

Höfundur: Finnur Sveinsson, Visthús

Reynslan af umhverfsvottun Svansins fyrir byggingar

Hluti I: Almenn yfirferð



GRÆNNI
BYGGÐ
GREEN BUILDING
COUNCIL ICELAND

Efnisyfirlit

Orðskýringar	4
Inngangur	6
Um viðmið Svansins	8
Próun húsviðmiða Svansins	8
Umfang og afmörkun Svansvottunar	8
Tegundir bygginga	
Afmörkun bygginga	
Skipurit, leyfishafar og verktakar	10
Leyfishafar	10
Verktakar – birgjar – íslenskar áskoranir	10
Efna- og byggingarvörur	12
Meginreglur	12
Gagnagrunnar	12
Norrænir gagnagrunnar	13
Almennar kröfur Svansins	14
O1 – Lýsing á byggingu	14
O2 – Ábyrgð & skipulag	14
O3 – Stigamatskerfi	14
O4 – Orkunotkun	14
O5 – Ljósastýring	16
O6 – Orkuflokkur heimilistækja	16
O7 og O8 Flokkun úrgangs	16
O9 – Radon	17
O10 – Rakavarnir	17
Rakavernd á byggingarstað	
Útreikningar og mælingar á rakastigi	
O11 – Loftræsing	21
O12 – Hljóðvist	21

O13 – Dagsljós	21
O14 – Formaldehyð	21
O15 – Listi yfir efna- og byggingarvörur	23
O16 – Flokkun efnavara	23
O17 – CMR efni	24
O18 – Rotvarnarefni í málningu og lakki	24
O19 – Rotvarnarefni í öðrum efnavörum	24
O20 – Önnur bönnuð efni	24
O21 – Nanóefni	24
O22 – Bönnuð byggingarefni	25
O23 – Nanóefni	25
O24 – PVC í byggingarvörum	25
O25 – Gluggar og hurðir úr óendurnýjanlegum efnum	26
O26 – Kopar	26
O27 – Timbur á bannlista	26
O28 – Rekjanleikavottun á timbri	27
O29 – Gagnvarið timbur	27
O30 - Loftþéttleikapróf	27
O31 - Innkaupaferlar	28
O32 – Fræðsla og upplýsingar	28
O33 – Innri úttektir	29
O34 – Lokaúttekt	29
O35–O40 Gæða- og lagakröfur	29–30
O41 – Handbók hússins	30
Samantekt	32
Heimildarskrá	34

Orðskýringar

BastaOnLine:	Norrænn gagnagrunnur yfir umhverfisáhrif byggingarefna.
Blái Engillinn:	Þýskt umhverfismerki sem var þróað í samvinnu þýskra yfirvalda og hags-munasamtaka.
Byggvarubedömingen:	Norrænn gagnagrunnur yfir umhverfisáhrif byggingarefna.
Carb Phase II:	Californian Air Resource Board – Phase 2 er staðall um hámarks leyfilega uppgufun af formaldehýð úr viðarplötum.
EN 717-1:	Mæliaðferð fyrir uppgufun af formaldehýð úr viðarplötum.
EN 120:	Mæliaðferð fyrir uppgufun af formaldehýð úr viðarplötum.
Environmental Product Declaration (EPD):	Sjá Umhverfisyfirlýsing vöru.
Evrópublómíð (EU blómíð):	Opinbert umhverfismerki Evrópusambandsins
FTX loftræsikerfi:	Loftræsikerfi með hitaendurvinnslu þar sem fráloftið (útloftið) er notað til að hita upp innloftið (loftið sem er á leið inn).
Gagnagrunnur Svansins:	Er gagnagrunnur yfir vörur sem heimilt er að nota í Svans-vottuð hús.
Krítískt rakastig:	Viðmiðunarmörk rakaástands byggingarefnis þegar talin er hætta á að sveppa- eða mygluvöxtur geti hafist í byggingarefni.
Leyfishafi:	Sá sem sækir um til Svansins að fá að reisa Svansvottaða byggingu, yfirleitt sá sem er eigandi húsnæðisins eða ber heildarábyrgð á byggingarferlinu.
REACH:	Efnalöggjöf Evrópusambandsins sem hefur einnig verið tekin upp hérlendis.
Samþykkt vara af Svaninum:	Er vara sem hefur fengið samþykki frá Svaninum og er leyfileg að nota í Svansvottuð hús. Samþykkt eða leyfileg vara er ekki umhverfivottuð.
Smáibúðarhúsið:	Er fjölbýlishús sem byggt var að Urriðaholtsstræti 10 til 12 og er oft kennt við IKEA. Smáibúðarhúsið er fyrsta umhverfivottaða fjölbýlið á Íslandi. Það var vottað af Svaninum á Íslandi.
Skylduviðmið:	Viðmið sem leyfishafi verður að uppfylla til að fá vottun. Skylduviðmið eru auðkennd með bókstafnum „O“.
Stigaviðmið:	Viðmið sem veitir stig (P) samkvæmt stigamatskerfi Svansins, auðkennd með „P“.
Svanurinn:	Opinbert umhverfismerki Norðurlandanna og í eigu Norrænu ráðherra-nefndarinnar.
Umhverfivottuð vara:	Vara sem er vottuð með einhverju af eftirfarandi umhverfis-merkjum, Svaninum, Evrópublóminu eða Bláa Englinum.
Útþurrkunartímabil:	Sá tími sem það tekur byggingarefni að þorna til þess að ná krítísku rakastigi.
Umhverfisyfirlýsing:	Stöðluð umhverfisyfirlýsing fyrir vöru sem er byggð á ISO 14025 staðlinum.
Visthús:	Er fyrsta húsið sem var vottað með Svaninum á Íslandi. Húsið er staðsett að Brekkugötu 2 í Urriðaholti í Garðabæ.
Öryggisblöð(Safety Data Sheet – SDS):	Eru upplýsingablöð sem framleiðandi eða innflytjandi efna eða efnablanda þarf að útbúa ef efnablandan er markaðssett innan Evrópusambandsins. Öryggisblöð voru innleidd á Íslandi með reglugerð 750/2008.



Inngangur

Segja má að markmiðið með því að nota vistvottunarkerfi fyrir byggingar sé að:

- Auka gæði bygginga
- Draga úr neikvæðum umhverfisáhrifum
- Byggja heilnæmar og öruggar byggingar
- Draga úr rekstrarkostnaði

Þessi skýrsla er hluti af rannsóknarverkefni um vistvottunarkerfi styrkt af Mannvirkjastofnun, þar sem farið er yfir reynsluna af umhverfsvottunarkerfi Svansins og farið yfir hvernig kröfurnar hafa verið leystar við íslenskar aðstæður. Með áherslu á að einfalda ferlið og leiðbeina komandi aðilum sem huga á að fá Svansvottun fyrir sína byggingu eða byggingar. Árið 2015 voru um 2.700 hús byggð eða í byggingu á Norðurlöndunum með viðmiðum Svansins. Í byrjun árs 2019 voru sambærilegar tölur 21.700 byggingar¹.

Fyrsta íbúðarhúsið sem fékk umhverfsvottun á Íslandi er Visthúsið að Brekkugötu 2 í Urriðaholti, árið 2017. Var það jafnframt fyrsta byggingin á Íslandi sem var vottuð með Norræna umhverfismerkinu Svaninum. Markmiðið með

skýrslunni er að kortleggja þá reynslu sem komin er á Svansvottuðum byggingum á Íslandi. Einnig að kynna hvernig viðmiðin voru uppfyllt við íslenskar aðstæður meðal annars til þess að skapa faglegan grundvöll fyrir því hvernig hægt væri að aðlaga Svaninn að íslenskum aðstæðum. Skýrslan er unnin að mestu leyti af Finni Sveinssyni, sem er annar eigandi a Visthússins á Íslandi, hinn eigandinn er Þórdís Jóna Hrafnkelsdóttir. Að byggja fyrsta Svansvottaða húsið á Íslandi var lærdómsríkt fyrir alla aðila sem komu að verkefninu. Skýrslan veitir vonandi innsýn í þær áskoranir sem húsbyggjendur stóðu frammi fyrir þegar ráðist var í framkvæmdirnar og ekki síður bendir á lausnir og virki hvetjandi fyrir aðra að ráðast í byggingu vistvænna húsa.

Farið er yfir einstök viðmið Svansins og þau túlkuð út frá íslenskum aðstæðum og kynnt hvernig þau voru leyst í Visthúsinu. Fjallað er einnig um byggingarreglugerð, með það fyrir sjónum hvort ákvæði hennar styðji við eða hindri frekari byggingu Svansvottaðra bygginga. Skýrslunni er skipt í þrjá hluta, hluta I Almenn yfirferð, hluta II Stigamatskerfið og hluta III Viðaukar. Þetta er fyrsti hluti.

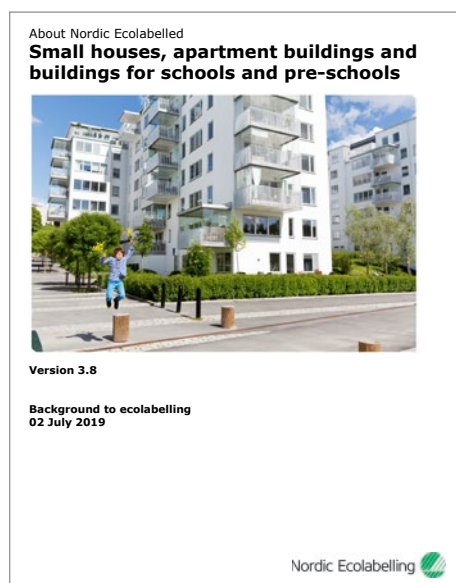
¹ svanen.se/Svanenmarkta-hus/statistik-hus/



Um viðmið Svansins

Þróun húsaviðmiða Svansins

Fyrstu viðmið Svansins fyrir nýbyggingar voru gefin út árið 2005. Þau náðu yfir einbýlishús, parhús og sambærilegar byggingar. Árið 2009 (útgáfa 2) voru viðmiðin víkkuð út til að ná yfir íbúðarhúsnæði almennt og leikskóla. Árið 2016 (útgáfa 3) var grunnskólum bætt við sem og frístundaíbúðum. Bækling á ensku, um viðmið Svansins frá 2019 má finna á graennibyggd.is/svanurinn².



Mynd 1 Viðmið Svansins fyrir byggingar, á ensku.

