



Greining á matsaðferðum fyrir visthæfi virkjunarsvæða

Lykilsíða



Skýrsla LV nr.: LV-2017-034

Dags: 31.03.2017

Fjöldi síðna: 32

Upplag: 1

Dreifing:

- ☒ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Greining á matsaðferðum fyrir visthæfi virkjunarsvæða

Höfundar/fyrirtæki: Eva Dís Þórðardóttir og Helga J. Bjarnadóttir frá Eflu og Áslaug Traustadóttir frá Landmótun.

Verkefnisstjóri: Björk Guðmundsdóttir

Unnið fyrir: Umhverfisdeild Landsvirkjunar

Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Markmið verkefnisins var að skoða hvort og þá hvaða matskerfi myndu henta fyrir Landsvirkjun til að styðja við sjötta leiðarljósið í stefnu um landmótun og útlit mannvirkja (VIN -215) - *Að stuðst verði við vistvæn sjónarmið í skipulagi, hönnun og framkvæmdum.* Í verkefninu voru skoðuð helstu kerfi sem eru í notkun í dag og aflað var upplýsinga um BREEAM, LEED, DGNB, SITES o.fl. Könnuð voru vottunarkerfi fyrir manngert umhverfi eins og DGNB, BREEAM, LEED fyrir byggingar og skipulag, og SITES fyrir landslagshönnun auk nokkurra annarra kerfa. Skoðað var hvaða kerfi hentuðu verkefnum Landsvirkjunar og hvort hægt væri að votta verkefni Landsvirkjunar skv. þessum matskerfum. Aðferðafræði sem beitt er í vottunarkerfum er til þess gerð að verkefni séu unnin í anda sjálfbærrar þróunar og í skýrslunni var skoðaður ávinningur sem getur hlotist af því að fylgja vottunarferlinu.

Í skýrslunni er gerð grein fyrir matsaðferðum og vottunarkerfum, tekin dæmi um vottuð virkjanaverkefni frá öðrum löndum og umfjöllun um ávinning af vottun. Í skýrslunni er lögð fram tillaga um hvaða kerfi henti fyrir starfsemi Landsvirkjunar við vistvæna hönnun, og fjallað er um hvort ástæða sé til að sækjast eftir vottun og ávinning af vottun. Niðurstaðan var að matskerfið BREEAM Innviðir taki á öllum þáttum framkvæmda fyrirtækisins og sé ákjósanlegasta kerfið fyrir Landsvirkjun þar sem það er sérsníðið að innviðaverkefnum. Skýrslan hefur að geyma töflur og skematískar myndir.

Lykilorð: Vistvæn vottun, matskerfi, DGNB, BREEAM, SITES, innviðir, matskerfir, matsviðmið, matslykill, vottunarkerfi, virkjanasvæði, umhverfisáhrif, sjálfbærni, vistvæn sjónarmið.

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

GREINING Á MATSAÐFERÐUM FYRIR VISTHÆFI VIRKJANASVÆÐA

Efnisyfirlit

MYNDASKRÁ	2
TÖFLUSKRÁ	2
SAMANTEKT	3
1. INNGANGUR.....	4
2. ÁHERSLUR LANDSVIRKJUNAR Í UMHVERFISMÁLUM	5
2.1. UMHVERFISSTEFNA OG UMHVERFISSTJÓRNUN	5
2.2. AF HVERJU AÐ SÆKJAST EFTIR VOTTUN FYRIR VERKEFNI LANDSVIRKJUNAR	6
3. MATSAÐFERÐIR.....	6
3.1. BREEAM.....	7
3.1.1. REKSTRARAÐILI	7
3.1.2. VOTTUNARKERFI	7
3.1.2.1. BYGGINGAR.....	8
3.1.2.2. SKIPULAG	9
3.1.2.3. INNVIÐIR	10
3.2. DGNB.....	12
3.2.1. REKSTRARAÐILI	12
3.2.2. VOTTUNARKERFI	12
3.2.2.1. BYGGINGAR.....	13
3.2.2.2. SKIPULAG	14
3.3. CEEQUAL	14
3.3.1. REKSTRARAÐILI	14
3.3.2. VOTTUNARKERFI	14
3.4. SITES.....	15
3.4.1. REKSTRARAÐILI	15
3.4.2. VOTTUNARKERFI	16
3.5. HYDROPOWER SUSTAINABILITY PROTOCOL (HSAP)	18
4. AÐRAR VOTTANIR	19
4.1. LEED	20
4.2. ENVISION.....	20
4.3. MILJÖBYGGNAD	21
4.4. HÅLBAR INFRASTRUKTUR.....	21
4.5. SVANURINN.....	21
4.6. GREEN GLOBE OG VAKINN	22
5. DÆMI UM VOTTUÐ VERKEFNI FRÁ ÖÐRUM LÖNDUM	22
5.1. VINDLUNDUR	22
5.2. VATNSAFLSVIRKJANIR	23
6. ÁKJÓSANLEGAR MATSAÐFERÐIR FYRIR LANDSVIRKJUN	23
6.1. SAMANBURÐUR Á SITES OG BREEAM INNVIÐUM	27
6.2. TENGSL MISMUNANDI MATSAÐFERÐA	28
7. UMFJÖLLUN - ÁVINNINGUR AF VOTTUN	30

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Skýringamynd sem sýnir hvernig HSAP metur öll stig verkefna allt frá stefnu um þau hjá stjórnvöldum niður í gegnum þau stjórnunarkerfi sem notuð eru og áfram niður í þau tól og tæki sem nýtt eru til að geta framfylgt kröfum í stjórnunarkerfum Landsvirkjunar. Grænir punktar standa fyrir umhverfismál, rauðir fyrir öryggismál og bláir fyrir gæðamál. Gráir punktar eru fyrir annað.....	29
--------	---	----

TÖFLUSKRÁ

TAFLA 1	Hér má sjá hvaða einkunn þarf til að ná ákveðinni frammistöðu - ávallt skal ná 30 eða meira til að fá vottun.....	8
Tafla 2	Hér má sjá 12 flokka fyrir matsviðmið í þróunarverkefninu BREEAM Innviðir (pilot). Hlutdeild hvers flokks í heildareinkunn er ekki tilgreind þar sem hún getur verið öðruvísi vegna eðli verkefna.	11
Tafla 3	Yfirlit yfir matsþætti skv. SITES kerfinu.	16
Tafla 4	HSAP skiptir úttektinni niður í verkefnahluta þ.e.a.s. forathugun, undirbúning, framkvæmd, og rekstur. Sum matsviðmið eiga eingöngu við í ákveðnum verkefnahluta. Hér má sjá yfirlit yfir efnisþætti sem eru metnir í HSAP.....	19
Tafla 5	Yfirlit yfir ákjósanlegar matsaðferðir fyrir innviðaverkefni Landsvirkjunar.....	25
Tafla 6	Hér í töflunni er yfirlit yfir álíka matsþátt fyrir bæði matskerfin og hvaða matsviðmið þeir innifela. Einstaka matsviðmið í SITES eiga sjaldan eða aldrei við um verkefni á Íslandi t.d. áhrif af skógareldum og áætlanir í tengslum við það. Því er ekki gerð grein fyrir þeim í töflunni.	27

Samantekt

Markmið þessa verkefnis er að skoða hvort og hvaða matskerfi henta fyrir framkvæmdir Landsvirkjunar til að styðja við leiðarljós fyrirtækisins um vistvæn sjónarmið í skipulagi, hönnun og framkvæmdum.

Í skýrslunni er stuttlega farið yfir helstu áherslur Landvirkjunar í umhverfismálum og tiltekin eru þau stjórnkerfi og tól sem Landsvirkjun nýtir til að fylgja eftir umhverfisstefnu sinni. Þau helstu eru umhverfisstjórnun skv. ISO 14001 staðlinum og öryggisstjórnun skv. OHSAS 18001 staðlinum sem og HSAP matslykillinn og vistferlisgreiningar.

Í verkefninu er kannað hvort vottunarkerfi fyrir manngert umhverfi eins og DGNB, BREEAM og LEED fyrir byggingar og skipulag og SITES fyrir landslagshönnun, auk nokkurra annarra kerfa, henti verkefnum Landsvirkjunar og hvort hægt sé að votta verkefni Landsvirkjunar skv. þessum matskerfum. Slíkar vottanir væru viðbótar tól til að framfylgja umhverfisstefnu Landsvirkjunar.

Í ljós kom að ákjósanlegustu kerfin fyrir framkvæmdaverkefni Landsvirkjunar eru SITES matskerfið sem er vottunarkerfi fyrir sjálfbæra landslagshönnun og BREEAM Innviðir (pilot) sem er nýtt matskerfi sem sniðið er fyrir innviðaverkefni m.a. samgöngu- og orkuflutningsverkefni. BREEAM Innviðir metur alla þætti verkefna m.a. sjálfbærni landslagshönnunar.

Komin er nokkur reynsla á notkun SITES kerfisins í Bandaríkjunum en matskerfið hefur lítið verið notað í Evrópu. Metið er að SITES geti hentað Landsvirkjun ef vilji er til þess að votta aðeins landslagshönnun. SITES tekur á þáttum eins og þanþoli landslags, vistkerfi, heilsu, efnisvali, jarðvegi, gróðri og vatni á útsvæðum. SITES má nota hvar sem er í heiminum, en teymi á hverjum stað ber ábyrgð á að finna sambærileg lög, reglugerðir eða leiðbeiningar í hverju landi fyrir sig sambærileg þeim sem SITES mælir með fyrir bandaríska markaðinn. Ekkert verkefni álíka og verkefni Landsvirkjunar hefur verið vottað skv. SITES.

BREEAM Innviðir er matskerfi sem er nýtt og mun kerfið verða formlega gefið út árið 2018. Kerfið mun þá sameinast matskerfinu CEEQUAL sem er eitt mest notaða matskerfi í Evrópu og víðar fyrir innviðaverkefni. BREEAM Innviðir er byggt á grunni CEEQUAL og BREEAM matskerfanna fyrir byggingar og skipulag, því dregur kerfið lærdóm og reynslu af þessum matskerfum. Verkefni sem falla undir BREEAM Innviði eru oft flókin og sett saman af mörgum framkvæmdum líkt og virkjanaverkefni eru. Kerfið er sveigjanlegt svo hægt sé að aðlagja það að ólíkum verkefnum. Kerfið tekur á matsþáttum eins og kolefnislosun, orku, samþætti hönnun, sýnileikagreiningu og vistferilsgreiningu. Í fyrsta skipti sem verkefni er unnið í hverju landi er vottunarferlið aðlagð að lögum, reglugerðum og aðstæðum þess lands. Við slíkt ferli verður til kröfurammi fyrir viðkomandi land sem síðan er notaður fyrir önnur verkefni í framtíðinni. Þar sem kerfið er nýtt hafa engin verkefni álíka og verkefni Landsvirkjunar farið í gegnum vottun en vindlundir hafa farið í gegnum CEEQUAL kerfið og ein minni vatnsaflsvirkjun er í vottunarferli skv. CEEQUAL kerfinu.

Almennt er reynslan af vottunarkerfum fyrir innviði, skipulag, byggingar og landslagshönnun sú að allt ferlið frá hönnun til framkvæmdar verður gagnsærra fyrir hagsmunaaðila, samráð verður meira og markvissara, hönnun verður samþættari, verkefnisstjórnun betri og ferlið getur dregið úr heildarkostnaði mannvirkja yfir allt vistferlið, allt frá hönnun mannvirkja til

reksturs og viðhalds. Aðferðafræði vottunarkerfa er til þess gerð að verkefni séu unnin í anda sjálfbærrar þróunar.

Bretland og Noregur eru þau lönd í Evrópu sem leiða vagninn þegar kemur að umhverfisvottun fyrir vatnsafls- og vindorkuverkefni. Í dag eru fimm vindlundir í Bretlandi í vottunarferli eða hafa þegar fengið vottun og ein vatnsaflsvirkjun er í vottunarferli í Noregi.

Út frá skriflegum heimildum sem og samtölum við fulltrúa matskerfa má segja að þessi markaður sé nokkuð nýr, ómótaður en gróskumikill. Öll þau fyrirtæki og/eða stofnanir sem reka matskerfi virðast finna fyrir þrýstingi um að matskerfi þeirra geti vottað stór og flókin innviðaverkefni. Því er mikilvægt að fylgjast með þessum markaði og þróun ólíkra vottunarkerfa. Landsvirkjun gæti tekið þátt í þessari þróun með því að leggja til tilraunaverkefni sem færi í forskor eða heildar matsferli. Næsta skref Landsvirkjunar gæti einnig verið framhald af þessu verkefni þar sem ákveðin framkvæmd væri tekin fyrir og prufukeyrð í gegnum vottunarferli hjá SITES og/eða BREEAM Innviðir. Slíkt verkefni gæfi Landsvirkjun enn betri svör um hvort eitt tiltekið kerfi henti Landsvirkjun og hvaða ávinningur geti hlotist af vottunarferlinu. Það er mat höfunda út frá þeirri greiningu sem farið hefur fram í þessu verkefni að matskerfið BREEAM Innviðir sem tekur á öllum þáttum framkvæmda Landsvirkjunar sé ákjósanlegasta kerfið fyrir Landsvirkjun þar sem það er sérsniðið að innviðaverkefnum.

1. Inngangur

Í þessari skýrslu er farið yfir nokkur matskerfi sem í boði eru fyrir skipulag, byggingar, landslagshönnun og innviðaverkefni. Tilgangurinn er að skoða hvaða kerfi geta átt við um verkefni Landsvirkjunar til þess að styðja fyrirtækið í settum stefnumarkmiðum sínum varðandi vistvænar lausnir við hönnun, byggingu og rekstur virkjanasvæða. Við skoðun matskerfa, sem mögulegt er að sækjast eftir vottun samkvæmt og fýsileika þeirra fyrir verkefni Landsvirkjunar, er horft til nokkurra þátta eins og að verkefni Landsvirkjunar geta verið umfangsmikil, tæknilega flókin og samsett úr fjölda mannvirkja og innviða.

