenningsgarða, skóla, menningu og afþreyingu). Einnig er í boði Ride Score og Transit Score sem reikna út hversu gott aðgengi er á hjóli og með almenningsamgöngum.

**Innviðir:** Forritið snýr frekar að hverfum heldur en innviðum en tengist nokkrum samgönguinnviðum (göngustígum, hjólastígum og almenningsamgöngum).

**Víddir sjálfbærni:** Forritið notar kortaupplýsingar til að meta hversu samfélagslega vistvænir tilteknir staðir séu en ekki innviðina sjálfa. Forritið snýr því aðeins að einni vídd (samfélag) af þremur víddum sjálfbærni.

**Flokkar:** Forritið gefur einkunn í þremur flokkum:

- Göngueinkunn (e. Walk Score)
- Hjólreiðaeinkunn (e. Ride Score)
- Almenningsgangnaeinkunn (e. Transit Score)

### 2.2.10 BREEAM Infrastructure

**Stofnun:** BREEAM Infrastructure er ný útgáfa af BREEAM vistvottunarkerfinu sem var þróað í Bretlandi af BRE (Building Research Establishment) [30]. BREEAM kerfið var fyrst gefið út árið 1990 fyrir byggingar og er það notað í yfir 70 löndum og til er sænsk, norsk, hollensk, þýsk og spænsk aðlögun af því. BREEAM fyrir innviði BREEAM Infrastructure kom fyrst út árið 2015 sem tilraunaútgáfa. BRE tók yfir CEEQUAL árið 2015 og er fyrirhugað að CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sameinist undir nafni CEEQUAL um mitt næsta ár (2019).

**Innviðir:** Kerfið metur allar tegundir innviða.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Stefna og verkefnisstjórnun (e. Strategy and project management)
  - Samþætt hönnun (e. Integrated design); Nýsköpun (e. Innovation)
- Viðnámsþróttur og áhætta (e. Resilience & risk)
- Fólki og hreyfing (e. People & movement)
  - Hagsmunaaðilar (e. Stakeholders); velferð í nærumhverfi (e. Local wellbeing); Flutningar (e. Transport)
- Nærumhverfi (e. Surrounding environment)
  - Mengun (e. Pollution); Landnotkun og vistfræði (e. Land use and ecology); Landslag og arfleið (e. Landscape and heritage)
- Auðlindir (e. Resources)
  - Efni (e. Materials); Kolefni og orka (e. Carbon and Energy); Úrgangur (e. Waste); Vatnsnotkun (e. Water use)

### 2.2.11 CEEQUAL

**Stofnun:** CEEQUAL (Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Awards Scheme) er vistvottunarkerfi sem var stofnað í Bretlandi af ICE (Institution of Civil Engineers) [31]. Kerfið var formlega gefið út árið 2004 og er því sennilega elsta vistvottunarkerfið sem hefur verið gefið út fyrir innviði. Það er einnig það vistvottunarkerfi fyrir innviði sem hefur náð mestri útbreiðslu í Evrópu [32]. CEEQUAL handbókin (útgáfa 5.1) var þýdd á sænsku árið 2014. BRE tók yfir CEEQUAL árið 2015 og munu því CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sameinast undir nafni CEEQUAL um mitt næsta ár (2019).

**Innviðir:** Kerfið metur allar tegundir innviða.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið fer inn á allar víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur).

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Verkefnisstjórnun (e. Project Management)
- Landnotkun (e. Land Use)
- Landslagsmál (e. Landscape Issues)
- Vistfræði og líffræðilegur fjölbreytileiki (e. Ecology & Biodiversity)
- Sögulega umhverfið (e. The Historic Environment)
- Vatnsauðlindir og vatnsviðtakar (e. Water Resources and the Water Environment)
- Orka og kolefni (e. Energy and Carbon)
- Efnisnotkun (e. Material Use)
- Úrgangsstjórnun (e. Waste Management)
- Flutningar (e. Transport)
- Áhrif á nágranna (e. Effects on Neighbours)
- Samskipti við nærsamfélag og aðra hagsmunaaðila (e. Relations with the Local Community and other Stakeholders)

### 2.2.12 SUNRA

**Stofnun:** SUNRA (Sustainability: National Road Associations) er verkfæri sem var þróað í evrópska samstarfsverkefnum ERA-NET Roads, sem er samstarfsvettvangur evrópskra vegagerða [33]. Stofnanirnar sem tóku þátt í að þróa verkfærið voru breska rannsóknastofan TRL (Transport Research Laboratory), írski verkfræðistofan CH2M HILL, sænska vegrannsóknastofnunin VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute), danski tækniháskólinn DTU (Technical University of Denmark) og hollenska fyrirtækið TASS (TNO Automotive Safety Solutions). Verkfærið er ekki vottunarkerfi með einkunum og fyrirfram skilgreindum viðmiðum heldur er það hugsað sem leiðbeinandi rammi eða aðferðafræði fyrir evrópsk vegayfirvöld til að meta og mæla sjálfbærni í verkefnum þeirra. SUNRA verkfærið er í raun samvinnuverkefni sem var unnið á árunum 2011-2012 og síðan þá virðist enginn aðili hafa tekið það upp á sína arma og haldið því við.

**Innviðir:** Verkfærið er hugsað fyrir samgönguinnviði

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið nær inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag, efnahagur) miðað við þá flokka sem það metur.



**Flokkar:** Hluti af SUNRA verkefninu var að skilgreina hvaða þættir sjálfbærni eiga við hjá evrópskum vegayfirvöldum. Þættirnir eru eftirfarandi:

- Aðgengi (e. Accessibility)
- Loftgæði (e. Air Quality)
- Aðlögun að loftslagsbreytingum (e. Climate change adaption)
- Mildun loftslagsbreytinga (e. Climate change mitigation)
- Menningarleg arfleið (e. Cultural heritage)
- Efnahagur (e. Economy)
- Orkunýtni (e. Energy efficiency)
- Jafnrétti (e. Equality)
- Landslag og heilbrigði vistkerfa (e. Landscape and ecosystem health)
- Ljósmeigun (e. Light pollution)
- Lífvænleiki íbúðabyggða (e. Livability of residential areas)
- Hávaði og titringur (e. Noise and vibration)
- Auðlindanýtni (e. Resource efficiency)
- Öryggi (e. Safety and security)
- Jarðvegsgæði (e. Soil quality)
- Þáttaka hagsmunaaðila (e. Stakeholder involvement)
- Sjálfbærnivitund starfsfólks (e. Sustainability awareness of staff)
- Sjálfbærir flutningsmátar (e. Sustainable transport modes)
- Úrgangur (e. Waste)
- Vatnsauðlindir og -gæði (e. Water resources and quality)
- Formsatriði (e. Procedural topics)

### **2.2.13 GSAS Districts & Infrastructure**

**Stofnun:** Global Sustainability Assessment System (GSAS) er vistvottunarkerfi sem var þróað í Katar af Gulf Organisation for Research & Development (GORD) í samstarfi við háskólann í Pennsylvaníu í Bandaríkjunum [34]. Upprunalega hét kerfið Qatar Sustainability Assessment System (QSAS) og var þá einungis hugsað fyrir Katar.

**Innviðir:** Kerfið er í boði fyrir ýmsar tegundir mannvirkja og verkefna, allt frá hótélum og skólum til hverfa. Til stendur að gefa út GSAS Districts & Infrastructure sem mun meðal annars geta tekið á samgönguinnviðum.

#### 2.2.14 Green Mark for Infrastructure

**Stofnun:** Green Mark for Infrastructure er vistvottunarkerfi sem var þróað í Singapúr af Building & Construction Authority (BCA) þar í landi [35]. Kerfið kom fyrst út árið 2009.

**Innviðir:** Kerfið er hugsað til að meta innviði og þar eru nefndir til dæmis vegir, brýr og stíflur.

**Víddir sjálfbærni:** Kerfið virðist aðeins koma inn á eina vídd (umhverfi) af þremur víddum sjálfbærni.

**Flokkar:** Kerfið metur eftirfarandi flokka:

- Landslag, vistfræði og landnýtni (e. Landscape, ecology and land efficiency)
- Orka (e. Energy)
- Endurnýjanleg orka (e. Renewable energy)
- Vatn (e. Water)
- Verkefnisstjórnun (e. Project Management)
- Úrgangsstjórnun og umhverfisvernd (e. Waste management and Environmental Protection)
- Nýsköpun (e. Innovation)

#### 2.2.15 Klimatkalkyl

**Stofnun:** Klimatkalkyl er reiknivél fyrir koltvísýringslosun og orkunotkun sem var búin til í Svíþjóð af sænsku vegagerðinni (sæ. Trafikverket) [36]. Reiknivélin var gefin út árið 2015. Reiknivélin byggir á vistferilhugsun en tekur þó ekki með koltvísýringslosun og orkunotkun frá umferðinni sjálfri [36].

**Innviðir:** Reiknivélin er hugsuð fyrir samgönguinnviði og þ.á.m. járnbrautir, göng, vegi,

**Víddir sjálfbærni:** Reiknivélin er notuð til að reikna út umhverfisáhrif og kemur því inn á eina vídd (umhverfi) af þremur víddum sjálfbærni. Líkan reiknivélarinnar byggir á vistferilsgreiningu (LCA).

#### 2.2.16 Önnur kerfi

Ekki er fjallað um öll kerfin sem eru listuð í töflu 1 og er það vegna þess að sum þeirra eru annað hvort mjög afmörkuð, lítið þekkt eða lítið til af upplýsingum um þau. Kerfin Green Alleys, GreenPave, Greenways, I-LAST, PEACH og STARS virðast vera hugsuð fyrir einstakar sýslur í einstökum fylkjum Bandaríkjanna og eru því of afmörkuð. INVEST (VicRoads) er aðeins hugsað fyrir Victoria fylki í Ástralíu. Sustainable SITES er hugsað fyrir landslag en ekki samgönguinnviði. Ekki fundust upplýsingar þau kerfi sem eftir standa, STEED og Green Guide for Roads.

## 3 NOTKUN VISTVOTTUNARKERFA Á NORÐURLÖNDUNUM

### 3.1 Yfirlit yfir notkun á Norðurlöndunum

Vegagerðin tekur þátt í ýmsu erlendu samstarfi, alþjóðlegu, evrópsku og á milli Norðurlandanna. Af samstarfi á milli Norðurlandanna mætti meðal annars nefna Norræna vegasambandið (NVF, Nordisk Vejforum) og norrænt samstarf í rannsóknum (Fællesnordisk forskningssamarbejde, NordFoU) [37]. Það er margt líkt á Norðurlöndunum og oft hefur verið litið til annarra Norðurlanda þegar kemur að upptöku nýrra aðferða. Auðveldara er að deila reynslu og þekkingu í norrænu samstarfi ef sama kerfið er notað í hverju landi. Þess vegna er talið æskilegt að vistvottunarkerfið sem tekið yrði upp á Íslandi sé líka í notkun á Norðurlöndunum.