Viðmiðin eru þróuð af skrifstofum og faghópum á vegum Svansins á Norðurlöndum. Þau taka að nokkru leyti tillit til aðstæðna í hverju landi fyrir sig og hafa mismunandi áherslur eftir löndum. Skrifstofur Svansins í hverju landi hafa talsvert sjálfræði í hvaða þróun viðmiða þær taka þátt. Skrifstofa Svansins í Svíþjóð hefur yfirumsjón með viðmiðunum. Enn sem komið er hefur skrifstofa Svansins á Íslandi (desember 2019) ekki tekið þátt í þróun viðmiða fyrir nýbyggingar og því eru sumar kröfur ekki aðlagðar formlega að íslenskum aðstæðum. Vegna aukins áhuga og fjölgunar umsókna hérlandis mun starfsfólk Svansins á Íslandi leggja áherslu á að taka virkan þátt í næstu þróun viðmiða.

Svanurinn hefur þá reglu að eldri útgáfur af staðlinum gilda í ár eftir að nýr staðall tekur gildi. Það gildir einnig að sú útgáfa, með uppfærslum og túlkunum, sem er í gildi þegar að botnplata er steipt, gildi fyrir allan byggingartíma viðkomandi húss.

Visthús – Útgáfur viðmiða Svansins

Visthúsið var á milli útgáfutímabíla viðmiða og hafði ákvörðunin um að fylgja nýjustu útgáfu viðmiðanna (nr. 3) vandamál í för með sér. Sumar kröfur voru annað hvort mikið breyttar eða alveg nýjar. Auk þess var Visthúsið fyrsta húsið sem Svanurinn á Íslandi fékk í vottunarferli og því lærdómsferli fyrir alla aðila. Það kallaði á nokkra túlkunarvinnu, hvernig ætti að túlka viðmiðin almennt, í norrænu samhengi og sértækt með hliðsjón af íslenskum aðstæðum. Tveimur árum eftir að útgáfa 3.0 tók gildi hafa verið gerðar 8 uppfærslur á viðmiðum út frá túlkunum þeirra (útgáfa 3.8 í nóvember 2019). Hver uppfærsla getur haft fleiri breytingar í för með sér. Það getur verið nokkuð flókið að bregðast við þeim breytingum á hönnunartímabilinu áður en botnplata er steipt.

Umfang og afmörkun Svansvottunar

Viðmið Svansins fyrir nýbyggingar ná yfir ferillinn við að byggja hús uns húsin eru afhent notenda eða íbúa. Framkvæmdir eftir að byggingar hljóta vottun falla fyrir utan vottunarinnar. Viðmiðin taka mið af byggingaraðferðum og hefð á Norðurlöndum. Þegar ráðist var í byggingu Visthússins var því ráðist í að aðlaga viðmiðin að íslenskum aðstæðum.

Hvorutveggja húsið og ferillinn að byggja húsið sem er vottað. Þetta þýðir að einn aðili á að vera ábyrgur fyrir öllu byggingarferlinu gagnvart Svaninum og er sá aðili umsækjandi og síðar leyfishafi Svansleyfisins að því gefnu að allar kröfur séu uppfylltar og hefur þá leyfi til að nota merkið í markaðssetningu og gefa sig út fyrir að byggja Svansvottuð hús. Leyfishafi getur byggt mörg hús út frá sömu teikningu og verkfræðihönnun. Öll hús byggð samkvæmt viðkomandi teikningu eru vottuð, að því gefnu að viðmiðum Svansins að öðru leiti, sé framfylgt.

Í sumum tilfellum eru kröfur Svansins byggðar á almennu verklagi í viðkomandi landi án þess að það sé bundið í lög eða reglur, til dæmis meðhöndlun úrgangs. Verklag og möguleikar á flokkun eru mismunandi milli Norðurlandanna. Í þeim tilfellum hefur landsskrifstofa Svansins heimild til að túlka viðmiðin, þó með það að leiðarljósi að fylgja bestu ferlum sem völ er á í viðkomandi landi.

Kröfum Svansins er skipt í skyldu- og stigakröfur. Skyldukröfur eru einkennd með O (bligatory) og eru 41 samtals og merktar O1 til O41. Ein skyldukrafan (O3) er hve mörg stig þarf að fá í stigamatskerfinu en kröfurnar þar eru 14 og einkenndar með P (oints). Kröfurnar eru merktar frá P1 til P14. Það eru mismörg stig í boði og lágmark stigafjöldi mismunandi eftir tegund húsa. Fjallað er um Stigamatskröfurnar í hluta II af þessari skýrslu, Stigamatskröfur.

Tegundir bygginga

Samkvæmt viðmiðum Svansins er hægt að votta íbúðarhús (einbýli-, rað- og fjölbýlishús), skóla, leikskóla, dvalarheimili (ekki hjúkrunarheimili), frístundaíbúðir, sumarbústaði og viðbyggingar. Aðrar tegundir húsa er ekki hægt að votta, enn sem komið er.

Í nýjum viðmiðum Svansins um endurbætur húsa er hægt að votta endurbætur á skrifstofuhúsnæði auk sömu flokka og fyrir nýbyggingar. En eitt slíkt verkefni er í gangi á Íslandi, þar sem Umhverfisstofnun hefur verið að endurbæta sitt skrifstofuhúsnæði á Suðurlandsbraut samkvæmt Svaninum. Það má álykta að við næstu endurskoðun viðmiðanna fyrir nýbyggingar verði möguleikinn á vottun skrifstofuhúsnæðis skoðaður. Næsta heildarendurskoðun viðmiða Svansins fyrir nýbyggingar er áætluð í lok árs 2022.

Afmörkun bygginga

Viðmið Svansins afmarkast við botnplötu og það sem er fyrir ofan hana, þó með frávikum. Steypa og einangrun í kringum sökkla og undir botnplötu falla undir viðmið Svansins. Það gera einnig allar frístandandi viðbyggingar svo sem bílskúr, verönd, ruslageymsla og skjólveggur. Lagnir sem tengjast veitukerfum eru undanþegnar. Það er óljóst hvort aðrar lagnir sem ekki tengjast veitukerfum, svo sem drenlagnir í lóð, falli undir stigakröfur Svansins.

Hérlendis eru ákvarðanir sem tengjast þessum verkum innan áhrifasviðs verktaka. Hugsunin er sú að staðsetning bygginga og innviðir sem verktaki hefur ekki áhrif á séu utan viðmiða Svansins. Þessi afmörkun er að mörgu leiti heppileg þar sem viðmiðin ná eingöngu til áhrifasviðs leyfishafa.

Visthús – Tegundir bygginga

Við byggingu Visthúss hafa verktakar og framkvæmdaradilar lýst yfir ánægju með þessa afmörkun. Þar sem óvíst var hvort að kröfur Svansins ættu við, var kröfunum ávallt fylgt.

Endurskoðun viðmiða 1: Tegundir bygginga

Fjölmargar fyrirspurnir hafa borist eftir byggingu Visthússins um hvort það væri hægt að votta aðrar tegundir húsnæðis, því væri rétt að skoða það. Sérstaklega ef skoða á íslenskt vottunarkerfi. Í því samhengi væri hægt að styðjast við verkferla- og efnakröfur Svansins eða annarra gagnagrunna svo sem BastaOnLine eða Byggvarebedömingen í Svíþjóð, sem eru byggðar upp á svipaðan máta og kröfur Svansins.

Endurskoðun viðmiða 2: Afmörkun bygginga

Afmörkunin við áhrifasvið leyfishafa er skynsamleg þar sem hann hefur yfirráð yfir öllum þáttum byggingarinnar. Í stað þess að hafa afmörkunina við botnplötu með frávikum væri eðlilegra að hún nái yfir allar framkvæmdir á byggingarlóð sem eru innan áhrifasviðs leyfishafa. Það þýðir að allar lagnir í jörðu, brunnar og annað sem umsækjandi er ábyrgur fyrir sé innan viðmiða Svansins. Eina undanþágan frá því væri ef veitufyrirtæki eða opinberir aðilar krefjast sérstakra lausna varðandi tengingu við veiturnar.

Skipurit, leyfishafar og verktakar

Leyfishafar

Viðmiðin eru hugsuð út frá því að það sé einn leyfishafi sem beri ábyrgð á öllu ferlinu frá hönnun til framkvæmda. Hús séu byggð og svo seld. Þetta hentar vel fyrir fasteigna-þróunarfélög eða stórum verktökum sem bera ábyrgð og hafa umsjón með allri virðiskeðjunni. Á Íslandi og í minni verkefnum á Norðurlöndum felur keðjan oft í sér þróunarfélag, kaupanda, verkefnastjóra, byggingarstjóra, arkitekta, verkfræðinga, aðalverktaka og undirverktaka. Leyfishafinn þarf að vera einhver af þessum og bera ábyrgð á allri keðjunni. Hver leyfishafinn er hefur praktíska þýðingu varðandi einstakar kröfur Svansins. Krafa O39 fjallar um meðhöndlun ábendinga/kvartana. Inntakið er að leyfishafar skulu hafa ferli til að taka á móti og meðhöndla ábendingar/kvartanir kaupenda vegna bygginga. Í þeim þremur verkefnum sem hafa verið vottuð er kaupandi og leyfishafi sami aðili. Því á þetta viðmið ekki við í þeim verkefnum sem þegar er lokið. Áður en það er ákveðið hver á að vera umsækjandi og síðar leyfishafi er ágætt að ræða kosti og galla þess, út frá viðmiðum Svansins.

Visthús – Leyfishafi

Það var ekki ljóst hver væri best til þess fallinn að vera leyfishafi. Eigendur verkefnisins, Finnur Sveinsson og Þórdís Jóna Hrafnkelsdóttir, sáu um öll samskipti þegar kom að hönnun og samningum við aðalverktaka. Þau sáu einnig um samninga við efnissala og birgja byggingarefnis. Þau fengu Mannverk til að vera aðalverktaki við byggingu hússins. Mannverk sá um samninga við undirverktaka.

Svansvottunin er einnig vottun á byggingarferli því ótti ekki eðlilegt að Finnur og Þórdís væru leyfishafar. Skynsamlegra var að aðlaga verkferla Mannverks að viðmiðum Svansins. Þannig myndi vinnan nýtast sem best, Mannverk er því leyfishafi að byggingu Visthússins.

Í öðrum verkefnum, þ.e. Urriðaholtsstræti 10 til 12 og Suðurlandsbraut 24 sem er viðhaldsverkefni, hafa eigendur verið leyfishafar. Með leyfi Svansins, hefur hluta af gæðakerfinu verið útvistað til annarra aðila sem hafa þá tekið að sér eftirlitshlutverk leyfishafa og komið upp eigin gæðakerfi í samræmi við viðmið Svansins.