Markmið þessa verkefnis er að skoða matskerfi fyrir framkvæmdir Landsvirkjunar til þess að styðja við innleiðingu leiðarljóss nr. 6 í stefnu Landsvirkjunar um landmótun og útlit mannvirkja (VIN-215, Landsvirkjun 2016). Leiðarljósið er að stuðst verði við vistvæn sjónarmið í skipulagi, hönnun og framkvæmdum. Í stefnu Landsvirkjunar um landmótun og útlit mannvirkja eru nokkur matskerfi nefnd svo sem BREEAM, LEED, DGNB, SITES og Miljöbyggnad (Landsvirkjun, 2016).

Í þessari skýrslu er stuttlega sagt frá DGNB, LEED og Miljöbyggnad ásamt nokkrum öðrum matskerfum. Ákveðið var að farið yrði ítarlegra í BREEAM Innviðir sem er kerfi sem nota má til að votta innviðaverkefni og SITES sem metur landslagshönnun, þar sem gagnaöflunarhluti verkefnisins skilaði þeirri niðurstöðu að þetta væru þau kerfi sem æskilegast væri fyrir Landsvirkjun að skoða frekar.

Í skýrslunni er gerð grein fyrir matslyklinum HSAP sem Landsvirkjun nýtir í dag fyrir vatnsaflsvirkjanir og er það gert til að setja þá vinnu í samhengi við þær matsaðferðir sem skoðaðar voru í þessu verkefni. Landsvirkjun í samstarfi við Orkustofnun, Umhverfisstofnun,

Orkuveitu Reykjavíkur og HS orku eru að vinna að sambærilegum lykli fyrir jarðvarmavirkjanir (GSAP).

2. Áherslur Landsvirkjunar í umhverfismálum

Í þessum kafla eru helstu áherslur Landsvirkjunar í umhverfismálum dregnar fram sem stutt geta við vistvæn sjónarmið í skipulagi, hönnun og framkvæmdum verkefna Landsvirkjunar. Horft er til umhverfisstefnu Landsvirkjunar og þeirra starfshátta og tóla sem þegar eru nýtt svo verkefni Landsvirkjunar séu unnin á sem vistvænastan hátt.

2.1. Umhverfisstefna og umhverfisstjórnun

Landsvirkjun hefur sjálfbæra nýtingu náttúruauðlinda í fyrirrúmi. Í umhverfisstefnu Landsvirkjunar er lögð áhersla á að fyrirtækið sé í fararbroddi á sviði umhverfismála og stuðli að sjálfbærri þróun í samfélaginu. Einnig er lögð áhersla á að þekkja umhverfisáhrif starfseminnar og leitast er við að draga úr þeim áhrifum eins og kostur er. Stefnumið Landsvirkjunar eru:

- Betri nýting auðlinda
- Kolefnishlutlaus starfsemi
- Starfsemi í sátt við náttúru og ásýnd
- Samtal við hagsmunaaðila
- Starfsemi án umhverfisatvika

(Landsvirkjun, 2015)

Landsvirkjun mótar framkvæmdaráætlun fyrir umhverfisstefnuna til ákveðins tímabils. Til að vinna markvist að umhverfisstefnu og stefnumiðum hefur Landsvirkjun meðal annars lagt áherslu á að starfa samkvæmt viðurkenndum alþjóðlegum starfsháttum. Allt frá árinu 2006 hefur Landsvirkjun unnið samkvæmt vottuðu umhverfisstjórnunarkerfi ISO 14001 og frá árinu 2009 hefur verið unnið skv. vottuðu stjórnkerfi fyrir vinnuvernd og öryggismál, OHSAS 18001. Í báðum tilfellum er um alþjóðlega viðurkennda staðla að ræða og þá staðla sem útbreiddastir eru fyrir vottun umhverfisstjórnunar fyrirtækja annars vegar og stjórnun öryggis- og vinnuverndar hins vegar.

Finna má heildstæða umhverfisstefnu og stefnumið Landsvirkjunar á heimasíðu fyrirtækisins: <http://www.landsvirkjun.is/samfelagumhverfi/umhverfisstefna>.

Landsvirkjun hefur einnig látið gera mat á sjálfbærni vatnsaflsvirkjana sem eru í hönnun sem og vatnsaflstöðva í rekstri. Í þessum matsúttektum hefur verið notast við matslykil Hydropower Sustainability Assessment Protocol, (hér eftir HSAP). Alþjóða vatnsorkusamtökin (International Hydropower Association, IHA) höfðu frumkvæði að þróun matslykilsins en hann var þróaður í samstarfi við fjölbjóðleg félagssamtök á sviði samfélags- og umhverfismála (Oxfam, The Nature Conservancy, Transparency International og WWF), stjórnvalda í nokkrum ríkjum (Kína, Þýskalandi, Íslandi, Noregi og Zambíu) og viðskipta og þróunarbanka.

Matskerfið byggir á matsþáttum í yfir 20 flokkum sem ætlað er að lýsa sjálfbærni vatnsaflsvirkjana. Fyrsta matið hér á landi samkvæmt matskerfinu fór fram í maí 2012 með mati á vinnu Landsvirkjunar við undirbúning Hvammsvirkjunar í neðanverðri Þjórsá. Einnig hefur farið fram mat á rekstri Blöndustöðvar skv. HSAP matskerfinu (Landsvirkjun, 2013). Betur er gerð grein fyrir HSAP í kafla 3.5. Í þeim tilgangi að þekkja umhverfisáhrif starfsemi

Landsvirkjunar og stuðla að umbótum hefur fyrirtækið unnið að því að meta umhverfisáhrif mismunandi orkuöflunarkosta með aðferðafræði vistferilsgreininga (e. Life Cycle Assessment). Hefur nú þegar verið gefin út skýrsla fyrir vistferilsgreiningu fyrir raforkuvinnslu í vatnsaflsvirkjun í Fljótsdalsstöð og fyrir raforkuvinnslu rannsóknar vindmyllanna á Hafinu. Í vinnslu eru vistferilsgreiningar fyrir raforkuvinnslu í vatnsaflsstöðvum Búðarháls- og Blöndustöðva sem og fyrir framleiðslu raforku í jarðvarmavirkjun að Þeistareykjum. Þessar greiningar gefa m.a. upplýsingar um hvar í vistferlinu helstu umhverfisáhrif verða til og einnig fást upplýsingar um umhverfisáhrif hvernar framleiddrar kílóvattsstundar sem nýta má til að gefa út vottaða umhverfisfirlýsingu fyrir raforkuvinnslu (e. Environmental Product Declaration, EPD). Slíkt hefur þó ekki enn verið gert.

2.2. Af hverju að sækjast eftir vottun fyrir verkefni Landsvirkjunar

Við hverja ákvarðanatöku er nauðsynlegt að spyrja sig gagnrýninna spurninga. Í þessu tilfelli á við að spyrja; af hverju ætti Landsvirkjun að fara í vottun á framkvæmdum sínum?

Meginástæða þess að láta mannvirki fara í gegnum vottun skv. matskerfi er til að draga úr heildarkostnaði mannvirkja yfir allt vistferlið, allt frá hönnun mannvirkja til reksturs og viðhalds. Einnig til að auka gæði bygginga og byggðar, draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum við mannvirkjagerð og byggja heilnæmari og öruggari mannvirki (Vistbyggðarráð, 2013). Vottunarferlið er einnig talið geta samþætt betur vinnu ólíkra sérfræðinga og þar af leiðandi haft jákvæð áhrif á stjórnum verkefna (Rachel Cakebread, Chris Broadbent).

Í skýrslu Vistbyggðarráðs, „Vismatskerfi fyrir byggingar“ (sem gefin var út 2013) kemur fram að vissulega sé hægt að byggja vistvænt án þess að fara í gegnum vottanir (Vistbyggðarráð, 2013). Reynslan sýnir þó að bæði í vottunum fyrir mannvirki, skipulag og landslagshönnun er það aðhald sem matskerfin veita nauðsynlegt til að halda öllum á réttri vegferð. Ef ekki er unnið eftir kerfi heldur eingöngu ákveðnum viðmiðum um vistvæna framkvæmd eru líkur á að slakað sé á kröfum og að árangurinn verði ekki jafn góður og unnt er með vottunarferlum. Annar veigamikill punktur við vottun er sá að óháður þriðji aðili metur hvort verkefnið sé vistvænt og þá hversu vistvænt það sé. Ef ekki er farið í vottun er auðvelt fyrir hvern sem er að gagnrýna og koma með ábendingar um það sem betur má fara. Ferlið verður því ekki eins gagnsætt og getur þar af leiðandi verið mun auðveldara að gagnrýna aðferðina.

Því eru notkun viðurkenndra matsaðferða metin mun árangursríkari leið til þess að ná umhverfismarkmiðum sem sett eru í stefnu Landsvirkjunar um að byggja vistvænt og stuðla að sjálfbærri þróun.

3. Matsaðferðir

Í þessum kafla verða nokkrar matsaðferðir kynntar og skoðað hvernig og hvort framkvæmdir Landsvirkjunar geti hlotið vottun samkvæmt þeim. Tekið skal fram að ekki er ítarlega sagt frá hvernig matskerfin fyrir byggingar eru uppbyggð enda hefur slíkt þegar verið gert í skýrslu Vistbyggðarráðs (Vistbyggðarráð, 2013). Aftur á móti er umfjöllun um skipulags-, landslagshönnunar- og innviðamatskerfi ítarlegri þar sem ekki hefur verið skrifað mikið um þessi kerfi hér á landi. Lítil reynsla er komin á Íslandi af vottunum fyrir skipulag og engin reynsla á kerfi sem votta landslagshönnun (hönnun umhverfis) eða innviðaverkefni. Eina tilfellið sem vitað er um er að BREEAM fyrir skipulag hefur verið notað fyrir deiliskipulag í Urriðaholti í Garðabæ (Garðabær, 2016).

Við vinnslu þessa verkefnis voru sendar fyrirspurnir til Building Research Establishment sem heldur utan um BREEAM vottunarkerfin (e. BRE Environmental Assessment Method) einnig til DGNB (e. The German Sustainable Building Council) og SITES vottunarkerfisins (e. The Sustainable Sites Initiative) og spurt hvort kerfin hentuðu fyrir verkefni Landsvirkjunar og hvort til væru dæmi um álíka verkefni hjá þessum kerfum. BRE benti á CEEQUAL vottunarkerfið og BREEAM Innviða (e. Infrastructure Pilot) vottunarkerfi sem er í þróun fyrir innviðaverkefni. BRE telur að þessi tvö kerfi væru æskilegust af þeirra kerfum en BREEAM Innviðir og CEEQUAL munu sameinst árið 2018. BRE sagði að horfa mætti einnig til BREEAM fyrir byggingar ef eingöngu væri óskað eftir að votta einstaka byggingar (Rachel Cakebread, 2016).

Þekkt er að DGNB rekur vottunarkerfi fyrir byggingar og skipulag. Spurst var fyrir um innviðamatskerfi hjá höfuðstöðvum DGNB í Þýskalandi og barst svar í tölvupósti þar sem fram kom að ekki væri til matskerfi fyrir innviðaverkefni eins og virkjanir. Einnig var bent á að slíkt væri ekki fyrirhugað hjá DGNB. Líkt og BRE benti á þá er hægt að votta einstaka byggingu skv. DGNB (Levan Ekhvaia, 2017).

SITES er eingöngu hægt að nota fyrir landslagshönnunarhluta verkefna Landsvirkjunar en ekki eru til dæmi um notkun þess kerfis fyrir sambærileg verkefni.

Tekið skal fram að síðan skýrsla Vistbyggðarráðs (sjá heimildaskrá) var gefin út (2013) hafa vottunarkerfin þróast og eru DGNB og LEED notuð um allan heim eins og BREEAM. Öll vottunarkerfin sem fjallað verður um í næstu köflum eru stöðugt í þróun og er því mikilvægt að fylgjast með þróun þeirra allra.

Í þessum kafla er gerð grein fyrir vottunarkerfunum DGNB, BREEAM, CEEQUAL og SITES. Í kafla 3.5 er gerð grein fyrir aðferðafræði og matsþáttum sem úttekt er gerð á skv. matslyklinum HSAP.

3.1. BREEAM

3.1.1. Rekstraraðili

BRE Environmental Assessment Method (hér eftir, BREEAM) er vottunarkerfi rekið af Building Research Establishment Limited (hér eftir BRE). BRE er í eigu BRE Trust sem stofnað var árið 2002 og eru stærstu góðgerðasamtök í Bretlandi sem helga sig rannsóknum og menntun í byggingargeiranum. BRE Trust samanstendur af ólíkum aðilum innan byggingar- og umhverfisgeirans. Hagnaður BRE fer allur inn í samtökin aftur og er nýttur í frekari þróun og rannsóknir (BRE Trust, 2017). Innan BRE er BRE Global sem heldur utan um BREEAM vottunarkerfin. BRE Global er samþykkt af The United Kingdom Accreditation Service (UKAS) sem er stofnun innan Bretlands sem metur hæfni fyrirtækja til að veita vottunarþjónustu (UKAS, 2017). BRE Global er sjálfstæður þriðji aðili í að votta vörur og þjónustu á alþjóðlegum markaði (BRE Global, 2017).

3.1.2. Vottunarkerfi

BREEAM, sem stofnað var árið 1990, er elsta visthæfnismat fyrir byggingar í heiminum. BREEAM vottunarkerfið er ætlað bæði fyrir skipulag og byggingar, og nýjasta viðbótin er innviðaverkefni. BREEAM aðferðafræðin felur í sér að vishæfni verkefna er metið með heildrænu mælanlegu kerfi þar sem notast er við rökstuddar vísindalegar aðferðir, og ávallt er markmiðið það að tryggja umhverfisleg, félagsleg og efnahagsleg gæði.

BREEAM vottunarkerfin eru þau kerfi sem notuð hafa verið hér á landi af ríki, sveitarfélögum og einkaaðilum. Í Noregi hefur BREEAM fyrir byggingar verið aðlagð að norskum markaði og heitir það BREEAM NO. BREEAM fyrir skipulag er einnig notað í Noregi en Norðmenn telja ekki ástæðu til að aðlaga þá matsaðferð að Noregi heldur er alþjóðlega útgáfan af BREEAM fyrir skipulag notað. Gögn um verkefni sem þegar hafa hlotið vottanir eru trúnaðargögn og ekki aðgengileg almenningi. Samþykktir matsmenn geta hins vegar séð heildarskor verkefna og verkefnalista á innríf BREEAM.