Í töflu 2 eru tekin saman þau vistvottuðu innviðaverkefni á Norðurlöndunum sem fundust í upplýsingaöflun ásamt annarri grunnvinnu sem vitað er um. Ljóst er CEEQUAL kerfið er mest notaða vistvottunarkerfið á Norðurlöndunum, það er mikið notað í Svíþjóð og svo er fyrsta CEEQUAL verkefnið í Noregi í gangi [38]. Árið 2014 var rannsóknarverkefni gert fyrir Vegagerðina þar sem Greenroads var mátað að einni framkvæmd [25] en Greenroads hefur þó ekki verið tekið upp á Norðurlöndunum. Vitað er um eitt margþætt innviðaverkefni í Svíþjóð sem fylgir SUNRA [39]. Ekki er vitað til þess að önnur vistvottunarkerfi fyrir innviði hafi verið notuð á Norðurlöndunum.

**TAFLA 2** Yfirlit yfir innviðaverkefni á Norðurlöndunum sem hafa fengið vistvottun og önnur tengd verkefni [25], [38]–[43].

KERFI	VERKEFNI	LAND	EINKUNN	ÁR	VERKKAUPI	TEGUND INNVIÐA
CEEQUAL	Mosjøen	Noregur	Á ekki við	Nýtt	NCC	Hreinsun strandsvæðis og sjávar
CEEQUAL	Arlanda airport maintenance area	Svíþjóð	Á ekki við	Nýtt	Stockholm Arlanda Airport	Viðhaldssvæði á flugvelli
CEEQUAL	Málarprojektet	Svíþjóð	Á ekki við	Nýtt	Sjöfartsverket	Endurnýjun skipaskurðs og lokuhólfa
CEEQUAL	Storåselva kraftværk	Noregur	Very good	2018	Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk	Vatnsaflsvirkjun 26 MW, 4 km jarðgöng, 55 m löng stífla
CEEQUAL	Arlanda Långtidsparkering	Svíþjóð	Excellent	2017	Arlandastad Öst AB/Swedavia AB	Langtímabílastæði fyrir 1500 bíla
CEEQUAL	Flens Framtida Vattenförsörjning	Svíþjóð	Excellent	2017	Hönnuður: WSP	20 km drykkjarvatnslögn á milli sveitarfélaga
CEEQUAL	Highway E4, Rotebro	Svíþjóð	Very good	2016	Trafikverket	325 m löng brú fyrir 70.000 bíla á dag
CEEQUAL	Kynningarfundur fyrir Statens Vegvesen, Jernbaneverket og Statnett	Noregur	Á ekki við	2015	Á ekki við	Á ekki við (kynningarfundur)
CEEQUAL	Spårväg City Line 7 Accessibility Upgrade	Svíþjóð	Excellent	2015	Trafikförvaltningen	Stækkun á sporvagnakerfi
CEEQUAL	E18 Västerås-Sagån	Svíþjóð	Excellent	2014	Trafikverket	Víkkun og uppfærsla vegar
CEEQUAL	Trafikplats Jung	Svíþjóð	Very good	2013	Trafikverket	Umbreyting á gatnamótum á þjóðvegi
CEEQUAL	Remediation of Kvarnbyterrassen	Svíþjóð	Very good	2013	NCC Housing AB	Landhreinsun (e. land remediation)
CEEQUAL	TGOJ-porten	Svíþjóð	Excellent	2013	Trafikverket	Skipti á járnbrautarbrú
CEEQUAL	Highway E4, Rotebro	Svíþjóð	Excellent	2013	Trafikverket	Víkkun þjóðvegs, skipti á tveimur brúm.
CEEQUAL	Åkvarteren, Lomma Hamn	Svíþjóð	Very good	2012	Skanska Nya Hem	Uppbygging íbúðarbyggðar
CEEQUAL	Trafikplats Jära Gård	Svíþjóð	Very good	2012	Trafikverket	Bygging steyptrar brúar
Greenroads	Námskeið fyrir Statens Vegvesen, NTNU og SINTEF	Noregur	Á ekki við	2016	Á ekki við	Á ekki við (námskeið)
Greenroads	Umhverfissvænir vegir rannsóknarverkefni	Ísland	Á ekki við	2014	Vegagerðin	Vegur (1,6 km), þrenn gatnamót, tvö steipt undirgöng o.fl.
SUNRA	Ostlänken	Svíþjóð	Á ekki við	Nýtt	Trafikverket	Háhraðajárnbraut fyrir farþega, 27 göng, 126 járnbrautarbrýr og 26 bílabrýr.

### 3.2 Notkun í Svíþjóð

Í Svíþjóð hafa vistvottunarkerfin BREEAM, Miljöbyggnad og LEED verið notuð til að votta vistvænar byggingar og það er til sænsk aðlögun á BREEAM. Eins og sést í töflu 2 þá hefur CEEQUAL kerfið verið mikið notað til að votta vistvæna innviði í Svíþjóð. Að baki þeirri notkun liggur víðtækt samráð og töluverð grunnvinna. Árið 2012 var settur af stað samstarfsþróunarverkefni um vistvottun innviða (sæ. HCA, HållbarhetsCertifiering av Anläggningsprojekt) [44]–[46].

Í því verkefni var stillt upp fjórum valkostum: Nota CEEQUAL International, útbúa nýtt sænskt vistvottunarkerfi, útbúa sænska aðlögun af CEEQUAL eða taka upp annað erlent kerfi. Niðurstaðan úr því verkefni var að stofna vinnuhóp/samstarfsverkefni (sæ. Oppstart av HCA) með fulltrúum helstu aðila í innviðageiranum í Svíþjóð sem sænska vistbyggðarráðið (SGBC) myndi leiða.

Markmið vinnuhópsins væri að auka sjálfbærni í geiranum og stuðla að vistvottun innviða auk þess að vera vettvangur til að deila reynslu af sjálfbærum innviðaverkefnum og vistvottun þeirra. Vinnuhópurinn væri líka grundvöllur til ákvarðana um hvaða vistvottunarkerfi yrði/yrðu tekið/tekin upp. Afrakstur samstarfsverkefnisins er meðal annars að gefa út leiðbeiningar um vistvottunarkerfi fyrir innviði, setja af stað þróunarverkefni, halda ráðstefnu, setja upp vefsíðu og þýða CEEQUAL leiðbeiningarnar og tilheyrandi skjöl yfir á sænsku. Í skýrslu verkefnisins eru borin saman vistvottunarkerfin BREEAM for Infrastructure, CEEQUAL, Envision, Greenroads, IS Rating Scheme, Living Building Challenge og SITES [44]. Svo virðist sem að í skýrslu verkefnisins hafi menn ekki viljað einskorða sig alveg við eitt vistvottunarkerfi á þeim tímapunkti og því er ekki nein formleg yfirlýsing um að CEEQUAL hafi verið valið. Það er samt greinilegt að CEEQUAL hefur orðið ofan á sem sést bæði á notkuninni og á því að ákveðið var að þýða CEEQUAL leiðbeiningarnar á sænsku.

Eins og hefur komið fram þá er SUNRA ekki eiginlegt vistvottunarkerfi en hentar vel sem leiðbeinandi rammi til að meta og mæla sjálfbærni í verkefnum. Til stendur að nota SUNRA fyrir risastórt og margþætt samgönguverkefni í Svíþjóð sem felst í háhraðajárnbraut, 27 göngum og 152 brúm.

Í samskiptum við Trafikverket kom fram að í verkefnum þeirra hafi CEEQUAL og SUNRA verið notað ásamt því að bent var á Klimatkalkyl reiknivélina [47]. Sænska vegagerðin þarf að meta kolefnisspor mismunandi valkosta í mati á umhverfisáhrifum vegna þess að sænsk yfirvöld setja stofnunum sínum kröfur um að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og vitað er um a.m.k. eitt tilvik þar sem dýrari en loftslagsvænni valkostur var valinn [48].

### **3.3 Notkun í Noregi**

Í Noregi hefur BREEAM verið notað til að votta vistvænar byggingar og til er norsk aðlögun á BREEAM. Í samskiptum við norska vistbyggðarráðið kom fram að fyrir innviði væri það helst CEEQUAL sem væri notað í Noregi og tvö verkefni nefnd [49].

Norski verktakinn Skanska skrifaði árið 2015 undir samning við raforkuvinnslu Norður-Prændalaga (n. Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk, NTE) um að byggja Storáselva vatnsaflsvirkjunina og votta það með CEEQUAL vistvottunarkerfinu [41]. Það verður fyrsta innviðaverkefnið í Noregi sem verður vottað með CEEQUAL. Síðan er eitt verkefni á vegum NCC í Mosjøen sem snýst um hreinsun strandsvæðis og sjávar [50].

Ekki er vitað til þess að samgönguinnviðaverkefni hafi verið vottað með CEEQUAL í Noregi. Í samskiptum við norsku vegagerðina kom fram að CEEQUAL hafði verið skoðað af verkkaupadeildinni (n. byggherresekjsonen) og árið 2016 var haldinn fundur um CEEQUAL en það væri samt ekki formlega í notkun þar sem þeir hefðu sitt eigið innra kerfi [51]–[53]. Sá kynningarfundur var haldinn fyrir norsku járnbrautagerðina (n. Jernbaneverket), norsku vegagerðina (n. Statens vegvesen, SVV), norska háspennulínunetið (n. Statnett), verkfræðistofur og verktaka [41].

Á fundinum voru menn samróma um að þörf sé á þéttari eftirfylgni með umhverfismálum í framkvæmdum. Kallað var eftir nánari upplýsingum um CEEQUAL og til stóð að norska vistbyggðarráðið (NGBC) myndi í samstarfi við BRE halda námskeið í CEEQUAL í Noregi [41].

Stór fyrirtæki í Noregi (NCC og Skanska) hafa kallað eftir að CEEQUAL verði tekið upp í Noregi og sé notað í norskum innviðaverkefnum [54]. Þörf sé á vistvottunarkerfi til að auka sjálfbærni í innviðaverkefnum og staðla kröfur um sjálfbærni. Seinni hluta ársins 2016 hafði norska vegagerðin þó ekki enn tekið upp CEEQUAL formlega og í svari við fyrirspurn fréttamiðils taldi Bettinna Sandvin, stjóri framkvæmdasviðs hjá norsku vegagerðinni, að þeirra innra kerfi dygði til í umhverfismálum [54].

Norska vegagerðin útbjóst minnisblað sumarið 2017 um þeirra eigið innra kerfi þegar þeim barst fyrirspurn hvort hægt sé að votta verkefni þeirra með CEEQUAL (sjá viðauka A) [55]. Í stuttu máli þá er norska vegagerðin skyldug samkvæmt norsku samgönguáætluninni að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda frá byggingu samgönguinnviða um 40% og draga úr losun frá rekstri og viðhaldi samgöngumannvirkja um 50% fyrir árið 2030. Til að ná þeim markmiðum hefur norska vegagerðin komið á fót verkfærunum EFFEKT, VegLCA, YM-plan og KraKK. EFFEKT er reiknilíkan til að gera kostnaðar- og ábatagreiningu fyrir mismunandi valkosti í verkefni þar sem samfélagslegur kostnaður vegna losunar gróðurhúsáhrifa er reiknaður út. EFFEKT tekur einnig inn áhrif á loftgæði og hljóðvist. VegLCA er verkfæri til að gera vistferilsgreiningu og reikna út vistspor vega þar sem hægt er að auðkenna hvar mestu umhverfisáhrifin verða og setja hámark á losun gróðurhúsalofttegunda. Norsku vegagerðinni ber skylda samkvæmt lögum að taka tillit til ytra umhverfis og því eru gerðar ytri umhverfisáætlanir (n. ytre miljøplaner, YM-planer). Þær eru hugsaðar til að tryggja að kröfum í umhverfismálum og vöktun umhverfisáhrifa sé fylgt með því að fella kröfurnar inn í skipulög (n. fylkesplan, kommuneplan, reguleringsplan) og öll útboðs- og verkefnagögn. Til stendur að setja kröfur um minnkun á losun gróðurhúsalofttegunda í útboðsgögn í gegnum ytri umhverfisáætlanir (n. krav om klimakutt i konkurransegrunnlag, KraKK).