Verktakar – birgjar – íslenskar áskoranir

Viðmið Svansins eru þróuð og hönnuð fyrir hin Norðurlöndin. Þar er algengara að byggingarfyrirtæki, sem hafa stóra hluta virðiskeðjunnar í eigin starfsemi, hanni og byggi íbúðarhús fyrir kaupendur. Í Svíþjóð er til dæmis séreignarformið í fjölbýlishúsum svo til óþekkt. Fjölbýlishús eru yfirleitt í eigu félaga, svo sem leigu- eða búsetufélaga. Einstaklingar eiga sjaldan hlut í húsi (íbúð) heldur búseturétt í íbúð í gegnum búseturéttarfélag. Viðmið Svansins í Svíþjóð eru því byggð upp með annars konar markaðsaðstæður í huga en hér-

lendis. Þetta hefur í för með sér álitamál og þá sérstaklega á framkvæmdarhlíðinni.

Visthús – Verktakar & byggingarefni

Áður en ráðist var í verkefnið var heimsótt verktakafyrirtæki í Svíþjóð sem byggði íbúðir fyrir aðra aðila. Verktakafyrirtækið bar ábyrgð á hönnunarferlinu og var með flesta iðnaðarmenn á launaskrá hjá sér. Öll byggingarefni, vörur og efni, var útvegað á byggingarstað. Iðnaðarmenn notuðu síðan það sem var í boði á byggingarstað. Á þennan máta var einfalt fyrir leyfishafa að hafa stjórn á byggingarefnum sem voru notuð í húsið. Ef iðnaðarmenn voru að bera inn efni sem ekki voru samþykkt var gripið til viðeigandi ráðstafanna.

Á Íslandi er yfirleitt einn aðalverktaki ábyrgur fyrir uppsteypu húsa sem er í raun einfaldasta verkefnið út frá efnisnotkun. Áskoranir aukast þegar búíð er að loka hjúpnum og vinnan hefst innanhúss. Nokkur álitamál sem hafa komið upp í þeim verkefnum sem ráðist hefur verið í hérlandis.

- Á Íslandi er hefð að vinna innanhúss sé boðin út til undirverktaka. Þeir eiga flestir í viðskiptasambandi við ákveðna birgja og eru vanir að nota efni frá þeim.
- Hérlandis vita fáir birgjar hvort þeirra vörur uppfylli kröfur Svansins og séu leyfilegar í vottuð hús. Þetta kallar því á aukna vinnu hjá verktökum sem eru með samninga við aðra birgja en þá sem hafa greint vöruframboð sitt út frá viðmiðum Svansins.
- Það er algengt að við útboð sé efnisverð innifalið í vinnu undirverktaka, svo sem flot hjá múrurum og málning hjá málurum. Þó svo að reikningum sé skipt upp í efnis- og vinnulið þá eru iðnaðarmenn yfirleitt með einhverja álagningu á efnisliðnum.
- Að skipta út efnem hjá iðnaðarmönnum yfir í samþykkt efni frá öðrum birgja getur haft áhrif á ávinning iðnaðarmannsins af verkefninu. Það þarf ekki að helgast að því að samþykktar vörur eru dýrari, heldur eingöngu af því að iðnaðarmaðurinn er með betri kjör annarsstaðar í krafti viðskiptasambands. Tapaðar tekjur getur leitt til herra tímaverðs.

Í sumum tilfellum eru boðin út innkaup á byggingarvörum ásamt uppsetningu. Sem dæmi má nefna uppsetningu innréttinga, ísetningu glugga, lagningu parkets eða flísa. Þó svo að það hafi verið brýnt fyrir iðnaðarmönnum að allt efni sem er notað í húsið þurfi að vera samþykkt þá getur verið erfitt að koma í veg fyrir að verktakar komi með sitt eigið efni. Þetta er líklega stærsti áhættuþátturinn varðandi frávik við efnisnotkun. Ofangreind atriði er mikilvægt að leggja áherslu á í innkaupaferlinu og hafa eftirfylgni varðandi efnisnotkun undirverktaka.



Efna – og byggingarvörur

Meginreglur

Meginreglurnar eru frekar einfaldar í notkun, sérstaklega fyrir einstaklinga sem hafa grundvallar efnafræðipekkingu og kunna að lesa öryggisblöð.

Nokkrar meginreglur gilda fyrir alla flokkana en þó með nokkrum undantekningum.

- Kröfurnar ná yfir vörur sem eru innbyggðar í húsin.
- Eldsneyti á vélar og tæki og sambærilegt er ekki tekið með.
- Allt timbur (svo sem mótatimbur, timbur í fallvarnir, handrið o.þ.h) þarf þó að uppfylla viðmið Svansins, óháð því hvort það er hluti hússins eða ekki.
- Kröfurnar eru almennt uppbyggðar á sambærilegan máta með sömu tilvísunum í REACH, sama hvort um efnavörur eða byggingarvörur er að ræða.
 - Viðmiðin eru útfærð mismunandi eftir því um hvers konar efnavörur er verið að ræða (málning eða aðrar efnavörur) og eftir mismunandi tegundum byggingarvara (einangrun, niðurfallsrör, rafmagnsbarkar, innréttingar).
 - Þar sem kröfurnar byggja á REACH þá er einfaldara að eiga viðskipti við evrópska birgja enn birgja frá Asíu eða Bandaríkjunum.
- Svanurinn setur sem markmið að sporefni³ megi ekki vera í meira mæli en 0,01% (100 ppm).
- Staðfestingar sem Svanurinn fer fram á eru þrennskonar:
 - Öryggisblað um efnavörur í samræmi við 31. gr. REACH reglugerðarinnar og ii. viðauka sömu reglugerðar. Þetta hefur verið innleitt á Íslandi með reglugerð 750/2008.
 - Upplýsingablað um byggingarvörur og í sumum tilfellum rannsóknarskýrslur frá óháðum aðila til að staðfesta eftirfylgni við viðmið Svansins. Rannsóknarskýrslurnar eru ávallt staðlaðar skýrslur sem fram leiðendur þurfa að láta gera fyrir sig til að mega merkja vörur á þann máta sem gert er.
 - Stöðluð yfirlýsing (viðaukar við Svaninn), undirrituð af framleiðanda vörunnar, um að hún uppfylli kröfur Svansins og innihaldi ekki þau skaðlegu efni sem eru bönnuð.

■ Vörur merktar Svaninum eða Evrópublóminu eru leyfilegar í vottuð hús og það þarf ekki að taka saman frekari gögn.

- Stærstu birgjar byggingarefnis á Íslandi flytja mikið af efna- og byggingarvörum frá Mið-Evrópu þar sem Svanurinn er svo til óþekktur. Evrópublómið er einnig á takmörkuðu vöruframboði.
- Svanurinn á Íslandi hefur ákveðið að taka vottun samkvæmt Bláa Englinum gilda og þarf því ekki frekari gögn um þær vörur.

Blái Engillinn (þýskt merki og elsta umhverfismerki í heimi) er nokkuð þekkt í Evrópu (sérstaklega Mið-Evrópu). Svanurinn og Blái Engillinn eiga í samstarfi og eru viðmið þeirra að mörgu leiti sambærileg.

Áskorun meginreglna:

- Frávikin stafa fyrst og fremst að því að það finnst ekki fullgóðir valmöguleikar af vörum sem ekki innihalda skaðleg efni. Frávikin eru yfirleitt til að létta á reglunum en það krefst yfirleitt aukinnar efnaþekkingar. Dæmi um frávík eru að vörur sem almennt eru bannaðar eru leyfðar til ákveðinna nota eða mega innihalda meira magn af skaðlegum efnum en 0,01 % (100 ppm)
- Skilgreiningar Svansins eru í sumum tilfellum frábrugðnar almennum skilgreiningum sem gilda innan atvinnugreina, t.d. skilgreining halógenfrírra rafstrengra.

Gagnagrunnar

Gagnagrunnur er til yfir þær vörur sem eru leyfilegar í Svansvottuð hús. Hann er eingöngu opinn leyfishöfum og umsækjendum. Vörum í grunninum er skipt í tvennt, vottaðar vörur (Svanurinn/Evrópublómið) og leyfilegar vörur. Áætla má að grunnurinn sé lokaður almenningi vegna hættu á því að fólk leggi að jöfnu vottaðar og leyfilegar vörur. Vörur eru samþykktar sem leyfilegar út gildistíma núverandi viðmiða. Það þarf því ekki að fá samþykki aftur fyrr en ný viðmið taka gildi.

Nokkrir vankantar:

- Framleiðendur leggja inn vörur í gagnagrunninn og er það gert eftir löndum. Farist fyrir hjá framleiðanda að merkja í grunninn að vara sé markaðssett í fleiri löndum en framleiðslulandinu þá er ekki víst að hún birtist í leit hjá öðrum löndum. Það ber þó að nefna að hægt er að leita undir öllum löndum.

³ Í öllum efna- og byggingarvörum geta verið sporefni af skaðlegum efnum. Þetta getur stafað af því að þessi efni er að finna í mjög litlum mæli í umhverfinu. Einnig getur verið að hluti af vörum eru úr endurunnu efni og því séu spor af þessum skaðlegu efnum uppruninn úr endurunna hráefninu.

- Vörur geta verið markaðssettar undir mismunandi heitum á Norðurlöndunum. Vara er eingöngu samþykkt undir því heiti sem hún er skráð. Ef varan ber annað nafn en á Íslandi þarf að skrá hana aftur undir íslenska heitinu.
 - Það eru nokkur dæmi um að vara sé framleidd t.d. í Svíþjóð en það eru danskir aðilar sem þjónusta Ísland. Varan er skráð undir sænsku nafni en flutt til Íslands undir dönsku nafni.
- Ástæða þess að vörurnar þurfa að vera skráðar undir réttu nafni eru:
 - Svanurinn þarf að geta rekið hver varan er og það er ómögulegt að átta sig á því að vara „A“ sé í raun vara „B“
 - Sami framleiðandi getur framleitt vörurnar í mismunandi löndum og selt á mismunandi markaðssvæðum. Það geta verið frávik í framleiðsluaðferð eða efnisnotkun og því þarf að fá samþykki fyrir báðum vöruheitunum.

Upphaflega var áætlað að innheimta gjald af framleiðendum fyrir skráningu í grunninn en skráningin er í dag gjaldfrjáls. Gagnagrunnurinn er gott verkfæri til að finna vörur en það þarf að ganga úr skugga um að vörurnar sem eru seldar hérlandis séu nákvæmlega sömu vörur og hafa fengið vottunina.

