

# Gangverk

FRÉTTABRÉF

DESEMBER 2011

## Gildi í verki



Sveinn Ingi Ólafsson  
framkvæmdastjóri  
sio@verkis.is

Það er mikilvægt að lifa eftir þeim gildum sem við setjum okkur. Verkís kappkostar að láta gott af sér leiða fyrir þjóðfélagið og umhverfið og taka tvö af gildum fyrirtækisins einkum mið af þessu:

- > Þjóðfélagsleg ábyrgð
- > Virðing fyrir umhverfinu

Verkís einsetur sér að að taka tillit til umhverfisins í allri starfsemi sinni og stuðla að sjálfbærri þróun í samfélaginu. Fyrirtækið styður náttúruvernd og skynsamlega nýtingu náttúruauðlinda og beitir þekkingu sinni og fagmennsku með virðingu fyrir umhverfinu að leiðarljósi.

Verkís leitast við að sýna ábyrgð í starfsemi sinni og bera virðing fyrir umhverfinu. Í rekstri fyrirtækisins er leitast við að fara sparlega með auðlindir og taka tillit til umhverfissjónarmiða við kaup á aðföngum. Fyrirtækið leggur áherslu á að endurnýta, endurvinna og að farga úrgangi með sem minnstum umhverfisáhrifum. Verkís hefur sett sér það markmið að vera leiðandi á sviði vistvænnar hönnunar. Við úrlausn verkefna er stefnt að því að draga úr umhverfisáhrifum á framkvæmda- og rekstrartíma. Við hönnun og framkvæmdir eru umhverfisþættir skoðaðir sérstaklega og hvetur Verkís viðskiptavinum sína til að

nýta auðlindir skynsamlega, lágmarka umhverfisáhrif, hámarka nýtingu hráefna, stuðla að endurnýtingu og endurvinnslu og lágmarka förgun. Á vinnustað er starfsfólk hvatt til að nýta sér umhverfisvæna samgönguvalkost og markvisst er unnið að því að draga úr orkunotkun vegna ferða starfsmanna. Við allar starfstöðvar eru hjólaþekkar, í höfuðstöðvum er rafskutla og eyðslugrannir bílar til taks og árlega er tekið þátt í verkefninu Hjólað í vinnuna. Fyrirtækið vinnur að því að efla umhverfivitund starfsmanna og hvetur þá til að huga að umhverfismálum í daglegu lífi og minnr þá á mikilvægt hlutverk sitt við að stuðla að umbótum í umhverfismálum innan fyrirtækisins og í verkefnum þess. Á undanförunum árum hefur Verkís að auki styrkt fjöldamörg umhverfisvæn málefni. Verkís uppfyllir gildandi lög og reglugerðir um umhverfismál og er að vinna að innleiðingu og vottun umhverfisstjórnunarkerfis í samræmi við kröfur staðalsins ISO 14001, m.a. til að tryggja stöðugar umbætur og bæta virkni í umhverfismálum.

Mikilvægt er að fyrirtæki og einstaklingar tileinki sér umhverfisvænan hugsunarhátt og axli ábyrgð þegar kemur að umhverfinu. Þegar horft er til framtíðar er ljóst að draga verður úr neikvæðum áhrifum mannsins á umhverfi sitt og skipta næstu ár sköpum. |



Gangverk | Fréttabréf Verkís  
2. töl 10. ágúst, haust 2011

Útgefandi: Verkís  
Ábyrgðarmaður: Ingiþórg Inga Dóttir  
Hönnun og uppsetning: Úmslag ehf  
Prentun: Hóla Guðjón Ó  
Ljósmyndir: Rafn Sigurbjörnsson og starfsmenn Verkís  
Forsíðumynd: Lýsing á torginu fyrir framan Hörpu tónlistarhúsi sem hönnuð var af Verkís. © Rafn Sigurbjörnsson

Fjölmiðlum er heimilt að nota efni úr blaðinu, í heild sinni eða að hluta, að því tilskildu að heimildir sé gefið.

Verkis

Ármóla 4 | 108 Reykjavík  
Suðurlandsbraut 4 | 108 Reykjavík  
Austurvegi 10 | 800 Selfoss  
Hafnarstræti 1 | 400 Ísafjörður  
Kosprangi 3b | 700 Egilsstaðir  
Rjarnarbraut 8 | 370 Borgarnes  
Austursíðu 2 | 603 Akureyri  
Stíllhöft 16 | 300 Akranes



# Virkjanir á Norðausturlandi

Landsvirkjun og Þeistareykir ehf. undirrituðu samninga við verkfræðisofnunar Verkís og Mannvit um ráðgjafarþjónustu vegna fyrirhugaðra jarðhitavirkjana í Bjarnarflagi og á Þeistareykjum. Heildarfjárhæð samninganna hljóðar upp á rúma 2,9 milljarða króna að meðöldum virðisaukaskatti. Samningarnir taka til forhönnunar og gerðar útboðsgagna auk verkhönnunar á allt að 90 MW virkjun í Bjarnarflagi og 90 MW virkjun á Þeistareykjum ásamt aðstoð við eftirlit með uppsetningu vél- og rafbúnaðar. Þegar verður hafist handa við að yfirfara forsendur og forhönnun en verkhönnun fyrir virkjanirnar mun hefjast strax á næsta ári. Um 60 starfsmenn Mannvits og Verkís munu koma að verkefninu þegar mest verður. Að auki koma þrír undirverktakar að verkefninu: TARK, Landslag og Verkfræðistofa Jóhanns Indriðasonar. Gert er ráð fyrir að framkvæmdir við fyrri þrep Bjarnarflagsvirkjunar hefjist næsta sumar og að gangsetning fari fram í lok árs 2014. Þá er gert ráð fyrir að framkvæmdir við Þeistareykjavirkjun hefjist seinni hluta árs 2012 og að fyrri þrep þeirrar virkjunar verði gangsett um mitt ár 2015 en seinna þrep við seinni hluta árs 2015. |



Samningsaðilar við undirritun

## Tölvuskjálftar

Í lok september kynnti Viðlagatrygging Íslands nýtt líkan vegna jarðskjálftaáættu en Verkís hefur unnið greiningu á tjónnæmi bygginga (e. vulnerability analysis) út frá raunupplýsingum úr jarðskjálftanum í Ólfusi í maí 2008. Tjónnæmi snýst um að meta áætlaðar skemmdir á íslenskum byggingum af völdum jarðskjálfta miðað við ákveðið álag. Byggingar á Íslandi voru flokkaðar í níttján flokka og voru unnin tónaföll fyrir hvern flokk sem lýsa áætluðum skemmdum á hverri gerð bygginga miðað við gefið jarðskjálftaálag.

Samhliða þessu þróaði Verkís reiknilíkan þar sem hægt er að sviðsetja mögulegan jarðskjálftaáburð og fá fram mat á áætluðu fjárhagslegu tjóni sem Viðlagatrygging gæti orðið fyrir. Með líkaninu er hægt að staðsetja atburð af ákveðinni stærð hvar sem er á Íslandi og fá fram áætlað fjárhagslegt tjón af þeim atburði og fjölda skemmdra bygginga á áhrifsvæðinu. Líkaníð gerir Viðlagatryggingu og Almannaöllum kleift að sviðsetja mögulega atburði og vera betur undirbúin ef til slíkra atburða kæmi. |



Brunaæfing hjá Verkís

nahlífar og fallvarnarbúnaður, þar sem við á.

Verkís hefur sinnt sorpflokkun í starfsstöðvum sínum um nokkurt skeið, þar sem lífrænn úrgangur, plast, pappír, sléttur pappír, bylgjupappír og rafhlóður eru flokkuð frá almennu sorpi. Starfsmenn eru einnig hvattir til að nýta sér vistvænar samgöngur og fyrirtækið hefur yfir að ráða bifreiðum og rafskutlu svo starfsmenn þurfi ekki eigin bíl í vinnunni.

Annað sem má nefna sem gert er í öryggis-, heilbrigðis- og umhverfismálum er:

- > Vikulegir fræðsluþinglar
- > Aðgengilegt og fjölbreytt fræðsluefni
- > Ríkulegar upplýsingar á innri vef um öryggis-, heilbrigðis- og umhverfismál
- > Bólusetningar, heilsufarsmælingar og ráðgjöf
- > Heilsufarsstyrkir
- > bátttaka í heilsuátökum eins og „Lífshlaupinu“ og „Hjóláð í vinnuna“ |

## Ánægja og öryggi í vinnunni

Verkís leggur metnað í að sinna öryggis-, heilbrigðis- og umhverfismálum í starfsemi sinni. Fyrirtækið hefur einsett sér að verða leiðandi í þeim efnum og unnið er að innleiðingu umhverfisstjórnunar samkvæmt staðlinum ISO 14001 og stjórnunar öryggis, heilbrigðis og vinnuumhverfis skv. staðlinum OHSAS 18001 í gæðakerfi Verkís.

Rík áhersla er lögð á að starfsmenn Verkís, hvort sem er á skrifstofum eða verkstað, búi við heilsusamleg, örugg og ánægjuleg vinnuskilyrði. Til að tryggja öryggi starfsmanna sinna hefur Verkís m.a. sett sér reglur um lágmarks öryggisbúnað við vinnu á verkstað. Lögð er áhersla á að notaður sé annar öryggisbúnaður, svo sem öryggisgleraugu, eyr-



## Umhverfisstjórnun hjá Verkís

Almenn vitundarvakning er í þjóðfélaginu um umhverfismál og aukin áhersla er á að fyrirtæki standi sig vel í þessum málaflökki. Verkkaupar krefjast þess í auknum mæli að ráðgjafar þeirra og aðrir birgjar geri grein fyrir frammistöðu sinni í umhverfismálum, sem og málum er varða vinnuumhverfi starfsmanna. Auk þess vinna ýmsir opinberir aðilar að vistvænum innkaupum og gera kröfur til sinna birgja og þjónustuaðila um umhverfisstjórnun.

Í umhverfshagfræði hafa verið settar fram kenningar um hvaða áhrif aukin áhersla á umhverfismál og kostnaður vegna hennar hefur á rekstur fyrirtækja. Má þar nefna win-win-kenninguna sem felur í sér að umhverfisvernd hafi jákvæð áhrif á framleiðni og sé uppspretta samkeppnisforskots. Bæði vistkerfi og hagkerfi græði og því sé gagnkvæmur ávinningur efnahags og umhverfis til staðar.

### Hvað er umhverfisstjórnun?

Umhverfisstjórnun felst í kerfisbundnum aðgerðum til að greina, hafa stjórn á og lágmarka óæskileg áhrif á umhverfið. Umhverfisstjórnunarkerfi er notað til að halda utan um umhverfisáhrif fyrirtækis, til að þróa og innleiða umhverfisstefnu og stjórna þeim umhverfisþáttum sem taldir eru þýðingarmiklir í starfseminni.

Umhverfisstjórnunarkerfi sem sett er upp samkvæmt ISO 14001 staðlinum er kerfisbundin nálgun við að bæta frammistöðu í umhverfismálum. Gerðar eru kröfur um stefnu og markmið í umhverfismálum og að viðeigandi lögum og reglum sé fylgt. Með virku umhverfisstjórnunarkerfi geta fyrirtæki náð betri

stjórn á áhrifum starfseminnar á umhverfið, bætt frammistöðu og sýnt fram á skuldbindingu sína í umhverfismálum.

Unnt er að óðlast vottun samkvæmt ISO 14001 staðlinum, sem staðfestir að umhverfisstjórnunarkerfið sé í samræmi við kröfur staðalsins. Þó nokkur fyrirtæki á Íslandi hafa fengið vottun á umhverfisstjórnunarkerfum sínum samkvæmt ISO 14001 staðlinum.

### Verkís og umhverfisstjórnun

Uppruna umhverfisstjórnunar hjá Verkís má rekja til starfsforvera fyrirtækisins sem flokkuðu sorp, svo sem pappír og prentarahylki, um árabíl. Eftir stofnun Verkís var ákveðið að koma upp umhverfisstjórnunarkerfi í samræmi við ISO 14001 staðallinn og sameina það ISO 9001 gæðastjórnunarkerfi fyrirtækisins. Vinna við uppbyggingu kerfisins byggði á úttekt sem var unnin samkvæmt aðferðum norska umhverfisstjórnunarkerfisins Umhverfisvitans. Þar sem fyrirtækið leggur mikla áherslu á öryggismál var ákveðið að byggja samhliða upp stjórnun á öryggi, heilbrigði og vinnuumhverfi í samræmi við staðallinn OHSAS 18001.