Einkunnargjöfni í BREEAM kerfunum (skipulag, byggingar og innviðir) er eins, hér í töflunni fyrir neðan má sjá hvernig frammistaða verkefna er metin í %.

TAFLA 1 Hér má sjá hvaða einkunn þarf til að ná ákveðinni frammistöðu - ávallt skal ná 30 eða meira til að fá vottun.

VOTTUNARFRAMISTAÐA	EINKUNN %
Outstanding - Framúrskarandi	≥ 85
Excellent - Frábær	≥ 70
Very good - Mjög góð	≥ 55
Góð - Góð	≥ 45
Passed - Náð	≥ 30
Unclassified - Ekki náð	< 30

(BRE Global, 2015)

3.1.2.1. Byggingar

Í BREEAM vottunarkerfinu fyrir byggingar er matskerfi sem byggt er upp fyrir alþjóðlegan markað og heitir BREEAM International. Þar hefur verið skilgreindur kröfuramma fyrir skrifstofur, iðnaðarhúsnæði og verslunarhúsnæði. Ef byggingar hafa annað hlutverk til dæmis sjúkrahús, fangelsi eða ef þær hafa margþætt hlutverk og falla ekki undir almennan kröfuramma er rammi sérsniðinn að viðkomandi byggingu (BRE Global, 2016).

Með BREEAM International er hægt að fá vottun á mismunandi tímum í vistferli byggingarinnar þ.e. fyrir nýja byggingu, endurgerð byggingarinnar eða byggingar sem þegar eru í notkun ásamt nýjum byggingum. Vottunarferlið er þannig upp byggt að fyrst fer fram úttekt á hönnunarstigi (e. Design Stage Certificate) og síðar lokaúttekt þar sem einkunn er gefin fyrir fullbúna byggingu (e. Post Construction Certificate) (Vistbyggðarráð, 2013).

Þeir þættir sem metnir eru í BREEAM byggingar eru:

- Landnotkun og vistfræði (10%)
- Mengun (10%)
- Umhverfisstjórnun (12%)
- Heilsa og vellíðan (15%)
- Orka (19%)
- Samgöngur (8%)
- Vatn (6%)
- Byggingarefni (12,5%)
- Úrgangur (7,5%)

(BRE Global, 2016)

Matsferlið er þannig að hönnunarteymi og framkvæmdaraðili taka saman gögn sem sýna fram á að matskröfur séu uppfylltar. Gögnin eru á skriflegu formi (skýrslur, minnisblöð eða jafnvel tölvupóstar) og skilast til BREEAM matsmanns. Matsmaðurinn yfirfer gögnin, samþykkir og setur fram í matsskýrslu og leggur til ákveðna einkunn. Matsskýrslunni er skilað til BRE Global og þar er hún yfirfarin og samþykkt. BRE Global veitir síðan vottunina.

Þetta vottunarkerfi er mest notaða kerfið hér á Íslandi. Eftirfarandi byggingar hafa hlotið vottun eða eru í vottunarferli, í sviga er gert grein fyrir árinu sem vottun fékkst, hvort um hönnunarovottun sé að ræða (Interim) eða vottun á fullbúinni byggingu (Final) og einkunn í % og orðum:

- Snæfellsstofa, gestastofa að Skriðuklaustri, Interim, 2012, 59,33%, very good, Final 2016, 53,9%, good
- Náttúrufræðistofnun Íslands, Final, 2012 (óstaðfest dagsetning) 48,79%, good
- Höfðabakki 9, skrifstofubygging sem var endurgerð, Final, 62,48%, very good 2013.
- Framhaldsskólinn í Mosfellsbæ, Interim, 2014, 63,7%, very good
- Hús íslenskra fræða
- Hjúkrunarheimili Eskifirði
- Fangelsið Hólmsheiði
- Nýr Landsspítali sjúkrahótel
- Nýr Landsspítali meðferðakjarni
- Nýr Landsspítali Háskóli Íslands
- Nýr Landsspítali bílastæða-, tækni- og skrifstofubygging
- Stofnun Vígðísar Finnbogadóttur
- Viðbygging Sundhallar Reykjavíkur
- Skólabyggingar og menningabyggingar í Úlfarsárdal í Reykjavík
- Gestastofan Hakið í Þingvallabjórðgarði

Nú þegar hafa byggingar sem staðsettar eru í dreifbýli s.s. gestastofan á Skriðuklaustri sem er innan Vatnajökulsþjóðgarðs fengið vottun og gestastofan Hakið í Þingvallabjórðgarði er í vottunarferli. Því er ljóst að reynsla er komin á vottun bygginga utan þéttbýlis sem getur komið sér vel fyrir verkefni Landsvirkjunar ef óskað er eftir að votta eina tiltekna byggingu.

3.1.2.2. Skipulag

BREEAM Skipulag (e. Communities) er vottunarkerfi sem ætlað er að meta visthæfni skipulagsáætlana þar sem heildarmat á sjálfbærni (þ.e. umhverfis-, samfélags- og efnahagslegum þáttum) fer fram. Vottunarkerfið er rammi fyrir samþættingu helstu atriða sem horfa þarf til við skipulagsgerð. Þegar metið er hvort tiltekið skipulag sé ákjósanlegt til að fara í vottunarferli er gott að skoða hvort skipulagið hafi áhrif á: samgöngur, störf, félagslega blöndun, vistfræði, veitur og félagslega og samfélagslega stöðu á svæðinu. BREEAM Skipulag er hægt að nota fyrir ný hverfi/borgir, endurbyggingu, þéttingarsvæði, stækkun þéttbýlis og dreifbýli til að mynda búgarðabyggð eða frístundabyggð (BRE Global, 2012).

Í kröfurammanum eru settir upp fimm flokkar og vega þeir mismunandi fyrir heildareinkunn verkefnis:

1. Samráð og stjórnun (9,3%)
2. Félagsleg og efnahagsleg velferð (42,7%)
3. Auðlindir og orka (21,6%)
4. Landnotkun og vistfræði (12,6%)
5. Samgöngur og ferðavenjur (13,8%)(BRE Global , 2012)

Við vinnslu verkefnisins var haft samráð við BRE Global og þeim gerð grein fyrir verkefnum Landsvirkjunar. Þeirra ráðleggingar voru að BREEAM skipulag eigi ekki við í tilfelli Landsvirkjunar þar sem kerfið er byggt upp fyrir svæði innan þéttbýlis eða minni byggð í dreifbýli eins og frístundabyggð. Því er ekki fjallað frekar um þetta vottunarkerfi í skýrslunni.

3.1.2.3. Innviðir

BRE Global rekur í dag tvö vottunarkerfi fyrir innviðaverkefni, þróunarverkefnið BREEAM Innviðir (e. Infrastructure (Pilot)) og CEEQUAL (sjá kafla 3.3). Það síðarnefnda hefur verið notað frá árinu 2004 og á alþjóðavísu til margra ára. Þróunarverkefnið BREEAM Innviðir er nýjasta viðbótin við BREEAM vottunarkerfin. Árið 2018 er ætlunin að BREEAM Innviðir (samsett úr CEEQUAL og BREEAM aðferðafræði) verði það kerfi sem notast verður við alþjóðlega (BRE Global, 2017).

BREEAM aðferðafræðin er ávallt sú sama í grunninn þ.e.a.s. verið er að meta visthæfni verkefna með það markmið að tryggja umhverfisleg gæði en einnig félagsleg og efnahagsleg gæði í gegnum heildrænt mælanlegt kerfi þar sem notast er við rökstuddar vísindalegar aðferðir. Mikilvægur liður í matsferli BREEAM er að svokallaður þriðji aðili, s.s. BRE Global, metur visthæfni verkefnis til að tryggja sjálfstæði, trúverðugleika og samkvæmni í matinu. Þróunarverkefninu BREEAM Innviðir er skipt upp í þrjú matsstig verkefna:

- Undirbúnings- og forhönnunarfasi (e. Strategic Assessment Stage) – Ekki er skylt að meta verkefnið á undirbúningsstigi, en ef farið er í gegnum matið strax í upphafi leiðir það af sér betri lausn sem skorar hærra.
- Hönnunarfasi (e. Design Stage)
- Rekstrarfasi (e. Post-Construction Stage)(BRE Global, 2015)

Verkefni sem falla undir BREEAM Innviði eru oft flókin og sett saman af mörgum framkvæmdum. Sem dæmi má taka vatnsaflsvirkjun. Slík framkvæmd samanstendur af mörgum mannvirkjum, s.s. stíflu, veitulóni, stöðvarhúsi, geymslum, skrifstofurými, mótuneyti, salernum, efnistöku- og haugsetningarsvæðum, samgöngumannvirkjum o.fl. Því er afmörkun verkefnis (þ.e.a.s. hvað skal taka með í vottunina og hvað ekki) stundum óljós. Vegna ólíkra umhverfisáhrifa af slíkum verkefnum vill BRE Global ekki skilgreina eina leið fyrir verkefni sem falla undir BREEAM Innviði heldur sérsníða þá ramma viðmiða sem gilda fyrir hvert verkefni. Það ferli er nefnt „Bespoke Process“ á ensku og er fyrir öll verkefni sem fara í gegnum BREEAM Innviða- mat. Farið er í þetta ferli með hvert og eitt verkefni og yfirleitt fyrir ákveðinn viðskiptavin sem væri þá t.d. Landsvirkjun. Þetta er gert til að tryggja að almenn matsviðmið sem sett eru fram í matskerfinu eigi við fyrir viðkomandi verkefni. Slíkt ferli tryggir

að verið sé að meta verkefnið út frá aðferðafræði BREEAM og að verið sé að skoða matsatriði sem skipta máli. Auk þess er horft til þess hvernig eftirfarandi atriði geta haft áhrif á verkefnið:

- Landfræðileg mörk, tímabundin, eða takmarkanir á starfsemi
 - Innlendir eða alþjóðlegir staðlar og lög
 - Innlendir staðlar fyrir starfseminna eða leiðbeiningar um gott fordæmi (e. Best Practice)
 - Samráð við nauðsynlega hagsmunaaðila
 - O.fl.
- (BRE Global, 2015)

Líkt og fyrir BREEAM Byggingar og Skipulag, þá krefst ferlið þess að í fyrsta skipti sem verkefni er unnið í hverju landi skal aðlagja ferlið að lögum, reglugerðum og aðstæðum í landinu hverju sinni. Kerfið er sveigjanlegt upp að vissu marki svo hægt sé að aðlagja það að ólíkum verkefnum eins og fram hefur komið. Stundum getur átt við að skipta verkefnum upp og votta mismunandi hluta verkefna sér. Ávallt skal uppfylla ákveðnar kröfur til að fá vottun (BRE Global, 2015).

Í vottunarkerfinu er matsþáttunum skipt í 12 meginflokka, og í hverjum flokki eru 43 matsviðmið. Sérstaklega eru veitt stig fyrir nýsköpun og er hægt að fá stig fyrir slíkt í hverjum matsflokki fyrir sig (BRE Global, 2015).

Tafla 2 Hér má sjá 12 flokka fyrir matsviðmið í þróunarverkefninu BREEAM Innviðir (pilot). Hlutdeild hvers flokks í heildareinkunn er ekki tilgreind þar sem hún getur verið öðruvísi vegna eðli verkefna.

MATSÞÁTTUR	MATSÞÁTTUR
Samþætt hönnun (e. Integrated Design) Valfrjálst mat og markmið Samstarf verkefnateymis Afending og viðhald Vistkerfajónusta Líftímakostnaður Umhverfisáhrif heildarlíftíma verkefnis	Landslag og menningarminjar (e. Landscape and Heritage) Sýnileikagreining og greining á landslagi Menningarminjar
Þanþol (e. Resilience) Rekstrarsamfella (e. Business Continuity) Áhættumat og mótvægisáðgerðir Hönnun fyrir framtíðarþarfir Afrennsli yfirborðsvatns Ending	Mengun (e. Pollution) Loftmengun Vatnsmengun Hávaði og titringur LjósMengun
Hagsmunaaðilar (e. Stakeholders) Samráðsáætlun Samráð og þátttaka Góðar framkvæmdavenjur (e. Responsible Construction Practices) Kröfur varðandi rekstur fyrir eigendur	Efni (e. Materials) Vistferilsgreining Ábyrgt val á efni Nýting efna Endurnýting og endurvinnsla
Velferð (e. Local Wellbeing) Efnahagsleg áhrif Samfélagsleg áhrif	Kolefnislosun og orka (e. Carbon and Energy) Kolefnislosunar- og orkuáætlun Kolefnislosun og orka – byggingarsvæði Kolefnislosun og orka – rekstur
Samgöngur (e. Transport) Mat á áhrifum samgangna Ferðavenjuáætlun	Sorp (e. Waste) Sorpáætlun
Landnotkun og vistfræði (e. Land Use and Ecology) Landnotkun og gildi lands Jarðvegs- og gróðuráætlun	Vatn (e. Water) Áætlun fyrir skilvirka vatnsnotkun Vöktun vatns

Úrbætur fyrir mengaðan jarðveg Vistfræðilegt mat og aðgerðaáætlun Verndun líffræðilegs fjölbreytileika Breyting á landnotkun	
Nýsköpun (e. Innovation) Nýsköpun er metin undir öllum matþáttum en ein heildareinkun gefin	

(BRE Global, 2015)

Matsferlið er þannig að hönnunarteymi og framkvæmdaraðili taka saman gögn sem sýna fram á að matskröfur séu uppfylltar. Gögnin eru á skriflegu formi (skýrslur, minnisblöð eða jafnvel tölvupóstar) og skilast til BREEAM matsmanns. Matsmaðurinn yfirfer gögnin, samþykkir og setur fram í matsskýrslu og leggur til ákveðna einkunn. Matsskýrslunni er skilað til BRE Global og þar er hún yfirfarin og samþykkt. BRE Global veitir síðan vottunina.