Niðurstaða norsku vegagerðarinnar var að ekki væri tímabært að taka upp CEEQUAL vegna þess að þeirra innra kerfi næði nú þegar ágætlega utan um gróðurhúsáhrif. Það væri mögulegt að nota CEEQUAL til að fá rýni þriðja aðila en það mætti þó ekki ganga fram yfir viðtekin innri kerfi þeirra. Norska vegagerðin sá fyrir sér að með CEEQUAL vottun myndi fylgja aukinn kostnaður við þjálfun o.þ.h. sem samgönguráðuneytið þyrfti að taka tillit til og skoða nánar [55]. Á móti kemur þá er það yfirleitt eitt af markmiðum vistvottunarkerfa að draga úr heildarkostnaði verkefnis [11], [56].

Ekki er vitað til þess að önnur vistvottunarkerfi fyrir innviði hafi verið notuð í Noregi en eitt námskeið í Greenroads vistvottunarkerfinu var haldið árið 2016 fyrir 36 manns frá norsku vegagerðinni, norska tækniháskólanum NTNU og rannsóknarstofnuninni SINTEF [42].

### 3.4 Notkun í Danmörku

Í Danmörku hefur DGNB verið notað til að votta vistvænar byggingar en að sögn danska vistbyggðarráðsins er ekki vitað til þess að innviðaverkefni hafi verið vottað í Danmörku [57], [58].

## 4 VINSUN OG ÚRVAL

Í upplýsingaöflun fundust fjölmörg vistvottunarkerfi sem tengjast innviðum en mörg þeirra eiga ekki við fyrir verkefni Vegagerðarinnar. Eftirfarandi punktar er lagðir fram sem viðmið fyrir vistvottunarkerfi innviða til að vinsa frá þau kerfi sem henta ekki fyrir verkefni Vegagerðarinnar.

- Kerfið þarf að koma inn á allar þrjár víddir sjálfbærni, þ.e. umhverfi, samfélag og efnahag.
- Kerfið þarf að vera nokkuð yfirgripsmikið og ná yfir sem flestar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni. Það má því ekki vera of afmarkað.
- Kerfið þarf að vera í víðtækri notkun og helst í notkun á Norðurlöndunum.
- Aðstæður þar sem kerfið var þróað þurfa að vera nokkuð sambærilegar aðstæðum á Íslandi

Til að skýra betur hvernig vinsun samkvæmt ofangreindum punktum fór fram þá voru skilgreindar nokkrar einkunnir (sjá töflu 3) fyrir það hversu víðtæk notkun kerfisins er, hversu fjölbreytta innviði kerfið nær yfir og hversu margar víddir sjálfbærni kerfið kemur inn á. Einkunnir hvers kerfis má sjá í töflu 4. Síðan voru valin til nánari skoðunar þau vistvottunarkerfi sem uppfylla eftirfarandi skilyrði:

1. Hafa verið notuð í fleiri en einu landi (einkunn  $\geq 2$ )
2. Geta metið ýmsar tegundir samgönguinnviða (einkunn  $\geq 3$ )
3. Koma inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (einkunn = 3)

**TAFLA 3** Einkunnagjöf vistvottunarkerfa eftir því hversu víðtæk notkun þeirra er, hvaða innviði er hægt að meta og hversu margar víddir sjálfbærni er komið inn á.

EINK.	NOTKUN	EINK.	INNVIÐIR METNIR	EINK.	VÍDDIR SJÁLFBÆRNI
1	Notað í einu landi	1	Vegir ekki metnir	1	Ein vídd sjálfbærni
2	Notað í fleiri löndum en einu	2	Einungis vegir metnir	2	Tvær víddir sjálfbærni
3	Notað í Evrópu	3	Ýmsir samgönguinnviðir metnir	3	Þrjár víddir sjálfbærni
4	Notað á Norðurlöndunum	4	Allir innviðir metnir	–	Ekki metið*

\* Ef ljóst var að vistvottunarkerfi myndi ekki standast fyrstu tvær kröfurnar (um notkun í fleiri en einu landi og getu til að meta ýmsa samgönguinnviði), þá var talið óþarfi að meta hversu margar víddir sjálfbærni kerfið kemur inn á.

**TAFLA 4** Vistvottunarkerfi, upprunaland þeirra, hversu víðtæk notkun þeirra er og hvaða tegundir innviða er hægt að meta með þeim. Einkunnagjöf er samkvæmt töflu 3. Kerfin sem voru valin til nánari skoðunar eru merkt með **feitlettri**.

VISTVOTTUNARKERFI	UPPR. LAND*	HEFUR VERIÐ NOTAÐ Í LÖNDUM*	**	INNVIÐIR METNIR **	VÍDDIR SJÁLFB.***	**
BE <sup>2</sup> ST in Highways	US	US	1	Þjóðvegir	U, E	2
BRT Standard	US	GB, FR, US, CA, MX, AU, AR, BR, CN, CO, EC, GT, IN, ID, PK, PE, ZA, KR, TH, TR, VE	3	Hraðvagnakerfi	S	1
<b>Envision</b>	US	US, CA	2	Allir innviðir	U, E, S	3
Green Alleys	US	US	1	Húsasund	Ekki metið	–
GreenLITES	US	US	1	Samgönguinnviðir	U, S	2
GreenPave	US	US	1	Slitlög	Ekki metið	–
<b>Greenroads</b>	US	US, CA, NZ, ZA, TW, AE, (IS, NO, IR)	2	Samgönguinnviðir	U, E, S	3
Greenways	US	US	1	Þjóðvegir	Ekki metið	–
I-LAST	US	US	1	Þjóðvegir	Ekki metið	–
INVEST FHWA	US	US	1	Þjóðvegir	U, E, S	3
PEACH Roads	US	US	1	Samgönguinnviðir	Ekki metið	–
Sustainable SITES	US	US, CA, MX, ...	2	Landslag	Ekki metið	–
STARS	US	US	1	Samgönguinnviðir	Ekki metið	–
STEED	US	US	1	Vegir	Ekki metið	–
TOD Standard	US	US, ...	2	Almenningssamg.	S	1
Walk Score	US	US, CA, AU, ...	2	Almenningssamg., hjólast., göngust.	S	1
INVEST VicRoads	AU	AU	1	Vegir	U, S	2
IS Rating System	AU	AU	1	Allir innviðir	U, E, S	3
<b>BREEAM Infrastructure</b>	GB	tilraunaútgáfa (BREEAM: 70+)	(4)	Allir innviðir	U, E, S	3
<b>CEEQUAL</b>	GB	SE, NO, GB, FR, DE, EU, HK, AE	4	Allir innviðir	U, E, S	3
<b>SUNRA</b>	EU	SE, EU	4	Allir innviðir	U, E, S	3
Green Guide for Roads	CA	US, CA	2	Vegir	Ekki metið	–
GSAS Districts & Infrastructure	QA	QA	1	Allir innviðir	Ekki metið	–
Green Mark for Infrastructure	SG	SG	1	Allir innviðir	U	1
Klimatkalkyl	SE	SE	4	Samgönguinnviðir	U	1

\*NO: Noregur, SE: Svíþjóð, DE: Þýskaland, FR: Frakkland, GB: Bretland, IR: Írland, EU: Evrópusambandið, US: Bandaríkin, CA: Kanada, MX: Mexíkó, AE: Sameinuðu furstadæmin, AR: Argentína, AU: Ástralía, BR: Brasilía, CO: Kólumbía, CN: Kína, EC: Ekvador, GT: Gvatemala, HK: Hong Kong, ID: Indónesía, IN: Indland, KR: Suður-Kórea, NZ: Nýja Sjáland, PE: Perú, PK: Pakistan, QA: Katar, SG: Singapúr, TH: Taíland, TR: Tyrkland, TW: Taívan, VE: Venesúela, ZA: Suður-Afríka.

\*\* Einkunn samkvæmt töflu 3.

\*\*\* U: Umhverfi, E: Efnahagur, S: Samfélag, Ekki metið: Ef ljóst var að vistvottunarkerfi myndi ekki standast kröfurnar um notkun í fleiri en einu landi og ekki hafa getu til að meta ýmsa samgönguinnviði, þá var talið óþarfi að meta hversu margar víddir sjálfbærni kerfið kemur inn á.



Út frá ofangreindum vinsunarkröfum standa eftirfarandi vistvottunarkerfi eftir til nánari skoðunar:

- BREEAM Infrastructure
- CEEQUAL
- Envision
- Greenroads
- SUNRA

CEEQUAL er mest notaða vistvottunarkerfið fyrir innviði í Evrópu [32] og það mun fljótlega sameinast BREEAM Infrastructure sem byggir á mest notaða vistvottunarkerfinu fyrir byggingar á heimsvísu. Envision virðist vera eina bandaríska vistvottunarkerfið sem metur allar tegundir innviða [32] en ekki er vitað til þess að það hafi verið útfært í Evrópu enn sem komið er. Greenroads er það bandaríska kerfi sem virðist hafa náð einhverri útbreiðslu utan Norður-Ameríku og þó það sé ekki enn í notkun í Evrópu þá mætti segja að ákveðin grunnvinna hafi verið unnin á Íslandi í formi rannsóknarverkefnis og í Noregi á formi námskeiðs. SUNRA er verkfæri sem sprettur úr samstarfsverkefni evrópskra vegayfirvalda og ætti því einnig að henta Vegagerðinni.

## 5 SAMANBURÐUR Á VÖLDUM VOTTUNARKERFUM

Sem fyrr sagði þá voru það vistvottunarkerfin CEEQUAL, BREEAM Infrastructure, Envision, Greenroads og SUNRA sem uppfylltu settar vinsunarkröfur og verður því fjallað nánar um þau hér.

Umhverfismálin eru sífellt að þróast og það koma reglulega upp nýjar upplýsingar, viðhorf, hugmyndir og hugtök. Þar að auki er samkeppnin mikil í vistvottun sem sést á því hversu mörg kerfi fundust í upplýsingaöfluninni. Þess vegna mikilvægt að vistvottunarkerfið sem er valið sé líklegt til að lifa af þessa hröðu framþróun.

Vistvottunarkerfið þarf líka að henta íslenskum aðstæðum til að upptaka kerfisins geti gengið greiðlega fyrir sig. Þess vegna er æskilegt að kerfið sé í sem mestri notkun í Evrópu og á Norðurlöndunum því þar eru aðstæður, staðlar og lagarammi svipaður og Íslandi. Til að kerfið nýtist Vegagerðinni sem best er æskilegt að kerfið nái yfir sem flestar tegundir innviða og að lágmarki allar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni. Því fleiri innviði sem kerfið nær yfir, því líklegra er að það geti nýst í öðrum geirum heldur en einungis í samgöngum og þá er líklegra að það festist í sessi á Íslandi.