#### Innkaup og efnisnotkun

- Gæðapappír
- Prantefni
- Pappamál
- Prentihylki
- Hreinsiefni
- Málvara
- Tæki
- Kalt vatn

#### Orka

- Rafmagn
- Heitt vatn

#### Samgöngur

- Verkefnatengdur ferðir
- Ferðir starfsmanna til og frá vinnu

#### Úrgangur og endurvinnsla

- Endurvinnsla
- Úrbun

Þýðingarmiklir umhverfisþættir í starfsemi Verkis

## Stefna og markmið í umhverfismálum

Árið 2009 setti Verkis sér umhverfisstefnu auk stefnu í gæða, jafnréttis-, öryggis-, heilbrigðis- og starfsmannamálum. Í umhverfisstefnu sinni einsetur Verkis sér að taka tillit til umhverfisins í allri starfsemi og stuðla að sjálfbærri þróun í samfélaginu en þar er jafnframt skuldbinding um stöðugar umbætur. Markmið Verkis árið 2011 er að innleiða umhverfisstjórnunarkerfi og fá það vottað.

Markmið Verkis í umhverfismálum eru

- > Styrkja vægi umhverfismála í hönnunarverkefnum
- > Stuðla að vistvænum samgöngum starfsmanna
- > Koma á virkri flokkun sorps í öllum starfsstöðvum
- > Draga úr notkun pappírs og prentihylkja
- > Kaupa vistvænar vörur og þjónustu

## Verkiskerfið

Þegar undirbúningur að uppbyggingu umhverfisstjórnunar hjá Verkis hófst vorið 2009, kom í ljós að margt af því sem krafist er í ISO 14001 staðlinum var þegar til staðar innan fyrirtækisins og hefur það auðveldað vinnu við innleiðingu kerfisins.

Umhverfisgreining á starfsemi Verkis í Reykjavík fór fram vorið 2010 og var gerð úttekt á stöðu umhverfismála hjá fyrirtækinu. Greindir voru þeir þættir í starfsemiinni er hafa áhrif á umhverfið og út frá því ákveðið hvaða þáttum er fylgst með og stýrt með tilliti til áhrifa þeirra á umhverfið, stefnu fyrirtækisins og krafna í ISO 14001 staðlinum. Í framhaldinu var farið í kerfisbundna uppbyggingu og verklag fléttað inn í gæðastjórnunarkerfið. Stjórnun fyrirtækisins fer því fram með samþættu kerfi, Verkiskerfinu, sem uppfyllir ISO 9001, ISO 14001 og OHSAS 18001 staðlana.

Í umhverfisgreiningunni voru skilgreindir fjórir þýðingarmiklir umhverfisþættir í starfsemi Verkis: innkaup og efnisnotkun, orka, samgöngur og úrgangur. Samanburður við kröfur í ISO 14001 staðlinum sýnir að fyrirtækið gerir margt jákvætt í umhverfismálum. Þar má nefna að flokkun úrgangs fer fram á nær öllum starfsstöðvum, keyptur er pappír úr viðurkenndum nytjaskógum, gott fjarfundakerfi er til staðar og starfsmenn eru hvattir til að nýta sér vistvænar samgöngur. Til að draga úr umhverfisáhrifum og til að ná stöðugt betri árangri í umhverfismálum mun Verkis vakta og stýra ofangreindum umhverfisþáttum og vinna að stöðugum úrbótum. Fylgst er með árangri með því að halda grænt bókhald fyrir starfsemi fyrirtækisins.

## Ávinningur umhverfisstjórnunar

Öll starfsemi og rekstur fyrirtækja hefur einhver umhverfisáhrif. Því er mikilvægt að fyrirtæki taki ábyrgð og minnki neikvæð umhverfisáhrif sín.

Almennt má segja að ávinningur af innleiðingu umhverfisstjórnunarkerfis felist í minni umhverfisáhrifum, skilvirkara verklagi, hagkvæmari rekstri og sparnaði þegar fram í sækir. Einnig má gera ráð fyrir að aukin umhverfisvitund starfsmanna skili sér áfram í verkefnum á vegum fyrirtækja og þannig út í þjóðfélagið. Fyrirtæki stuðla þannig að betra

umhverfi með bættri nýtingu hráefna, minni sóun og förgun. ISO 14001 vottun getur haft jákvæð áhrif á markaðsstöðu og bætt ímynd fyrirtækja. Þá er víða farið að gera þær kröfur í útboðum að fyrirtæki hafi vottað umhverfisstjórnunarkerfi.

Dæmi eru um að fyrirtæki með vottað umhverfisstjórnunarkerfi samkvæmt ISO 14001 hafi náð töluröðum sparnaði í eidsneytiskostnaði með því að þjálfva starfsmenn í vistakstri og tryggja reglubundið viðhald á búlum. Rannsókn á innleiðingu umhverfisstjórnunarkerfis hjá átta fyrirtækjum hér á landi sýndi að innleiðingin borgar sig að jafnaði upp innan tíu ára og að mati þátttakenda voru fyrirtækin samkeppnishæfari eftir innleiðingu.

## Hagur Verkis af umhverfisstjórnun

Auk almennra atriða sem bæta rekstur fyrirtækisins, svo sem aukinnar skilvirkni og hagkvæmni í rekstri, vonast Verkis eftir fjárhagslegum ávinningi af virkri umhverfisstjórnun og að vottun umhverfisstjórnunarkerfisins hafi jákvæð áhrif á markaðsstöðu fyrirtækisins og bæti ímynd þess til framtíðar. Í framhaldi af vottun á umhverfisstjórnunarkerfi Verkis stefnir fyrirtækið að því að bjóða í auknum mæli fram krafta sína við ráðgjöf á þessu sviði og hefur Verkis einsett sér að stuðla að sjálfbærri þróun í samfélaginu.

## Framlag okkar allra skiptir máli!

Við erum öll hiuti af vistkerfi Íslands og heimsins alls og nýtum auðlindir jarðar óspart. Það er á okkar ábyrgð að fara vel með auðlindirnar þannig að þær nýtist komandi kynslóðum. Framlag hvers og eins sýnist ef til vill smátt í heildarsamhenginu, en skiptir engu að síður miklu máli.

Látum ekki okkar eftir liggja því margt smátt gerir eitt stórt! ]



**Elín Vignis-dóttir**

ev@verkis.is



**Hugrún Gunnars-dóttir**

hug@verkis.is





## Frá upphafi til enda

Verkís hefur aukið þjónustu sína á sviði umhverfismála og vistferilsgreininga enda hafa kröfur um vottun vöru, bygginga og þjónustu með tilliti til umhverfisáhrifa og vistferils verið að aukast. Verkís hefur á að skipa sérfræðingum í gerð vistferilsgreininga auk þess að búa yfir sérhæfðum hugbúnaði til slíkra greininga, bæði á umhverfisáhrifum sem og kostnaði. Nýverið festi Verkís kaup á Gabi 4 Professional hugbúnaðinum sem er einna fremstur í heiminum á þessu sviði. Hann gefur skýrar og myndrænar niðurstöður og býður að auki upp á sveigjanleika við að setja upp eigin ferla og bæta við upplýsingum.



**Elín Vignisdóttir**

ev@verkis.is

### Hvað eru vistferilsgreiningar?

Vistferilshugsun er samvinnuð hugmyndin um sjálfbæra þróun. Þegar farið er yfir vistferil vöru eða þjónustu eru öll stig vörunnar skoðuð, allt

frá hráefnaöflun til förgunar. Á þennan hátt má taka með í reikninginn öll áhrif vörunnar á umhverfið og samfélagið auk hinna hefðbundnu hagrænu áhrifa. Markmið vistferilshugsunar er að draga úr notkun auðlinda við framleiðslu og minnka áhrif á umhverfið auk þess að ýta undir jákvæð félagsleg og efnahagsleg áhrif yfir allan lífsferilinn. Þessi nálgun auðveldar tengingu hagrænna, félagslegra og umhverfislegra þátta í gegnum allt framleiðsluferilið innan

fyrirtækja. Til að innleiða vistferilshugsun hjá fyrirtækjum eru aðallega notaðar tvær aðferðir. Annars vegar eru vistferilsgreiningar notaðar til þess að meta áhrif á umhverfi og hins vegar er metinn vistferilskostnaður.

Undanfarin ár hafa vistferilsgreiningar óðlast meira vægi, ekki síst til að meta hvar í ferli hvernig vöru, ferils eða þjónustu mestu neikvæðu umhverfisáhrifin verða og hver sé raunveruleg notkun auðlinda. Í kjölfarið má síðan skoða hvernig haga megi hönnun og framleiðslu þannig að umhverfisáhrif og auðlindanotkun séu lágmarkuð.

### Upphafið

Fyrstu aðferðirnar við vistferilsgreiningar (LCA) komu fram á 7. og 8. áratugnum í Bandaríkjunum og voru helst notaðar í orkugeiranum og í umbúðaframleiðslu við að finna út umhverfisáhrif af framleiðslu og notkun umbúða. Eitt fyrsta

fyrirtækið sem skoðaði vistferil í framleiðslu sinni var Coca Cola Company, en 1969 fjármagnaði fyrirtækið rannsókn þar sem bornar voru saman mismunandi drykkjarvöruumbúðir með tilliti til auðlindanotkunar og umhverfisáhrifa. Í Evrópu var á sama tíma farið að nota svipaða greiningu sem seinna var þekkt undir nafninu „Eco-balance“. Upp úr miðjum 9. áratugnum jókst áhugi á vistferilsgreiningum til muna og farið var að nota þær í fleiri tegundum iðnaðar, hjá hönnunarstofum og seljendum ýmissa vara. Á heimsráðstefnu Sameinuðu þjóðanna um umhverfi og þróun árið 1992 var því lýst yfir að vistferilsgreiningar væru efnilegasta tækið við umhverfisstjórnun í viðum skilningi. Evrópusambandið hefur einnig hvatt til notkunar vistferilsgreininga til að mæla notkun auðlinda og umhverfisáhrif vöru og þjónustu og hefur m.a. tekið saman leiðbeiningar um notkun þeirra.

## Aðferðin

Vistferilsgreining er í dag stöðluð alþjóðleg aðferðafræði og lýsing á hvernig standa skal að vistferilsgreiningum hefur verið sett fram í ISO 14040 staðlinum. Í greiningunni er skoðuð notkun á orku og auðlindum svo sem olíu, vatni, timbri, landi og fleiru. Einnig er skoðað hversu mikill úrgangur fellur til auk losunar í loft, vatn og jarðveg. Þá eru greind möguleg umhverfisáhrif, s.s. gróðurhúsaáhrif, eyðing ósonlagsins, súrt regn, eltrunaráhrif og fleira.

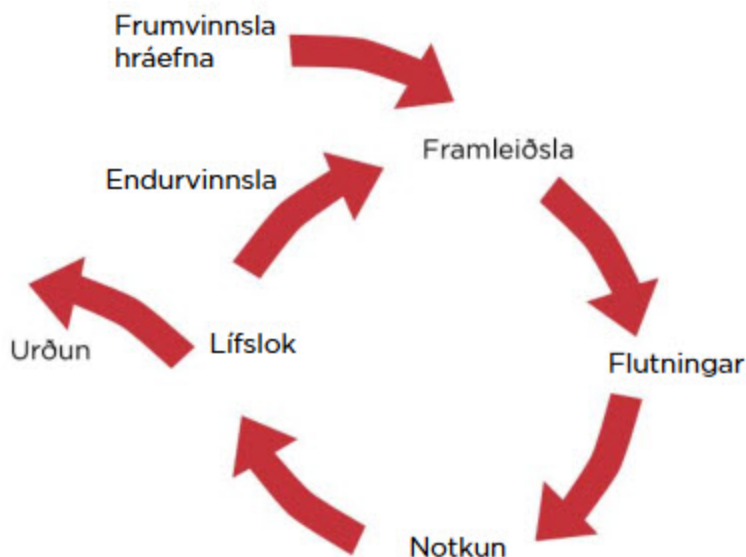
Í vistferilsgreiningu er búið til líkan fyrir vistferil þess sem á að greina og inn í það er tekin öflun og vinnsla allra hráefna sem notuð eru. Skoðað er hvað þarf til að framleiða þessar vörur, halda þeim við, farga og endurvinna. Þá er einnig horft til flutninga á hráefnum til vinnslunnar sem og flutninga með efni til endurvinnslu eða förgunar. Að lokum er tekinn með í líkanið rekstur á líftíma, sem og áhrif af niðurrifi og förgun. Í líkaninu er einnig hægt að taka með í reikninginn hvort hægt sé að spara auðlindir, orku eða umhverfisáhrif með endurvinnslu og/eða endurnýtingu.