Norrænir gagnagrunnar

Á Norðurlöndum eru aðrir gagnagrunnar þar sem umhverfis-eiginleikar, efna- og byggingarvara eru metnir. Algengustu gagnagrunnarnir eru SundaHus⁴, Basta-On-Line⁵ og Byggvare-bedömningin⁶. Þessir gagnagrunnar krefjast áskriftar og eru byggðir upp í samstarfi hagsmunaaðila eins og verktaka, framleiðenda, verslana og opinberra aðila. Opinberir aðilar erlendis vísa gjarnan í þessa grunna þegar skilgreindar eru kröfur á byggingarefni í opinberum útboðum (nýbyggingum og viðhaldi). Öll stærri verktaka-fyrirtæki í Svíþjóð nota þá til að meta innihald skaðlegra efni í byggingarvörum. Kosturinn við grunnana er að viðmið þeirra eru byggð upp á sama máta og viðmið Svansins og ná yfir sömu skaðlegu efni. Því þekkja skandinavískir birgjar (og sumir aðrir sem selja vörur á Norðurlöndum) þessar kröfur. Því miður eru innbyrðis frávik milli þeirra og við viðmið Svansins. Þar skiptir t.d. miklu máli að hjá Svaninum mega sporefni yfirleitt ekki vera meiri en 0,01% (100 ppm)⁷ meðan vikmörk í öðrum gagnagrunnunum eru oft 1000 ppm (0,1%) og jafnvel upp í 10.000 ppm (1,0%)

Fyrstu viðbrögð skandinavískra birgja er að senda staðfestingu úr ofangreindum gagnagrunnum um að varan uppfylli þeirra kröfur. Vegna mismunandi vikmarka samþykkir Svanurinn ekki staðfestingar úr þessum grunnum. Gagnagrunnur Svansins er ekki eins þekktur og hinir grunnarnir. Á því gæti þó verið nokkur breyting þar sem að Svanurinn er eitt mest vaxandi vottunarkerfi á Norðurlöndum.

Til að fræðast nánar um heilsu- eða umhverfisáhrif einstakra efna er vísað í hluta III þessara skýrslu, Viðaukar.

4 sundahus.se/

5 bastaonline.se/

6 byggvarubedomningen.se/

7 Parts per million.

Almennar kröfur Svansins

Fyrstu þrjár skyldukröfur Svansins eru almennar kröfur um gerð bygginga, skipulag og hve mörgum stigum umsækjandi stefnir að því að ná. Umsækjandi verður að skila inn upplýsingum til Svansins um þessar kröfur áður en framkvæmdir hefjast

O1 – Lýsing á byggingu

Samkvæmt kröfunni þarf að lýsa helstu atriðum og eiginleikum byggingarinnar:

- Fjöldi hæða, fjöldi fermetra skipt niður á íbúðir og sameiginlegt rými
- Staðfestingu á að rafmagn sé mælt fyrir hverja einingu/íbúð (á ekki við um einbýlishús) eða skólabyggingu
- Lýsingu á burðarvirki húsnæðisins, klæðningu, þaki, grunni, hita- og loftræsikerfi
- Lýsingu á mögulegum viðbyggingum svo sem bílskúr, geymslu, hjólageymslu, sorpgeymslu eða sambærilegu
- Fjöldi lyfta, svala og útisvæða
- Lýsing á efnisvali og hugsanlegir valmöguleikar á efni og innréttingum
- Fyrir skóla og leikskóla skal lýsa starfseminni svo sem áætlaður fjöldi árganga, deilda eða sambærilegt

Þær upplýsingar sem eru taldar upp er að mestu að finna á aðaluppdráttum (og byggingarlýsingu sem fylgir þeim), nema krafan um staðfestingu á að rafmagnsmælir sé fyrir hverja íbúð. Nánari samanburð á kröfum Svansins og aðaluppdráttum er að finna í hluta III af þessari skýrslu, Viðaukar.

Visthús – Aðaluppdrættir

Í Visthúsi var skilað inn aðaluppdráttum ásamt teikningum sem var yfirfarið með tilliti til kröfunnar.

O2 – Ábyrgð & skipulag

Umsækjandi er ábyrgur fyrir að allar kröfur Svansins séu uppfylltar óháð því hvort einstökum verkþáttum sé útvistað til undirverktaka. Ef umsækjandi útvistar einhverjum verkþáttum þarf að upplýsa hverjir eru hugsanlegir undirverktakar og hvert sé þeirra ábyrgðarsvið.

Til þess að ná yfir alla þætti vottunarinnar er nauðsynlegt að telja upp þá hönnuði sem koma að verkefninu auk alla iðnmeistara. Það þarf að skila inn hverjir eru arkitektar og verkfræðilegir hönnuðir. Auk þess ber að skila inn áritunum iðnmeistara eða byggingarleyfi þar sem þeir eru tilgreindir. Sé skipt um byggingastjóra eða iðnmeistara á verktíma þá ber að skila þeim upplýsingum til Svansins. Það er því hægt að nota að mestu þau gögn sem þarf að skila inn til byggingarfulltrúa eða skrá í byggingargátt Mannvirkjastofnunar sem staðfestingu á þessari kröfu.

Visthús – Ábyrgð & skipulag

Svanurinn fékk afrit af byggingarleyfi og áritunum iðnmeistara ásamt upplýsingum um hönnuði.

O3 – Stigamatskerfi

Það er skyldukrafa að uppfylla lágmarksstig, það eru ekki gefnar einkunnir. Ef byggingin stenst allar skyldukröfur, þ.m.t. lágmarks fjölda stiga telst hún Svansvottuð. Áður en framkvæmdir hefjast þarf umsækjandi að áætla að hve mörgum stigum er stefnt. Gott er að stefna að rúmlega lágmarksstigafjölda.

Fjöldi lágmarksstiga er mismunandi eftir tegundum húsa:

- Fyrir fjölbýlishús þarf að ná 17 stigum af 44 mögulegum
- Fyrir einbýli þarf að ná 16 stigum af 42 mögulegum
- Fyrir leikskóla og skóla þarf að ná 15 af 39 mögulegum

Um kerfið og einstök stigaviðmið er fjallað í hluta II af þessari skýrslu: Stigamatskröfur.

O4 – Orkunotkun

Krafan felst í því að á hönnunarstigi á að reikna út áætlaða orkunotkun hússins í samræmi við reglugerðir viðkomandi lands. Til þess skal nota forrit til orkuútreikninga sem Svanurinn samþykkir. Krafan er mismunandi á milli landa en er áætluð út frá ákveðnu hlutfalli af leyfilegri orkunotkun samkvæmt viðkomandi reglugerðum. Almennt er krafan að orkunotkunin sé 75 til 90% af leyfilegri notkun reiknað sem kílóvattstundir á fermetra og ár [kWh/(m²*ár)]. Í reynd þýðir það að hámarks orkunotkun á hinum Norðurlöndunum má vera á bilinu 70 til 90 kWh/(m²*ár).

Á Íslandi er ekki sambærilegt ákvæði í byggingarreglugerð um heildarorkunotkun á fermetra heldur er hámarks leiðnitap (U-gildi) einstakra byggingarhluta skilgreint. Því er ekki hægt að yfirfæra almennu 75 til 90% regluna fyrir Ísland, heldur þarf að útfæra hana aðeins öðruvísi. Á Íslandi er oft talað um orkunotkun á rúmmetra húss og ár [kWh/(m³*ár)] en það er ekki skylda að reikna það út fyrir byggingar. Íslensk heimili nota að meðaltali um 4 til 5 tonn (m³)⁸ af heitu vatni á fermetra/ár. Meðal orkuinnihald rúmmetra af vatni er í kringum 50 kWh og því er meðal orkunotkun um 200 til 250 [kWh/(m²*ár)] samkvæmt Orkustofnun og Orkusetri.

Visthús kom með tillögur að viðeigandi kröfu fyrir íslensk íbúðahús. Tillagan hljóðaði uppá 144 [kWh/(m²*ár)]. Afrit af skjalinu sem var sent til Svansins með röksemdum fyrir þessu viðmiði er að finna í hluta III af þessari skýrslu Viðaukar.

Visthús – Orkunotkun

Einfaldasta leiðin til að ná orkuvíðmiðinu er að vera með loftræsikerfi með hitaendurvinnslu (FTX kerfi), huga vel að því að takmarka eða losna við kuldabryr, minnka leiðnitap glugga (U-gildi) og staðsetja þá þannig að þeir gefi sem bestu birtu en sem minnst orkutap. Auk þess var einangrun í útveggjum höfð 150 mm í stað 100mm. Verkfræðistofan VSB sá um alla verkfræðihönnun í húsinu og reiknaði orkupörf hússins. Hún var reiknuð sem 121 [kWh/(m²*ár)]. Orkuskýrsluna er að finna á heimasíðu Visthúss.

Þegar litið er í baksýnispegilinn þá hefði verið skynsamlegt að ráðast í ofangreindar aðgerðir óháð markmiðinu að minnka orkunotkun. Loftræsikerfið skapar yfirþrýsting í húsinu og heldur úti umhverfisóhreinindum, svo sem mold, ösku, brennisteinslykt frá Hellsisheiðarvirkjun (í óhagstæðri vindátt) og í einhverjum tilfellum frjókornum (fer eftir síum í loftræsikerfinu). Lágt U-gildi glugga leiðir til betri innivistar yfir kaldasta tíma ársins og að losna við kuldabryr minnkar líkur á rakapéttingu innanhúss.

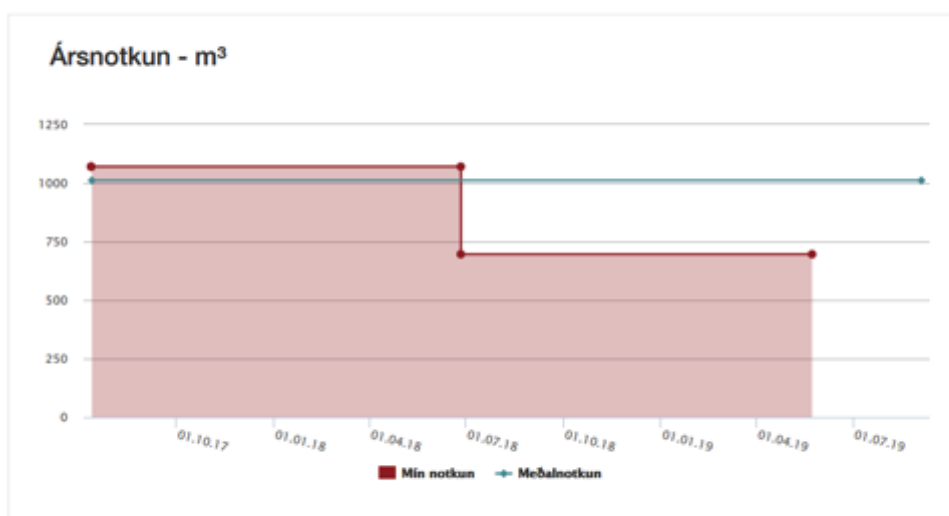
Visthús – Raunorkunotkun

Heitt vatn var tengt sumarið 2017 en flutt var inn í lok nóvember það ár. Orkunotkun hússins sést á mynd 3. Fyrstu tölur eru ekki marktækar þar sem þær ná ekki yfir rekstur hússins nema að litlu leyti. Tímabilið frá 2018 til 2019 er aftur á móti raunhæfari mælikvarði þó svo að eitt ár þurfi ekki að vera alveg marktækt. Með þeim fyrirvörum þá virðist orkunotkunin vera tæp 70% af orkunotkun sambærilegra húsa sem voru tekin í notkun sama ár, samkvæmt reiknivél hjá Veitum. Niðurstaðan er sú sama hvort sem miðað er við fermetra eða rúmmetra húss. Orkunotkun fermetra eru tæpir 3 rúmmetrar af heitu vatni á fermetra og um 0,70 rúmmetrar af heitu vatni á rúmmetra húss. Í þessu samhengi verður að hafa í huga að lofthæð Visthúss er mjög mikil í hluta hússins eða allt að 7 metrar yfir stofunni. Rúmmál húss sem hlutfall af fermetrum (m³/m²) er 4,33 en algengt er að miða við að þetta hlutfall sé um 3,33. Það má því halda því fram að í Visthúsi sé verið að sóa orku með mikilli lofthæð.