Af þessu mætti setja fram eftirfarandi punkta sem einkenna vistvottunarkerfi sem sé ákjósanlegast fyrir verkefni Vegagerðarinnar og íslenskar aðstæður:

- Vistvottunarkerfið sé líklegt til að lifa af
  - Það sé í víðtækri notkun og hafi áunnið sér sess og virðingu
  - Að sterkur aðili standi á bakvið og sjái um kerfið
  - Það sé víðsýnt og framsýnt í sjálfbærni og umhverfismálum
    - Það hugi að öllum þremur víddum sjálfbærni (umhverfi, efnahagur, samfélag)
    - Það hafi tileinkað sér vistferilshugsun (e. Life Cycle Thinking)
- Vistvottunarkerfið henti fyrir íslenska innviði
  - Það sé í víðtækri notkun á Norðurlöndunum og í Evrópu
  - Það geti metið sem flestar tegundir innviða og að lágmarki allar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni

Í sambandi við síðasta punktinn á framangeindum lista þá eru innviðirnir sem starfssvið Vegagerðarinnar nær yfir: Þjóðvegir (stofnvegir, tengivegir, héraðsvegir og landsvegir), brýr og mislæg gatnamót á þjóðvegum, göngu- og hjólreiðastígar meðfram þjóðvegum, sumir almennir reiðstígar, jarðgöng, rekstrarverkefni ríkisins á sviði almenningssamgangna, leiðsögu-, vöktunar-, upplýsinga- og eftirlitskerfi, tiltekna hafnir, ferjubryggjur, ferjur í eigu ríkisins, sjóvarnargarðar, vitar og sjómerki [6]–[8]. Vegagerðinni er einnig heimilt að taka að sér uppbyggingu, rekstur og viðhald flugvalla [6].

Í töflu 5 má sjá samanburð á völdum vistvottunarkerfum þar sem farið er yfir framangreinda punkta og fleiri atriði. Eftirfarandi ályktanir eru dregnar út frá töflu 5.

**Víðtæk notkun:** Af völdum vistvottunarkerfum fyrir innviði er CEEQUAL í mestri notkun, hvort sem notkunin er mæld í fjölda verkefna, fjölda landa á heimsvísu, fjölda landa í Evrópu eða fjölda landa á Norðurlöndunum. Það er eina kerfið sem er með vottuð verkefni á Norðurlöndunum. BREEAM Infrastructure byggir á BREEAM fyrir byggingar sem er mest notaða vistvottunarkerfið fyrir byggingar á heimsvísu.

**Sterkur aðili:** Það virðast vera sterkir aðilar með langa sögu sem standa á bakvið og reka BREEAM Infrastructure, CEEQUAL og Envision kerfin. Greenroads verður til upp úr M.Sc. verkefni sem var unnið við háskólann í Washington og því ekki er séð að það hafi eins sterka aðila á bakvið sig. SUNRA verður til í samráðsvettvangi evrópskra vegagerða en svo virðist sem enginn hafi séð um það síðan verkefnið var unnið á árunum 2011-2012.

**Víðsýnt og framsýnt í sjálfbærni:** Öll kerfin virðast koma inn á þrjár víddir sjálfbærni en þó í mismiklum mæli. Sjá má vistferilshugsun hjá BREEAM Infrastructure, CEEQUAL og Greenroads því þau kerfi gera kröfu um vistferilsgreiningu (LCA) og líftímakostnaðargreiningu (LCC).

**Notkun á Norðurlöndunum og Evrópu:** CEEQUAL er eina vistvottunarkerfið fyrir innviði sem er með vottuð verkefni á Norðurlöndunum. CEEQUAL er einnig mest notaða vistvottunarkerfið fyrir innviði í Evrópu, bæði mælt í fjölda landa og verkefna. Eitt rannsóknarverkefni hjá Vegagerðinni var gert fyrir Greenroads kerfið en ekki er vitað til þess að til sé Greenroads vottað verkefni á Norðurlöndunum eða í Evrópu. Vitað er um eitt verkefni sem fylgir SUNRA og það er risaverkefni í Svíþjóð.

**Tegundir innviða:** BREEAM Infrastructure, CEEQUAL og Envision geta metið allar tegundir innviða og ættu því að ganga fyrir allar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni. Greenroads virðist aðeins ná til samgönguinnviða sem tengjast vegasamgöngum (vegir, götur, brýr, slóðar) og myndi því ekki ná yfir siglingatengda innviði eins og hafnir, sjóvarnargarð, vita og ferjubryggjur. Greenroads nær heldur ekki til flugvalla en Vegagerðin hefur heimild til að taka að sér uppbyggingu, rekstur og viðhald flugvalla. SUNRA virðist nokkuð opið en ekki er ljóst hvort það nái yfir fleiri samgönguinnviði en þá sem tengjast vegasamgöngum.

**Niðurstaða:** Í samanburði valdra vistvottunarkerfa kemur CEEQUAL vistvottunarkerfið best út. Það er í mestri notkun í Evrópu og á Norðurlöndunum, það er víðsýnt og framsýnt í sjálfbærni- og umhverfismálum og það metur allar tegundir innviða. Aðilinn sem hefur verið á bakvið kerfið á sér langa sögu og sömuleiðis aðilinn sem tók við kerfinu (BRE) árið 2015. Eins og fram hefur komið þá mun kerfið sameinast BREEAM Infrastructure á árinu (2018) undir nafni CEEQUAL. Með sameiningunni eru í raun að sameinast stærsti aðilinn í vistvottun innviða og stærsti aðilinn í vistvottun bygginga. Það mun auðvelda upptöku CEEQUAL á Íslandi og samanburð að það sé nú þegar í notkun á Norðurlöndunum.

**TAFLA 5** Samanburður á völdum vistvottunarkerfum fyrir innviði.

VISTVOTTUNAR- KERFI INNVIÐA	BREEAM INFRASTRUCTURE	CEEQUAL	ENVISION	GREENROADS	SUNRA
Stofnun	Building Research Establishment (BRE)	BRE / Institution of Civil Engineers (ICE)	Institute for Sustainable Infrastructure (ISI)	Greenroads Foundation	ERA-NET ROAD (TRL, CH2M HILL, VTI, DTU, TASS)
Aðili sem stendur á bakvið og sér um kerfið	BRE er rannsóknarmiðstöð sem var stofnuð 1921 og vinnur í dag í 80 löndum. BRE hefur séð um fleiri en 16.000 vottanir og þjálfað fleiri en 35.000 manns.	ICE er óháð fagfélag byggingarverkfræðinga sem var stofnað árið 1818 og hefur yfir 92.000 meðlimi í fleiri en 150 löndum.	ISI er miðstöð sem var stofnuð árið 2010. Stofnaðilarnir er APWA, ASCE og ASEC (sjá kafla 2.2.4). Elsti aðilinn, ASCE, var stofnaður 1852 og hefur 150.000 meðlimi í 177 löndum .	Greenroads Foundation var stofnað árið 2010. Kerfið byggir á hugmynd sem var sett fram í M.Sc. verkefni við háskólann í Washington árið 2007	SUNRA var unnið á samstarfsvettvangi evrópskra vegagerða á árunum 2011-2012. Það virðist enginn hafa séð um SUNRA síðan þá og það er ekki til eiginleg vefsíða.
Upphafsrár	2015 (BREEAM: 1990) (BREEAM NOR: 2012) (BREEAM SE: 2013)	2004	2010	2010	2014
Upprunaland	Bretland	Bretland	Bandaríkin	Bandaríkin	Evrópa
Dreifing	Vantar upplýsingar (BREEAM fyrir byggingar: 78 lönd)	Svíþjóð, Noregur, Bretland, Frakkland, Þýskaland, Evrópa, Abu Dhabi, Hong Kong, Sameinuðu furstadæmin	Bandaríkin, Kanada	Bandaríkin, Kanada, Nýja Sjáland, Sameinuðu furstadæmin, Suður Afríka, Taívan, (Noregur, Írland, Ísland)	Evrópa
Verkefni samtals	8 í tilraunaútgáfu (BREEAM fyrir byggingar: 2.200.000)	> 700	> 50	> 120	≥ 1
Vottuð verkefni samtals	Vantar upplýsingar (BREEAM fyrir byggingar: 560.000)	> 260	> 35	> 35	Á ekki við
Verkefni í Evrópu	Já	Já	Nei	Rannsóknarverkefni	Já
Verkefni á Norðurlöndunum	Vantar upplýsingar (BREEAM NOR: 200) (BREEAM SE: ?)	14	0	Rannsóknarverkefni	1

VISTVOTTUNAR- KERFI INNVIÐA	BREEAM INFRASTRUCTURE	CEEQUAL	ENVISION	GREENROADS	SUNRA
Tegund kerfis	Vottun þriðja aðila og viðurkenning	Vottun þriðja aðila og viðurkenning	Vottun þriðja aðila og viðurkenning eða sjálfsmat án viðurkenningar	Vottun þriðja aðila og viðurkenning	Leiðbeinandi rammi til að meta og mæla sjálfbærni
Víddir sjálfbærni	Umhverfi, efnahagur, samfélag	Umhverfi, efnahagur, samfélag	Umhverfi, efnahagur, samfélag	Umhverfi, efnahagur, samfélag	Umhverfi, efnahagur, samfélag
Vistferilshugsun?	Já, gerir kröfu á vistferilsgreiningu og líftímakostnaðargreiningu	Já, gerir kröfu á vistferilsgreiningu og líftímakostnaðargreiningu	Ekki víst, virðist ekki gera kröfu um vistferilsgreiningu og líftímakostnaðargreiningu	Já, gerir kröfu á vistferilsgreiningu og líftímakostnaðargreiningu	Ekki ljóst, er frekar opið
Innviðir metnir	Allir innviðir	Allir innviðir	Allir innviðir	Samgönguinnviðir sem tengjast vegum	Samgönguinnviðir
Nær yfr verkefni Vegagerðarinnar?	Já, á að ná til allra innviða	Já, á að ná til allra innviða	Já, á að ná til allra innviða	Nær ekki yfir flugvelli eða hafnir og aðra siglinga-tengda innviði	Sennilega, er frekar opið
Fasar metnir	Skipulag, hönnun, bygging	Skipulag, hönnun, bygging	Skipulag, hönnun, bygging, rekstur	Skipulag, hönnun, bygging, rekstur	Ekki ljóst
Viðurkenningar	Pass, Good, Very Good, Excellent, Outstanding	Pass, Good, Very Good, Excellent	Bronze, Silver, Gold, Platinum	Bronze, Silver, Gold, Evergreen	Á ekki við
Heimasíða	<a href="https://www.breeam.com/infrastructure">breeam.com/infrastructure</a>	<a href="https://www.ceequal.com">ceequal.com</a>	<a href="https://www.sustainableinfrastructure.org">sustainableinfrastructure.org</a>	<a href="https://www.greenroads.org">greenroads.org</a>	<a href="https://cedr.eu/.../sunra-project...">cedr.eu/.../sunra-project...</a>
Heimildir	[31], [59], [60]	[31], [32], [61], [62]	[32], [63]–[65]	[32], [66]–[68]	[33]

Merki



## 6 CEEQUAL OG ÁVINNINGUR AF VISTVOTTUNARKERFUM

### 6.1 Sameining vistvottunarkerfa CEEQUAL og BREEAM Infrastructure

Eins og fram hefur komið þá tók BRE yfir CEEQUAL og til stendur að CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sameinist. Sem stendur hafa fleiri en 700 verkefni verið skráð hjá CEEQUAL og 8 verkefni fóru í gegnum tilraunaútgáfu (e. pilot) af BREEAM Infrastructure. Nýja útgáfan af sameinuðu vistvottunarkerfi mun bera heitið CEEQUAL (2018) og búist er við að hún komi út um mitt ár 2019. Tímalínan sem gefin er upp á heimasíðu CEEQUAL er eftirfarandi [31], [69]:

- Mars 2018: Kynna lykilverla og uppbyggingu CEEQUAL (2018).
- Júní 2018: Auðkenna hvaða svið verða uppfærð.
- Júlí 2018: Tilkynna uppfærðar kröfur til matsmanna og yfirfærslutímabil.
- September 2018: Tilkynna nýja gjaldskrá og hvenær eldri útgáfa CEEQUAL 5.2 verður úreld.
- Janúar 2019: Opnað á samráð við almenning.
- Byrjun árs 2019: Þjálfun matsmanna fyrir nýja útgáfu hefst.
- Um mitt ár 2019: Ný útgáfa CEEQUAL (2018) kemur út formlega.