## Vistferilskostnaðargreining

Með greiningu vistferilskostnaðar er metinn heildarkostnaður fyrir vöru, þjónustu eða byggingu á öllum líftíma hennar. Vistferilskostnaður er því allur sá kostnaður sem verður til allt frá hönnunar- og framkvæmdakostnaði til rekstrar-, viðhalds- og förgunar-kostnaðar.

Markmiðið er að finna hagstæðustu heildarláusanina, til dæmis með því að:

- > Bera saman mismunandi valkostil til að minnka orku- eða efnisnotkun og viðhald.
- > Fá yfirlit yfir stofnkostnað og viðhalds- og rekstrarkostnað, því hærri stofnkostnaður getur leitt til lægri rekstrarkostnaðar og hagstæðari heildarláusanar.
- > Stuðla að vistvænum innkaupum.



## Notkun

Vistferilsgreiningar eru mikið notaðar til að styðja við ákvarðanatöku. Með því að bera saman skýra valkosti og upplýsa um umhverfiselginleika þeirra er hægt að velja þá vöru sem hefur minnst áhrif á umhverfið. Vistferilsgreiningar og vistferilskostnaðargreiningar eru einnig liður í vistvænni hönnun. Í flestum kröfum vegna vottunar vistvænna bygginga er farið fram á að byggingarefni hafi verið metið með vistferilsgreiningu og í framhaldinu valin þau efni sem hafa minnstu áhrifin. Eins er vistferilsgreining krafna í ýmsum umhverfismerkjum, s.s. norræna Svaninum og Evrópska blóminu. Umhverfismerki gefa neytanda til kynna að varan sé umhverfsvænni en aðrar sambærilegar vörur á markaðnum.

Vistferilsgreiningar eru einnig grunnur að umhverfisylfyrisingum vöru og þjónustu (e. Environmental Product Declaration). Slíkar yfyrisingar eru í auknum mæli orðnar aðgengilegar fyrir notendur, en þær veita skýrar upplýsingar um umhverfisáhrif vöru og auðvelda til muna vistvæn innkaup. Gefinn hefur verið út ISO 14025 staðill sem skilgreinir innihald og aðferðir við gerð slíkra umhverfisylfyrisinga og verður yfyrisingin að vera vottuð af þriðja aðila. Einnig má nota vistferilsgreiningar til að reikna út kolefnisspor vöru og þjónustu sem er mælikvarði sem hefur verið notaður til þess að sýna áhrif athafna mannsins

á loftslagsbreytingar, og vistspor vöru eða þjónustu, en það er mælikvarði til að meta heildaráhrif athafna mannsins á umhverfið.

## Við höfum áhrif

Þær vörur og þjónusta sem við notum stuðla að þægindum okkar og velliðan. Hinsvegar hefur sýnt sig að neysla nútímamannsins er ósjálfbær og hefur leitt til ofnýtingu auðlinda og umtalsverðra umhverfisáhrifa. Óábyrg nýting mun leiða til skertra lífsgæða og því þarf að huga að umhverfisþáttum í öllu sem gert er. Með vistferilshugsun er leitast við að bæta vöru og þjónustu með því að lágmarka umhverfisáhrif þeirra og draga úr auðlindanotkun yfir allan vistferilinn. Vistferilshugsun má beita á allar okkar daglegu ákvarðanir bæði heima við og í starfi. Með því að tileinka okkur vistferilshugsun stuðlum við að því að ákvarðanir okkar séu upptýstar, taki tillit til áhrifa á umhverfið til langs tíma og settar í samhengi við alla þætti í vistferlinum. |





## Almenningshjólaleigur

Vinsældir og áhugi fólks á almenningshjólaleigum hefur aukist hratt á síðustu árum þar sem borgaryfirvöld í flestum borgum Evrópu leita nýrra leiða til þess að auka hlutdeild vistvænna og sjálfbærra samgangna. Í því felst meðal annars að auka hjólreiðar og notkun almenningsgangna. Almenningshjólaleigur bjóða upp á skammtímaleigu á hjólum í gegnum sjálfsafgreiðslukerfi sem er staðsett á fjölförnum stöðum.



**Daði Hall**  
dah@verkis.is

Hugmyndin að baki almenningshjólaleigum er einföld. Fólk greiðir fyrir þjónustuna og nýtur allra þeirra fríðinda sem fylgja því að eiga reiðhjól, án þess að þurfa að kaupa hjólið, annast geymslu þess og viðhald. Munurinn á hefðbundnum hjólaleigum eins og þekkjast í Reykjavík og almenningshjólaleigum erlendis liggur helst í því að hefðbundnar hjólaleigur eru hugsaðar fyrir frístundahjólreiðar en almenningshjólaleigur eru hugsaðar sem hluti af eða viðbót við almenningsgangkerfi.

Til marks um vinsældir almenningshjólaleiga er vert að geta þess að árið 2000 voru slík kerfi starfrækt í fimm löndum með um 4.000 hjól. Í dag eru hjólaleigukerfi í 33 löndum með um 236.000 hjól. Á milli árunna 2008 og 2010 hefur fjöldi almenningshjólaleiga í heiminum aukist um 76% og eru flestar í Evrópu.

### Þróun

Almenningshjólaleigur hafa þróast hratt frá því fyrsta slíka kerfið var sett á fót í Amsterdam á sjöunda áratugnum. Þá voru venjuleg hjól máluð hvít og þeim dreift víðsvegar um borgina. Kerfið var gjaldfrjálst með öllu en engir lásar eða annar búnaður til eftirlits var notaður. Fjótlega fór þó að bera á því að hjólin enduðu í síkjum borgarinnar. Í kringum 1995 var Bicykel-kerfið í Kaupmannahöfn sett af stað. Hjólin í kerfinu eru framleidd sérstaklega sem leiguhjól, varahlutir ganga ekki í önnur hjól og þau eru útbún gjaldtökubúnaði.

Í þeim hjólaleigum sem eru vinsælastar í dag skráir notandinn sig í gegnum síma, heimasíðu eða á þjónustustöð. Hjólin eru staðsett á sjálfsafgreiðslustöndum víðsvegar um borgina

og gerir leigutaki grein fyrir sér með snjallkort, farsíma eða sérstöku númeri. Mismunandi form eru á leiguskiðmálum en algengast er að leyfilegt sé að nota hjól í allt að þrjár klukkustundir og oftast er fyrsti hálfímínn gjaldfrjáls. Þar sem notandinn er skráður í kerfið er hægt að fylgjast með því hver leigir hvaða hjól og hefur það komið í veg fyrir þjófnaði og skemmdarverk.

### Rekstur

Rekstrarform almenningshjólaleiga eru mjög mismunandi en algengasta fyrirkomulagið felst í samstarfi borgaryfirvalda og auglýsingafyrirtækis. Samstarfið gengur út á að auglýsingafyrirtækið rekur hjólaleiguna og sér yfirleitt um uppsetningu, rekstur og viðhald á hjólum og öðrum búnaði gegn því að fá afnot af opinberum svæðum í eigu borgaryfirvalda, t.d. húsveggjum, skiltum og strætisvagnaskýlum.

Annað rekstrarform sem verður sífellt vinsælla er að rekstrar- aðili almenningsgangana reki einnig almenningshjólaleigur og leitast með því við að hámarka þjónustu sína. Fyrirtækið hefur yfirsýn yfir samgönguleiðir almennings og reynslu af þjónustu við notendur, auk þess að búa yfir mikilli reynslu á sviði reksturs innan samgöngukerfis. Með því að sameina reynslu sína og þarfir neytenda getur hjólið orðið hluti af almenningsgangkerfinu. Með slíku rekstrarformi gefst einnig kostur á að bjóða upp á eitt kort sem gildir í allar almenningsgangur og hjólin nýtast sem eins konar brú á milli samgöngumáta innan kerfisins, fyrst og fremst við upphaf og enda ferðalaga.

### Ávinningur

Reiðhjól eru kjörin farartæki í borgarumhverfi. Sá sem hjólar



kemst tiltölulega hratt yfir á umhverfsvænan, heilbrigðan og hjólausan hátt. Almenningshjól eru ekki aðeins sveigjanlegur og þægilegur ferðamáti, heldur fylgir þeim margvíslegur ávinningur og fjólmargir kostir, bæði fyrir þann sem hjólar og samfélagið almennt. Má þar helst nefna jákvæð áhrif hjólaeidda á heilsufar, umhverfi og fjárhag.

Reynslan sýnir að í þeim borgum þar sem almenningshjólaeigur eru starfræktar hafa hjólaeiddar aukist til muna, dregið hefur úr umferð og loftgæði aukist í kjölfarið. Auk þess að vera umhverfsvænn samgöngumáti hefur hreyfingin góð áhrif á andlega og líkamlega heilsu. Áhrifin af auknum hjólaeiddum og bættum almenningsgöngum eru einnig þau að borgin glæðist lífi og borgarbragurinn dafnar undir beru lofti.

## Heilsufarslegur ávinningur

Hreyfing er forvörn gegn algengum lífstillssjúkdómum eins og offitu og sykursýki og leiða má líkum að ef fólk kys að hjóla til vinnu eða skóla í stað þess að keyra muni líkur á kyrrsetu- tengdum sjúkdómum minnka og yrði samfélagslegur ávinningur töluverður þar sem veikindadögum myndi fækka og kostnaður heilbrigðiskerfisins minnka.

## Umhverfislegur ávinningur

Samkvæmt kynningarriti loftlags- og loftgæðastefnu Reykjavíkur er máttum þannig háttáð á höfuðborgarsvæðinu að samgöngur eru mesti losunarvaldur gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu. Á milli áruna 1990 og 2007 jókst bílaeign í borginni um 70% og um síðustu áramót var var bílaeign á höfuðborgarsvæðinu um 692 bílar á hverja 1000 íbúa.

Samkvæmt hjólaeiddaáætlun Reykjavíkurborgar er heildarlosun meðalstórs einkabíls 2,8 tonn af CO<sub>2</sub> á ári og má ætla að magn útblásturs bílaflota Reykjavíkur sé um 392.073 tonn af CO<sub>2</sub> á ári. Í samgöngustefnu Reykjavíkurborgar frá 2006 er fjallað um nauðsyn þess að draga úr neikvæðum áhrifum samgangna á umhverfið, efla hjólaeiddar og hvetja fólk til að ganga. Þar sem almenningshjólaeigum hefur verið komið fyrir í borgum Evrópu hafa hjólaeiddar meðal almennings nær undantekningartaust aukist. Í ljósi þess gæti uppsetning almenningshjólaeigukerfis verið einn áfangi í því að auka hjólaeiddar í Reykjavík og stuðla um leið að bættum loftgæðum.

## Krafa almennings

Ef sett yrði á fót almenningshjólaeiga í Reykjavík gæti hún meðal annars átt stóran þátt í að efla og bæta þann borgarbrag sem yfirvöld og almenningur virðast vilja upplifa. Aukin krafa er frá almenningi um að gerðar verði úrbætur í almennings- samgöngum í Reykjavík eins og sjá má þegar borin eru saman svör þátttakenda í tveimur ferðavenjukungnum 2007 og 2010 um hverjar séu mikilvægustu samgönguframkvæmdir fyrir höfuðborgarsvæðið. Þar kemur bersýnilega í ljósi sú hugarfars- breyting sem orðið hefur meðal almennings um mikilvægi almenningsgangna.