Raun orkunotkun virðist vera í samræmi við þau markmið sem lagt var upp með að vera um 20% til 30% lægri á hvern fermetra en í sambærilegum húsum.

Notkunarstaður:
Brekkugeta 2 - HEITT VATN

Mælisnúmer:
73010354



Reiknivél

Tegund húsnæðis	Gerð húsnæðis
Heimili	Einbýli
Heildarstærð (m ²)	Par af stærð bílskúrs (m ²)
225,4	36
Fjöldi fullorðinna	Fjöldi barna
3	
Byggingarár	Fjöldi rafbíla
2017	1
<input type="checkbox"/> Heitur pottur sírennslí	
<input type="button" value="REIKNNA"/> <input type="button" value="SKRÁ ÁLESTUR"/>	

Þegar álestur af mæli berst til Veitna deilum við notkuninni niður á þann dagafjölda sem leið milli álestra og útkoman er meðal dagsnotkun. Áætluð ársnotkun er reiknuð með því að margfalda meðal dagsnotkun með 365 og árstíðarstuðli því heitavatnsnotkun er mismikil eftir árstíma.

Mynd 1 Orkunotkun Visthúss samkvæmt reiknivél Veita.

O5 – Ljósastýring

Krafan miðast við að það eigi að vera ljósastýring sem tekur mið af þörf fyrir lýsingu. Til að uppfylla þessa kröfu þarf að setja upp hreyfiskynjara og/eða sólúr sem stýra lýsingu í almennum rýmum innandyra sem utan. Krafan á ekki við svalir, verönd eða sambærilegt einkaráými. Markmið kröfunnar er að draga úr óþarfa raforkunotkun til lýsingar.

Visthús – Ljósastýring

Í Visthúsi eru öll útiljós tengd sólúri og rofa. Þá lýsir ljósið ekki á daginn en hægt er að slökkva á kvöldin ef þess er óskað. Ljós á gestasnyrtingu eru þarfastýrð með hreyfiskynjara.

O6 – Orkuflokkur heimilistækja

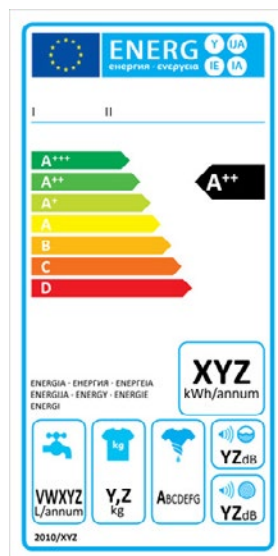
Þessi krafa snýr að því að heimilistæki sem notuð eru í húsunum séu orkunýtin og nær yfir sjö flokka heimilistækja. Reglan er sú að tækin þurfa að uppfylla næst besta orkuflokkinn í viðkomandi heimilistækjaflokki, sem er nú orðin A+++. Þessi krafa rímar við stigaviðmið (P4) þar sem hægt er að fá stig ef heimilistæki eru í besta orkuflokki. Flokkar heimilistækja sem krafan nær yfir eru eftirfarandi:

- Þvottavél
- Kæliskápur eða frystir
- Þurrkari
- Uppþvottavél
- Bakaraofn (örbylgja undanþegin)
- Sambyggð þvottavél og þurrkari
- Vifta/eyjuháfur (útblástur en ekki með kolafilter)

Visthús – Orkuflokkar heimilistækja

Í Visthúsi var lögð áhersla á að fá stig samkvæmt stiga- viðmiðinu (P4) og því voru öll heimilistæki í besta orkuflokki, nema ísskápurinn. Hann var í flokki A++ og stafar það að því að það er ekki hægt að fá innbyggða ísskápa í flokki A+++.

Í Visthúsi voru keypt þvottavél, þurrkari, uppþvottavél og eyjuháfur.



Mynd 4 Orkumerki Evrópusambandsins.

O7 og O8 – Flokkun úrgangs

Kröfurnar fjalla um flokkun úrgangs í íbúðum (O7) og flokkunaraðstöðu í fjölbýli (O8).

Samkvæmt Svaninum skal vera aðstaða til að flokka úrgang í að minnsta kosti fjóra flokka innan íbúðar og sex flokka á safnsvæðum (blandaður úrgangur telst einn flokkur).

Á Íslandi er flokkun frábrugðin hinum Norðurlöndum, mismunandi eftir sveitarfélögum og hver sér um sorphirðuna á hverjum stað.

- Hjá þeim sem nýta sér þjónustu Sorpu á höfuðborgarsvæðinu gildir eftirfarandi:
 - Heimilisúrgangur og málma má setja í blandaðan úrgang (orkutunnu). Sorpa flokkar málmana vélrænt frá
 - Í bláu tunnuna má setja pappír, pappa og bylgjupappa sem síðan er flokkaður hjá Sorpu
 - Samtals gerir þetta 5 flokka sem er meira en það sem krafist er samkvæmt O7 en vantar einn flokk samanborið við O8
- Í sveitarfélögum sem nýta sér endurvinnslutunnu Gámaþjónustunnar eða grænu tunnu Íslenska gámafélagsins þá má setja 5-6 mismunandi flokka í sömu tunnu
 - Endurvinnslutunnan og græna tunnuna – pappír (dagblöð/tímarit), sléttan pappa, bylgjupappa, málma, plast og rafhlöður (rafhlöður ekki í grænu)
 - Sama hvort um er að ræða endurvinnslutunnuna eða grænu tunnuna þá er alltaf um aðra tunnu að ræða sem tæki við blönduðum heimilisúrgangi

Almennt býður flokkun sveitarfélaga uppá að flokkað sé í tvær til þrjár tunnur frá heimilum. Endurvinnsluaðilar safna þá nokkrum tegundum úrgangsstrauma í sömu tunnu. Það má því segja að flokkun á Íslandi geti vel staðist kröfur Svansins um fjölda flokka þó flokkunin eigi sér stað hjá endurvinnsluaðila.

Svanurinn staðfesti því að óháð því hvort nokkrir úrgangsstraumar séu sameinaðir í eina tunnu eða haldið aðskildum sé krafa um að íbúum kleift að flokka í eftirfarandi flokka:

- Viðmið O7: flokkun í íbúðarhúsum að lágmarki í fjóra flokka (blandaður úrgangur telur sem einn flokkur)
- Viðmið O8: flokkunarstöð við íbúðarhús með fleiri en 8 íbúðum verði þannig úr garði gerð að mögulegt verði að flokka úrgang í að lágmarki sex flokka (blandaður úrgangur telur sem einn flokkur)

Þannig er tekið tillit til íslenskra aðstæðna, svo sem mismunandi fyrirkomulags úrgangsmóttöku sveitarfélaga, en samtímis er markmiðnum náð eins og þau eru skilgreind hjá Svaninum. Þetta felur í sér að farið sé framá bestu viðmið í flokkun úrgangs á Íslandi.

Visthús – Flokkun úrgangs

Sú leið var farin að vera með tunnu fyrir blandaðan úrgang og endurvinnslutunnu frá Gámaþjónustunni. Byggðar voru sorpgeymslur fyrir tvær tunnur auk þess sem að sett voru upp geymslur fyrir tvö, þúsund lítra, körf með þyrfti.

O9 – Radon

Árið 2014 gáfu Geislavarnir ríkisins⁹ út skýrslu um styrk radons í húsum á Íslandi en þar segir:

„...meðalstyrkur radons í innlofti á Íslandi er mjög lítil (13 Bq/m³) og mun lægri en í nágrennalöndunum. Styrkurinn er einnig langt undir viðmiðunarmörkum Evrópusambandsins. Geislaálag Íslendinga vegna radons í innlofti er um 0,2 mSv á ári, sem er einnig mun lægra en í nágrennalöndunum. Geislaálagið er væntanlega ofmetið því stór hluti Íslendinga (sér í lagi þeir sem búa á efri hæðum húsa) búa við enn lægri radonstyrk og því við enn lægra geislaálag.“ Byggt á þessum niðurstöðum ákvað Svanurinn að krafan eigi ekki við á Íslandi.

O10 – Rakavarnir

Samkvæmt kröfunni þarf byggingaraðili að vera með verkferil/rakavarnaáætlun sem inniheldur neðangreint, til að fyrirbyggja rakaskemmdir:

- Val á efni og tækni sem hefur áhrif á raka og rakavarnir
- Vernd byggingarefnis á byggingarstað

⁹ gr.is/wp-content/uploads/2016/09/GR-1401Styrkur-radons-i-husum-a-Islandi.pdf

- Tryggja að byggingin þorni nægjanlega og hver sé áætlaður útpornunartími hennar.
- Ákvarða hæsta leyfilega rakastig mismunandi byggingarefna
- Eftirlit með rakastigi, framkvæmt með útreikningum eða mælingu á raka í steypu

Auk ofangreinds þarf að tilnefna aðila með viðeigandi þekkingu, rakavarnafulltrúi sem er ábyrgur fyrir eftirfylgni með rakavarnaáætluninni. Viðkomandi þarf að vera með að minnsta kosti tveggja ára reynslu við vinnu við rakavarnir.