### 6.2 CEEQUAL

Ekki verður með fullri vissu hægt að segja til um hvernig nýtt sameinað vistvottunarkerfi CEEQUAL (2018) mun nákvæmlega líta út og hvort það muni líkjast meira fyrri útgáfu CEEQUAL 5.2 eða BREEAM Infrastructure. Til að gefa hugmynd um hvernig kerfið muni líta út þá er hér lýsing á CEEQUAL kerfinu eins og það er í dag.

#### 6.2.1 Stofnun CEEQUAL

CEEQUAL kerfið var þróað á árunum 1999 – 2003 með styrkveitingu m.a. frá breska ríkinu og var fyrst gefið út formlega af bresku samtökunum Institution of Civil Engineers (ICE) árið 2014 [56], [70]. CEEQUAL hefur ekki verið rekið í hagnaðarskyni og fram að yfirtöku BRE á CEEQUAL þá voru 13 samtök til viðbótar við ICE sem tóku þátt í rekstri og/eða þróun kerfisins [56].

### 6.2.2 Notkun

Eins og fram hefur komið þá hafa fleiri en 700 verkefni verið skráð hjá CEEQUAL og fleiri en 260 verkefni hlotið vottun [71]. Af þeim verkefnum sem hafa hlotið vottun þá eru 11 þeirra í Svíþjóð og eitt þeirra í Noregi. Kerfið hefur verið notað í Bretlandi, Svíþjóð, Noregi, Frakklandi, Þýskalandi, Abu Dhabi, Hong Kong og Sameinuðu furstadæmunum [38].

### 6.2.3 Markmið

CEEQUAL hvetur og stuðlar að góðum árangri innviða í sjálfbærni, þ.e. í þeim þáttum sem snúa að fjárhag, umhverfi og samfélagi, með því að finna bestu starfsvenjur í þessum efnum og hrinda þeim í framkvæmd. Með því að veita viðurkenningu fyrir góðan árangur er kominn hvati fyrir fyrirtæki sem vilja ganga lengra heldur en að uppfylla einungis lágmarkskröfur skv. lögum og reglugerðum. Kerfið er hugsað fyrir opinbera verkkaupa og stofnanir, einkarekna verkkaupa, hönnuði og verktaka [56].

### 6.2.4 Fyrirkomulag

Fyrirkomulag CEEQUAL hefur verið þannig að matsmaður sem hefur sótt þjálfun hjá CEEQUAL heldur utan um vistvottunarferlið sem snýst um að uppfylla kröfurnar sem settar eru fram í CEEQUAL handbókinni. Í lok ferlisins er óháður sannprófandi sem samþykkir matið.

Það eru í boði mismunandi vottanir eftir því hversu margir aðilar verkefnisins (verkkaupi, hönnuðir og verktaki) taka þátt í vottunninni:

- Vottun fyrir allt teymið (e. Whole Team Award)
- Verkkaupa- og hönnunarvottun (e. Client & Design Award)
- Hönnunarvottun (e. Design Award)
- Hönnunar- og framkvæmdarvottun (e. Design & Construction Award)
- Framkvæmdarvottun (e. Construction Award)

Einnig er hægt að fá CEEQUAL vottun á rammasamninga (e. Term Contracts).

Í handbók núverandi útgáfu (5.2) skiptist handbókin í eftirfarandi níu hluta þar sem umhverfisleg, fjárhagsleg og samfélagsleg frammistaða verkefnisins er metin. Fyrsti hlutinn er valkvæður en veitt er sérstök viðurkenning ef hann er tekinn með. Aðeins viðurkenndir matsmenn CEEQUAL kerfisins hafa aðgang að matsviðmiðum kerfisins. Handbókin hefur verið þýdd á sænsku [72].

1. Verkefnisáætlun (e. Project Strategy)
2. Verkefnastjórnun (e. Project Management)
3. Fólk og samfélag (e. People and Communities)
4. Landnotkun og landslag (e. Land Use and Landscape)
5. Menningarminjar (e. Historic Environment)
6. Vistfræði og líffræðilegur fjölbreytileiki (e. Ecology and Biodiversity)
7. Vatnsviðtakar (e. Water Environment)
8. Auðlindir: nýting og stjórnun (e. Physical Resources Use and Management)
9. Samgöngur (e. Transport)

### 6.3 Ávinningur af vistvottun innviða

Notkun viðurkennds vistvottunarkerfis eins og CEEQUAL er árangursrík leið til þess að ná umhverfismarkmiðum í stefnu Vegagerðarinnar um sjálfbærni í samgöngum og að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum. Vistvottun styður við stefnu Vegagerðarinnar um sjálfbæra þróun og betri nýtingu auðlinda.

Það eru margar ástæður fyrir því að mannvirki eru látin fara í gegnum vottun samkvæmt vistvottunarkerfi. Almennt mætti segja að markmiðin með notkun vistvottunarkerfa séu [11]:

- Að auka gæði mannvirkja
- Að draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum við mannvirkjagerð
- Að byggja heilnæm og örugg mannvirki
- Að draga úr heildarkostnaði mannvirkja yfir allan vistferil þeirra (hönnun, framkvæmd, rekstur og förgun)

Vistvottunarkerfi hafa ýmsa kosti og almennt er reynslan sú að allt ferlið frá hönnun til framkvæmdar verður gagnsærra fyrir hagsmunaaðila, samráð verður meira og markvissara, hönnun verður betur samþætt og verkefnastjórnun betri [10].

Það er hægt að byggja vistvæn mannvirki án þess að fá þau vottuð en reynslan sýnir að það getur slaknað á kröfunum ef það vantar aðhaldið sem vistvottunarkerfi veita. Ef vistvottun er staðfest af þriðja aðila þá er hægt að nota hana til markaðssetningar og til að bæta ímynd fyrirtækis. Með vistvottun er samfélagsleg og umhverfisleg ábyrgð sýnd í verki [11].

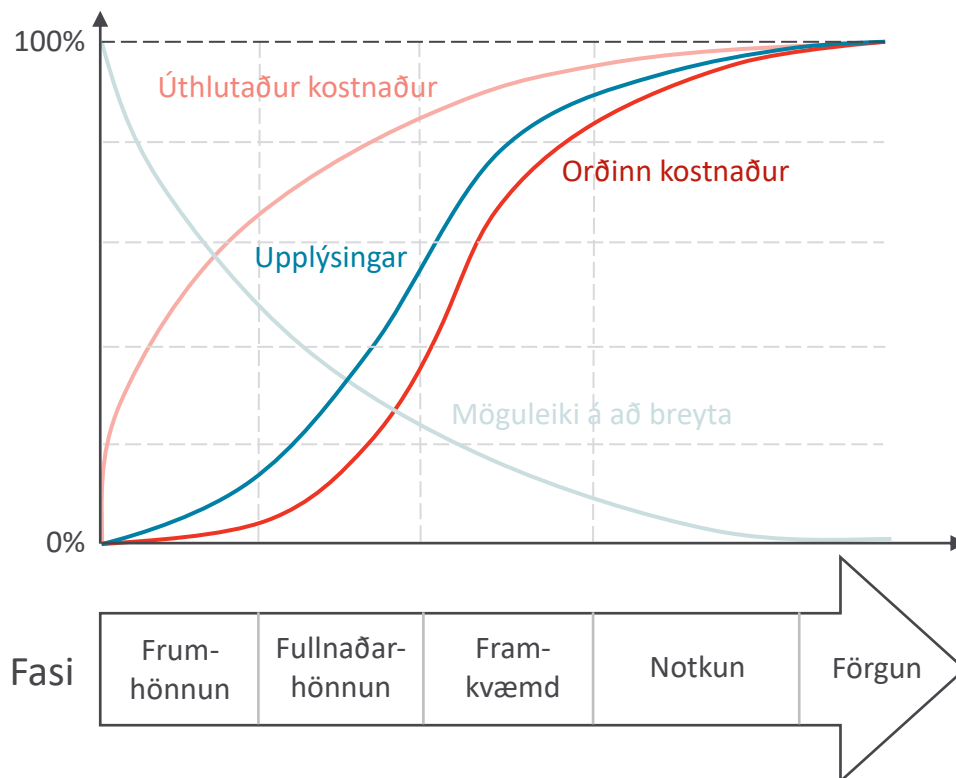
CEEQUAL er mest notaða vistvottunarkerfið í Evrópu og á Norðurlöndunum og því verður auðvelt fyrir Vegagerðina, eftir vistvottun með CEEQUAL, að bera visthæfni verkefna saman við erlend verkefni. Í kynningarefni CEEQUAL er talað um eftirfarandi ávinning af því að nota CEEQUAL [31], [56]:

- Meiri árangur í verkefni með líftímakostnaðargreiningu, lágmörkun úrgangs, bættri nýtingu auðlinda (efna, vatns og orku), bættri verkefnastjórnun, hönnun sem tekur tillit til loftslagsbreytinga og lækkun á tíðni umhverfisóhappa og kvartana.
- Bætt orðspor og ímynd fyrirtækis með staðfestingu óháðs aðila á árangri í umhverfismálum, sjálfbærni og samfélagslegri ábyrgð.
- Meira virði verkefnis og lægri kostnaður. Verkefni sem hafa farið í gegnum CEEQUAL vistvottun hafa tilkynnt sparnað frá 30.000 pundum (4 milljón kr.) vegna minni úrgangs up í 5.000.000 punda sparnað (700 milljón kr.) (3,3% af heildarkostnaði verkefnis) með bættri hönnun og breyttri efnisnotkun.
- Sýna í verki metnað í sjálfbærni og bæta viðtökur almennings og hagsmunaaðila á verkefni.
- Viðurkenning fyrir góðan árangur og bætturetningu liðsandi og teymisvinna þeirra sem að verkinu koma.
- Gerir mögulegt að bera saman verkefni og deila þekkingu.