## Þeysast um á rafmagnsvespu

Verkis hefur að leiðarljósi að taka tillit til umhverfisins í allri starfsemi sinni. Hvernig við ferðumst á milli staða hefur mjög mikil áhrif á umhverfi okkar og festi Verkis því kaup á rafmagnsvespu sem gerir starfsmönnum kleift að fara í styttri ferðir á umhverfsvænan máta. Með því leggur Verkis sitt af mörkum til að draga úr neikvæðum áhrifum samgangna á umhverfið og stuðla að lífvænlegra umhverfi, heilbrigðari lífsháttum, minni mengun og um leið draga úr álagi á vegakerfið. Rafmagnsvespan stuðlar að bættu umhverfi og vekur fólk til umhugsunar um umhverfsvænan og hjólaáttan ferðamáta. Verkis vinnur stöðugt að því að efla vitund starfsmanna um vistvæna ferðamáta og hvetur þá til að tileinka sér sjálfbæra kosti svo sem að ganga, hjóla eða nýta almenningsgöngur og eru kaupin liður í því að gera það vænlegra fyrir starfsmenn. |

Mikilvægustu framkvæmdir	2007	2010
Sundabraut	39%	8%
Bæta almenningsgöngur	6%	29%
Bæta hjóla- og göngustíga	4%	9%
Minnka umferð einkabíla	3%	12%

Í kjölfar efnahagskreppunnar hefur eldsneytissverð hækkað mikið og má því leiða líkum að margir vilji draga úr notkun einkabíla eftir getu og notfæra sér almenningsgöngur eða aðra ferðamáta í auknum mæli. Í Reykjavík eru vegalengdir almennt stuttar, um 60% allra ferða sem farnar eru á höfuðborgarsvæðinu eru styttri en þrjú kílómetrar og um 50% eru styttri en tveir, en þessar vegalengdir eru mjög ákjósanlegar og hentugar fyrir flesta til að hjóla.

Forsendur þess að almenningshjólaeigukerfi nái föttestu og dafni eru vilji og skuldbinding yfirvalda til að stuðla að sjálfbærnum samgöngum og efla hjólaeiddar en einnig er æskilegt að innviðir, s.s. hjólaeinar og hjólastígar, séu til staðar.

Ef ákveðið yrði að setja á fót almenningshjólaeigu þyrfti að gera það að vel ígrunduðu og skipulögðu máll og þurfa nokkrir þættir að vera skýrir áður en kerfið er sett á laggirnar:

- > Kostnaður og rekstarfyrirkomulag verður að vera skýrt
- > Staðsetningar hjólastanda þarf að velja út frá rannsóknarvinnu
- > Yfirvöld þurfa að fylgja eftir gangsetningu

Í Reykjavík, þar sem vegalengdir eru almennt stuttar, er vel hægt að sjá fyrir sér að almenningshjólaeigur gætu gefið góða raun. Ef til innkomu þeirra kæmi í samgöngukerfi Reykjavíkur er líklegt að fyrstu stöðvarnar yrðu staðsettar miðsvæðis þar sem byggð er hvað þéttust og vegalengdir stytar. Heppilegt væri að staðsetja fyrstu leigustandana við fjölmenna vinnustaði og fjölfarna staði og samtvinna við leikdarkerfi Strætó, t.d. við Hlemm, Lækjartorg, Landsspítala, Háskólana og Borgartún. Í framhaldinu yrði það svo látið ráðast af viðtökum hvort stöndunum yrði fjölgað og hvar þeim yrði bætt við. Eins og áður hefur komið fram er æskilegra að innviðir til hjólaeidda séu til staðar en bæði Reykjavíkurborg og ríkisstjórn Íslands hafa mótað sér stefnu og áætlanir sem miða að því að bæta hag hjólaeidda og annarra sjálfbærra samgangna.

Almenningshjólaeiga sem samtvinnuð væri kerfi almennings- samgangna í Reykjavík ætti því að stuðla að auknum hjólaeiddum og svara kröfum almennings um bættar almenningsgöngur auk þess að stuðla að bættri lýðhelsu og auka borgarbrag. |



## Vistvæn hönnun og vottanir

Undanfarin misseri hefur Verkís tekið virkan þátt í sérstöku hönnunarferli vistvænna bygginga samkvæmt alþjóðlega vottunarkerfinu BREEAM. Tveir starfsmenn Verkís hafa nýlega sótt námskeið á vegum BRE í Bretlandi og getur Verkís því veitt sérfræðipjónustu á sviði vottunar bygginga samkvæmt staðlinum. Nokkrar byggingar á Íslandi hafa verið byggðar með vistvæna hönnun að leiðarljósi og eru sumar þegar í BREEAM-vottunarferli.

### Vistvænar byggingar

Vistvænar byggingar og vistvæn hönnun grundvallast á hugmyndafræði sjálfbærrar þróunar sem fullnægir þörfum samtíðarinnar án þess að skerða möguleika komandi kynslóða. Til að stuðla að sjálfbærri þróun og hanna vistvænar byggingar þurfa hönnuðir að búa yfir viðtækri þekkingu á umhverfismálum. Við vistvæna hönnun er tekið tillit til alls vistferlisins frá frumhönnun til niðurrifs og leitast er við að hámarka notagildi og lágmarka neikvæð umhverfisáhrif.

Vistvæn hönnun stuðlar m.a. að bættri landnýtingu, heilsusamlegra umhverfi og almennri vitundarvakningu um umhverfissvæna hönnun. Reynslan í Evrópu hefur sýnt að verðmæti vistvænna bygginga eykst vegna góðrar ímyndar, heilsusamlegra umhverfis og minni rekstrarkostnaðar.

### Vottunarkerfi vistvænna bygginga

Til eru mörg vottunarkerfi. Sum eru alþjóðleg, líkt og BREEAM, LEED og Norræni svanurinn, en sum gilda einungis fyrir ákveðin lönd. Kerfin eru jafnan mjög sambærileg, byggð upp á

gáttlistum og stuðla markvisst að hönnun vistvænna bygginga. Einn af kostum vottunarkerfanna er að þau ýta undir meiri gæði bygginga þar sem kröfur eru að öllu jöfnu meiri en í byggingarreglugerð. Má þar til dæmis nefna auknar kröfur varðandi:

- > Umhverfisstjórnun
- > Heilsu og vellíðan
- > Orku
- > Samgöngur
- > Vatn
- > Byggingarefni
- > Úrgang
- > Landnotkun
- > Mengun

Þessar auknu kröfur leiða af sér frekari endurnýjun á stöðlum og reglugerðum er varða umhverfismál og vistvænar byggingar.

### BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) er bresk aðferðafræði til að greina og draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum mannvirkja. BREEAM





er algengasta umhverfsvottunarkerfi bygginga í heiminum með um 200.000 byggingar vottaðar og yfir milljón í vottunarferli. Þegar eru nokkrar byggingar á Íslandi í vottunarferli, þar á meðal Snæfellsstofa á Skriðuklaustri, Þjóðgarðsmiðstöð á Hellissandi og Hús Náttúrufræðistofnunar Íslands. Jafnframt stendur til að nýr Landspítali, framhaldsskóli í Mosfellsbæ og Hjúkrunarheimilið í Fjarðabyggð verði byggð samkvæmt BREEAM-stöðlum.

Aðferðin byggir á einkunnagjöf á níu sviðum sem hafa mismunandi vægi. Orka hefur mesta vægið með 19% og þar á eftir er heilsa og velliðan með 15%. Íslenskar nýbyggingar geta almennt náð góðum árangri á þessum tveimur sviðum, einkum vegna sérstöðu okkar með tilliti til vistvænna orkugjafa.

Tveir starfsmenn Verkis hafa sótt námskeið til að verða „Licensed BREEAM International Assessor“ og hefur Verkís nú réttindi til að annast vottun og ráðgjöf á hönnun vistvænna

mannvirkja. Til að mannvirki geti fengið BREEAM vottun þarf vottaður ráðgjafi að hafa umsjón með gagnaöflun, sjá um verkefnastjórnun, skýrsluskrif og samskipti við BRE í Bretlandi. Vottunin skiptist í tvo hluta, hönnunarstig og lokastig. Á hönnunarstigi byggir úttekt á því hvort bygging uppfylli staðalinn á teikningum, útboðsgögnum og skuldbindingu verkkaupa. Á lokastigi er gerð úttekt á byggingarstað og staðfestir ráðgjafi að kröfum hafi verið fylgt og í kjölfarið er gefin endanleg einkunn.

### Aðkoma Verkis að verkefnum í BREEAM-vottunarferli

Verkis hefur komið að hönnunarferli á þremur nýbyggingum sem hafa verið hannaðar og byggðar samkvæmt BREEAM-umhverfsvottunarstaðli og eru þær í vottunarferli.



**Kristín Ósk Þórðardóttir**  
kot@verkis.is

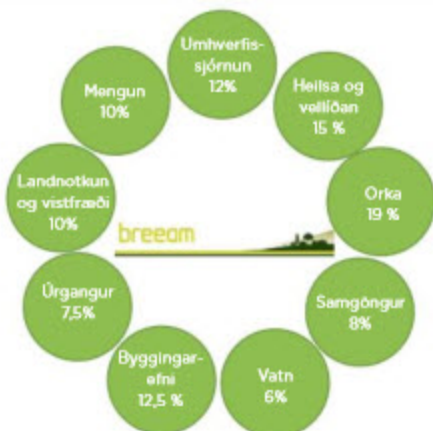
- > Þjóðgarðsmiðstöð á Hellissandi
- > Snæfellsstofa á Skriðuklaustri
- > Hús Náttúrufræðistofnunar Íslands

Verkis sá um hönnun og gagnasöfnun vegna raflagna- og lýsingarkerfa þessara bygginga sem felur í sér að afla sannana um að kröfum sé fylgt og farið sé eftir ákveðnum stöðlum. Snæfellsstofa á Skriðuklaustri var hönnuð sérstaklega með fyrirtakseinkunn að markmiði og var öll notkun á efni á byggingarstað sérstaklega valin til að lágmarka skaðleg áhrif á umhverfið.

Hús Náttúrufræðistofnunar Íslands var frábrugðið að því leyti

#### Með BREEAM-vottun má meðal annars:

- > Draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum
- > Stuðla að góðri og heilsusamlegri byggingu fyrir notendur
- > Fylgjast með ástandi bygginga og draga úr rekstrarkostnaði
- > Draga úr mengun á byggingartíma og við rekstur
- > Stuðla að endingargóðum byggingarefnum og bættri hönnun
- > Stuðla að aukinni notkun almenningsgangna
- > Auka verðgildi byggingarinnar
- > Bæta mynd eigna og rekstraraðila



Vægi sviðstökkanna sem fella undir BREEAM International-vottun

#### Einkunnagjöf BREEAM:

- < 30 óflokað (e. unclassified)
- > 30 staðist (e. pass)
- > 45 gott (e. good)
- > 55 mjög gott (e. very good)
- > 70 fyrirtaks (e. excellent)
- > 85 framúrskarandi (e. outstanding)

að farið var út í vottunarferlið seinna í hönnunarferlinu. Byggingin var því ekki að öllu leyti hönnuð samkvæmt BREEAM-vottunarstaðli og þar af leiðandi ekki hægt að búast við fyrirtakseinkunn. Leitast var eftir vottun til þess að auka verðmæti hússins og lækka rekstrarkostnað.

Samkvæmt útreikningum Verkis eru þessar byggingar hagkvæmari hvað varðar orkunotkun og þar af leiðandi hagkvæmari í rekstri. Notast var við BREEAM International-staðalinn en þar sem kerfin byggjast á breskum og evrópskum stöðlum eru oft og tíðum settar fram kröfur sem henta ekki fyrir Ísland. Þess vegna er mikilvægt að setja raunhæf markmið um einkunn og einbeita sér að þeim þáttum sem eru mikilvægir hér á landi.