Visthús – Rakavarnir

Þegar ráðist var í byggingu Visthúss fundust ekki nýlegar leiðbeiningar um hvernig eigi að haga rakavörnum í húsum og ekki vottaðir rakavarnaulltrúar. Flest Rannsóknarstofa byggingariðnaðarins-blöð (Rb blöð) voru frá því um eða fyrir aldamót. Í Visthúsinu var leiðum blandað saman. Leitað var í smiðju nágrenna okkar á Norðurlöndum ásamt því að nýta reynslu íslenskra aðila. Í stórum dráttum var það gert á eftirfarandi máta:

- Reglur í Svíþjóð um rakavarnir, þ.e. hámarksrakastig byggingarefnis og frágang í votrymum, svo sem baðherbergjum og þvottahúsum
 - BFS 2014:3
 - BBV Trade Rules of the Swedish Ceramic Tile concul for Wet Areas¹⁰
- Fræðsla fyrir starfsfólk verktaka frá innlendum aðilum (t.d. Birni Marteinsyni) varðandi val á byggingarefni og rakavarnir í húsum.
- Samtal við byggingarfræðinga, efnafræðinga og annað fagfólk um rakastig í byggingarefnum og frágangi húsa til að koma í veg fyrir rakaskemmdir¹¹

Með hliðsjón af niðurstöðum úr ofangreindum samtölum og þeim atriðum sem Svanurinn tilgreindi var gerð rakavarnaáætlun fyrir Visthús. Einn starfsmaður Mannverks var tilnefndur sem rakavarnaulltrúi en hann hafði unnið við sambærileg störf í Danmörku. Svipuð leið var farin við byggingu smáíbúðarhússins en þar sá verkfræðistofan Ferill um verkefnastjórn.

¹⁰ bkr.se/wp-content/uploads/2015/04/BBV-Engelsk-revid-erad-201508.pdf

¹¹ Helstu niðurstöður úr samtölunum voru birtar á heimasíðu Visthús; visthus.is/2018/11/21/rakastig-og-malning/

Visthús – Byggingartækni og val á efni

Á hönnunarstigi Visthúss voru eftirfarandi línur lagðar varðandi val á byggingarefnum til að minnka hættu á myglu og rakaskemmdum.

- Lífræn efni, svo sem lím, eru frekar myglusækin samanborið við önnur efni
- Við val á efni, sérstaklega í þak og í blautrymum, ber að velja efni sem ekki eru raka og myglusækin
- Húsið skal vera einangrað að utan og laust við kuldabryr
- Nota skal borðvið en ekki krossvið í þak
- Ef nota skal krossvið (rakavarinn eða ekki) í öðrum rýmum en þaki eða votrymum þá er birkikrossviður sérstaklega myglusækin. Grenikrossviður er minnst myglusækin
- Í votrymum skal ekki nota timbur eða lífræn byggingarefni í vegg þar sem hætt er við raka, svo sem til að byggja inn vatnskassa fyrir salerni.
- Ekki skal loka þaki að innan fyrr en loftþéttileikamæling hefur átt sér stað og þéttleiki rakavarnarlags hefur verið tryggt.
- Veggir í blautrymum skulu vera sérstaklega rakavardir með rakavarnarlagi að minnsta kosti 150 cm frá baði / sturtu
- Ekki skal nota gifefni (anhydrit) í gólf þar sem hætta er á raka (votrymi og við útidyr) eða yfir gólfhitarör
- Í húsinu skal vera loftræsikerfi sem tryggir nægilega hreyfingu á loftinu í íbúðarluta hússins

Einnig voru greind nokkur áhættuatriði varðandi frágang á þaki þar sem um er að ræða borðaklætt sperrupak með þakglugga. Tryggja þurfti að rjúfa ekki rakavarnarlag/tjörudúk ofan á þaki né heldur rakasperru innanhúss og nægilega loftun í þakinu og kringum þakglugga.

- Borðaklæðning auðveldar loftflæði á milli sperrubila meðan krossviður er alveg þéttur
- Vegna aðstæðna þurfti að setja loftunartúðu í hvert sperrubil beggja vegna við þakglugga
- Lektum skal lyft a.m.k. tíu mm yfir borðaklæðningu til að hindra ekki rennsli regnvatns eftir þakinu. Settir voru 100*100*10 mm krossviðarkubbar undir lektur. Undir kubbana var sett „nailseal-tape“ og kubbarnir skrúfaðir í gegnum borðin niður í sperrur. Nailseal var sett til að tryggja að vatn kæmist ekki niður í þakið með skrúfunum. Skrúfurnar voru settar í sperrurnar til að tryggja að þær stæðu ekki niður úr borðunum og raki þéttast í kringum þær

Sérstök áhersla var lögð á að tryggja virkni rakasperru innanhúss og er rætt um það í kaflanum um loftþéttleika-próf (krafa O30).

Rakavernd á byggingarstað

Timbur í timburþaki var helsti áhættuþátturinn áður en hjúp hússins var lokað. Timbur sem afhent er á byggingarstað þarf að geyma varið fyrir bleytu. Í rakavarnar-áætlun fyrir Visthús var það gert með því að geyma það innanhúss, þ.e. í bílskúr sem var ekki áveðurs og undir þaki. Timbur var síðan lyft upp á þak eftir því sem verið var að nota það.

Einnig var skoðað að verja timbrið sérstaklega með plasti. Til að það sé raunhæft þarf að skoða timbrið þegar það kemur á verkstað. Ef það hefur verið geymt utandyra hjá birgja og er blautt þá þarf að lofta það vel innanhúss. Ef það er þurr þá er hægt að setja það undir plast eða aðra hlíf. Í Visthúsinu var timbrið þurr þegar það koma á verkstað.

Annað byggingarefni sem barst á verkstað áður en hjúp var lokað var geymt í læstum gámum. Eftir að hjúp var lokað var allt byggingarefni geymt innanhúss. Eina efnið sem var geymt utanhúss var ál- og lerkiklæðningin enda hlutverk þeirra að vernda húsið fyrir veðri og vindum.

Útreikningar og mælingar á rakastigi

Ekki voru til aðgengilegar opinberar leiðbeiningar um æskilegt rakastig einstakra byggingarefna áður en innvinna hófst, svo sem lagning gólfefna, spörlun og málun, flísalögn eða uppsetning innréttinga.

Algengustu mælarnir til að mæla raka eru mælar sem eru lagðir að yfirborði og eiga að geta mælt rakastig allt að 3 cm inn í efnið. Svanurinn samþykkir þessa mæla ekki þegar mæla á rakastig í steyptri plötu. Þá verður að nota borholu mælingar, þ.e. bora holu í steypuna og mæla rakastig í lofti holunnar eftir að jafnvægisrakastig milli steypu og lofts er náð í holunni.¹²

Það var ekki auðvelt að ákvarða hvað ætti að vera krítískt rakastig byggingarefnisins þar sem opinberar viðmiðunartölur eru takmarkaðar. Það var einna helst hægt að nota Rb-blaðið „Byggingarraki – þurrkun og mæling“ en það blað er komið nokkuð til ára sinna eða er frá 1997. Krítíska rakastigið var því ákveðið eftir samtal við nokkra byggingarsérfræðinga. Sama gilti fyrir útbörnunartíma byggingarefnis og hvort krítísku rakastigi væri náð. Þar spila of margir óvissuþættir inn í svo sem árstíðir, tíðarfar, loft-ræsing, hitastig og svo framvegis.

¹² Sjá nánar um aðferðir til rakamælinga í Rb-blaðinu „Rakamælingar í byggingum“; Ágúst 2015, Rb(14).001



Krítískt rakastig sem við notuðum í Visthúsinu voru 4,5% efnisraki¹³ fyrir steypar gólfplötur og 18% fyrir timbur í þaki. Rakastigið fyrir timbur miðast þó við að þaki sé lokað að vetri til. Það væri hugsanlegt að hafa það allt að 20% efnisraka ef þaki er lokað að vori eða byrjun sumars þar sem þökin þorna líklega meira yfir sumartímann en þegar haust- og vetrarlægðirnar ganga yfir.

Nánari umræða er um rakavarnir í hluta III af þessari skýrslu Viðaukar.

Endurskoðun viðmiða 3: Rakavarnir

Hérlendis er rakavarnarviðmiðið mikilvægt viðmið Svansins, sé litið til umræðunnar um myglu. Innviðir og opinberar upplýsingar eða leiðbeiningar um rakavarnir eru ekki nægilega aðgengilegar og mikilvægt að opinber aðili gefi út leiðbeiningarit sem nái yfir þau atriði sem Svannurinn nefnir í þessu viðmiði. Þekkingin er til staðar og Rannsóknarstofa byggingariðnaðarins (Rb) hefur gefið út fjölda Rb-blaða um málefni sem snerta raka og rakavarnir. Gott væri ef upplýsingarnar væru ekki of dreifðar og væru á nægilega aðgengilegu eða praktísku formi til daglegra nota á byggingartíma.

Samkvæmt byggingarreglugerð, grein 4.5.3, getur leyfisveitandi krafði hönnuði um greinargerð vegna hita og rakapéttingar í nýjum húsum. Rannsóknarstofa byggingariðnaðarins gaf í september 2019 út Rb-blað byggt á ofangreindu ákvæði í byggingarreglugerð. Í vottuðum húsum (og helst öllum húsum) ætti að vera skylda að hönnuðir skili greinargerð sem tekur mið af leiðbeiningunum um „Hita og rakaástand (í byggingum og byggingarhlutum)“¹⁴

Einnig mætti skoða að koma á laggirnar námskeiði um rakavarnir og frágang bygginga. Þátttaka í slíku námskeiði væri forsenda þess að geta verið tilnefndur sem sérstakur rakavarnafulltrúi. Slíkur rakavarnafulltrúi þarf ekki að hafa formlega stöðu samkvæmt byggingarreglugerð. Það þyrfti aftur á móti að tilgreina að til að geta talist rakavarnafulltrúi í samræmi við viðmið vottunarkerfisins þá þurfi að hafa setið slíkt námskeið eða sambærileg námskeið erlendis.

Við endurskoðun á þessari kröfu ætti einnig að hugleiða hvort ekki væri skynsamlegt að fara framá að virkni rakavarnarlags innanhúss sé prufuð t.d. með loftþéttleikaprófi.