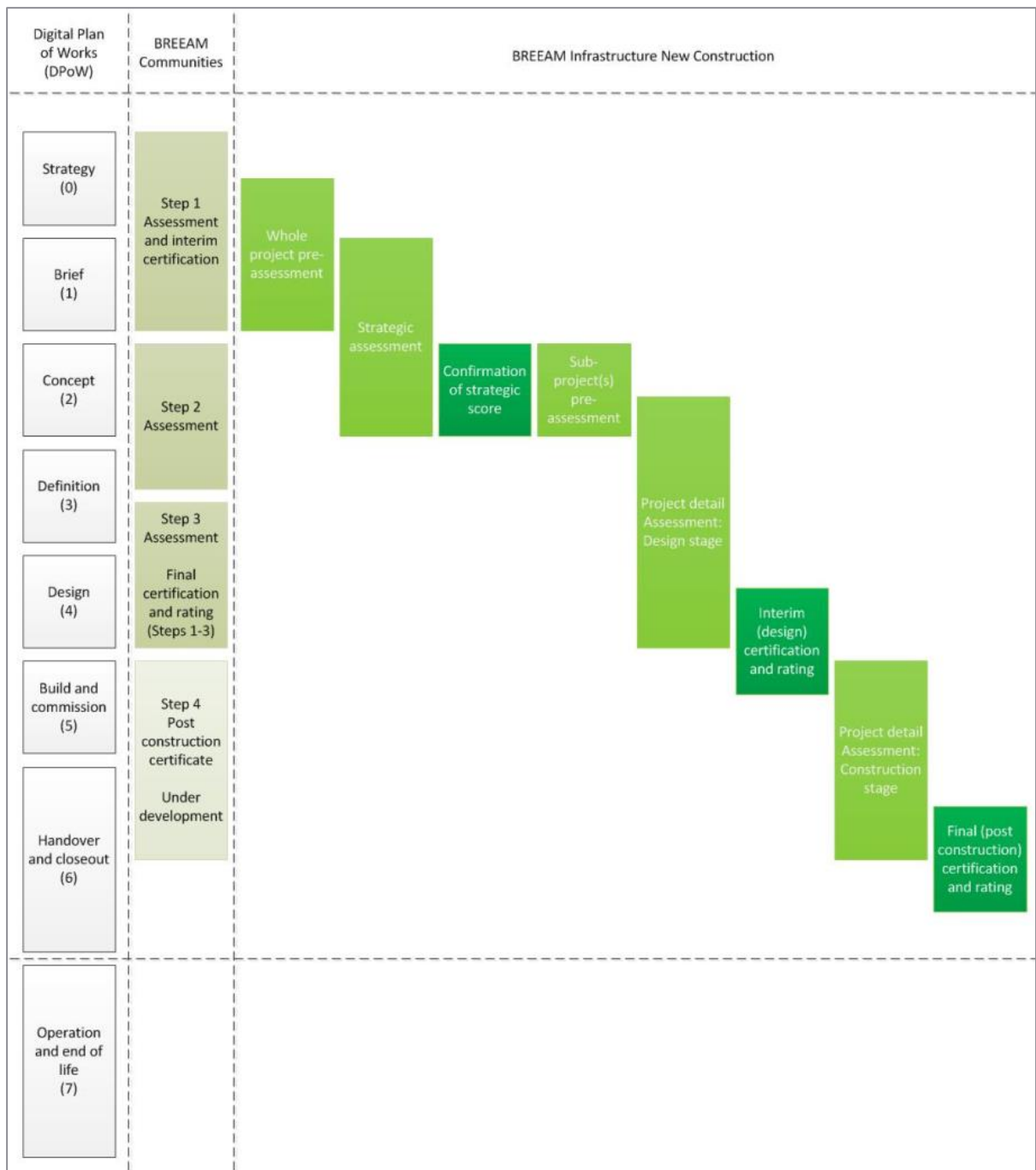
#### 6.4 Notkun vistvottunarkerfis í starfssemi Vegagerðarinnar

Til að vistvottun skili tilætluðum árangri er mjög mikilvægt að hugað sé að vistvottun strax á frumstigum hönnunar og skipulags. Það er vandkvæðum bundið að ætla að votta framkvæmd vistvæna þegar hönnun hefur verið lokið. Það á við um öll vistvottunarkerfi að það vandkvæðum bundið að ætla að votta framkvæmd vistvæna eftir á. Á frumstigum verkefnis er mestur möguleiki á að breyta og bæta verkefnið en á sama tíma er þekking á verkefninu ekki mikil eins og sést á mynd 3. Þar getur verið mikil hjálp af vistvottunarkerfi því það byggir á reynslu fjölmargra verkefna og getur séð til þess að teknar séu ákvarðanir sem lágmarka heildarkostnað mannvirkis og umhverfisáhrif þess. Ef reynt er að sækja vistvottun „eftir á“ er yfirleitt búið að úthluta mestum kostnaði og lítill möguleiki til að hafa áhrif á kostnað og umhverfisáhrif.



**MYND 3** Einfölduð mynd af þróun úthlutaðs kostnaðar, orðins kostnaðar, tiltækum upplýsingum um verkið og möguleika á að hafa áhrif og breyta kostnaði. Sýnt er hvernig þróunin er í gegnum helstu fasa mannvirkja og innviða. Ferlarnir fyrir úthlutuð og orðin umhverfisáhrif ættu að vera nokkuð svipaðir og ferlarnir fyrir kostnað.

Í handbók BREEAM Infrastructure er að finna góða skýringarmynd (sjá mynd 4) sem útskýrir það hvernig einstakir hlutar í ferli vistvottunarinnar passa við stig verkefnis. Ætla má að sú tímalína muni hafa einhver áhrif á það hvernig tímalína nýrrar útgáfu af CEEQUAL (2018) verður. Gott er að hafa tímalínuna á mynd 4 í huga þegar verklag Vegagerðarinnar er mátað að vistvottunarkerfinu. Þar er einnig auðséð að best sé að byrja mjög snemma í ferlinu og jafnvel þegar á skipulagsstigi.



MYND 4 Tímalína BREEAM Infrastructure vistvottunar og tenging við fasa verkefni [60].

## 7 UMRÆÐUR OG LOKAORÐ

Í þessu verkefni var farið yfir vistvottunarkerfi sem meta sjálfbærni innviðaverkefna og kannað hvaða vistvottunarkerfi geti hentað fyrir verkefni Vegagerðarinnar. Slíkt kerfi styður við sjálfbærni í verkefnum og getur þannig hjálpað Vegagerðinni í að ná settum markmiðum sínum um vistvænar lausnir. Í upplýsingaöflun fundust 25 vistvottunarkerfi sem tengjast samgönguinnviðum á einhvern hátt, flest þeirra upprunnin frá Bandaríkjunum. Mörg vistvottunarkerfanna voru ekki nægjanlega yfirgripsmikil til að ná yfir verkefni Vegagerðarinnar, ekki með nægjanlega víðsýn þegar kemur að sjálfbærni eða einungis í notkun í einu landi. Því voru sett fram viðmið og þau kerfi vinsuð frá sem uppfylltu ekki kröfur um getu til að meta ýmsar tegundir samgönguinnviða, notkun í fleiri en einu landi og að koma inn á allar þrjár víddir sjálfbærni (umhverfi, samfélag og efnahag). Eftir vinsun stóðu eftir vistvottunarkerfin BREEAM Infrastructure, CEEQUAL, Envision og Greenroads ásamt SUNRA, sem er leiðbeinandi rammi fyrir mat á sjálfbærni.

Þegar velja á vistvottunarkerfi til að taka upp í fámennu landi eins og Íslandi þá er eðlilegt að stefna að því að velja kerfi sem sé líklegt til að verða ofan á í alþjóðlegri samkeppni við önnur vistvottunarkerfi og að það henti fyrir íslenska innviði. Því voru sett fram enn strangari viðmið til viðbótar við fyrri kröfur: Vistvottunarkerfið þarf að vera í víðtækri notkun á Norðurlöndunum og í Evrópu, það þarf að vera framsýnt í sjálfbærni og hafa tileinkað sér vistferilshugsun, það þarf að vera sterkur aðili á bakvið kerfið og það þarf að lágmarki að geta metið allar tegundir verkefna hjá Vegagerðinni. Ef völd vistvottunarkerfi eru borin saman út frá þessum kröfum þá kemur CEEQUAL best út í þeim samanburði.

CEEQUAL er það vistvottunarkerfi fyrir innviði sem er í mestri notkun bæði í Evrópu og á Norðurlöndunum. Í raun eru öll innviðaverkefni á Norðurlöndunum sem hafa hlotið vistvottun með CEEQUAL vistvottun. Samanburður á vithæfni mismunandi innviðaverkefna á Norðurlöndunum verður því auðveldur með upptöku CEEQUAL vistvottunarkerfisins. Það er víðsýnt og framsýnt í sjálfbærni- og umhverfismálum auk þess sem að það metur allar tegundir innviða. Aðilinn sem hefur verið á bakvið CEEQUAL á sér langa sögu og sömuleiðis aðilinn sem tók við kerfinu (BRE) árið 2015. Eins og fram hefur komið þá mun CEEQUAL sameinast BREEAM Infrastructure þegar ný útgáfa verður gefin út um mitt næsta ár (2019) undir nafni CEEQUAL. Með sameiningunni verður í raun búið að sameina stærsta aðilann í vistvottun innviða (CEEQUAL) og stærsta aðilinn í vistvottun bygginga (BREEAM).

Það er því tillaga höfunda að sameinað vistvottunarkerfi CEEQUAL og BREEAM Infrastructure sé prufukeyrt í verkefni Vegagerðarinnar. Að fá vistvottun styrkir ímynd Vegagerðarinnar og því er lagt til að einhver stór og samfélagslega mikilvæg framkvæmd sé sett í vistvottun með CEEQUAL. Það er mjög mikilvægt að hugað sé að slíkri vistvottun strax á frumstigum hönnunar og skipulags, ekki eftir að hönnun hefur verið lokið. Það á við um öll vistvottunarkerfi að það er vandkvæðum bundið að ætla að votta framkvæmd vistvæna eftir á. Það væri mjög gott fyrir Vegagerðina að fara í gegnum vistvottun á að minnsta kosti einni framkvæmd því það skerpir gott verklag og skilar betri lausn að fara í gegnum vistvottun. Í framhaldinu væri hægt að taka ákvörðun um hvort Vegagerðin setur sér það markmið að fara með sem flestar framkvæmdir í vistvottun eða setja sér sín eigin viðmið út frá reynslunni af fyrsta vistvottunarferlinu.

Í þessari skýrslu voru vistvottunarkerfi borin saman á grundvelli gæða þeirra í sjálfbærni, notkun þeirra erlendis og fjölbærni. Ekki var metinn kostnaðurinn við að fá vottun með hverju kerfi en auðvitað er það þáttur sem skiptir máli. Á móti kemur þá leiðir vistvottun oft til þess að heildarkostnaður verkefnis lækkar og dæmi eru um að heildarkostnaður verkefnis hafi lækkað um allt að 3,3% [56]. Þetta mætti skoða nánar.

Á frumstigum þessa verkefnis var uppi sú hugmynd að gera tilfellarannsókn fyrir fyrirhugað verkefni hjá Vegagerðinni og máta valið vistvottunarkerfi að framkvæmdinni. Slík rannsókn var ekki unnin, bæði vegna þröngs tímaramma en einnig vegna þess að stutt er í að fyrsta útgáfa af sameinuðu kerfi CEEQUAL og BREEAM Infrastructure komi út sem mun gera fyrri útgáfur beggja kerfa úreldar. Eftir vinnslu verkefnisins er það mat höfunda að ekkert sé því til fyrirstöðu að fara beint í fyrstu vistvottun verkefnis hjá Vegagerðinni eftir að CEEQUAL og BREEAM Infrastructure hafa sameinast í nýrri útgáfu sem kemur út á miðju næsta ári (2019). Ef Vegagerðin væri hins vegar ekki tilbúin að fara beint í vistvottun mætti gera annað rannsóknarverkefni þar sem sú útgáfa yrði mátuð að fyrirhugaðri framkvæmd.