#### Að lokum

Vegna útbreiðslu umhverfisvottunarkerfa hefur skapast mjög spennandi og krefjandi vettvangur fyrir verkfræðinga og hönnuði þar sem áskorunin er að skapa ný tækifæri og þróa vistvænar lausnir. Með þessu móti er hægt að leggja sitt af mörkum, t.d. við minnkun á losun gróðurhúsalofttegunda og við að auka vellíðan fólks. Hönnuður sem vill hanna vistvænt hugar að auðindanýtingu og efnisvali og hannar byggingar með þægindi notandans í fyrirrúmi. Verkis stefnir að því að auka stöðugt þekkingu starfsmanna sinna á málefnum til þess að geta lagt sitt af mörkum við hönnun á góðum byggingum sem valda minni umhverfisáhrifum, eru heilnæmari fyrir notendur, verðmætari og í senn ódýrari í rekstri.

Helmiðir

Framkvæmdaáætla ríkisins kynning um vistvænar byggingar // [www.fv.is/is/ahb/get-file.aspx?titamid=5201](http://www.fv.is/is/ahb/get-file.aspx?titamid=5201) // Vefsíða BREEAM // [www.breeam.org](http://www.breeam.org) (16.08.2010)

## Snert Hörpu mína

Harpa, nýtt tónlistar- og ráðstefnuhús Íslendinga, var formlega opnuð í maí. Húsið er hannað af Teiknistofu Hennings Larsen í Kaupmannahöfn í samvinnu við Batterið arkitekta í Hafnarfirði. Ótafur Elíasson hannaði glerhjúpin sem umlykur húsið í samvinnu við arkitekta teiknistofunnar en ÍAV voru alvertakar hússins. Verkis sá um gerð útboðsgagna og ýmsa sérfræðiráðgjöf við undirbúning verkefnisins og hefur verið aðalráðgjafi verkkaupa við húsráðgjöf frá upphafi til verkloka. Að auki sá Verkis um alla hönnun vegna rafkerfa, lýsingar, lagna- og loftræstikerfa í bílakjallaranum sem og vegna rafkerfa og lýsingar á lóðinni og allri aðkomu að húsinu.

Hönnun hússins er undir áhrifum frá einstakri og tilkomumikilli náttúru Íslands. Meginhugmyndin er að skapa kristallað form með fjölbreyttum litum sem sóttir eru í nærliggjandi náttúru og



gefur sibreytileg hughrif. Húsið er 28.000 m<sup>2</sup> að stærð og er staðsett á besta stað við gömlu höfnina í Reykjavík. Í húsinu er fyrsta flokks aðstaða fyrir tónleika- og ráðstefnuhald auk aðseturs Sinfóníuhljóm sveitar Íslands og Íslensku óperunnar.

Torgið við Hörpu lékk nýlega norræn arkitektaverðlaun fyrir besta nýja almenningsrýmið. Landslag hannaði torgið í samstarfi við hönnuði hússins. Verkfræðiráðgjöf var í höndum Verkis og Mannvits en Verkis sá um lýsingarhönnun torgsins og hönnun rafkerfa og lagna, svo sem snjóbræðslulagna. Útfærsla lýsingarinnar byggist á að lýsa gangandi vegfarendum um torgið og um leið að kalla fram stemmingu með skuggamyndum af trjám og öldugangi. Vegfarendum er ætlað að upplifa sig á leiksviði náttúrunnar en um leið er þess gætt að lýsingin valdi ekki truflun eða glýju þegar horft er á Hörpu. Þetta gerir umhverfið að einu stóru leiksviði þar sem Harpa er miðpunkturinn og lýsingin styður við umhverfi hennar. |

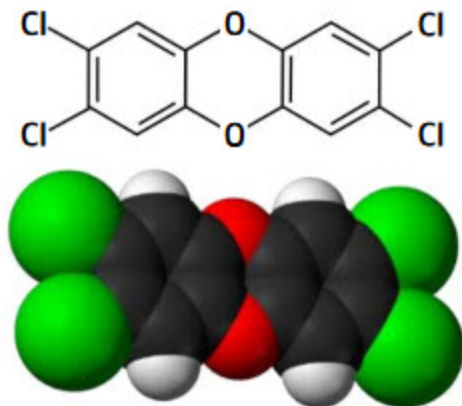






## Díoxín í umhverfinu

Í desember á síðasta ári mældist styrkur díoxína yfir mörkum í mjólk úr kúm í Skutulsfirði, en þar í firðinum hefur sorpbrennslustöð Funa verið starfrækt um nokkurt skeið. Díoxín eru þrávirk lífræn efni sem geta valdið heilsutjóni í bæði dýrum og mönnum. Díoxín myndast við ófullkominn bruna og er einkum að finna í námunda við staði þar sem brennsla fer fram. Rúm 90% af þeim díoxínum sem finnast í manneskjum koma í gegnum fæðu, sérstaklega úr feitum mat, en talið er að tæp 2% af díoxínum í mönnum megi rekja til Innöndunar. Árið 2010 tók Umhverfisstofnun saman skýrslu um losun ýmissa þrávirkra lífrænna efna þar sem m.a. kemur fram að frá 1990 til 2008 hefur dregið úr heildarlosun díoxína á Íslandi um 66% og um 82% við sorpbrennslu og úrgangsméðhöndlun. Ástæður þess eru fyrst og fremst að mörgum eldri sorpbrennslum hefur verið lokað og reglur um sorpbrennslur voru hertar á árinu 2003.



Mynd sem sýnir 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxín en það er talið eitt eitraðasta díoxínú. Myndin er tekin af Wikipedia commons.

Í febrúar á þessu ári ákvað Umhverfisstofnun að fara í viðtæka sýnatöku á jarðvegi í námunda við líklegar uppsprettur díoxína, einkum þar sem sorpbrennslur eru eða hafa verið starfræktar, en einnig á öðrum svæðum s.s. við áramótabrennur og í námunda við lónað. Auk þess var ákveðið að taka sýni á viðmiðunarsvæðum til að fá upplýsingar um bakgrunsgildi. Verkis og Rannsóknarþjónustan Sýni sömdu við Umhverfisstofnun um sýnatöku á jarðvegi og mælingar á díoxínum og fúrani, sem líkast díoxíni og hefur sömu uppsprettu. Sýnatökur fóru fram í maí og voru tekin alls rúmlega fimmtíu sýni víðsvegar um land og send til greiningar á rannsóknastofu Euroflns í Þýskalandi.

Niðurstöður bárust í lok júní og í júlí birti Umhverfisstofnun greinargerð á vefsíðu sinni þar sem kemur fram að díoxín í jarðvegi mældust í öllum tilvikum undir þeim mörkum sem kalla á takmarkanir á nýtingu og sérstaka hreinsun jarðvegs. Þá var styrkur einnig undir þeim mörkum sem taln eru geta valdið hættu fyrir almennig og lífríki. Sorpbrennslan Funi er hætt að brenna sorp og mun því ekki valda frekari uppsöfnun á díoxínum í jarðvegi. Við sorpbrennsluna í Vestmannaeyjum telur Umhverfisstofnun að draga þurfi úr losun til að koma í veg fyrir frekari uppsöfnun í jarðvegi.

Niðurstöður sýndu að sýni sem tekin voru í námunda við álver og stóriðju voru öll vel undir mörkum og svipuð þeim sem tekin voru á viðmiðunarsvæðum. Við áramótabrennustæði var ekki talln ástæða til að takmörkunar en Umhverfisstofnun mun beina þeim tilmælum til heilbrigðisnefnda að efniviður brennanna sé þannig að sem minnst verði til af díoxínum við brunann. |



**Arnór Þórir Sigfússon**  
ats@verkis.is

# Búorka

Með hækkandi eldsneytisverði eykst áhugi á notkun annars konar orkugjöfum. Verkís hefur unnið ýmis verkefni er lúta að framleiðslu og nýtingu innlendrar orku, bæði hefðbundinnar vatns- og jarðhitaorku auk nýrra orkugjafa.

Kristján Hlynur Ingólfsson, meistaranemi í umhverfis- og auðlindafræðum frá Háskóla Íslands, hefur unnið hjá Verkís við nýsköpunarverkefnið Búorka sem er um leið meistaraverkefni hans.

## Hvað er Búorka?

Nýting lífgass hefur fylgt mannkyninu frá orði alda og hefur þróast frá því að kynda baðhús í Persíu til forna í að vera framleitt í umfangsmiklum og tæknivæddum lífgasverum víðsvegar um heiminn. Metan- og lífgasvinnsla hefur áður verið viðfangsefni rannsókna hér á landi en Búorka nálgast þessi mál frá öðru sjónarhorni en áður hefur verið gert.

Fyrsta skrefið í verkefninu fólst að taka saman upplýsingar um slík lífgasver í nágrannalöndunum og skoða hvernig framleiðsluferlinu er háttáð út frá tæknilegri uppsetningu, rekstrargrundvelli og kostnaði. Í framhaldinu voru skoðaðir möguleikar þess að setja á fót svokallað samlagsver hér á landi, en slíkt lífgasver nýtir hráefni frá fleiri en einum upprunastað. Til skoðunar voru valin voru sex býli í Árnessýslu en þar er að finna fjölbreyttan búskap og gróðurstöð. Skoðað var magn og eðli úrgangs og stærð vinnsluáðstöðunnar ákvörðuð ásamt fræðilegu magni lífgass sem fengist úr vinnslunni.

Lífgas sem framleitt er með þessum hætti erlendis er yfirleitt notað til framleiðslu varma og raforku en slík notkun kallar einungis á takmarkaða forvinnslu gassins (fráskiljun brennisteins og vatns). Þar sem markaðsaðstæður varma og raforku hér á landi eru nokkuð frábrugðnar því sem gengur og gerist erlendis var frekar litið til þess að lífgasið yrði látið gangast undir svokallaða upp færslu en við hana eru, auk brennisteins og vatns, koltvíoxíð og önnur óhreinindi einnig skilin úr gasinu. Eftir situr gas með um 98% metaninnihald sem má þjappa og nýta sem eldsneyti. Einnig var gerð samantekt á helstu upp færsluáðferðum á lífgasi, s.s. vothreinsun.

Gerðir voru arðsemisútreikningar til að skoða fýsileika byggingu vers miðað við fyrrgreindar forsendur, en niðurstaðan var að slíkt væri líklega ekki arðbært. Í framhaldinu var lauslega skoðað hvort mætti ná hagkvæmni með auknu umfangi og gaf niðurstaðan til kynna að slík vinnsla gæti reynst arðbær en þó er nauðsynlegt að rannsaka það nánar út frá ákveðnum forsendum.

Niðurstöður verkefnisins liggja nú fyrir í ritgerð Kristjáns og þar má finna samantekt á erlendra lífgasvinnslu ásamt fýsileikakönnun við íslenskar aðstæður. Þetta verkefni gæti bæði nýst þeim sem vilja skoða möguleikana í sinni heimasveit sem og öðrum áhugasömum um málefnið, en það er sett upp með það í huga að vera aðgengilegt hverjum sem er.





# „nýting lífgass hefur fylgt mannkyninu frá örófi alda“

## Umhverfisáhrif

Kostir lífgasvinnslu er ekki aðeins eldsneytið sem verður til, heldur einnig afar æskileg áhrif í umhverfislegu samhengi. Þannig má draga verulega úr losun metans og hláturgass frá búfjáruþgangi ef hann er nýttur sem vinnsluáhrifni. Þess má geta að metan og hláturgas hefur margföld gróðurhúsaáhrif miðað við koltvíoxíð. Einnig er það hrat sem eftir stendur að vinnslu lokinni ofast mun hentugra til áburðarnotkunar en óunninn búfjáruþburður. Jafnframt er hratíð ríkara af köfnunarefni út frá magni kolefnis og þarf því minna af tilbúnum áburði, en umhverfisáhrif af framleiðslu hans eru töluverð. Ef afurðakeðja lífgasvinnslunnar er skoðuð áfram með umhverfisáhrif í huga mætti ná fram mikilli minnkun í losun gróðurhúsalofttegunda ef gasið væri nýtt sem eldsneyti á ökutækki.

Metan er einfaldasta form alkana en jafnframt orkuríkasta og stöðugasta form slíkra efnasambanda. Bruninn er auk þess nokkuð hreinn þar sem við hann losnar aðallega koltvísýringur og vatn en aðeins brot af öðrum efnasamböndum, ryki og þungmálum samanborið við bruna hefðbundins jarðefnaeldsneytis. Þannig hlýst bæði efnahagslegur og umhverfislegur ábati af því að skipta út jarðefnaeldsneyti fyrir metangas.