Kostnaður við vottun er skilgreindur út frá byggingarkostnaði verkefna. Til að fá upplýsingar um vottunarkostnað fyrir einstaka verkefni þarf að senda fyrirspurn til BRE Global með upplýsingum um áætlaðan byggingarkostnað (Rachel Cakebread, 2016), gera má ráð fyrir að gjöld séu hærri eftir stærð verkefna en þannig er því háttað fyrir BREEAM Byggingar.

BREEAM Innviða vottunarkerfið hefur hvorki verið notað fyrir vatns- eða jarðvarmavirkjanir né vindlundi. Þetta kerfi kemur samt sem áður sterklega til greina fyrir verkefni Landsvirkjunar bæði vegna eðlis kerfisins og framkvæmda Landsvirkjunar. Kerfið er einnig byggt á CEEQUAL kerfinu en vindlundir og vatnsaflsvirkjanir hafa og eru í vottunarferli eftir því kerfi. Höfundar þessarar skýrslu höfðu samband við BRE Global og í samtali við þá var sá skilningur staðfestur að vottunarkerfið myndi henta verkefnum Landsvirkjunar. BRE Global bauð upp á þann möguleika að verkefni Landsvirkjunar gæti á árinu 2017 farið inn sem þróunarverkefni (e. pilot project) í nýju BREEAM Innviða kerfi. En eins og fyrr segir mun BREEAM Innviðir 1.0 útgáfa vera gefin út árið 2018 og sameinast þá CEEQUAL kerfinu.

3.2. DGNB

3.2.1. Rekstraraðili

DGNB (e. The German Sustainable Building Council) var stofnað árið 2007 af 16 aðilum sem komu frá mismunandi stöðum innan byggingargeirans og fasteignamarkaðarins. DGNB er rekið án hagnaðar og er ekki styrkt af ríkinu. Meginmarkmið DGNB er að vinna í þágu almennings að því að vernda umhverfið, lýðheilsu og samfélagsleg gildi (DGNB, 2017).

3.2.2. Vottunarkerfi

Vottunarkerfið er á margan hátt sambærilegt BREEAM kerfinu, til er alþjóðleg útgáfa sem hægt væri að nota hér á landi. Í dag er DGNB notað í um 20 löndum, Danmörku, Þýskalandi, Sviss og Póllandi svo dæmi séu tekin (DGNB GmbH, 2017). DGNB býður upp á vistvottun fyrir byggingar og skipulag. DGNB skapar ramma til að raungera sjálfbærni og þar af leiðandi sjálfbæra þróun. DGNB byggir sitt kerfi á vistferilsgreiningum (e. Life Cycle Assessment) og matsatriðum/matsviðmiðum. DGNB styrkir ákvarðanatökuna hverju sinni með því að koma með lausnir sem henta hverju verkefni fyrir sig. Fram kemur í gögnum frá DGNB að aðferðafræðin sem miðað er við eigi ávallt við hvort sem fara eigi í vottun eða ekki (DGNB, 2017). Slíkt á einnig við um önnur kerfi, en DGNB nefnir þetta sérstaklega.

Heildarframmistaða verkefna í DGNB er gefin einkunn í %. Brons einkunn þýðir að verkefni hefur hlotið 50% eða meira, silfur 60% eða meira og gull 80% eða meira.

Til að skrá verkefni í vottun (hvort sem er fyrir byggingar eða skipulag) er fyrsta skrefið að hafa samband við viðurkenndan matsmann sem hlotið hefur þjálfun hjá DGNB og gera samning við hann. Í kjölfarið gerir verkkaupi samning við DGNB. Hlutverk matsmannsins er að safna saman nauðsynlegum gögnum og meta sjálfbærni verkefnis út frá matsviðmiðum DGNB. Matsmaðurinn sendir síðan gögnin til DGNB sem sannreynir þau. DGNB sendir matsmanninum skýrslu þar sem farið er yfir verkefnið og hann vinnur úr athugasemdum ef einhverjar eru og sendir lokamat sitt til DGNB. Þegar DGNB hefur farið yfir og samþykkt lokamatið er gefin vottun sem ávallt er veitt við hátíðlega athöfn til að tryggja sem mesta umfjöllun um verkefnið (DGNB, 2013).

3.2.2.1. Byggingar

DGNB vottunarkerfið fyrir byggingar er byggt upp á stigagjöf innan þriggja meginstoða í sjálfbærri þróun, þ.e. umhverfisleg, félagsleg og fjárhagsleg gæði. Ofan á þessar meginstoðir bættist við stigagjöf fyrir tæknilega útfærslu og gæði ferlis (Vistbyggðarráð, 2013). Stigagjöfinni er skipt upp í fimm flokka:

- Fjárhagsleg gæði (22,5)
- Umhverfisleg gæði (22,5%)
- Gæði ferlis (10%)
- Tæknileg gæði (22,5%)
- Félagsleg gæði (22,5%)
- Staðsetningar gæði – aðskilin einkunn (Vistbyggðarráð, 2013)

Í DGNB kerfinu er til kjarnakerfi fyrir vottun bygginga og er sá kjarni notaður fyrir allar gerðir bygginga. Atriði innan kjarnans geta síðan haft mismunandi vægi eftir því t.d. hvort um er að ræða sjúkrahúsbyggingu, skrifstofubyggingu eða skólabyggingu (Vistbyggðarráð, 2013).

Kjarnakerfi:

- Umhverfisleg gæði, t.d. vistferilsgreining, frumorkunotkun, vistvæn framleiðsla byggingarefna og landnotkun.
- Efnahagsleg gæði, hér er aðalkrafan greining á lífferilskostnaði (LCC).
- Félagsleg, menningarleg og hagnýt gæði, t.d. innivist, öryggismál, aðgengi fyrir alla, aðstaða fyrir hjóltreiddamenn, hagkvæm nýting gólfplatara og aðgengi almennings.
- Tæknileg útfærsla, t.d. brunamál, hljóðeinangrun, klæðningar, mengunarvarnir, aðgerðir vegna náttúruvár og aðgengi við þrif.
- Gæði ferlis, t.d. þverfagleg hönnunarvinna, sjálfbærnivinkill í útboðsgögnum, gögn fyrir fasteignastjórnun, framkvæmdaferli, gæðastjórnun á verkstað og úttekt kerfa.
- Gæði staðsetningar, t.d. félagslegar aðstæður umhverfis, aðgengi að almennings-samgöngum og nálægð við þjónustu. (Vistbyggðarráð, 2013)

DGNB fyrir byggingar getur átt við um einstakar byggingar Landsvirkjunar og hefur fram yfir BREEAM byggingar (sjá kafla 3.2.1) að hægt er að horfa fram hjá staðsetningu byggingar, þ.e.a.s. hægt er að votta eingöngu bygginguna sjálfa án þess að atriði á borð við staðsetningu bygginga í dreifbýli dragi stigagjöf niður.

3.2.2.2. Skipulag

DGNB býður upp á vistvottun fyrir skipulag og er vottunarkerfinu skipt upp eftir mismunandi landnotkun og hefur þann kost fram yfir BREEAM fyrir skipulag (sjá kafla 3.2.2) að mati höfunda. DGNB skiptir vottuninni og aðferðinni fyrir skipulag eftir notagildi svæðis t.d. iðnaðarsvæði og atvinnu/viðskiptasvæði. Skemað fyrir iðnaðarsvæði er fyrir svæði/hverfi með blandaða starfsemi þar sem meginstarfsemi er atvinnustarfsemi og/eða léttur iðnaður. Þessi svæði eru hins vegar öðruvísi umhverfislega, efnahagslega og félagslega en hefðbundin blönduð byggð. Í DGNB kerfinu er lögð áhersla á að tryggja betri gæði almenningsrýma á og við svæðin sem eru í vottun, gott aðgengi að dagvistun barna og verslun og þjónustu. Einnig er mikil áhersla á vistferilsgreiningu ásamt góðum lausnum varðandi orkumál. Samlegðaráhrif af skipulagi iðnaðarsvæða og annarra svæða, s.s. íbúabyggðar, eru mikilvæg og er það liður í því að gera svæðin sjálfbærari að mati DGNB (DGNB GmbH, 2016).

Iðnaðarsvæðin sem þegar hafa fengið vottun skv. DGNB eru yfirleitt tengd þéttbýlum svæðum og eru ávallt innan þéttbýlismarka. Þar af leiðandi er hægt að tengja þau saman við önnur svæði eins og verslun og þjónustu og samfélagsþjónustu (DGNB GmbH, 2016). DGNB kerfið er frekar fyrir svæði sem á Íslandi eru skilgreind skv. skipulagslögum sem iðnaðarsvæði innan þéttbýlis eða athafnasvæði þar sem finna má léttan iðnað, verkstæði og þess háttar. Því er ekki talið að DGNB skipulag henti verkefnum Landsvirkjunar þar sem stærstur hluti starfsemi Landsvirkjunar á virkjanasvæðum er á skipulagssvæðum í dreifbýli fjarri annarri byggð. Ekki er fjallað frekar um kerfið í þessari skýrslu.

3.3. CEEQUAL

3.3.1. Rekstraraðili

CEEQUAL er alþjóðlegt vottunarkerfi fyrir sjálfbærni innviðaverkefna, landslagshönnunar og almenningsrýma sem hefur verið starfrækt frá árinu 2004. Kerfið er búið til af Institution of Civil Engineers og 13 öðrum hagsmunaaðilum með styrkveitingu frá breska ríkinu (CEEQUAL Ltd.). Kerfið er notað í Bretlandi og alþjóðlega, aðallega í Svíþjóð, Hong Kong, Katar og Noregi. Líkt og hjá BREEAM, DGNB og fleiri vottunarkerfum þarf óháðan matsmann til að meta verkefni. Matsmaður þarf að hljóta menntun hjá CEEQUAL til að geta metið verkefni. CEEQUAL er nú í eigu BRE Global (CEEQUAL, 2016).

3.3.2. Vottunarkerfi

Vottunarkerfið CEEQUAL byggir á að bæta verklag með sjálfbærni að leiðarljósi. CEEQUAL er teymismiðað sjálfsmat, þ.e.a.s. vinna starfsfólks innan verkefnisins er metin út frá sjálfbærni viðmiðum (Rachel Cakebread, Chris Broadbent). Ólíkt BREEAM Innviðum er hægt að velja hvaða hlutar verkefnis fá vottun (þetta mun ekki verða hægt í sameiginlegu kerfi BREEAM og CEEQUAL). Þeir fasar verkefna sem hægt er að fá vottaða eru eftirfarandi:

- Vottun fyrir allt verkefnið (e. *Whole Team Award* (fyrrum *Whole Project Award*))
- Viðskiptavina- og hönnunarteymisvottun (e. *Client & Design Award*)

- Hönnunarvottun (e. *Design Award*)
- Vottun fyrir hönnunar- og framkvæmdarstig (e. *Design & Construction Award*)
- Vottun fyrir framkvæmdarstig (e. *Construction Award*)
- Bráðabirgðavottun – hægt að fá sérstaka vottun á ákveðnu stigi verkefnis, þegar sótt er eftir vottun fyrir allt verkefnið (e. *Interim Client & Design Award*)
(CEEQUAL Ltd., 2016)

Í vottunarkerfinu er umhverfisleg og félagsleg frammistaða verkefnis metin. Matsviðmiðum er skipt í eftirfarandi níu flokka:

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. Vatnafar (e. *Water Environment*)
8. Auðlindir: nýting og stjórnun (e. *Physical Resources: Use and Management*)
9. Samgöngur (e. *Transport*)
(CEEQUAL Ltd., 2016)

Aðeins viðurkenndir matsmenn CEEQUAL kerfisins hafa aðgang að matsviðmiðum kerfisins. Því er ekki hægt að skoða matskalann og viðmiðin eins og hægt er hjá hinum kerfunum. CEEQUAL kerfið leggur áherslu á samráð og samtal við ákvörðun um hvaða vottunarleið sé hentugust fyrir hvaða verkefni. Gögn um verkefni sem þegar hafa hlotið vottanir eru trúnaðargögn og ekki aðgengileg. Á heimsíðu CEEQUAL eru mörg dæmi um verkefni sem hlotið hafa vottun. Umfjöllun er um verkefnið og sagt frá upplifun forsvarsmanna verkefnanna og ólíkra sérfræðinga en engar upplýsingar eru um skor verkefna.

Í kafla 5 eru tekin tvö dæmi um verkefni (vindlund og vatnsaflsvirkjun) sem hlotið hafa vottun skv. CEEQUAL. Þar sem CEEQUAL mun sameinast BREEAM Innviðum árið 2018 verður ekki fjallað frekar um vottunarkerfið í skýrslunni umfram það sem gert er í kafla 5.

3.4. SITES

3.4.1. Rekstraraðili

SITES (e. The Sustainable Sites Initiative) er vottunarkerfi sérstaklega ætlað framkvæmdum á útisvæðum, óháð því hvort á svæðinu stendur bygging eða ekki. Vottunarkerfið á bæði að henta nýframkvæmdum, svæðum sem eru ekki eldri en tveggja ára og endurgerð/viðhaldi á eldri svæðum. SITES vottunarkerfið var þróað í samvinnu við félag landslagsarkitekta í Bandaríkjunum (ASLA), The Lady Bird Johnson Wildflower Center við Háskólann í Texas og The United States Botanic Garden, ásamt aðkomu ótal sérfræðinga. Kerfið var stofnað árið 2006. ASLA er öflugur bakhjarl SITES, en innan samtakanna eru yfir 15.000 félagsmenn og 49 undirfélög (SITES, 2016).

Green Business Certification Inc (GBCI) hefur tekið við umsjá og eignarhaldi á SITES vottunarkerfinu og gaf út nýja útgáfu, SITES (v2), ásamt SITES AP (e. Professional Credential)

um mitt ár 2015. Jafnframt er nú tenging milli SITES og LEED sem er vottunarkerfi sem fjallað er um í kafla 4.1. GBCI hefur einnig umsjá með LEED og fleiri vottunarkerfum og hefur U.S. Green Building Council (USGBC) lengi stutt SITES vottunarkerfið.