Við yfirferð á reynslu hinna Norðurlandanna á notkun vistvottunarkerfa var áhugavert að sjá að bæði sænsku og norsku vegagerðirnar þurfa að uppfylla markmið um að draga úr losun gróðurhúsa-lofttegunda vegna samgönguinnviða. Norska vegagerðin þarf að draga úr losun frá byggingu samgönguinnviða um 40% og frá rekstri og viðhaldi samgöngumannvirkja um 50% fyrir árið 2030. Þetta er eitthvað sem mætti skoða á Íslandi.

Tillögur að næstu skrefum eru því:

- Prufukeyra sameinað vistvottunarkerfi CEEQUAL og BREEAM Infrastructure í stóru og samfélagslega mikilvægu verkefni hjá Vegagerðinni. Mikilvægt er að huga að vistvottun strax í frumhönnun.
- Í framhaldi af fyrstu vistvottuninni mætti taka saman kosti og galla vistvottunarkerfisins og fyrir hvaða gerðir verkefna slík vistvottun myndi henta.
- Einnig gæti Vegagerðin útbúið eigin viðmið út frá reynslunni af fyrsta vistvottunarferlinu.

## 8 HEIMILDASKRÁ

- [1] UNFCCC, „Submission by Iceland to the ADP - Iceland’s Intended Nationally Determined Contribution (NDC)“, *NDC Registry*, 21-sep-2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Iceland%20First/INDC-ICELAND.pdf>. [Sótt: 26-jún-2018].
- [2] Stjórnarráð Íslands, „Sáttmáli Framsóknarflokks, Sjálfstæðisflokks og Vinstrihreyfingarinnar – græns framboðs um ríkisstjórnarsamstarf og eflingu Alþingis“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.stjornarradid.is/rikisstjorn/stefnuyfirlysing/>. [Sótt: 07-jún-2018].
- [3] Stjórnarráð Íslands, „Aðgerðaáætlun í loftslagsmálum“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.stjornarradid.is/verkefni/umhverfi-og-natturuvernd/loftslagsmal/adgerdaaetlun/>. [Sótt: 07-jún-2018].
- [4] Umhverfisstofnun, „Losun Íslands“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ust.is/einstaklingar/loftslagsbreytingar/losun-islands/>. [Sótt: 13-júl-2018].
- [5] Eurostat, „Greenhouse gas emission statistics - emission inventories - Statistics Explained“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse\\_gas\\_emission\\_statistics\\_-\\_emission\\_inventories](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics_-_emission_inventories). [Sótt: 13-júl-2018].
- [6] Alþingi, *120/2012: Lög um Vegagerðina, framkvæmdastofnun samgöngumála*. 2012.
- [7] Alþingi, *80/2007: Vegalög*. 2007.
- [8] Vegagerðin, „Mislæg greiðfærni á dagskrá“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.vegagerdin.is/upplýsingar-og-utgafa/frettir/mislaeg-greidfaerni-a-dagskra>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [9] R. Holtermans og N. Kok, „On the Value of Environmental Certification in the Commercial Real Estate Market“, *Real Estate Econ.*, 2017.
- [10] R. Cakebread og C. Broadbent, „CEEQUAL and BREEAM for Infrastructure - Introduction and future plans“, BREEAM.
- [11] Vistbyggðarráð, „Vistvottunarkerfi fyrir byggingar“, 2013. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.fsr.is/media/frettir/Vistvottunarkerfi-fyrir-byggingar.pdf>. [Sótt: 03-apr-2018].

- [12] Vegagerðin, „Umhverfisstefna Vegagerðarinnar“, 2015. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.vegagerdin.is/um-vegagerdina/umhverfismal/umhverfisstefna/>. [Sótt: 13-júl-2018].
- [13] Vegagerðin, „Grænt bókhald“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.vegagerdin.is/um-vegagerdina/umhverfismal/graentbokhald/>. [Sótt: 13-júl-2018].
- [14] Vegagerðin, „Rannsókn- og þróunarstarf Vegagerðarinnar“, 2015. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Ranns\\_og\\_throun/\\$file/Ranns%C3%B3kn%20og%20%C3%BEr%C3%B3unarstarf%20Vegager%C3%B0arinnar%20okt%C3%B3ber%202015.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Ranns_og_throun/$file/Ranns%C3%B3kn%20og%20%C3%BEr%C3%B3unarstarf%20Vegager%C3%B0arinnar%20okt%C3%B3ber%202015.pdf). [Sótt: 13-júl-2018].
- [15] HQE Association, „STATUTS (Statuts adoptés le 17-10-96, modifiés le 15-06-99, 10-07-02 et le 09-09-08)“. 2008.
- [16] beHQE, Cerway, „HQE - Schemes and documents“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.behqe.com/schemes-and-documents>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [17] M. Evans, „LEED for infrastructure?“, 02-ágú-2017.
- [18] Infrastructure Sustainability Council of Australia, „The IS Rating Scheme“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: [http://www.isca.org.au/is\\_ratings](http://www.isca.org.au/is_ratings). [Sótt: 16-júl-2018].
- [19] A. Sprigg, „Infrastructure Sustainability“, 19-júl-2017.
- [20] Recycled Materials Resource Center, „BE2ST-in-Highways“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://rmrc.wisc.edu/be2st-in-highways/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [21] Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), „The Bus Rapid Transit Standard“, 2014. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [22] Institute for Sustainable Infrastructure (ISI), „Envision“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://sustainableinfrastructure.org/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [23] New York State Department of Transportation (NYSDOT), „GreenLITES“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [24] Greenroads Foundation, „Greenroads“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.greenroads.org/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [25] H. Hermannsson, „Umhverfisvænir vegir“, Vegagerðin & HNIT, 2014.
- [26] J. Anderson, „Website enquiry“, 10-júl-2017.
- [27] U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration (FHWA), „INVEST - Sustainable Highways Self-Evaluation Tool“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.sustainablehighways.org/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [28] Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), „This is What Urban Equity Looks Like: The TOD Standard 3.0“, 2014. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/tod3-0/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [29] Walk Score, „Walk Score“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.walkscore.com/>. [Sótt: 16-júl-2018].

- [30] Building Research Establishment (BRE), „CEEQUAL and BREEAM Infrastructure“, *BREEAM*, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.breeam.com/discover/technical-standards/infrastructure/>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [31] CEEQUAL, „CEEQUAL“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/>. [Sótt: 06-júl-2018].
- [32] Henningson Durham Richardson Inc. (HDR), „Rating Systems Help Achieve Sustainability Goals“, 2018.
- [33] Conference of European Directors of Roads, „SUNRA Project Results“, 2012. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/era-net-road/call-2011-energy/sunra-project-results/>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [34] Gulf organisation for Research & Development (GORD), „GSAS Trust | GSAS: Global Sustainability Assessment System“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.gord.qa/gsas-trust>. [Sótt: 16-júl-2018].
- [35] Building and Construction Authority Singapore, „BCA Green Mark for Infrastructure“, Building and Construction Authority Singapore, 2009.
- [36] Trafikverket, „Klimatkalkyl – Infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/Klimatkalkyl/>. [Sótt: 13-júl-2018].
- [37] Vegagerðin, „Erlent samstarf“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.vegagerdin.is/um-vegagerdina/rannsoknir-og-throun/samstarf-erlent/>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [38] CEEQUAL, „Case studies“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/case-studies/>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [39] A. Flodin og A. Sedin, „Ett hållbart infrastrukturprojekt“, Linköpings universitet, 2017.
- [40] S. Myhre, „Skanska og NTE med første CEEQUAL-anlegg i Norge“, 2015. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.skanska.no/hvem-vi-er/media/pressemeldinger/164032/Skanska-og-NTE-med-forste-CEEQUALanlegg-i-Norge>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [41] VAnytt, „Startskudd for miljøsertifisering av anleggsprosjekter | VANytt.no“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.vanytt.no/2016/07/04/startskudd-for-miljosertifisering-av-anleggsprosjekter/>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [42] Greenroads Foundation, „Greenroads newsletter - June 23, 2016.“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://newsletters.greenroads.org/t/ViewEmail/y/F4DCD506B98DA06F>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [43] C. Broadbent, „BREEAM and CEEQUAL for infrastructure“, flutt á Construction Climate Challenge (CCC).
- [44] Swedish Green Building Council (SGBC), WSP, „HCA - HållbarhetsCertifiering av Anläggningsprojekt“, 2014. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/eec0f1a8-5c61-48f5-a936-a57c269517ed/FinalReport/SBUF%2012873%20Slutrapport%20Uppstart%20av%20HCA.pdf>. [Sótt: 02-júl-2018].



- [45] „Uppstart av HCA - HållbarhetsCertifiering av Anläggningsprojekt“. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.sbuf.se/Projektsida/?id=eec0f1a8-5c61-48f5-a936-a57c269517ed>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [46] Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), „Uppstart av ett branscharbete för hållbarhet i anläggningsbranschen“. 2015.
- [47] M. Kotake, „Sertifisering av hållbar infrastruktu“, 07-ágú-2017.
- [48] B. Kristinsdóttir, „samtal [munnleg heimild]“, 18-júl-2018.
- [49] S. Risem, „Sertifisering av bærekraftig infrastruktur“, 02-ágú-2017.
- [50] J. Haltbakk, „CEEQUAL sertifisering i Norge“, 08-ágú-2017.
- [51] K. S. Fredriksen, „Sertifisering av bærekraftig infrastruktur“, 03-ágú-2017.
- [52] E. M. Foslie, „Sertifisering av bærekraftig infrastruktur“, 08-ágú-2017.
- [53] B. Wang, „Sertifisering av bærekraftig infrastruktur“, 25-ágú-2017.
- [54] Byggeindustrien, „NCC og Skanska vil ha CEEQUAL som felles miljøplattform i anlegg“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.bygg.no/article/1290434>. [Sótt: 02-júl-2018].
- [55] I. Nossen og Ø. Ertresvåg, „Vurdering av CEEQUAL-sertifisering og arbeid med klima i prosjekter“, Statens vegvesen, júl. 2017.
- [56] CEEQUAL, „An Introduction to CEEQUAL - Improving Sustainability through Best Practice“. 2016.
- [57] L. Raffnsøe, „Sertifisering av bæredygtig infrastruktur“, 10-júl-2017.
- [58] T. Bentzen, „Sertifisering av bæredygtig infrastruktur“, 10-júl-2017.
- [59] Building Research Establishment (BRE), „BRE Group“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://bregroup.com/>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [60] Building Research Establishment (BRE), „BREEAM New Construction: Infrastructure (pilot) (International) - Technical Manual SD219: 2.0 - Pilot“, Building Research Establishment (BRE), 2015.
- [61] Institution of Civil Engineers (ICE), „Our history“, 2015. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.ice.org.uk/about-ice/our-history>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [62] CEEQUAL, „Downloads“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/downloads/>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [63] ASCE, „Envision“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.asce.org/envision/>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [64] ASCE, „About ASCE“, 2017. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: [https://www.asce.org/about\\_asce/](https://www.asce.org/about_asce/). [Sótt: 05-júl-2018].
- [65] Institute For Sustainable Infrastructure (ISI), „Learning Center“, 2018. .
- [66] S. Muench, „Sustainability, Rating Systems, and Greenroads“, flutt á National Pavement Preservation Conference, Nashville, Tennessee, 2012, bls. 49.