Með auknu umfangi lífgasvinnslu sem nýtir fleira en búfjáruþgang verður til mun meira hrat sem má nýta til áburðardreifingar og þannig má draga enn frekar úr notkun tilbúns áburðar sem leiðir af sér frekari umhverfislegan ábata og gefur um leið bændum tækifæri til þess að gera starfsemi sína lífrænni eða fá lífræna vottun.

## Framtíðarsýn

Ljóst er að við getum ekki treyst á jarðefnaeldsneyti til þess að mæta orkupörf okkar til eilífðarnóns. Hvað tekur við af olíunni er ekki að fullu ljóst en líklegt þykir að mismunandi leiðir verði farnar á næstu áratugum og fer það eftir aðstæðum í hverju landi fyrir sig hvaða leiðir þykja ákjósanlegastar. Í ljósi aukinnar áherslu á endurvinnslu úrgangs er metanvinnsla álitlegur kostur. Það væri því í anda sjálfbærrar þróunar að nýta meira af lífrænum úrgangi, frá til að mynda landbúnaði, sjávarútvegi, heimilum og iðnaði, til þess að framleiða eldsneyti og jafnframt næringarríkan áburð til ræktunar sem og landgræðslu.

Verkis er vel í stakk búið til að koma að þeirri þróun og stuðla að aukinni sjálfbærni og efnahagslegum ábata sem felst í nýtingu innlendra hráefna til orkuframleiðslu. |



**Kristján Hlynur Ingólfsson**  
khi@verkis.is



**Einar Bjarnald Jónsson**  
ebj@verkis.is



**Arnór Þ. Sigtússon**  
ats@verkis.is





## Sjávarfallavirkjanir

Elstu þekktu leifar sjávarfallavirkjunar eru frá árinu 619 og fundust í kornmyllu í munkaklaustri í Strangford Lough í Norður Írlandi. Á 18. öld var fjöldi slíkra virkjana beggja vegna Atlantsála, m.a. í Bretlandi, Frakklandi og Norður Ameríku. Fyrsta stóra sjávarfallavirkjunin sem framleiðir rafmagn var gangsett 1966 í Frakklandi. Síðan þá hafa fleiri virkjanir risið og nokkrar eru á teikniborðinu. Enn er virkjun sjávarfalla ekki mjög útbreidd vegna mikils kostnaðar en hækkandi olíuverð, lægri framleiðslukostnaður og bætt hönnun straumvéla hefur aukið arðbærni slíkra virkjana.

Einn kostur við virkjun sjávarfalla umfram aðra endurnýjanlega orkugjafa, s.s. vind eða sólarljós, er hversu auðvelt er að spá fyrir um sjávarföll og sjávarfallastrauma sem stjórnast af þekktum hreyfingum himintungla. Sjávarfallabylgjan gengur réttisælis umhverfis Ísland á sveiflutíma sínum og er tiltölulega flókin við landið og mikill munur á bæði útslagi og tíma sjávarfalla frá einum stað til annars. Sjávarföll eru hæst við Vesturland en minnstur munur flóðs og fjöru er við Norður- og Austurland. Framleiðsla hverrar sjávarfallavirkjunar stöðvast á liggjanda en þar sem hann er ekki á sama tíma á milli staða má ná samfelldri framleiðslu með samrekstri virkjana.

Afl sjávarfallastrauma er í réttu hlutfalli við straumhraða í þriðja veldi og eðlismassa. Virkjun sjávarfalla er því hagkvæmust þar sem hraði er mikill. Hreyfiorka í sjó er um 800 sinnum meiri en í lofti við sama hraða og það endurspeglar mun á orkuframleiðslu sjávarfallavirkjunar og vindmyllu.

### Sjávarfallalíkan

Reiknilíkan fyrir sjávarföll umhverfis Ísland hefur verið í þróun frá því á tíunda áratug síðustu aldar undir stjórn dr. Gunnars

Guðna Tómassonar. Þróunin hófst árið 1993 hjá Verkfræðistofnun Háskóla Íslands og var síðan haldið áfram hjá Verkis í samstarfi við Siglingastofnun Íslands og rekur Verkis nú líkanið í samstarfi við Gunnar Guðna. Með líkaninu má spá fyrir um sjávarföll og sjávarfallastrauma í hafinu umhverfis Ísland fyrir hvaða tímabil sem er, auk þess sem hægt er að taka tillit til veðurfarslegra áhrifa á sjávarhæð. Sjávarfallalíkaníð er keyrt daglega hjá Siglingastofnun og niðurstöður þess eru aðgengilegar á vef stofnunarinnar. Það hefur verið notað við fjölda rannsókna og athugana, s.s. nákvæma kortlagningu strauma vegna mats á dreifingu mengunar í sjó, við mat á orku í mynni Hvammsfjarðar í Breiðafirði og í verkefni um mögulega nýtingu sjávarfallastrauma til raforkuframleiðslu í Hornafirði. Líkanið hefur einnig verið notað til að spá fyrir um dreifingu olíumengunar á sjó, rek hafiss, flóðbylgjur vegna berglaupa í sjó og við staðsetningu þorsks út frá sjávarföllum.

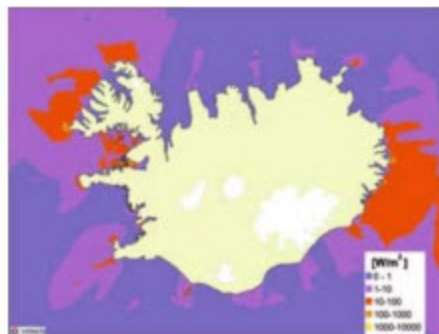
### Sjávarfallavirkjanir

Sjávarfallavirkjunum má skipta í tvo flokka; stífluvirkjun og straumvirkjun.





Reiknuð orka sjávarfalla á breiddareiningu þvert á straumstefnu yfir árið (Wh/m²/ár).



Meðalafi sjávarfalla (W/m²)

Með stífluvirkjun er flói eða fjórður stíflaður og lokað er fyrir rennsli á milli lóns og sjávar þannig að hæðarmunur myndast. Opnað er fyrir rennsli um hverfla þegar hæðarmunur er orðinn nægur en þannig má framleiða rafmagn á aðfalli og útfalli. Langflestar sjávarfallavirkjunir eru stífluvirkjanir, sú stærsta í rekstri er 252 MW virkjun í Suður-Kóreu en mun stærri virkjanir eru á teikniborðinu, s.s. 11 400 MW virkjun í Rússlandi. Vesturorka ehf. hefur sett fram hugmyndir um 60 MW sjávarfallavirkjun í Þorskafirði þar sem stíflan væri einnig vegbrú.

Með straumvirkjun er hreyfiorka virkjuð án stíflu með því að koma hverfli fyrir í straumi en þróun vélbúnaðar fyrir slíkar virkjanir er mun skemmt á veg komin. Nokkrar litlar straumvirkjanir hafa verið settar upp, t.d. 1,2 MW virkjun á Norður Írlandi en fleiri eru íargerð, sú stærsta um 300 MW í Suður-Kóreu. Sjávarorka ehf. hefur skoðað möguleika á straumvirkjun í Röst í mynni Hvammsfjarðar. Með sjávarfallalíkaninu var hreyfiorka þar áætluð um 550 GWh á ári og hámarksaft 240 MW en óvist er þó hversu stóran hluti af þessari orku er raunhæft að virkja.

Verkis, sveitarfélagið Hornafjörður, Siglingastofnun Íslands og Nýsköpunarmiðstöð Íslands fengu styrk úr Orkuþróunarsjóði Landsvirkjunar til að skoða mögulega sjávarfallavirkjun í Höfn í Hornafirði þar sem straumhraði í röstum utan siglingaleiðar hefur mælist yfir 2 m/s og vinnur Verkis nú að gerð sjávarfallalíkans af firðinum og kortlagningu mögulegra staða fyrir virkjun. Vegna náttægðar við þjónustu eru kjöraðstæður til rekstrars mannvirkja í sjó við Hornafjörð auk þess sem Siglingastofnun hefur stundað rannsóknir þar um árábil og náttúrufar því vel þekkt.

**Orka og afl í sjávarföllum við Ísland**  
Hreyfiorka og afl sjávarfalla á landgrunni Íslands hefur verið metið með sjávarfallalíkaninu og gefur það góða heildarmynd af orku og afli sjávarfalla en vegna takmarkaðrar upplausnar geta mjög staðbundin áhrif rasta og straumstrengja verið verulega vanmetin. Til að fá nákvæmt mat á staðbundnum aðstæðum þarf nánari athuganir með líkaninu í betri upplausn studdar af mælingum. Gerð er grein fyrir mati á sjávarfallaorku í Árbók VFÍ og TFÍ 2011.

## Vélbúnaður

Stífluvirkjanir notast við vel þekktu tækni, svipaða þeirri sem hefðbundnar vatnsafisvirkjanir með lítinni hæðarmun nota. Sú tengd sjávarfallavirkjunar sem flestir horfa til í dag er hins vegar straumvirkjun. Hún hefur minni umhverfisáhrif auk þess sem hægt er að koma henni fyrir á mun fleiri stöðum. Mörg tilraunaverkefni eru í gangi víða um heim og eru nokkur tengd við raforkuverfi.

Engin ein tæknileg lausn virðist ríkjandi fyrir straumvirkjanir og líklegt er að í framtíðinni verði nokkrar mismunandi útfærslur notaðar sem henta við mismunandi aðstæður. Hægt er að koma hverflum fyrir með ýmsum aðferðum en þær álitlegustu eru:

- > Á sjávarbotni, þá er staur rekinn ofan í botninn, stávirki fest með eigin þunga eða hverfill festur við botninn með öðrum hætti.
- > Steinsteyppt girðing með þrengingum og hverflum en rafala og girabúnað má hafa ofan-sjávar. Slík girðing skapar ekki hæðarmun eins og stífla og getur jafnframt þjónað hlutverki vegbrúar.
- > Hverflar fljóttandi við akkeri eða festir undir þramma sem liggur við akkeri.

Fjölbreytt flóra hverfla er í þróun um allan heim og flokkast að jafnaði undir tvær meginstefnur:

- > Flæði samsíða öxul (axial flow). Lítur út svipað og hefðbundin vindmylla og þarfnast um 25 m dýpis.
- > Flæði þvert á öxul (cross flow). Nýrri tækni þar sem meiri þróun virðist eiga sér stað. Straumstefna skiptir ekki máli og þarfnast minna dýpis, hversu mikið er ekki ljóst en ýmsar tillögur eru á teikniborðinu sem miða við 10 m dýpi.

Nýtni beggja gerða virðist vera svipuð (í kringum 20-30%) en erfitt er að safna upplýsingum þar sem fæstir hverflar hafa verið prófaðir í rekstri. Þeir hafa jafnframt mismunandi virknisvið með tilliti til straumhraða, en byggt á þeirri tækni sem er til staðar og líklegri þróun telja margir að lægsti hámarksstraum-



**Ólöf Rós Káradóttir**  
ork@verkis.is



**Gunnar Guðni Tómasson**  
Forstjóri HRV Engineering  
gggt@hrv.is



**Máni Arnarson**  
ma@verkis.is





# Vistbyggðarráð

Með aukinni vitund um umhverfismál hefur athyglin beinst að umhverfisáhrifum bygginga en í Evrópu er byggingariðnaðurinn talinn ábyrgur fyrir um 40% af orku- og hráefnanotkun, notkun hættulegra efna er umtalsverð og byggingarúrgangur er að jafnaði stærsti úrgangsflokkurinn. Umhverfisáhrif byggingariðnaðar vegna framkvæmda, reksturs og niðurrifs eru því töluverð og með vistvænni nálgun mætti minnka neikvæð umhverfisáhrif verulega.