3.4.2. Vottunarkerfi

Vottunarkerfi SITES er ætlað að tryggja að besta þekking sé notuð, aðstoða hönnuði við að ná betri árangri í sjálfbærni, gera framkvæmdaaðila mögulegt að sýna fram á vinnu sem stenst viðurkennda vottun og gera verkkaupa kleift að afla sér viðurkenndrar vottunar fyrir metnaðarfulla sjálfbæra landslagshönnun. Hugmyndin að vottunarkerfinu byggir á því að með því að nota bestu fáanlega þekkingu sé hægt að hanna og viðhalda umhverfi þannig að komast megí hjá, takmarka eða jafnvel snúa við neikvæðum áhrifum framkvæmda á umhverfið. Í mótvægi við byggingar er hægt að byggja sjálfbærni inn í sjálf útisvæðin og ýta undir þróun og endurheimt staðrænna vistkerfa á svæðunum. SITES vottun er hægt að fá fyrir svæði sem þegar eru komin í notkun, þó ekki eldri en tveggja ára. Engin hámarksstærð er á SITES verkum en lágmarkið er sett á um 186 m² (SITES, 2016).

SITES vottunarkerfið setur fram ákveðna matsþætti til að mæla ávinning af vönduðum útisvæðum með áherslu á sjálfbærni, gæði svæða og blágrænar lausnir. Matsþáttum SITES er skipt upp í tíu hluta eða áfanga sem fylgja venjubundnu ferli við framkvæmdir. Uppfylla þarf vissar kröfur á hverju stigi og ekki eiga allar kröfur við um öll verkefni, en vottunarkerfið setur fram ákveðnar tillögur að aðferðarfræði til að uppfylla nauðsynlegar kröfur. Matsþættirnir gefa allt að 200 punkta, og að lágmarki þarf að skora 70 punkta til að fá vottun. Jafnframt eru möguleikar að fá viðbótarpunkta fyrir áhugaverða og framsækna hönnun, miðlun upplýsinga o.fl. Hægt er að skoða vegvísana og matsviðmið í vottunarkerfinu hjá SITES.

Tafla 3 Yfirlit yfir matsþætti skv. SITES kerfinu.

MATSPÁTTUR	MATSPÁTTUR
Aðstæður Takmarka framkvæmdir á landbúnaðarlandi (krafa) Takmarka uppbyggingu á svæðum sem geta farið undir í 100 ára flóði (krafa) Varðveita lífríki vatnasviða (krafa) Varðveita búsvæði fyrir tegundir sem eru í hættu og er ógnað (krafa) Endurþróa svæði sem er í hnignun (3-6 stig) Finna verkefni innan þróunarsvæðis (4 stig) Tengjast samgöngunetum fyrir mismunandi samgöngumáta (2-3 stig)	Hönnun - efnisval Útiloka notkun viðs úr trjám í útrýmingarhættu (krafa) Viðhald á strúktur svæðisins og stígum (2-4 stig) Hönnun sem hægt er að aðlaga og taka niður (3-4 stig) Endurnýta efni sem til fellur og plöntur (3-4 stig) Nota endurunnið efni (3-4 stig) Nota efni af svæðinu (3-5 stig) Styðja skynsamlega vinnslu hráefna (1-5 stig) Styðja við gagnsæi og tryggja gott efnisval (1-5 stig). Styðja sjálfbærni í framleiðslu efna (1-5 stig) Styðja sjálfbærni í plöntuframleiðslu (1-5 stig)
Forhönnunarmat – skipulag Nota samþætta hönnunaraðferðarfræði (krafa) Framkvæma forhönnunarmat á svæðinu (krafa) Tilnefna verndarsvæði gróðurs og jarðvegs (krafa) Virkja notendur og hagsmunaaðila (3 stig)	Hönnun – lýðheilsa Varðveita og viðhalda menningar- og sögulegum stöðum (2-3 stig) Stuðla að góðu aðgengi fyrir alla, öryggi og góðum leiðarvísunum (2 stig) Stuðla að jafnrétti í notkun svæðis (2 stig) Stuðla að góðri andlegri heilsu (2 stig) Styðja við möguleika til að stunda líkamsrækt (2 stig) Stuðla að félagslegum tengingum (sameiginleg svæði) (2 stig) Veita möguleika á matjurtaræktun á svæðinu (3-4 stig) Draga úr ljósmengun (4 stig) Hvetja til notkunar vistvænna orkugjafa og samgöngumáta (4 stig)

	Draga úr áhrifum óbeinna reykinga (1–2 stig) Styðja við hagkerfið á svæðinu (3 stig)
Hönnun – vatn Stýring ofanvatns á svæðinu (krafa) Draga úr notkun vatns til vökvunar (krafa) Stýring ofanvatns utan svæðis (4–6 stig) Draga úr notkun vatns utandyra (4–6 points) Hönnun hagnýtttra regnvatnslausna (4–5 stig) Endurheimta vatnalífriki (4–6 stig)	Framkvæmd Samráð í öllu ferlinu milli sérfræðinga og verktaka til að tryggja sjálfbærni verkefnisins (krafa) Stjórnun og eftirlit á mengun frá framkvæmdarfasa (ofanvatn leitt í skiljur o.s.frv.) (krafa) Endurheimta svæði þar sem jarðvegi hefur verið raskað vegna framkvæmda (krafa) Endurheimta jarðveg sem hefur verið raskað vegna fyrri framkvæmda (3–5 stig) Tryggja að efni sem til fellur frá framkvæmdarfasa og niðurrifi sé endurnýtt eða endurunnið (3–4 stig) Tryggja að svarðlagi, steinum og jarðvegi sé ekki fargað (3–4 stig) Vernda loftgæði á framkvæmdartíma (2–4 stig)
Hönnun - jarðvegur og gróður Búa til og hafa samráð um jarðvegsáætlun (krafa) Stjórnun og stýring á ágengum plöntum (krafa) Notkun viðeigandi plantna (krafa) Taka til hliðar góðan jarðveg og svarðlög ef við á (4–6 stig) Vernda sérstakan gróður (4 stig) Varðveita og nota staðargróður og/eða innlendan gróður (3–6 stig) Hámarka lífmassa (1–6 stig) Draga úr hitaaukningu sem staðbundin er við þéttbýli og stafar af athöfnum mannsins (4 stig) Notkun gróðurs til að draga úr orkunotkun bygginga (1–4 stig) Draga úr hættu á skógareldi (4 stig)	Notkun og viðhald Sjálfbær viðhaldsáætlun (krafa) Tryggja aðstöðu til geymslu og söfnun endurvinnanlegra efna/hluta (krafa) Endurvinnna lífrænt efni (3–5 stig) Lágmarka skordýraeitur- og áburðarnotkun (4–5 stig) Draga úr orkunotkun utandyra (2–4 stig) Nýta sjálfbæra orkuöflun fyrir rafmagn á útsvæðinu (3–4 stig) Tryggja loftgæði á meðan viðhaldi er sinnt (2–4 stig)
Þekking (kennsla) og eftirfylgni (mælingar/vöktun) Stuðla að skilningi á sjálfbærni og menntun um hana (3–4 stig) Búa til og deila dæmum um verkefni (3 stig) Setja fram áætlun um vöktun og tilkynninga um frammistöðu svæðisins (4 stig)	
Nýsköpun og framúrskarandi árangur Nýsköpun og/eða framúrskarandi árangur (3–9 bónus stig)	

(SITES, 2015)

Verkefni sem eru í ferli skv. SITES v2 eru alþjóðleg, en flest eru þó í Bandaríkjunum og öðrum löndum Norður-Ameríku. Texasháskólinn í El Paso er fyrsta verkefnið sem fékk vottun skv. nýju (v2) útgáfu SITES (SITES, 2016). Vottunarkerfi SITES má nota hvar sem er í heiminum, en teymi á hverjum stað ber ábyrgð á að finna sambærileg lög, reglugerðir eða leiðbeiningar í hverju landi fyrir sig sambærileg þeim sem SITES mælir með fyrir bandaríska markaðinn.

Kostnaður við vottun er ávallt sá sami en fer eftir því hvort verkkaupi er meðlimur í USGBC (e. U.S. Green Building Council) eða ASLAN. Fyrir aðila sem ekki eru í USGBC eða ASLA kostar skráning verkefnis rúmar 300 þúsund ísl. kr. og vottun um 1 milljón ísl. kr. á því gengi sem gildir í janúar 2017. Ef hvoru tveggja er greitt strax við skráningu er gjald heldur lægra en samanlagt gjald eða um 1.058 þús ísl. kr. (SITES, 2016).

Hægt er að fá verkefni vottuð í gegnum netið en verkefni eru skráð ásamt sönnunargögnum rafrænt á SITES Online. SITES kerfið má nota ef eftirfarandi er haft í huga:

- Geta þarf höfundaréttar

- Kerfið varð til með þróun og samvinnu, því má ekki breyta eða bæta við það á neinn hátt.
- Ekki má nota það í viðskiptalegum tilgangi
- Lokavottun og stigagjöf er í höndum GBCI. (SITES, 2016).

SITES er ungt vottunarkerfi en undanfarin ár hefur komið góð reynsla á það. Við skoðun virkar kerfið einfalt, t.d. hvað varðar skráningu á verkefnum og að fá vottun. Matsþættir sem kerfið vinnur eftir henta aðstæðum hér á landi ágætlega. Landsvirkjun getur notað SITES vottunarkerfi fyrir landslagshönnun við framkvæmdir. Athuga þarf að vottunarkerfið horfir aðeins til landslagshönnunar útisvæða sem er eingöngu afmarkaður hluti verkefna Landsvirkjunar.

3.5. Hydropower Sustainability Protocol (HSAP)

Landsvirkjun hefur tileinkað sér verklag byggt á matslykli Hydropower Sustainability Assessment Protocol (HSAP) og farið í tvær alþjóðlegar úttektir samkvæmt lyklinum. The Hydropower Sustainability Assessment Council (HSA Council) hefur umsjón og eftirlit með matslyklinum. Niðurstöður þeirra úttekta eru kynntar á heimsíðu HSAPs, sjá einnig kafla 2.1. Þar sem starfsmenn Landsvirkjunar þekkja vel til matslykilsins er aðeins stuttlega farið yfir hann í þessari skýrslu, aðallega til að setja hann í samhengi við önnur matskerfi sem hér er fjallað um. Matslykillinn er sérsniðinn að vatnsaflsvirkjunum og er ekki hugsaður fyrir aðra virkjanakosti. Orkustofnun stendur um þessar mundir fyrir verkefni í samstarfi við Landsvirkjun, OR, HS Orku og Umhverfisstofnun við að prófa matslykil fyrir jarðvarmavirkjanir (GSAP) og mögulega aðra virkjanakosti. HSAP metur framistöðu verkefna til þess að fyrirtæki geti notað niðurstöðuna til að skoða hvernig til tókst með verkefnið í heild eða einstaka verkefnaáfangi. Eftirfarandi er helsti ávinningur sem fæst við mat:

- Mat á sjálfbærni viðmiðum
- Leiðbeinandi fyrir sjálfbærni
- Samanburður á sambærilegum verkefnum á alþjóðavísu
- Samráð við hagsmunaaðila
- Auðvelda aðgang að fjármagni
- Undirbúa viðskiptavinum við að uppfylla kröfur banka
- Draga úr áhættu við innviðafjárfestingu

(International Hydropower Association, 2016)

Í matslyklinum eru allt að 23 efnisþættir metnir. Fyrir hvern þeirra eru nokkur atriði metin eins og t.d. stjórnun viðkomandi þáttar og samskipti við hagsmunaaðila.

HSAP lykilinn má nota í mismundi hönnunaráföngum verkefna og svo við rekstur aflstöðva ekki ólíkt öðrum kerfinu sem fjallað hefur verið um. Áfangaskipting í HSAP er:

1. Forathugun
2. Undirbúningur
3. Framkvæmd
4. Rekstur

Í þessum áföngum eru síðan misjafnt hvaða efnisþættir eru metnir. Í töflu 3 má sjá lista yfir alla efnisþætti. Auðvelt er að nálgast efni varðandi aðferðafræðina á heimasíðu matslykilsins.¹

Tafla 4 HSAP skiptir úttektinni niður í verkefnahluta þ.e.a.s. forathugun, undirbúning, framkvæmd, og rekstur. Sum matsviðmið eiga eingöngu við í ákveðnum verkefnahluta. Hér má sjá yfirlit yfir efnisþætti sem eru metnir í HSAP.

MATSATRÍÐI
Samskipti og samráð
Stjórnunarhættir
Þarfagreining á virkjunarkosti og stefnumótun
Staðsetning og hönnun
Stjórnun umhverfis- og samfélagsþátta
Verkefnastjórnun
Vatnsauðlindir
Áreiðanleiki búnaðar og afköst/nýtni
Öryggi innviða
Fjárhagsleg hagkvæmni
Ávinningur af virkjun
Samfélög á áhrifasvæði virkjunar og atvinnu
Búferlaflutningur
Frumbyggjar
Vinnuafli og vinnuaðstæður
Menningararfleifð
Lýðheilsa
Líffræðilegur fjölbreytileiki og framandi tegundir
Rof- og setmyndun
Vatnsgæði
Sorp, hávaði og loftgæði
Vatnsstýring lóns
Rennsli neðan stíflu

(International Hydropower Association, 2010)

Í umhverfisskýrslu Landsvirkjunar fyrir árið 2013 kemur fram að Blöndustöð hafi farið í gegnum HSAP-úttekt. Úttektin er framkvæmd af alþjóðlega vottuðum úttektaraðila, sem byrjar á fara ítarleg yfir gögn um rekstur stöðvarinnar, síðan fara þeir í vettvangsskoðun, og sannreyna upplýsingar rekstaraðila með viðtölum við hina ýmsu hagsmunaaðila, bæði heimamenn og opinbera eftirlitsaðila. Heildarniðurstaða Blöndustöðvar var að Landsvirkjun uppfyllti bestu kröfur í 14 af 17 flokkum sem metnir voru (tekið skal fram að tveir matsþættir af 19 sem teknir eru til mats vegna stöðva í rekstri eiga ekki við um verkefni á Íslandi því voru aðeins 17 matsþættir metnir) (Landsvirkjun, 2013).

4. Aðrar vottanir

Í þessum kafla er stuttlega farið yfir nokkur önnur vottunarkerfi sem hafa verið í umræðunni um vottanir. Við vinnslu verkefnisins kom í ljós að þessi kerfi teljast ekki raunhæf eins og er fyrir verkefni Landsvirkjunar en þó er rétt að fylgjast með framvindu þeirra þar sem mikil þróun á sér nú stað innan vottunarkerfa í heiminum. Hér í næstu köflum er því stutt samantekt á þeim kerfum sem talið er gott að fylgjast með í náinni framtíð.