- [67] Greenroads Foundation, „Authors & Contributors“, 2012. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.greenroads.org/1805/authors-contributors.html>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [68] Greenroads Foundation, „Featured Projects“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.greenroads.org/portfolio>. [Sótt: 05-júl-2018].
- [69] CEEQUAL, „Frequently asked questions“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/frequently-asked-questions/>. [Sótt: 06-júl-2018].
- [70] CEEQUAL, „Development History“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/history/>. [Sótt: 06-júl-2018].
- [71] CEEQUAL, „About“, 2016. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <http://www.ceequal.com/about/>. [Sótt: 06-júl-2018].
- [72] Swedish Green Building Council (SGBC), „CEEQUAL“, 2018. [Rafrænt]. Aðgengilegt á: <https://www.sgbc.se/ceequal>. [Sótt: 06-júl-2018].

## **VIÐAUKI A SKOÐUN Á VOTTUN MEÐ CEEQUAL Í VERKEFNUM HJÁ NORSKU VEGAGERÐINNI**

Eftirfarandi er minnisblað sem norska vegagerðin útbjó sumarið 2017 um þeirra eigið innra kerfi þegar þeim barst fyrirspurn um hvort hægt sé að votta verkefni þeirra með CEEQUAL. Sjá nánar í kafla 3.3.



## Statens vegvesen

### Notat

Til: Fyll inn.  
Fra: Statens vegvesen  
Kopi til:

Saksbehandler/telefon:  
Ida Nossen / Øystein Ertresvåg  
Vår dato: 19.07.2017  
Vår referanse:

### Vurdering av CEEQUAL-sertifisering og arbeid med klima i prosjekter

I forbindelse med enkelte planer er det reist spørsmål overfor Statens vegvesen om prosjektene kan CEEQUAL-sertifiseres.

#### CEEQUAL

CEEQUAL er en miljøsertifisering som opprinnelig stammer fra England. Ordningen ble utviklet som et bransjestandard for bruk som sertifisering i anleggsprosjekter – altså i bygg- og anleggsfasen.

CEEQUAL deler opp bærekraft i mange forskjellige temaer, avhengig av hvor mye en prosjekt oppnår og kan dokumentere innenfor de ulike temaene, gis det poeng og totalscore.

Metodikken er en selvvurderingsprosess og handler om å analysere utførelsen og se etter forbedringspotensialer, implementere disse og følge opp hvordan det går gjennom hele prosessen. Prosessen utføres av entreprenøren selv ved sertifiserte rådgivere, mens en uavhengig tredjepart vurderer og verifiserer utredningene.

#### Klimaarbeidet i Statens vegvesen

Vegtrafikken bidrar til om lag 20 % av klimagassutslippene på norsk territorium (ikke-kvotepiktig sektor). Det meste av klimagassutslippene er CO<sub>2</sub>, men det slippes også ut mindre mengder med lystgass (N<sub>2</sub>O) og metan (CH<sub>4</sub>). I tillegg skjer det utslipp fra bygging, drift og vedlikehold. Det betyr at Statens vegvesen må jobbe for å redusere bidraget til det norske utslippet. For å kunne klare dette, jobber Statens vegvesen med klimagassreduksjon på flere nivåer.

I grunnlagsdokumenter for klima i NTP er det fastsatt behovet for å kutte i bygging, drift og vedlikehold. Utslippene fra bygging av infrastruktur foreslås å reduseres med 40 % og utslippene fra drift og vedlikehold foreslås redusert med minst 50 % innen 2030. Målet om klimagassreduksjon skal gjenspeiles i all vår aktivitet.

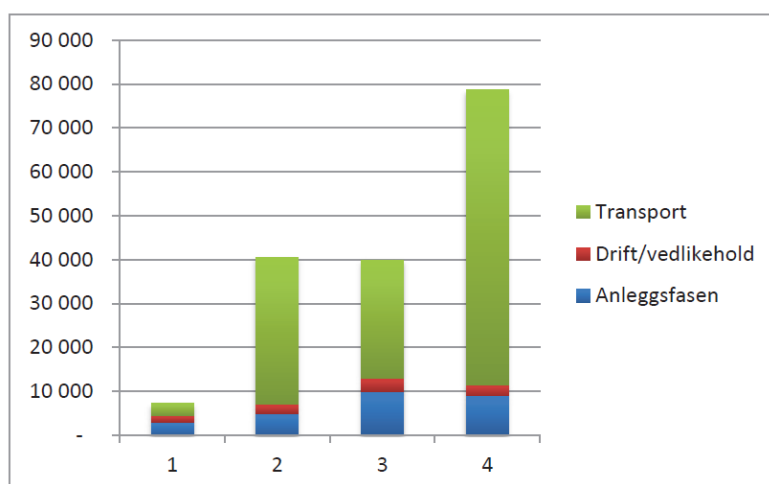
Statens vegvesen har etablert flere gode systemer for å ivareta klima i prosjekter i ulike faser. De interne systemene består av modellberegninger og kost-nytteberegninger i EFFEKT, nytt verktøy VegLCA som nå tas i bruk i flere prosjekter og Ytre-miljøplansystemet. Ved å ta

i bruk disse verktøyene i både tidlig planlegging og i byggefase, skal klimapåvirkningene av prosjektet godt synliggjøres.

### EFFEKT

EFFEKT er en beregningsmodell Statens vegvesen bruker for å utføre nytte-kostanalyser i forbindelse med veg- og transportprosjekter i tidlig fase.

Beregninger av utslippene benyttes til beregninger av kostnader ved global luftforurensing. N<sub>2</sub>O og CH<sub>4</sub> omregnes til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Som informasjon til beslutningstakerne presenteres utslippstallene og kostnader for klimagassutslippene. Enhetsprisene for globale utslipp er, som for regionale, knyttet opp mot kg utslipp. Utslippene ved de ulike alternativene kan beregnes i EFFEKT. EFFEKT beregner utslipp av klimagasser i ulike faser av de aktuelle utbyggingsalternativene, både som prissatte og i tonn. Siden EFFEKT slår sammen de prissatte effektene av klimagassutslippene med andre utslipp til luft og støy, trekkes klimagassutslippene i tonn ut separat siden det er enklest å forholde seg til fysiske utslipp – spesielt hvis vi ønsker å se på dette i sammenheng med målene for transportsektoren totalt. Et eksempel på grafisk fremstilling i EFFEKT er beskrevet i håndbok V712<sup>1</sup> og vist under:



Figur 5-6. Presentasjon av klimagassutslipp i ulike alternativer, endring fra nullalternativet. Y-aksen viser: Tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i prosjektets levetid. X-aksen viser: Fire prosjektalternativer.

### VegLCA

For senere prosjektfaser har Statens vegvesen utviklet et verktøy for å beregne miljøfotavtrykket knyttet til materialproduksjon, bygging og drift og vedlikehold av veg. Verktøyet har fått navnet VegLCA og baserer seg på livsløpsvurderinger (LCA). Verktøyet gjør det enkelt for vegprosjekter å lage klimabudsjett for sine løsninger i sen planleggingsfase, og gjøre detaljerte analyser av hvilke komponenter og aktiviteter som bidrar mest til utslipp.

<sup>1</sup> Håndbok V712 *Konsekvensanalyser* –

[https://www.vegvesen.no/\\_attachment/704540/binary/1132472?fast\\_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf](https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/binary/1132472?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf)

VegLCA er utarbeidet for bruk i detaljplan, prosjekterings- og kontraktfasen og kan brukes til klimabudsjett, klimaregnskap samt klimavekting i anbudsprosedyrer.

#### *Ytre miljøplaner*

Statens vegvesen bruker ytre miljøplaner som styrende dokumenter i vegprosjekter. Ytre miljøplan (YM-plan) skal etableres som separat dokument for prosjekter i byggefase og i fasene drift og vedlikehold. For fylkes- og kommune(del)plan og reguleringsplan skal ytre miljø være en del av planen og inngå i alle plandokumenter og i prosjektets kvalitetsplan. Reguleringsplanen skal inneholde en oppsummering av miljøkvaliteter som skal videreføres til byggeplanen.

YM-planen utarbeides for å sikre at føringer og krav for det ytre miljøet blir innarbeidet i konkurransegrunnlag samt ivarettatt under gjennomføringen av prosjektet (utbyggings-, vedlikeholds- og driftsprosjekter). Arbeidet med YM-planen omfatter vurderinger av prosjektets miljøpåvirkninger med hensyn på ytre miljø, fastsetting av miljømål for prosjektet samt etablering av opplegg for kontroll av prosjektets miljømessige kvalitet. Det betyr at klima og energisparing er innarbeidet som et eget tema og hvor mål og tiltak beskrives for å redusere klimagassutslippet. Det er også produsert et risikoanalyseverktøy sammen med YM-planen som kalles Miljørisker. Utgangspunktet for en god håndtering av YM i kontraktene er at Miljørisker blir benyttet i alle faser.

#### *KraKK*

Krav om klimakutt i konkurransegrunnlag er et prosjekt som ble startet for å redusere utslipp fra bygging, drift og vedlikehold. KraKK skal gjøre SVV i stand til å stille effektive og gjennomførbare krav om klimakutt i konkurransegrunnlag som bidrag til å oppfylle norsk klimapolitikk og etaten sine interne handlingsplaner.

Prosjektet gjennomføres i samarbeid med de andre regionene og skal implementeres i innmeldte pilotprosjekter. Erfaringene fra KraKK kan allerede brukes i andre vegprosjekter.

Tiltakene som testes vil inngå som en del av ytre miljøplanen og innarbeides i anbudsgrunnlag og kontraktsbestemmelser.

#### **Statens vegvesens foreløpige vurderinger**

Vegdirektoratet viser til at det er bestemt i Statens vegvesen at det for tiden ikke skal benyttes CEEQUAL-sertifisering.

En CEEQUAL-sertifisering vil medføre ekstra kostnader som det ikke er dekning for i gjeldende regelverk og føringer for vårt arbeid. Med ekstra kostnader menes opplæring av medarbeidere, ekstra ressurser for oppfølging, innkjøp mv.

Statens vegvesen ser behov for å involvere Samferdselsdepartementet i en eventuell videre vurdering. Det vil være betydelige merkostnader ved innføring av en slik sertifisering som må dekkes inn.

Med Statens vegvesens egne systemer for EFFEKT, VegLCA og ytre miljøplaner skal alle aspekter ved klima belyses godt i planfasen og det videre arbeidet. Systemene er godt implementert i SVV og sikrer derfor gode prosesser også videre i senere planfaser. Systemene gir derfor Statens vegvesen detaljert kontroll over hvilke miljøtiltak som er nødvendige og hvordan de skal oppnås. Det er mulig å bruke CEEQUAL som en tredjepartskontroll, men dette bør ikke gå utover de allerede etablerte systemer for miljø og klima i vår organisasjon da vi vurderer at disse er vel så gode og godt nok etablert til å gjennomføres uten ekstern kontroll.

De økonomiske og administrative konsekvensene av å CEEQUAL-sertifisere prosjektet i en senere fase vil være omfattende og må utredes ytterligere.