Í orkukreppunni upp úr 1970 var farið að hanna byggingar sem notuðu minni orku en hefðbundin hús. Eftir því sem áherslan á umhverfismál jókst var einnig farið að lita til fleiri þátta en orkunýtingar við hönnun vistvænna bygginga, eins og efna- notkunar og úrgangs. Um 1990 kom fram hugmyndafræði vistferilshugsunar og þá var farið að lita bæði til byggingar húsanna og notkunartíma og niðurrifs að loknum líftíma þeirra. Í dag er við hönnun vistvænna bygginga á kerfisbundinn hátt leitast við að hámarka notagildi og lágmarka neikvæð umhverfisáhrif og er meðal annars lögð áhersla á orkumál, efnisval, staðarval og heilsuvernd.

## Vistbyggðarráð

Viða um heim hafa verið stofnuð Vistbyggðarráð, sem tilheyra mörg World Green Building Council (WGBBC), en það er óháð ráð með það að meginmarkmiði að flýta fyrir framþróun á vistvænni hönnun í byggingariðnaði í heiminum og vera alþjóðleg rödd vistvænna gilda og þróunar í mannvirkjagerð.

Á síðustu árum komu upp hugmyndir að stofnun slíkra samtaka hér á Íslandi sem vinna myndu að sameiginlegum markmiðum um vistvæna byggð á Íslandi og möguleika á að taka upp og aðlaga vottunarkerfi að íslenskum aðstæðum. Í kjölfarið var myndaður vinnuhópur um undirbúning að stofnun Vistbyggðarráðs á Íslandi og var það stofnað vorið 2010. Stofnfélagar voru opinberir aðilar auk aðila frá verkfræði- og arkitektastofum, verktökum, byggingarvörverslunum og fasteignafyrirtækjum en Verkis á fulltrúa í stjórn samtakanna. Skrifstofa framkvæmdastjóra er sex mánuði í senn hjá hverju aðildarfélagi, en tilgangur þess er að tryggja góða upplýsingagjöf og miðlun reynslu af þeim vistvænu verkefnum sem unnið er að hverju sinni.

## Tilgangur og markmið

Tilgangur Vistbyggðarráðs er að vera leiðandi á sviði sjálfbærrar þróunar við skipulag, hönnun, byggingu, rekstur og viðhald mannvirkja á Íslandi. Samtökin skulu hvetja til stóðugra umbóta í anda sjálfbærrar þróunar í mannvirkjagerð og skipulagi og stuðla þannig að því að þjóðin geti ávallt búið við heilbrigð og góð lífsskilyrði í vistvænni byggð.

## Markmið samtakanna byggjast í grófum dráttum á eftirfarandi áherslum:

- > Að skilgreina íslensk viðmið fyrir vistvæna byggð sem auðveldi hönnuðum og hagsmunaaðilum að þróa vistvænar áherslur við skipulag, hönnun, byggingu, rekstur og viðhald mannvirkja á Íslandi.

- > Að styðja við faglega umræðu og rannsóknir á sviði vistvæns skipulags og mannvirkjagerðar.

- > Að stuðla að fræðslu almennings og hagsmunaaðila á Íslandi um vistvænt skipulag og mannvirki.

- > Að stuðla að samvinnu við erlendar systurstofnanir til að miðla reynslu og nýta þekkingu.



**Elín Vignisdóttir**

ev@verkis.is

## Starfsemi

Innri starfsemi Vistbyggðarráðs fer að mestu fram í afmörkuðum vinnuhópum sem fjalla um vistvæni á Íslandi og möguleg vottunarkerfi, endurskoðun byggingarreglugerðar, orkunýtni bygginga, vistvænt skipulag og vistvæn byggingarefni. Framkvæmdastjóri heldur utan um hópastarfið, en vinnuhóparnir eru hver um sig frjáls og afmörkuð eining og sjálfbærir hvað varðar vinnulag og framsetningu efnis.

Hlutverk Vistbyggðarráðs er einnig að miðla þekkingu um vistvænar aðferðir og áherslur og auka umræðu um þessi málefni á Íslandi. Það er gert með því að standa fyrir opnum fundum, námskeiðum, ráðstefnum og málþingum um hvaðeina sem tengist vistvænni byggð, skipulagi og þróun.

Óhætt er að segja að fyrstu starfsár Vistbyggðarráðs hafi verið viðburðarík og margt hefur þegar áunnist. Má þar nefna að sett var upp heimasíða sem er ætlað að verða vettvangur upplýsingamiðlunar. Haldnir hafa verið opnir fundir og samnorræn ráðstefna. Í maí síðastliðnum var svo haldin ráðstefna í Reykjavík í samvinnu við Vistmennt. Fjöldi erlendra og innlendra fyrirlesara fluttu þar erindi um einstök verkefni og áherslur í vistvænum byggingum.

## Framtíðin

Framundan biða ýmis spennandi verkefni við að taka afstöðu til stórra spurninga eins og hvort Ísland eigi að taka upp erlent vottunarkerfi fyrir vistvænar byggingar og þá hvaða kerfi eða hvort ástæða sé til að móta sitt eigið kerfi. Áfram er stefnt að því að halda opna fundi og árlegar ráðstefnur í þeim tilgangi að hvetja til almennrar umræðu um vistbyggðarmál á breiðum grundvelli. |

Fylgjast má með starfsemi samtakanna á [www.vbr.is](http://www.vbr.is) og á Facebook

## Hvers vegna að spá í skólp?

Hreint umhverfi er okkur öllum mikilvægt og hefur mikil áhrif á lífsgæðin í landinu. Að mörgu er að hyggja til að lágmarka áhrif manna á vatnsbúskap landsins. Örugg stýring og meðferð mengaðs vatns er lykilatriði í því að viðhalda hreinni náttúru Íslands.

Skólp er mengað vatn frá hlybílum manna og starfsemi. Langstærsti hluti þess er vatn, en óæskilegt er að föst efni, sem aðeins eru örtiltill hluti skólpins, berist út í umhverfið því bæði mönnum og dýrum stafar hættu af þeim. Hreinsun skólp mislar að því brjóta niður föstu efnin og veita þeim síðan út í viðtaka. Viðtakinn er það svæði sem tekur við menguninni og þynnir hana eða eyðir og getur verið sjór, stöðuvatn eða á. Það sem til fellur af föstum úrgangi í hreinsistöðvum er urðað. Til að fylgjast með virkni hreinsistöðva þarf reglulega að taka sýni úr skólpinu eftir hreinsun og mæla styrk helstu mengandi efna auk annarra þátta, svo sem:

- > Styrk fosfórs (P)
- > Styrk köfnunarefnis (N)
- > Styrk svifagna (TSS)
- > Styrk fitu
- > Styrk saurkóliglerla
- > BOD (lífræðilega súrefnisþörf)
- > COD (efnafræðilega súrefnisþörf)

Skipta má hreinsun á skólp í þrjú þrep: grófhreinsun, eins þreps hreinsun og tveggja þrepa hreinsun. Reglugerð 798/1999 um fráveitur og skólp skilgreinir hvað flokkast sem viðkvæmur

og síður viðkvæmur viðtaki og hvaða hreinsunarþrep skal nota í hverju tilvikli fyrir sig.

Með grófhreinsun er einungis gróft efni, s.s. pappír, tuskur og spýtnarusl, hreinsað úr skólpinu til að koma í veg fyrir sjónmengun. Með eins þreps hreinsun er gróft efni hreinsað en einnig sandur, olía og lífræn efni. Við þessa hreinsun tækkar styrkur mengandi efna um 15-20%. Dæmi um slíkar hreinsistöðvar eru t.d. Klettagarðar og Ánanaust í Reykjavík. Skólpinu er síðan dælt á haf út um fjögurra kílómetra langar útrásir þar sem sterkir hafstraumar og fleiri þættir ná að

BOD er það magn súrefnis sem örverur þurfa til að brjóta niður lífræn efni og mælikvarði á hversu auðveldlega lífræna efnið brotnar niður. Þessi mælieining er háð ýmsum breytum og til stöðlunar hefur því verið skilgreint viðmiðunarháttastig og viðmiðunartími.

COD er mælikvarði á heildarmagn súrefnis sem þarf til að oxu lífræna efnið án lífvera en þessi mæling er jafnan notuð í stað BOD þar sem hún tekur styttri tíma.



Sjálfvirkur sýnataki eins og sá sem Verkis hefur til umráða

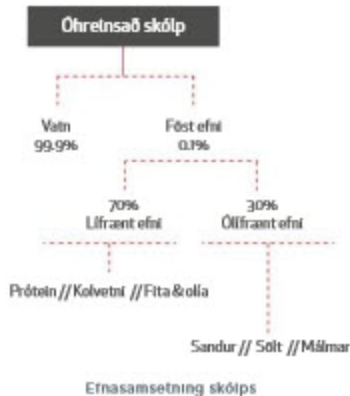
vinna á því en reglulega er fylgst með mengun við útrásirnar.

Tveggja þrepa hreinsun byggir á framangreindu auk þess sem skópið er látið stoppa í einhvernum tíma og örverur notaðar til að sundra lífrænu efnunum sem til staðar eru. Til að fytja fyrir niðurbrotinu er súrefni notað við ferlið. Eftir þessa meðferð er skópið gelsað eða veitt í settjörn þar sem frekara niðurbrot fer fram fyrir tilstilli sólarljóss. Föstu efnunum (seyra) sem falla til við bæði hreinsunarstigun er safnað í gáma og síðan urðuð. Viða erlendis er seyran notuð sem áburður og til orkuframleiðslu (metan, CH<sub>4</sub>) en slík vinnsla er einungis á teikniborðinu hér á landi enn sem komið er.

Í reglugerð 798/1999 er kveðið á um leiðbeinandi mörk fyrir leyfilega losun hreinsistöðva. Heilbrigðiseftirlit á hverjum stað gefa út starfsleyfi fyrir stöðvarnar með þessi mörk að leiðarljósi auk þess sem skilgreint er í leyfunum hversu oft á ári sýnatökur elga að fara fram. Til að hægt sé að ganga úr skugga um að stöð uppfylli starfsleyfi þarf að taka sýni úr skólpinu eftir hreinsun og mæla styrk efnanna.

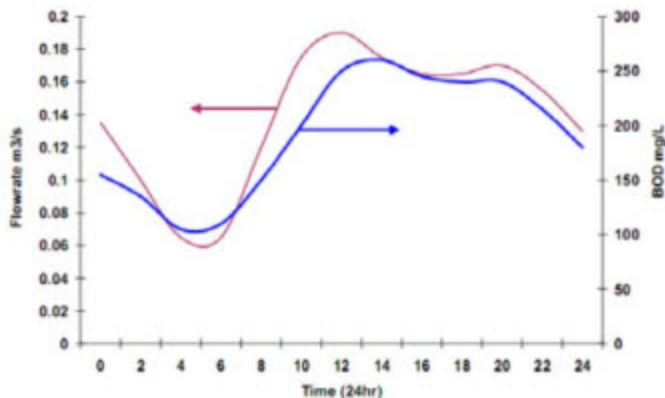
Við sýnatökur er mikilvægt að vanda til verka og að halda ítarlega dagbók en sýnatökur geta ýmist verið handvirkar





eða sjálfvirkar. Við handvirkar sýnatökur er notuð stöng með áföstu láti til að safna sýnum. Við sjálfvirka sýnatöku eru notaðir sýnatakar, sem forritaðir eru til að safna ákveðnu magni af skólpi yfir ákveðið tímabil. Efri hlutinn inniheldur stjórnólvu og dælu en sá neðri hýsir glósin sem geta verið mismunandi að stærð og fjölda. Plastslanga er tengd við dæluna sem sogar upp skólpið og dreifistútur sér um að dreifa því í flöskurnar. Endi slöngunnar þarf helst vera staðsettur þar sem iðustreymi (e. turbulence) er til staðar til að góð uppblöndun sé á skólpinu.