¹ <http://www.hydrosustainability.org/Protocol/Scoring-and-Structure.aspx>

4.1. LEED

Leadership in Energy and Environmental Design (hér eftir LEED) er vottunarkerfi sem hefur mest verið notað fyrir byggingar í Bandaríkjunum en einnig annarstaðar í heiminum. LEED er rekið af Vistbyggðarráði Bandaríkjanna (e. Green Building Council). Hjá LEED líkt og DGNB og BREEAM, er til vottunarkerfi fyrir skipulag. Ákveðið var við vinnslu þessa verkefnis að leggja ekki áherslu á LEED þar sem kerfið hefur ekki verið mikið notað á Norðurlöndunum og aldrei hér á landi. Það var sameiginleg ákvörðun höfunda og forsvarsmanna Landsvirkjunar í þessu verkefni að ólíklegt telst að LEED yrði kerfi sem yrði fyrsti kostur. Því er hér aðeins sett fram stutt umfjöllun um kerfið, sem er keimlíkt DGNB og BREEAM t.d. hvað varðar matsferlið.

LEED fyrir byggingar er fyrir flestar tegundir af byggingum og á öllum stigum, þ.e.a.s. ekki skiptir máli hvort um er að ræða nýja byggingu eða endurgerð byggingar. Hægt er að nota vottunarkerfið fyrir fjölbreyttar tegundir bygginga eins og spítala, einbýlishús, blokkir, vöruhús og gagnaver. Nýjasta útgáfa LEED nr. v4 fyrir byggingar er sveigjanlegri en fyrri útgáfur á þann hátt að það hentar betur í mismunandi löndum (LEED, 2016).

LEED fyrir skipulag leiðir saman hugmyndafræðina um hagkvæman vöxt, borgarþróun og vistvænar byggingar í eitt heilsteypt kerfi fyrir skipulagsmál og hönnun hverfa. Aðal áhersluatriðin eru góð staðsetning með tilliti til valmöguleika á samgöngumátum og varðveisla á viðkvæmum svæðum en ávallt með þá megináherslu að draga úr umhverfisáhrifum. Eins og hjá BREEAM og DGNB, þá eru gefin stig í ákveðnum meginflokkum. Undir þessum meginflokkum eru síðan allt að 20 undirflokkar. Eins og er á LEED fyrir skipulag eingöngu við um verkefni innan þéttbýlismarka (LEED, 2016).

Ekki er talið að LEED henti fyrir virkjanaverkefni Landsvirkjunar en eins og með vottunarkerfi fyrir byggingar hjá DGNB og BREEAM þá má nota LEED fyrir einstaka byggingar.

4.2. Envision

Envision er kerfi sem vottar innviðaverkefni í Bandaríkjunum. Við heimildaöflun kom kerfið upp þegar verið var að lesa um LEED, þannig að svo virðist sem vottunarkerfi innan Bandaríkjanna vinni saman að einhverju leyti og séu öll tengd Vistbyggðarráði Bandaríkjanna með einhverjum hætti. Kerfið er byggt upp fyrir innviðaverkefni í Bandaríkjunum og búið til m.a. af Harvard háskólanum. The Institute for Sustainable Infrastructure (ISI) heldur utan um kerfið en fyrirtæki m.a. hafa aðild að ISI (Institute for Sustainable Infrastructure). Vottunarkerfið er notað til að meta fjölbreytt verkefni og er einn verkefnaflokkurinn orka, þar er t.d. nefnt að vindorkuver og jarðvarmavirkjanir séu hluti af verkefnaflórunni sem kerfið getur metið, en ekkert jarðvarma-, vatnsafls- né vindorkuverkefni hefur fengið vottun skv. kerfinu. Mörg samgönguverkefni og stór almenningssrými hafa farið í vottun. Kerfið hefur eingöngu verið notað í Bandaríkjunum og Kanada en samkvæmt gögnum frá þeim telja þeir vel hægt að aðlaga kerfið að öðrum staðsetningum en ekki sé áhersla lögð á að alþjóðavæða kerfið (Institute for Sustainable Infrastructure, 2015). Uppbygging vottunarkerfisins er þannig að hægt er að fá 60 stig í 5 meginmatsflokkum en þeir eru:

1. Lífsgæði
2. Verkefnastjórnun
3. Stýring auðlinda
4. Náttúra

5. Áhættur vegna loftlagsbreytinga

(Institute for Sustainable Infrastructure, 2015)

Undir þessum 5 flokkum eru síðan fleiri matsþættir líkt og hjá hinum kerfunum sem fjallað hefur verið um. Sjálft kerfið virðist geta hentað verkefnum Landsvirkjunar en það er ekki nægilega aðgengilegt og eins og fyrr segir ekki notað á alþjóðavísu sem stendur.

4.3. Miljöbyggnad

Miljöbyggnad er sænskt vottunarkerfi fyrir byggingar. Kerfið er búið til af sænska vistbyggðarráðinu (se. Sweden Green Building Council). Kerfið er auðvelt og hagkvæmt kostnaðarlega séð skv. heimasíðu sænska vistbyggðarráðsins. Kerfið er hægt að nota fyrir bæði nýjar byggingar og fullbyggðar byggingar. Kerfið er í stöðugri þróun líkt og önnur kerfi og er í dag til Miljöbyggnad útgáfa 3.0. Kerfið hefur ekki verið notað fyrir byggingar í orkuiðnaði svo vitað sé, heldur er áhersla á íbúðarhúsnæði, skrifstofu- og verslunarhúsnæði. Miljöbyggnad metur eingöngu þætti varðandi orku, umhverfi innanhúss og byggingarefni. Hægt er að nota kerfið bæði fyrir nýjar byggingar og byggingar sem hafa verið teknar í notkun, óháð stærð. Hægt er að fá heildareinkunnirnar Brons, Silfur eða Gull. Endanleg vottun fæst ekki fyrr en öll viðmið hafa verið staðfest í rekstri. Matsviðmiðin fyrir nýjar byggingar eru 15 samtals, sem snúa að orkunotkun byggingarinnar, innivist og byggingarefnum. Vottunarkerfið snýr eingöngu að byggingunni en ekkert að lóð byggingarinnar eða stjórnunarþáttum. (Vistbyggðarráð, 2013). Kerfið er ekki talið henta verkefnum Landsvirkjunar þar sem matsþættir eru fáir og eingöngu er horft til byggingarinnar sjálfrar en ekki umhverfis í kringum bygginguna.

4.4. Hálbar infrastruktur

Þess má geta að sænska vistbyggðarráðið er að leggja áherslu á upplýsingagjöf varðandi sjálfbærni innviðaverkefna (se. Hálbar infrastruktur). Þetta er verkefni sem sett var á laggirnar til að fá þá aðila sem vinna að uppbyggingu innviða til að tala saman og skilgreina betur hvað felst í sjálfbærum innviðaverkefnum. Sænska vistbyggðarráðið bendir á heimasíðu sinni á vottunarkerfi til þess að ná settum markmiðum varðandi sjálfbær innviðaverkefni en CEEQUAL hefur verið notað þó nokkuð í Svíþjóð. Þau vottunarkerfi sem nefnd eru á heimasíðu sænska vistbyggðarráðsins eru:

- CEEQUAL
- BREEAM Innviðir
- IS Rating System (Ástralskt kerfi, sem ekki hefur verið notað fyrir verkefni sambærileg virkjanaverkefnum Landsvirkjunar. Kerfið virðist hafa mótast utan um samgönguverkefni. Kerfið er ungt, tilraunaútgáfa gefin út 2011 og hófst formleg notkun árið 2012). (Sweden Green Building Council , 2016)

4.5. Svanurinn

Svanurinn er norrænt vottunarkerfi stofnað 1989 af norrænu ráðherranefndinni. Svaninum var ætlað að hafa áhrif á sjálfbæra neyslu á ýmsum daglegum neysluvörum. Í dag eru 63 vöruhópar vottaðir, og rekur Umhverfisstofnun kerfið hér á landi (Nordic Ecolabelling).

Svanurinn hefur lagt áherslu á að votta neysluvörur en á seinni árum hafa t.d. smábyggingar, íbúðabyggingar, byggingar fyrir skóla og leikskóla verið vottaðar. Samkvæmt ársskýrslu kerfisins er mikil þróun hjá þeim varðandi vottanir fyrir mannvirki (Nordic Ecolabelling, 2015).

Hér á landi er í gangi vinna við að Svansvotta fyrsta einbýlishúsið sem staðsett er í Urriðaholti í Garðabæ (Finnur Sveinsson, 2016). Kerfið er aðeins fyrir minni verkefni eins og er en ekki flókin verkefni sem samansett eru af fjölmörgum mannvirkjum. Hins vegar á sér stað mikil þróun sem vert er að fylgjast með í framtíðinni.

4.6. Green Globe og VAKINN

Í skýrslu Landsvirkjunar um Landmótun og útlit mannvirkja, stefnumótun er m.a. vottunarkerfið Green Globe nefnt. Þetta kerfi er ekki til þess gert að votta mannvirki og nærumhverfi þeirra, heldur til að votta umhverfisstjórnun hjá ferðaþjónustufyrirtækjum og samstarfsaðilum þeirra. Ekki er fjallað frekar um þetta kerfi hér.

Á Íslandi er einnig til gæðakerfið Vakinn sem Ferðamálastofa rekur. Vakinn er gæðakerfi fyrir ferðaþjónustufyrirtæki en einnig býður Vakinn upp á umhverfisstjórnunarkerfi fyrir þessi fyrirtæki. Hugmyndin með Vakanum er að sem flest ferðaþjónustufyrirtæki taki þátt og því er valið að hafa ekki vottunarferli heldur taka fyrirtæki þátt í Vakanum og fá ákveðna flokkun eða viðurkenningu. Markmið Vakans er að auka og efla gæði í ferðaþjónustu á Íslandi. Gæðakerfi Vakans skiptist í tvo flokka, stjórnuflokkun fyrir gististaði og ferðaþjónustu aðra en gistingu (Ferðamálastofa). Til að fá flokkun á umhverfisstjórnunarhlutann þarf gæðakerfið fyrst að vera viðurkennt. Landsvirkjun getur horft til þess að fá ferðaþjónustuhluta starfsemi sinnar flokkaða skv. Vakanum.

5. Dæmi um vottuð verkefni frá öðrum löndum

Í þessum kafla eru tekin tvö dæmi af verkefnum sem hafa hlotið vottun en annað er að vísu í vottunarferli. Um er að ræða annars vegar vindlund og hins vegar litla vatnsaflsvirkjun sem mun framleiða 75 GWh af orku á ári. Við heimildaleit fundust ekki dæmi um að jarðvarmavirkjanir hafi hlotið vottun skv. þeim kerfum sem gerð hefur verið grein fyrir í skýrslunni, og fékkst það einnig staðfest af starfsmönnum BRE Global fyrir matskerfin CEEQUAL og BREEAM Innviði (Skype fundur með Rachel Cakebread 9. desember 2016).

5.1. Vindlundur

Fyrirtækið Infinis er leiðandi í Bretlandi þegar kemur að vistvænni orkuöflun, en það rekur orkuvinnslu úr hauggasi og vindorku. Stjórnendur Infinis telja að vottun á orkuöflunarverkefni fyrirtækisins geti skipt máli er kemur að því að draga úr kolefnisspori Bretlands (Infinis, 2016).

Glenkerie vindlundurinn er fyrsti lundur Infinis sem hlaut vottun skv. CEEQUAL kerfinu (í kringum árið 2010). Verkefnið er 22 MW vindlundur sem liggur nálægt landamærum Skotlands. Hann hefur starfað frá árinu 2012 og eru 11 vindmyllur í honum. Verkefnið hlaut CEEQUAL vottun árið 2011 fyrir allt verkefnið eða svokallað Whole Project Award. Verkefnið er fyrsta sjálfbæra orkuöflunarverkefnið til að hljóta vottun skv. kerfinu fyrir allt verkefnið. Forsvarsmenn Glenkerie segja kostinn vera þann að CEEQUAL kerfið krefst þess að sett séu töluleg gildi á matsþætti ef hægt er. Slíkt gefur þá tækifæri til samanburðar við árangur í öðrum

verkefnum og getur bætt árangur markvisst, svo settum markmiðum og betri niðurstöðum sé náð (CEEQUAL, 2016).

Verkefnið fór samkvæmt lögum einnig í gegnum mat á umhverfisáhrifum framkvæmda eins og gera skal hér á landi samkvæmt lögum og reglugerðum. Í umhverfismatinu var metið að framkvæmdin gæti haft áhrif á eftirfarandi umhverfisþætti: Landslag og ásýnd, umferð, aðgengi og stofnbrautir, vistkerfi, fuglalíf, menningarminjar, grunnvatn, fjarskipti, flugöryggi, útivist og ferðaþjónusta, félagsleg og hagfræðileg áhrif, og hljóðvist (CEEQUAL, 2016).

Infinis rekur í dag fimm vindlundi sem eru í vottunarferli eða hafa þegar fengið vottun. Reynslan af vottunarferlinu fyrir fyrsta verkefnið í Glenkerie er nýtt til að halda áfram að ná sem bestum árangri er varðar sjálfbærni. Við vinnslu þessarar skýrslu var leitað eftir frekari upplýsingum um vottunarferlið, t.d. hvernig vindlundirnir skora í einstaka matsþáttum, en ekki var hægt að fá þessi gögn hjá CEEQUAL. Slík gögn eru meðhöndluð sem trúnaðargögn að ósk verkkaupa.

5.2. Vatnsaflsvirkjanir

Ein vatnsaflsvirkjun sem er í vottunarferli skv. Rachel Cakebread hjá BRE Global er Storáselva virkjunin sem NTE Energi er að byggja í sveitarfélaginu Snåsa í Noregi. Virkjunin er vottuð eftir CEEQUAL kerfinu og mun framleiða 75 GWh af orku á ári. Verkefnið er liður í að styrkja raforkukerfið í Norður Þrændalögum í Noregi. Byggingakostnaður verkefnisins er um 300 milljónir norskra króna (tæpir 4 milljarðar ísl. kr. á gengi í janúar 2017) (NTE, 2016).