Visthús – Rakavarnarviðmið

Erfitt reyndist að fá upplýsingar um áætlaðan útþornunartíma og krítískt rakastig byggingarefnis. Í byggingarreglugerð segir:

„Efni og byggingarhlutar sem notaðir eru í byggingu skulu vera nægjanlega þurrir við uppsetningu þannig að ekki sé hætta á myglu eða sveppamyndun, niðurbroti lífrænna efna eða aukinni efnaútgufun. Verja skal rakadrægt byggingarefni þannig að úrkoma geti ekki valdi skemmdum á því.“

Fyrir Visthús var leitað að aðilum sem geta framkvæmt borholumælingar, þar með talið haft samband við aðila sem seldu mæla fyrir borholumælingar, án þess að fá upplýsingar um einhvern sem gæti gert þessar mælingar. Einu ráðleggingar voru að gera „plastpróf“, þ.e. að setja plastdúk á gólfíð og sjá hvort raki myndaðist undir honum. Það var gert en einnig notaðir yfirborðsrakamælir. Því til viðbótar má nefna að það liðu rúmlega átta mánuðir frá því að steypuvinnu lauk uns gólfefni voru lögð. Þær mælingar sem við gerðum sýndu að rakastig í gólfí var á bilinu 4 til 4,5%. Rakastig í veggjum var örlítið hærra eða um 6%. Það er samt ekki eins krítískt eins og í gólfum þar sem að veggirnir anda í tvær áttir og rakinn á greiða leið út (þó svo að málningin hefti örlítið rakafleiðið).

Í verkefninu var ákveðið að reikna ekki útþornunartíma byggingarefnis heldur gera ávallt mælingar. Settur var loftrakamælir í húsið þegar því hafði verið lokað og niðurstöður skrásettar vikulega. Þannig var hægt að fylgjast með rakastigi innanhúss á framkvæmdartíma. Það kemur kannski ekki á óvart að rakastigið jókst verulega þegar múrarar byrjuðu vinnu sína.

Rakastig var mælt í öllum sperrum og borðum í þaki sem var nokkuð flókin aðgerð vegna mikillar lofthæðar. Gerðar voru samtals um 150 mælingar og var niðurstaðan sú að meðalrakastig hvorutveggja í borðum og sperrum var rétt tæp 17% sem var undir viðmiðunarmörkum. Þakinu var lokað að vori rétt fyrir þurrasta tímabil ársins sem er einnig jákvætt úr rakavarnarsjónarmiði.

Upphaflega var tekin sú ákvörðun að hlaða alla innanhússveggi með það í huga að þeir væru þolnari gagnvart raka en gifs og timbur. Það þyrfti að víkja frá þessu á efri hæðinni vegna mikilla lofthæðar en þar var ráðlagt að hafa gifsveggi (rakavarið). Sturtur, vaskar og innréttingar fóru þó ávallt á hlaðna vegg. Ákvörðunin um hlaðna vegg yrdi líklega endurskoðuð ef byggja ætti Visthúsið í dag þar sem öll múrvinna hefur mikinn raka í för með sér auk þess sem múr er ætandi og skemmir hurðar og gler. Ef öll áhersla á að vera á að fjarlægja raka þá er álitamál hve mikinn raka á að bera inn í formi múrverks þar sem það lengir útþornunartíma (sem getur haft áhrif á verk tíma).

13 Sambærilegur hlutfallslegur raki þarf helst að vera undir 85% HR 14 Rb-blað „Greinargerði um hita og rakaástand“, September 2019; Rb(14).005

Á seinni framkvæmdarstigum var einnig bent á að það væri skynsamlegt að hafa ekki bakhliðar í innréttingum (fataskápum og innréttingum) sem snúa að útvegg. Bakhliðarnar geta hindrað eðlilegt lofthreyfingu og raki myndast á milli veggjar og bakhliðar.

O11 – Loftræsing

Það er ekki skylda samkvæmt Svaninum að hafa loftræsikerfi. Á hinum Norðurlöndunum er aftur á móti erfitt að ná orkuviðmiðum samkvæmt byggingarreglugerð án þess að hafa loftræsikerfi með hitaendurvinnslu. Loftræsikrafan fjallar um að loftræsikerfi þurfi að uppfylla lög og reglur í viðkomandi landi og að virkni kerfisins sé eins og ætlast var til.

Prófa þarf loftræsikerfið og upplýsingar um rekstur og viðhald þess eiga að vera aðgengilegar samkvæmt viðmiði O41 um handbók hússins. Sérstök áhersla er á að halda kerfinu lausu af byggingaróhreinindum. Umsækjandi/verktaki skal hafa verkferla sem tryggja að hvorki loftræsilaagnir, loftræsistokkar né loftræsisamstæður safni óhreinindum sem geta dreift sér eftir að húsnæðið er tekið í notkun. Það hefur í för með sér að verja þarf loftræsirör og stokka frá því að þeir eru framleiddir, fluttir á verkstað, settir upp og tengdir við loftræsisamstæðu.

Skila þarf inn hönnunarlýsingu kerfisins og helstu eiginleikum þess.

Visthús – Loftræsikerfi

Í Visthúsi er loftræsikerfi og í stað stokka voru sett 75 mm loftræsirör sem voru steyppt í vegg og gólf. Rörin voru afhent með hlífðarlokunum á endum sem ekki voru teknar af fyrr en loftræsisamstæðan var tengd við loftræsikerfið.

Ef það er ekki fyrirbyggt að óhreinindi komist í loftræsistokka á framkvæmdartíma er einnig mögulegt að láta hreinsa stokka eftir að framkvæmdum lýkur. Slíkt er þó kostnaðarsamara en að fyrirbyggja óhreinindi.

Prófun og yfirlýsing blikksmiðs um loftræsikerfið til byggingarfulltrúa er nægjanleg staðfesting á virkni kerfisins.

O12 – Hljóðvist

Hljóðvistarkrafan á eingöngu við um skólabyggingar og er skrifuð út frá hljóðvistarkröfum í hverju landi fyrir sig með tilvísun í viðeigandi staðla. Krafan á því ekki við Visthúsið og hún var því ekki verið skoðuð með hliðsjón af íslenskum aðstæðum.

Fyrir skóla/leikskóla er krafan mismunandi eftir löndum

- Í Svíþjóð þarf að uppfylla hljóðflokk B fyrir allar breytur
- Í Danmörku og Finnlandi þarf að uppfylla hljóðflokk B fyrir enduróm og eina aðra valfría breytu. Að öðru leyti þarf að uppfylla hljóðflokk C
- Í Noregi þarf fyrir enduróm að uppfylla hljóðflokk C í skólum en B í leikskólum, auk einnar valfrjálsrar breytur. Að öðru leyti þarf að uppfylla hljóðflokk C

Endurskoðun viðmiða 4: Hljóðvist

Þegar ráðist verður í byggingu fyrsta Svansvottaða skólans/leikskólans á Íslandi þarf að skilgreina sambærilegar breytur fyrir Ísland, byggt á staðli ÍST45.

O13 – Dagsljós

Í skólum og leikskólum skal dagsljósabátturinn (DF) vera a.m.k. 2,5% í skólastofum, leikherbergjum og almennum rýmum. Í íbúðarhúsnæði þarf dagsljósakröfum samkvæmt reglum í hverju landi að vera fylgt í að minnsta kosti einu herbergi í hverri íbúð. Séu dagsljósakröfur ekki skilgreindar í reglugerðum má umsækjandi ákveða reglum hvaða lands hann fylgir. Ef dagsljósabátturinn fer yfir 5% þá þarf að sýna fram á að innanhúshiti á sumrin fari ekki upp fyrir reglur í viðkomandi landi. Í Visthúsi var ákveðið að fylgja dagsljósareglum eins og þær eru skilgreindar í Svíþjóð.¹⁵

Samkvæmt íslenskri byggingarreglugerð þarf ekki að reikna út dagsljósabátt á sambærilegan máta og Svanurinn skilgreinir. Íslenska reglugerðin skilgreinir birtuskilyrði (grein 6.7.2 fyrir íbúðarhús). Samkvæmt grein 6.7.2 skal samanlagt ljósup glugga hvers íbúðarherbergis vera að minnsta kosti 10% af gólfleti, þó aldrei minna en 1 fermetri.

O14 – Formaldehýð

Viðmið Svansins er eftirfarandi:

- Uppgufun formaldehýðs¹⁶ má ekki vera meiri en 0,07 mg/m³ samkvæmt EN 717-1 aðferðarfræðinni/staðlinum
- Ekki þarf að mæla uppgufun formaldehýðs ef eftirfarandi skilyrðum er mætt
 - Heildarmagn viðbættra formaldehýða er minna en 3% í byggingarvörunni

Í byggingarvörum er formaldehýð einna helst að finna í resín í viðarplötum (krossvið, spónaplötum, OSB og MDF) og sem yfirborðsmeðhöndlun á sólbekkjum, borðum, innréttingum og gólfefnum.

¹⁵ Dagsljósaskýrsla fyrir Visthús er að finna á heimasíðu visthus.is/wp-content/uploads/2016/11/u%CC%81treikningur-dagsljo%CC%81ss.pdf

¹⁶ Formaldehýð (HCOH) og formalín eru stundum notuð samtíms. Munurinn er þó sá að formalín er formaldehýði í vatnslausn

Í byggingarreglugerð¹⁷ kafla 10.6 um mengun vegna byggingarefna segir:

„Byggingarefni til klæðningar, t.d. úr trjákenndum efnum, sem innihalda lím eða önnur efni sem geta gefið frá sé efnið „formaldehyd“ er ekki heimilt að nota í byggingar nema sýnt sé fram á að efnin séu innan viðurkenndra marka“.

Innan ESB er engin löggjöf sem skilgreinir hver er mesta leyfilega losun formaldehýðs frá byggingarvörum. Það eru aftur á móti tveir valkvæðir evrópskir staðlar (Emission class E1 og Emission class E2) um uppgufun formaldehýðs frá byggingarvörum. Framleiðendur geta tilgreint að þeir uppfylli viðkomandi staðal en það er ekki lagaleg skylda. E1 er sá strangari en E2 og er búinn að vera í gildi síðan um miðjan níunda áratug síðustu aldar. Samkvæmt E1 má uppgufun af formaldehýð ekki vera meiri en 0,124 mg/m³ samkvæmt mælingaraðferðarfræði sem kallast EN 717-1 (e. chamber method). Innan ESB¹⁸ er stefnt að því að E1 staðallinn verði lögfestur sem hæsta leyfileg uppgufun formaldehýðs frá byggingarvörum. Það er því hægt að áætla að ofangreindur staðal sé þá „viðurkennd mörk“ samkvæmt íslenskri byggingarreglugerð.

Óháð framangreindu þá hafa nokkur lönd í Evrópu sem og Bandaríkin sett hámarkskröfur á útgufun formaldehýðs. Algengt er að þær kröfur séu um helmingi lægri en E1 eða um 0,06 til 0,07 mg/m³ (kallast þá E0,5).

Framleiðandi byggingavara verður að sýna fram á að kröfunni er náð með því að skila inn rannsóknarskýrslu eða vottorði frá viðurkenndri vottunarstofu þar sem að ofangreindar kröfur eru staðfestar.