Með punktsýnatöku (e. grab sample) er eitt stakt sýni tekið og gefur það aðeins mynd af samsetningu skólpsins á því augnabliki og er einungis marktækt þar sem litlar sveiflur eru í rennsli. Með samsettri sýnatöku (e. composite sample) eru mörg sýni tekin í röð yfir ákveðið tímabil og gefur það mun betri mynd af samsetningu skólpsins. Hafa þer í huga að því tíðari sem sýnatökurnar eru, þeim mun áreiðanlegri mynd fæst af samsetningu skólpsins. Ýmsar aðferðir eru notaðar við samsetta sýnatöku, ein er að stýra sýnatökunni með rennismæli sem sendir boð til sýnatakans eftir að ákveðið skólp magn hefur farið framhjá. Önnur aðferð er að forrita sýnatakann til að taka sýni með fyrirfram ákveðnu tímabili og taka ákveðið magn af skólpi í hvert skipti. Rennismælir er staðsettur í stöðinni og skráir magn skólpsins sem fer í gegnum hana. Gögnin frá mælinum eru síðan rennsli og síðan búið til eitt blandsýni úr öllum hlutfallssýnunum. Þetta er nauðsynlegt því styrkur mengandi efna sveiflast með rennslinu eins og mynd 3 sýnir. Því gefur punktsýnataka ekki eins góða mynd af samsetningu skólpsins þegar um miklar sveiflur í rennsli er að ræða.



Mæld dægursverfa í rennsli óhreinsaðs heimilisskólps (rúmmetrar á sekúndu) á vinstri ás og líffræðilegri súrefnisþörf, BOD (milligrömm í lítra) á hægri ás

Eins og áður hefur komið fram er kveðið á um leiðbeinandi losunarmörk í reglugerðinni og starfsleyfum stöðvanna:

- > COD < 125 mg/L,
- > Heildarmagn svifagna < 35 mg/L
- > Heildarstyrkur fosfórs < 2 mg/L
- > Heildarstyrkur kólnunarefnis < 15 mg/L



**Birgir Tómas Arnar**  
bta@verkis.is

Einnig eru tilgreind mörk fyrir fjölda saurkólgierla utan þýnningarsvæðis í viðtaka.

Til viðmiðunar er óhreinsað skólp frá heimilum með meðalstyrk BOD=190 mg/L sem jafngildir COD=430 mg/L. Starfsmenn Verkis sjá nú um sýnatökur í öllum hreinsistöðvum Orkuveitu Reykjavíkur. Einnig hafa þeir tekið sýni úr frárennsli frá fyrirtækjum sem starfa við fiskvinnslu og matvælaframleiðslu, en í starfsleyfum þeirra er kveðið á um að styrkur mengunarefna megi ekki fara yfir tilskilin losunarmörk. Verkis hefur til umræða fullkominn sjálfvirkann sýnataka og rennismæla. Verkis er í samstarfi við Rannsóknarþjónustuna Sýni ehf., sem er með vottaða rannsóknarstofu, varðandi mælingarnar.

Eins og greint er frá hér að ofan er mikilvægt að huga vel að efnum í frárennsli. Við þurfum að horfa til framtíðar og stefna að því að lágmarka losun út í umhverfið svo afkomendur okkar geti notið góðs af. |

# Húsasótt - hvað og hvers vegna?

Öll höfum við heyrt um fólk sem flúði fárveikt úr húsum sínum sökum myglusvepps sem fannst á duldu stað. Þannig geta öfgakennd tilfelli húsasóttar verið en hins vegar eru til dæmi sem fá enga athygli, s.s. röng lýsing, of hátt hitastig eða of lítil raki, sem geta leitt til minni afkasta og lífsgæða.



**Indriði Níelsson**  
in@verktis.is

Ekki er til ein ákveðin skilgreining á húsasótt, hún fer eftir því hvort vitnað er í lækisfræði eða verkfræði. Þó er hægt að sammælast um eftirfarandi skilgreiningu: Þegar íbúar húss (einn eða fleiri) hafa óæskileg líkamleg eða andleg einkenni/

óþægindi sem tengja má dvöl í rými. Eftirfarandi atriði geta valdið húsasótt:

- > Röng lýsing
- > Léleg loftræsing og rangt rakastig
- > Röng hljóðhórnun
- > Léleg vinnuástaða
- > Raki og aðstæður fyrir myglu
- > Bygging með hátt rafsegulsvið
- > Léleg þríf eða þríf með of sterkum efnum

## Fyrirtæki

Hjá fyrirtæki sem þjáist af húsasótt má búast við að starfsmenn sýni eftirfarandi einkenni: Óútskýrð fjarvera, aukin veikindatiðni, minni afköst og starfsánægja sem getur leitt af sér háa starfsmannavoltu. Einnig hafa rannsóknir sýnt að of hátt hitastig minnkar afköst um allt að 20%.

## Skólar

Börn eru viðkvæmari fyrir húsasótt en fullorðnir. Nágrannalönd okkar hafa tekið húsasótt misföstum tökum en Bandaríkjamenn eru til fyrirmyndar og bregðast mjög hratt við þegar húsasótt kemur upp í skólum. Niðurstöður rannsókna hafa sýnt að í skólum með húsasótt er mæling aðeins 3% minni en einkunnir á billinu 3-17% lægri.

## Heimili

Reikna má með að húsasótt sé tíðari á heimilum en annars staðar. Ástæða þess er margþætt. Íbúar geta verið seinir að átta sig á húsasóttinni, nauðsynlegar viðgerðir geta verið kostnaðarsamar og íbúar geta sýnt skeytingarleysi um viðgerðir. Oftast eru þó lausnir á vandamálum í íbúðarhúsum einfaldar, eins og losun raka úr rými, t.d. með því að opna glugga. Hér, eins og í nágrannalöndunum, er áætlað að um 20-30% af öllum byggingum þjáist af húsasótt.

## Hvað er myglusveppur?

Þegar rætt er um myglu koma yfirleitt í hugann svartir blettir við kuldaþrýr. En lífshringur myglu er flóknari en það. Svokölluð gró eða sporar eru alls staðar í andrúmsloftinu (í mismiklu magni þó), ef þeir lenda á röku yfirborði geta þeir byrjað að spíra og mynda myglu. Eftir því sem tíminn líður stækkar svo myglan (þ.e. sveppurinn vex). Upp af sveppapráðum í myglunni vaxa gróberar og

mynda myglugró sem geta fokið upp og lent á nýju röku yfirborði þar sem hringurinn endurtekur sig. Timbur, veggfóður, málning, bólstruð húsgögn, bækur, gífsveggjaplötur o.s.frv. virka öll sem æti fyrir myglusveppi. Sumir myglusveppir framleiða eitrefni, mýkótóxin, sem eru hættuleg fólk og eru sum þeirra mjög krabbameinsvaldandi. Sum þessara efna eru lofttegundir sem gufa upp úr myglusveppinum og af sumum finnst lykt, eins og fúkkalykt sem flestir þekkja. Flestar myglur sem spretta upp, t.d. eftir vatnsskaða, innihalda mýkótóxin og því er mikilvægt að bregðast hratt við.

## Áhrif á líðan fólks

Einkennin eru mjög einstaklingsbundin en oftast flokkast þau sem ofnæmi, erting eða eitranir. Einkennin eru oftast tengd efri hluta öndunarvegjar, t.d. astmi, erting í augum, stíflur í nefi, hósti, eða kvefleg einkenni. Í rannsókn á sjúklingum með þráiát, viðtæk einkenni kom í ljós að blanda af myglusveppum gæti haft slæm áhrif víða í líkamanum.

## Helstu einkennin voru:

- > Frá taugakerfi: höfuðverkur, erfiðleikar við að muna, þvoglu-mælg, svimi og máttleysi.
- > Almenn vanlíðan: þreyta, uppþemba, útbrot, vanlíðan og vöðvaktppir.



> Í augum og öndunarferum: óþægindi í nefi, hósti, rennsli úr augum, særindi í hálsi, þyngsli fyrir brjósti og mæði.

Það skal þó taka fram að samkvæmt sænskum og finnskum rannsóknum virðist mygla vera frekar veikur ofnæmisvaki en aðeins um 2% af íbúum þessara landa hafa myndað mótefni gegn algengum og útbreiddum myglutegundum. Til samanburðar hafa um 30% ofnæmi fyrir peldýrum, rykmaurum eða frjókornum. Þeir sem hafa ofnæmi fyrir myglu hafa oftast einnig ofnæmi gegn þessum ofnæmisvökum.

## Hvar koma vandamálin helst upp?

Þar sem raki, næring og rétt hitastig er fyrir hendi skapast aðstaða fyrir mygluvöxt. Því hærri sem rakinn er því hraðari verður mygluvöxturinn en yfirleitt er talið að þar sem hlutfallsraki er yfir 70-75% séu skilyrði fyrir mygluvexti. Flestir myglusveppir þurfa þó 80-85% hlutfallsraka. Vöxtur myglusveppa er einnig háður hitastigi og er kjörhitastig er um 25-30°C. Myglusveppir deyja flestir við 45-50°C en við kjörskilyrði getur mygla myndast á mjög skömmum tíma, jafnvel á einum sólarhring.

Hér eru nefndir nokkrir staðir þar sem mygla getur myndast og helstu ástæður tilgreindar.

### Kuldabryr:

> Í hornum við gólf og loftplötur er einhangrun oft lítil en við slík skilyrði getur raki fallið út og myglugró eiga auðvelt með að festast við vegginn.

> Gluggar gráta vegna mikils rakaálags í rýmum og þar sem rakinn safnast saman myndast kjöraðstaður fyrir mygluvöxt. Oftast eru ofnar staðsettir undir gluggum til að hjálpa til við uppgufun, en mikilvægt er að þurrka vatnið jafnóðum og að draga gardínur frá á daginn til að tryggja uppgufun rakans.

> Langvarandi uppsöfnun gróa og óáreittur vöxtur myglu á stöðum með mjög litla hreyfingu á lofti, t.d. á bak við skápa við útveggi.

### Þakvirki:

> Heiða hættan er þétting og að þar fylgjumst við síst með framgangi myglu. Næg útloftun er mjög mikilvæg.

### Óupphituð kjallarárymi:

> Hér er algengast að rakauppsöfnun og þétting komi frá aðlægum jarðvegi enda oft lítil loftun.

### Gífs-/spónaplötuveggir:

> Hér er mjög mikilvægt að fara rétt með efnin. Mygla getur myndast fljótt en er ekki sýnileg fyrr en hún er farin að valda verulegum óþægindum.

### Rými með sérlega hátt rakastig:

> Hér er átt við baðherbergi og eiddhús en mjög mikilvægt er að losa raka sem fyrst t.d. með loftræsingu, gufugleypi eða opnun glugga.

## Er mygla hjá mér?

Fyrstu merki um myglumyndun er þung lykt sem reynist erfitt að losna við, þrátt fyrir útloftun. Hvert sem um er að ræða sprungur í steypu, flagnaða málningu, leka glugga eða galla í þaki er mikilvægt að vera alltaf vakandi fyrir viðhaldi á veðrunarkápu húsa. Stöðugt viðhald, kemur í veg fyrir óþarfa skemmdir og getur sparað stórar fjárhæðir til lengri tíma. Heil veðrunarkápa hindrar að byggingarefni mettist og skemmi út frá sér.

## Næstu skref

Við hjá Verkís lítum á það sem okkar þjóðfélagsglegu ábyrgð að taka forystu í málum sem tengjast húsasótt. Við höfum yfir að ráða sérfræðingum á öllum fagsviðum verkfræðinnar sem geta greint vanda og komið með tillögur að úrbótum. Við bjóðum upp á margs konar úttektir sem tengjast húsasótt og oft eru lausnirnar bæði einfaldar og ódýrar. Þegar kemur að heilsu fólks er ekkert verk það smátt að það verðskuldi ekki athygli. |

*„Fyrstu merki um myglumyndun er þung lykt sem reynist erfitt að losna við, þrátt fyrir útloftun“*



*Hér má sjá myglu í ræktun sem fer fram hjá samstarfsaðila Verkís, Rannsóknarþjónustunni Sýni ehf.*



# Virðing Heiðarleiki Ábyrgð Fagmennska Traust þekking

Verkís rekur uppruna sinn allt aftur til ársins 1932 þegar fyrsti ráðgjafarverkfræðingurinn hóf starfsemi á Íslandi. Í dag er Verkís öflugt, leiðandi íslenskt ráðgjafar- og þekkingarfyritæki á megin sviðum verkfræði og tengdra greina. Í störfum okkar höfum við þessi gildi að leiðarljósi: Virðing, traust, heiðarleiki, þekking, fagmennska og ábyrgð.