Á heimasíðu NTE er umfjöllun um verkefnið. Þar kemur fram að ekki sé nægjanlegt að orkuöflunin sé sjálfbær heldur þurfi að horfa á alla þætti verkefnisins. Ákveðið var í samstarfi við aðalverktaka verkefnisins, Skanska, að ráðast í að fá vottun fyrir verkefnið samkvæmt CEEQUAL kerfinu. Væntingar forsvarsmanna NTE eru að jafnt og þétt í verkefninu fái starfsmenn NTE mat og staðfestingu á því að unnið sé eftir settum markmiðum í umhverfismálum og að sjálfbær hugsun sé ávallt ríkjandi, t.d. við val á efnum og á framleiðendum (NTE, 2016). Mat starfsmanna NTE er að með CEEQUAL má betur tryggja að allar aðgerðir í framkvæmdinni og á rekstrartíma séu vel ígrundaðar út frá sjálfbærnisjónarmiði (NTE, 2016).

6. Ákjósanlegar matsaðferðir fyrir Landsvirkjun

Í skýrslunni hefur verið gerð grein fyrir matsaðferðum (vottunum og úttektum) sem sumar geta átt við verkefni Landsvirkjunar í heild sinni, aðrar aðeins fyrir einstaka byggingar og enn aðrar fyrir afmarkaða hluti verkefna.

Tafla 5 gefur yfirlit yfir þau matskerfi sem talin eru ákjósanlegust fyrir verkefni Landsvirkjunar á þessari stundu. Þessi matskerfi eru talin geta stutt við innleiðingu á leiðarljósi nr. 6 varðandi landmótun og útlit mannvirkja. Má segja að með því að nota HSAP matslykilinn hafi Landsvirkjun þegar tekið fyrsta skrefið í þessa átt. Með matslyklinum hefur fyrirtækið tamið sér ákveðið verklag og því er kominn góður grunnur til að byggja enn frekar á. Töflu 5 er ætlað að gefa yfirlit yfir upplýsingar um uppruna, eignarhald, áreiðanleika, aðgengi að, sem og kostnað við skráningu og vottun og dæmi um sparnað. Einnig er reynsla hérlandis tiltekin af þeim kerfum sem talin eru ákjósanlegust.

Í þessum kafla er ennfremur leitast við að bera saman matskerfin BREEAM Innviðir og SITES en sá samanburður hefur sínar takmarkanir þar sem matskerfin eru ekki í alla staði sambærileg t.d. hvað umfang snertir. Einnig er varpað ljósi á tengsl HSAP við matskerfin og önnur tól.

Tafla 5 Yfirlit yfir ákjósanlegar matsaðferðir fyrir innviðaverkefni Landsvirkjunar.

	BREEAM INNVIÐIR	SITES	HSAP
Stofnað	Þróunarverkefni (pilot) matskerfi er í gangi núna. Árið 2018 verður mótað kerfi gefið út. CEEQUAL kerfið rennur þá inn í BREEAM Innviði.	2006	2011
Rekstraraðili	BRE Global rekið af BRE Trust sem eru samtök aðila í umhverfis- og byggingargeiranum.	Green Business Certification Inc (GBC).	IHA sér um daglegan rekstur fyrir HSA Council en matslykillinn er rekinn af mörgum hagsmunaaðilum til þess að tryggt sé að sjónarmið og hagsmunir allra hagsmunaaðila skili sér inn í matslykillinn og þróun hans.
Rannsóknargildi	Allur ágóði af rekstri matskerfisins fer beint í frekari þróun og rannsóknir fyrir matskerfið. BRE rekur rannsóknarsetur sem sinnir rannsóknum á byggingarstigi og öðrum sviðum BRE s.s. eldvörnum o.fl.	Við gerð og þróun SITES matskerfisins eru ávallt kallaðir til sérfræðingar í málefnum. Matskerfið byggir á rannsóknum. SITES er rekið af GBC sem rekur einnig LEED. Þróun kerfanna og rannsóknir fyrir þau skila sér því inn í bæði kerfin.	Matslykillinn er viðurkenndur af t.d. World Bank, International Institute of Environment and Development, Citi o.fl. Á heimasíðu HSAP má finna fjölda skýrsla frá ólíkum aðilum um m.a. reynslu af HSAP. Þeir hagsmunaaðilar sem reka kerfið fara reglulega í gegnum kerfið og þróa það áfram út frá reynslu við úttekt verkefna.
Aðgengi	Gott aðgengi er að gögnum á heimasíðu BREEAM. Þar sem kerfið er nýtt er ekki kominn gagnabanki af verkefnum sem farið hafa í vottun. Eins og í BREEAM fyrir byggingar og skipulag, getur viðurkenndur matsmaður nálgast upplýsingar um önnur verkefni og skor þeirra á innri vef BREEAM. Áætla má að svo verði einnig með BREEAM Innviðir.	Gott aðgengi er að upplýsingum um kerfið á heimasíðu SITES. Dæmi um verkefni er að finna á heimsíðu kerfisins.	Mjög gott aðgengi er að gögnum og dæmum frá öðrum löndum. T.a.m. er hægt að finna verkefni á heimasíðu HSAP og sjá hvernig þau skoruðu. Einnig er hægt að sækja úttektarskýrslur fyrir hvert verkefni. Það er hins vegar val hvort úttektir séu opinberar á heimsíðunni.
Matsaðferð	Þróuð matsaðferð sem byggist á því að fjölmargir matsþættir eru metnir og þeim gefið ákveðið vægi. Sækja þarf menntun og samþykki hjá BRE til að geta metið verkefni. Matsmaður er aldrei starfsmaður BRE til að gæta þess að BRE sé ávallt óháður aðili.	Þróuð matsaðferð sem byggir á því að fjölmargir matsþættir eru metnir og þeim gefið ákveðið vægi.	Þróuð matsaðferð sem er sérstaklega sniðin að vatnsaflsvirkjunum. Viðurkenndur matsmaður sem hlotið hefur tilskilin leyfi getur metið verkefni. HSA Council heldur utan um vottanir.
Reynsla af kerfinu á Íslandi	Engin reynsla er af kerfinu fyrir virkjanaverkefni þar sem kerfið er nýtt. Reynsla af BREEAM fyrir byggingar og skipulag er á Íslandi, sem getur	Engin reynsla er af kerfinu á Íslandi né af verkefnum eins og virkjanasvæðum annarstaðar í heiminum.	Reynsla er komin á notkun HSAP hjá Landsvirkjun.

	nýst þar sem kerfin eru byggð upp eftir sömu aðferðafræðinni.		
Kostnaður	Kostnaður við vottun byggist á ákveðinni % af byggingarkostnaði verkefnis. Sparnaður sem hlýst af að fara með verkefni í gegnum vottun er almennt talinn vera töluverður og meiri en tilkostnaður við ferlið en almennar tölur þar um hafa ekki fundist fyrir BREEAM Innviðir en slíkar tölur eru til fyrir BREEAM byggingar. Samkvæmt dæmi um verkefni sem fór í CEEQUAL vottun þá sparaðist um 30.000 pund vegna þess að dregið var úr úrgangi, einnig náðist að spara 5 milljónir punda (3,3% af byggingarkostnaði) í gegnum hönnunarbreytingar og efnisval.	Skráningarkostnaður er 300 þús. ísl. kr. og kostnaður fyrir sjálfa vottunina er um 1 milljón ísl. kr. Ef bæði gjöld eru greidd strax er kostnaðurinn 1.058.000 ísl. kr. Ekki fannst dæmi um sparnað en ekki er ólíklegt að sparnaður náist á sama hátt og fyrir CEEQUAL.	Ekki er að finna kostnað úttektar á heimasíðu HSAP. Landsvirkjun hefur nú þegar reynslu af kerfinu og kostnaði.

6.1. Samanburður á SITES og BREEAM Innviðum

Þar sem SITES matskerfið er eingöngu fyrir landslagshönnun og viðhald slíkra svæða er einungis hægt að bera SITES matskerfið og BREEAM innviðir kerfið saman varðandi þá þætti. BREEAM Innviðir matskerfið nær til fleiri matsþátta hér er því aðeins einn álíka matsþáttur í báðum kerfum borinn saman en hann tekur á landslagshönnun og viðhaldi slíkra svæða sjá töflu 6. Athugað er hvort BREEAM Innviðir matskerfið innihaldi sömu kröfur varðandi þennan þátt sem SITES kerfið tekur á. Matsþættirnir sem bornir voru saman heita Jarðvegur og gróður í SITES og Landnotkun og vistfræði í BREEAM Innviðum.

Tafla 6 Hér í töflunni er yfirlit yfir álíka matsþátt fyrir bæði matskerfin og hvaða matsviðmið þeir innifela. Einstaka matsviðmið í SITES eiga sjaldan eða aldrei við um verkefni á Íslandi t.d. áhrif af skógareldum og áætlanir í tengslum við það. Því er ekki gerð grein fyrir þeim í töflunni.

	SITES	BREEAM INNVIÐIR
Matsviðmið	Matsþáttur	
	Jarðvegur og gróður.	Landnotkun og vistfræði.
	Búa til og hafa samráð um áætlun um nýtingu og frágang jarðvegs/jarðvegsáætlun.	Jarðvegs- og gróðuráætlun.
	Stjórnun og stýring á ágengum plöntum.	Vistfræðilegt mat og aðgerðaáætlun. Undir þessum lið eru kröfur um greiningar og gagnaöflun sem t.d. fjalla um notkun á staðargróðri, stjórnun, stýringu plantna, geymslu svarðlaga o.fl.
	Notkun viðeigandi plantna.	Verndun líffræðilegs fjölbreytileika.
	Taka til hliðar góðan jarðveg og svarðlög ef við á.	Úrbætur fyrir mengaðan jarðveg.
	Vernda sérstakan gróður.	Breyting á landnotkun.
	Varðveita og nota staðargróður og/eða innlendan gróður.	Landnotkun og gildi.
	Hámarka lífmassa.	
	Nota gróður til að draga úr orkunotkun bygginga.	

(BRE Global, 2015) (SITES, 2016)

Þessi tvö kerfi krefjast mjög álíkra aðgerða og sönnunargagna fyrir matsþáttinn sem hér er tekinn fyrir. Í SITES er mikið vitnað til leiðbeininga og staðla sem til eru um matsatriðið í Bandaríkjunum. Svokallað mat á vistkerfi og aðgerðaáætlun sem BREEAM kallar eftir innifelur til að mynda val og varðveislu á plöntum og margt fleira sem er tiltekið sem einstaka matsviðmið í SITES. Út frá samanburðinum á þessum matskerfum fyrir jarðveg og gróður er ekki hægt að segja að annað kerfið hafi eitthvað umfram hitt. Í báðum kerfum eru mjög góðar skilgreiningar á hvaða gögn og aðferðir hægt er að nota til að færa sönnun fyrir stigum og kröfum. Mat höfunda er að BREEAM taki jafn vel á þeim matsþáttum sem SITES setur fram

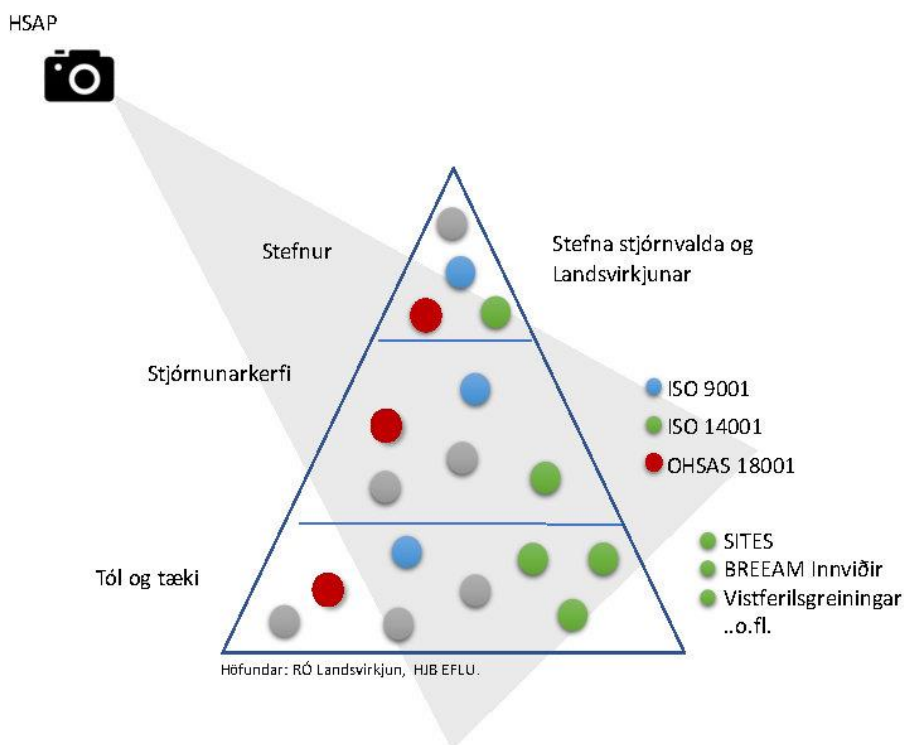
fyrir þennan tiltekna matsþátt. Þegar valið verður hvort kerfið henti verkefnum Landsvirkjunar betur, þarf fyrst að meta markmið Landsvirkjunar fyrir tiltekið verkefni og út frá því að meta hvort kerfið henti betur. Ljóst er að umfang þessara tveggja kerfa er mjög ólíkt. BREEAM innviðir matskerfið er sérsniðið að því að ná til innviðaverkefna sem heild, og nær kerfið þannig betur yfir alla framkvæmdina en SITES matskerfið. SITES kerfið nær aðeins til landslagshönnunar og útisvæða og er því mun afmarkaðra. Ef Landsvirkjun sækist eftir umhverfislegri vottun fyrir virkjanaverkefni sem heild er því BREEAM innviðir matskerfið ákjósanlegra en SITES kerfið.

6.2. Tengsl mismunandi matsaðferða

Snemma við vinnslu þessa verkefnis kom í ljós að skoða þyrfti hvernig mismunandi matsaðferðir eins og BREEAM Innviðir og SITES, tengjast þeim aðferðum sem Landsvirkjun er nú þegar að nota, þ.e.a.s. HSAP fyrir vatnsaflsvirkjanir. Rekstur Blöndustöðvar hefur farið í gegnum alþjóðlega sjálfbærni úttekt skv. HSAP fyrir vatnsaflsstöðvar (Landsvirkjun, 2013) og undirbúningur Hvammsvirkjunar hefur farið í gegnum úttekt á undirbúningsstigi.

Með mynd 1 er reynt að varpa ljósi á tengsl þessara mismunandi matsaðferða fyrir visthæfni virkjanaverkefna. Myndin sýnir pýramíða þar sem í efsta lagi hans er stefna stjórnvalda og stefna Landsvirkjunar í hinum ýmsu málefnum, t.d. umhverfisstefna. Þar fyrir neðan eru stjórnunarkerfi sem fyrirtækið notar til að tryggja að stefnan komist í virkni eins og til dæmis gæða-, umhverfis- og öryggisstjórnunarkerfi Landsvirkjunar. Neðst í pýramíðanum eru síðan þau töl og tæki sem notuðu eru til að tryggja framgang stefnu á öllum sviðum og svæðum fyrirtækisins. Segja má að BREEAM Innviðir og SITES matskerfin flokkist undir það að vera töl og tæki til að meta visthæfi verkefnanna, og eru þau misvístæk hvað varðar þá þætti sem þau ná yfir. Önnur töl sem Landsvirkjun notar til að meta visthæfi verkefna eru t.d. vistferilsgreiningar, en slíkar greiningar hafa verið gerðar fyrir vinnslu rafmagns með vatnsafl og vindorku og er einnig unnið að slíkri greiningu fyrir rafmagnsvinnslu með jarðvarma.

Með matslyklinum HSAP er fengin ágæt mynd af visthæfi viðkomandi virkjunar fyrir tímabilið fram að úttekt, t.d. fyrir undirbúningsstig virkjunar að meðtöldu samráði við hagsmunaaðila og hvort farið sé að lögum og reglum. Einnig er visthæfi fyrir rekstur virkjunarinnar metið. Með slíku mati fæst heildstætt sjálfbærismat á hvernig Landsvirkjun hefur staðið að framkvæmdinni allt frá stefnumótunarstigi að rekstri hennar. Þessar greiningar eru notaðar hjá Landsvirkjun til að afla upplýsinga um styrkleika og veikleika viðkomandi framkvæmdar m.t.t. sjálfbærni (munnleg heimild, Ragnheiður Ólafsdóttir þann 11.01.2017). Í BREEAM Innviða- matskerfinu er kallað eftir sönnunargögnum sem sýna fram á að hönnunarkröfur skili sér í framkvæmd t.d. með því að sýna að kröfur hafi verið settar inn í útboðsgögn. Því er hægt að tala um BREEAM og SITES kerfin sem tæki til umhverfisstjórnunar þar sem kröfum er fylgt frá hönnun í gegnum framkvæmdatíma og yfir í rekstur, nokkuð frábrugðið HSAP ferlinu, en þar er hægt að gera úttektir eftir að verkefnið klárast en líkt og SITES og BREEAM þá er einnig hægt að óskað eftir úttekt á meðan að verkefnið er unnið, að hluta eða öllu leyti.



Mynd 1 Skýringamynd sem sýnir hvernig HSAP metur öll stig verkefna allt frá stefnu um þau hjá stjórnvöldum niður í gegnum þau stjórnunarkerfi sem notuð eru og áfram niður í þau tól og tæki sem nýtt eru til að geta framfylgt kröfum í stjórnunarkerfum Landsvirkjunar. Grænir punktar standa fyrir umhverfismál, rauðir fyrir öryggismál og bláir fyrir gæðamál. Gráir punktar eru fyrir annað.

Þó ekki sé hægt að bera saman HSAP matslykilinn og BREEAM Innviði matskerfið þar sem hlutverk þeirra eru ólík, er samt ákveðinn samhljómur hvað varðar meginmatsþættina, þ.e.a.s. bæði HSAP og BREEAM taka á samfélagslegum þáttum, orku, lýðheilsu, líffræðilegum fjölbreytileika o.fl. Meginmunurinn er að HSAP leggur meiri áherslu á fýsileika verkefnis, þ.e.a.s. þörfina fyrir það sem m.a. kemur fram í stefnu stjórnvalda. Þannig eru niðurstöður sem fengnar eru við úttekt með HSAP t.d. á undirbúningsstigi nýttar snemma í ferli verkefnis við ósk um lánveitingu frá fjármálastofnunum og eins geta fjármálastofnanir á borð við World Bank óskað eftir slíku mati áður en ákvörðun um lán er veitt (skv. heimasíðu International Hydropower Association). Í matsferli með BREEAM Innviða kerfinu er ekki mikil áhersla lögð á viðskiptahlið verkefnisins (farið er inn á þennan lið í matsþættinum þanþol en ekki með sama hætti og HSAP) eða fýsileika þess, heldur er megináherslan lögð á aðgerðir til að draga úr eða koma í veg fyrir ýmis umhverfisáhrif framkvæmdarinnar allt frá hönnunarferli, á framkvæmdatíma og við notkun mannvirkja og svæðis til framtíðar. Segja má að BREEAM Innviðir fyrir nýframkvæmd sé tól til umhverfisstjórnunar sem notað er jafnhliða hönnun og af hönnuðum strax í upphafi til að draga úr umhverfisáhrifum verkefnisins yfir allt vistferlið. Í HSAP eru skilmálar um hvaða gögnum skal aflað til að sýna fram á ákveðið verklag eða hönnun,

meðan BREEAM Innviðir er með kröfur og leiðbeiningar um hverju skal skilað inn og hvað þurfi að sannreyna jafnt og þétt í ferlinu.

7. Umfjöllun - ávinningur af vottun

Markmið verkefnisins var að skoða matskerfi fyrir framkvæmdir Landsvirkjunar til að styðja við vistvæn sjónarmið í skipulagi, hönnun og framkvæmdum. Ákjósanlegustu vottunarkerfin, s.s. SITES fyrir landslagshönnunar hluta verkefna og BREEAM Innviðir fyrir allt verkefnið sem hér hefur verið farið yfir, geta stutt við innleiðingu markmiðsins en ekki síður stutt við önnur stefnumið og markmið sem sett eru á grundvelli umhverfisstefnu Landsvirkjunar. Vottunarkerfin geta m.a. aðstoðað við að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda, auka bindingu kolefnis í gróðri og jarðvegi, endurheimta vistkerfi og stuðlað að endurnýtingu og endurvinnslu efna.

Almennt er reynslan af vottunarkerfum fyrir innviði, skipulag, byggingar og landslagshönnun sú að allt ferlið frá hönnun til framkvæmdar verður gagnsærra fyrir hagsmunaaðila, samráð verður meira og markvissara, hönnun verður samþættari, verkefnisstjórnun betri og ferlið getur dregið úr heildarkostnaði mannvirkja yfir allt vistferlið, allt frá hönnun mannvirkja til reksturs og viðhalds. Í einni umsögn fyrir verkefni sem fór í gegnum CEEQUAL ferlið kom fram að ávinningurinn hafi verið eftirfarandi: ferlið veitti betra aðhald við stjórnun verkefna, vottunin veitti verkefninu góða umfjöllun (e. good PR), og hún dró úr kostnaði. Gefið var dæmi þar sem verkefni sparaði 30.000 pund vegna þess að dregið var úr úrgangi og að sparast hefðu 5 milljónir punda (3.3 % af byggingarkostnaði) í gegnum hönnunarbreytingar og efnisval (CEEQUAL, 2017).

Fram kom í kafla 3 að ef vilji er hjá Landsvirkjun til að votta einstaka byggingar þá má í raun nota hvaða kerfi sem er. DGNB Byggingar hefur hins vegar fram yfir t.d. BREEAM Byggingar að hægt er að horfa framhjá staðsetningu byggingar, þ.e.a.s. hægt er að votta eingöngu bygginguna sjálfa án þess að atriði á borð við staðsetningu hennar í dreifbýli dragi stigagjöf niður. Þetta myndi henta betur fyrir byggingaverkefni Landsvirkjunar sem staðsett eru í dreifbýli.

Þau tvö kerfi sem talin eru ákjósanlegust skv. kafla 6 eru BREEAM Innviðir og SITES. BREEAM Innviða vottunarkerfið vottar allt verkefnið en kerfið hefur hvorki verið notað fyrir vatns- eða jarðvarmavirkjanir né vindlundi. Kerfið byggir hins vegar m.a. á CEEQUAL kerfinu sem hefur vottað vindlundi og vatnsaflsvirkjanir. Þetta kerfi kemur því sterklega til greina fyrir verkefni Landsvirkjunar bæði vegna eðlis kerfisins og framkvæmda fyrirtækisins. Samkvæmt símafundi við BRE Global var sá skilningur staðfestur að vottunarkerfið myndi henta verkefnum Landsvirkjunar. BRE Global bauð upp á þann möguleika að verkefni Landsvirkjunar gæti á árinu 2017 farið inn sem þróunarverkefni (e. pilot project) í nýju BREEAM Innviða kerfi. Er það metið svo að ekki sé æskilegt að sækjast eftir CEEQUAL vottun því BREEAM Innviðir 1.0 útgáfa verður gefin út 2018 og sameinast þá CEEQUAL kerfinu.

SITES matskerfið sem er eingöngu fyrir landslagshönnun svæða virkar einfalt, t.d. hvað varðar skráningu á verkefnum og að fá vottun. Metið er að Landsvirkjun geti notað SITES vottunarkerfið fyrir landslagshönnun við framkvæmdir. Eins og er hefur ekkert verkefni áþekkt verkefnum Landsvirkjunar farið í gegnum SITES vottun. Matskerfið og aðferðafræðin á bak við kerfið nýtist við hönnun verkefna til að bæta hönnunina, framkvæmd hennar og rekstur yfir líftímann. SITES vottun er hægt að fá fyrir svæði sem þegar eru komin í notkun, þó ekki eldri en tveggja ára. Metið er að SITES geti hentað Landsvirkjun ef vilji er til þess að votta eingöngu landslagshönnun.

BREEAM Innviðir er líkt og SITES matsaðferð sem nýtist við hönnun til að gera verkefnið vistvænna yfir allt vistferlið en tekur á mun fleiri þáttum eins og kolefnislosun, orku, samþættri hönnun, sýnileikagreiningu og vistferilsgreiningu. Einnig tekur kerfið á fleiri þáttum í verkefnum Landsvirkjunar s.s. byggingum, lóð, stjórnun og samráði. SITES tekur vissulega á stjórnun og samráði en þá aðeins fyrir landslagshönnun.

Svo virðist sem Bretland og Noregur séu framarlega í Evrópu þegar kemur að því að stíga fyrstu skrefin er varðar umhverfisvottun fyrir vatnsafls- og vindorkuverkefni samkvæmt CEEQUAL kerfinu eins og fram kom í kafla 5. Stjórnendur Infinis, sem fjallað var um í kafla 5, telja að vottun á orkuöflunarverkefnum fyrirtækisins geti skipt máli við að draga úr kolefnisspori Bretlands. Markmið Infinis með vottunarferlinu eru því háleit og að þeirra mati mikilvæg fyrir Bretland sem heild. Infinis hefur ákveðið að halda áfram að votta verkefni sín skv. CEEQUAL (í framtíðinni BREEAM Innviða kerfinu þegar kerfin sameinast) því í dag eru fimm vindlundir í vottunarferli eða hafa þegar fengið vottun. Infinis nýtir ávallt reynsluna af hverju verkefni fyrir sig til að ná betri árangri hverju sinni. Eina vatnsaflsvirkjunin sem vitað er um að sé í vottunarferli er Storáselva virkjunin sem NTE Energi er að byggja í sveitarfélaginu Snåsa í Noregi. Virkjunin er vottuð eftir CEEQUAL kerfinu og mun framleiða 75 GWh af orku á ári. NTE nefnir að ekki sé nægjanlegt að orkuöflunin sé sjálfbær heldur þurfi að horfa á alla þætti verkefnisins. Mat starfsmanna NTE er að með CEEQUAL má betur tryggja að allar aðgerðir í framkvæmdinni og á rekstrartíma séu vel ígrundaðar út frá sjálfbærnisjónarmiðum.

Áhugavert verður að teljast fyrir Landsvirkjun, sem er nú þegar leiðandi á sviði umhverfismála og vill vera í fararbroddi, að taka þátt í „pilot“ verkefni BREEAM Innviðir. Slíkt gæti verið frumkvöðlaverkefni á Íslandi fyrir orkuvinnslu í endurnýjanlegum orkugjöfum og framkvæmda af þessari stærðargráðu. Með því að taka þátt í „pilot“ verkefni getur Landsvirkjun einnig haft áhrif á þróun kerfisins um allan heim. Næsta skref Landsvirkjunar gæti jafnframt verið eins konar framhald af þessu verkefni þar sem ákveðin framkvæmd væri tekin fyrir og prufukeyrð í gegnum vottunarferli hjá SITES og/eða BREEAM Innviðir án þess að fara í vottun. Slíkt verkefni gæfi Landsvirkjun enn betri svör um hvort eitt tiltekið kerfi henti Landsvirkjun og hvaða ávinningur getur hlotist af vottunarferlinu.

Út frá þeim heimildum sem aflað var fyrir öll matskerfin má segja að vottunarmarkaðurinn hvað varðar innviðaverkefni sé nokkuð nýr, ómótaður en gróskumikill. Öll þau fyrirtæki og/eða

stofnanir sem reka matskerfi virðast finna fyrir þrýstingi um að kerfin þeirra geti vottað stór og flókin innviðaverkefni. Því er mikilvægt að fylgjast áfram vel með þessum markaði og þróun ólíkra vottunarkerfa. Matskerfi líkt og BREEAM Innviðir sem tekur á öllum þáttum framkvæmda Landsvirkjunar verður að teljast ákjósanlegasta kerfið fyrir Landsvirkjun vegna eðli þess og að það er sérstaklega hannað í kringum innviðaverkefni.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