Visthús – Formaldehýð

Algengustu staðfestingar framleiðanda eru bandarísk vottorð (CARB Phase 2) eða rannsóknarskýrslur frá evrópskum rannsóknarstofum. Þó svo að Svanurinn tilgreini EN 717-1 sem mæliaðferðina sem á að nota þá er einnig heimilt að nota EN 120. Það er mun einfaldari og ódýrari mæliaðferð og því algengari en EN 717-1. Þegar EN 120 aðferðin er notuð þá þarf að sýna fram á hvernig niðurstöður úr henni eru sambærilegar við viðmið Svansins.

Það kom nokkuð á óvart var að mjög margir framleiðendur viðurplatna geta útvegað CARB P2 vottorð fyrir sína framleiðslu. Stafar það líklega af því að nokkrir stórir hús-gagnaframleiðendur, svo sem IKEA, fara fram á það að allt timbur uppfylli viðmið CARB P2 en þær kröfur eru í samræmi við E0,5. Í þeim tilfellum sem það var erfitt að fá staðfestingu í samræmi við EN 717-1 var einna einfaldast að fara fram á CARB P2 vottorð.

Ef skoðaðar eru íslenskar aðstæður þá gilda kröfurnar um endanlega vöru, t.d. innréttingu, hurðar eða klæðningar almennt. Það þýðir að ef innlendir framleiðendur sem fullvinna viðurplötur héraendis, t.d. að plasta eða lakka þær í innréttingar eða hurðir þyrftu að láta mæla formaldehýð uppgufun úr sínum vörum. Samkvæmt ströngustu túlkun þyrfti að senda vörur til útlanda með þeim kostnaði sem það hefði í för með sér. Til að komast hjá þessu var farin sú leið að Svanurinn samþykkti að framleiðandinn þyrfti að tryggja að allir íhlutir uppfylltu kröfur Svansins. Í hurðum þá þurfa t.d. holplötur, MDF-plötur og lím að uppfylla kröfurnar sem Svanurinn setur varðandi byggingarefni. Þetta er ekki alveg í samræmi við orðalag krafna Svansins þar sem það er ekki alveg öruggt að summa af losun frá einstökum íhlutum sé lægri en kröfur Svansins. Það er þó líklegt þar sem að uppgufun minnkar yfirleitt ef yfirborði viðurplatna er lokað t.d. með plasti eða lakki.

Endurskoðun viðmiða 5: Formaldehýð

E1 staðallinn er kominn til ára sinna og flestir stórir kaupendur í Evrópu krefjast mun strangari skilyrða þá er eðlilegt að fara fram á strangari viðmið fyrir umhverfisstærð hús. Áherslur Svansins þar sem viðmiðið er um E0,5 virðist vera í samræmi við það sem sum Evrópulönd og fyrirtæki eru að stefna að í dag. Frakkar, Belgar og Þjóðverjar eru með eigin reglur og síðan eru til mörg merki sem ná yfir losun af formaldehýði og öðrum rokgjörnum efnum. Þetta eru virt merki eins og EMICODE, Indoor Air Comfort, Blue Angel, M1, French A+ Class auk þeirra sem hafa verið nefnd hér á undan. Margir framleiðendur veita upplýsingar byggðar á þessum merkjum en þó ekki öllum.

Kaflinn um byggingarefni, byggingarvörur og efnavörur er hjartað í Svaninum.

Kaflanum er skipt upp í þrjá meginflokka

- Efnavörur
- Byggingarvörur
- Timbur

Viðmið Svansins byggja á efnalöggjöf Evrópusambandsins (REACH). Kröfurnar fela meðal annars í sér að efni sem eru flokkuð sem krabbameinsvaldandi, innkirtla-truflandi eða hafi áhrif á frjósemi eru bönnuð. Auk þess eru vissir efnar eða vöruflokkar bannaðir sem af öðrum ástæðum eru talin sérstaklega varasöm fyrir heilsu fólks eða umhverfið. Dæmi um þetta eru tegundir, nanóefni, og PVC (vínýl).

Í byggingarreglugerð (grein 15.2.3) segir að byggingarefni skuli ekki vera skaðleg heilsu né skaðleg fyrir umhverfið. Um það er rætt nánar í Viðauka.

¹⁷ Byggingarreglugerð nr. 112/2012 með áorðnum breytingum
18 echa.europa.eu/documents/10162/019ab915-c3a6-3441-00eb-69e970c1c315

O15 – Listi yfir efna- og byggingarvörur

Ef varan er ekki nú þegar samþykkt af Svaninum þá er meginreglan sú að umsækjandi þarf að skila inn eftirfarandi gögnum til staðfestingar að varan uppfylli viðmiðin:

- Öryggisblaði í samræmi við REACH reglugerðina en í þeim eiga allar viðeigandi upplýsingar að koma fram.¹⁹
- Staðlaða yfirlýsingu (Appendix 7) þar sem að framleiðandi vörunnar staðfestir að hún innihaldi ekki efni sem er á bannlista.

Umsækjandi þarf að hafa lista yfir allar efna- og byggingarvörur sem notaðar eru í byggingar sem eru í umsóknarferli. Á þeim lista þarf að koma fram heiti og tegund vörunnar, framleiðandi, birgir og hvar varan er notuðu í húsið

Visthús – Efnalisti

Efnalistinn var í formi Excelskjals. Stærsta vandamálið var að vörur geta verið markaðssettar undir mismunandi heitum eftir markaðssvæðum. Vara getur því verið samþykkt undir einu heiti í Svíþjóð en markaðssett undir öðru heiti hérlendis. Á sama máta getur vara verið markaðssett undir sama heiti á fleiri markaðssvæðum en ber bara umhverfismerkið á sumum. Þess vegna þurfa allar vörur að vera samþykktar af Svaninum og skráðar á efnalistann undir því nafni sem kemur fram á reikningi frá birgja.

O16 – Flokkun efnavara

Viðmiðið byggir á reglugerð nr. 415/2014 um flokkun, merkingu og umbúðir efna og efnablanda en hún byggir á CLP reglugerð Evrópusambandsins nr. 1272/2008. Krafan felur í sér að efnavörur sem eru flokkaðar með hættusetningum samkvæmt Töflu 1 eru bannaðar í Svansvottuð hús.

Tafla 1 Bannaðar hættusetningar fyrir efnavörur

Kóði	Hættusetning
H400, H410; H411	Mjög eitrað lífi í vatni; Mjög eitrað lífi í vatni hefur langvinn áhrif; Eitrað lífi í vatni hefur langvinn áhrif
H420	Skaðar lýðheilsu og umhverfið með því að eyða ósoni í háloftunum
H300; H301	Banvænt við inntöku; Eitrað við inntöku
H310; H311	Banvænt í snertingu við húð; Eitrað við snertingu á húð
H330; H331	Banvænt við innöndun; Eitrað við inntöku
H340; 341	Getur valdið erfðagöllum; Grunað um að valda erfðagöllum
H350; H351	Getur valdið krabbameini; Grunað um að valda krabbameini
H360; H361; H362	Getur haft skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði; Grunað um að hafa skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði; Getur skaðað börn á brjósti
H370; H371	Skaðar líffæri; Skaðar líffæri við langvinn váhrif

Upplýsingar til að meta hvort að efni eða efnablanda sé flokkuð samkvæmt Töflu 2 er að finna undir lið 2.1 „Flokkun efnis eða blöndunar“ á öryggisblöðum.

Tafla 2 Bannaðar hættusetningar og hættutextar innihaldsefna efnasambanda

Kóði	Hættusetning
H340; 341	Getur valdið erfðagöllum; Grunað um að valda erfðagöllum
H350; H351	Getur valdið krabbameini; Grunað um að valda krabbameini
H360; H361; H362	Getur haft skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði; Grunað um að hafa skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði; Getur skaðað börn á brjósti

¹⁹ Nákvæmar leiðbeiningar um öryggisblöð er að finna á heimasíðu Umhverfisstofnunar, ust.is/atvinnulif/efni/oryggisblod/

O17 – CMR efni

Þessi krafa byggir líka á reglugerð nr. 415/2014 um flokkun, merkingu og umbúðir efna og efnablandna. En þessi krafa fjallar innihaldsefni efnablöndunar en ekki blönduna sjálfa. Innihaldsefni mega ekki vera merkt með hættusetningunum sem eru tilgreindar í Töflu 3.

Tafla 3 Hámarksstyrkur rotvarnarefna í innanhúsmálningu og lakki samtals

Rotvarnarefni alls	Hámarksstyrkur
Málning, lakk, grunnur og litablöndur og sambærilegt til innanhúsnota	700 ppm (0,07% w/w)
Votrýmismálning	2500 ppm (0,25% w/w)

Upplýsingar til að meta hvort að innihaldsefni séu bönnuð samkvæmt þessu ákvæði er að finna undir lið 3 „Samsetning innihaldsefna/upplýsingar um innihaldsefni“ á öryggisblöðum. Það verður að hafa í huga að vikmörk á öryggisblöðum er oft 0,1% meðan vikmörkin hjá Svaninum eru 0,01%.

O18 – Rotvarnarefni í málningu og lakki

Krafan nær eingöngu yfir málningu og lakk til innanhúsnota og er megnið af allri innanhúsmálningu sem fæst héraendis merkt annað hvort með Svaninum eða Evrópublóminu. Það reynir því sjaldan á þetta ákvæði þar sem að innanhúsmálning er einfaldasta leiðin til að ná í stig í stigmatskerfinu. Það hefur í verkefnum héraendis reynst örlítið flóknara að finna lakk sem er umhverfisvottað. Krafan fjallar um að hámarksstyrkur rotvarnarefna megi ekki vera meiri en sem tilgreint er í töflum 4 og 5.

Þær upplýsingar sem þarf til að meta þetta ákvæði er að finna undir lið 3. „Samsetning innihaldsefna /upplýsingar um innihaldsefni“ á öryggisblöðum

Tafla 4 Hámarksstyrkur isothiazolinone efnasambanda

Tegund efnasambanda	Hámarksstyrkur
Isothiazolinone efnasambönd samtals	500 ppm (0,05% w/w)
2-methyl-2H-Isothiazol-3-one (MIT); CAS no 2682-20-4	100 ppm (0,01% w/w)
5-Chloro-2-Methyl-2H-Isothiazol-3-one / 2-methyl-2H-Isothiazol-3-one (CMIT/MIT 3:1); CAS no 55965-84-9)	15 ppm (0,0015% w/w)

O19 – Rotvarnarefni í öðrum efnavörum

Undir kröfuna falla öll önnur efni til innanhúsnota en málning og lakk t.d. öll spartl efni. Mikið af þeim er þegar vottað með Svaninum eða Evrópublóminu og því eru það einföld stig að ná í í stigmatskerfinu.

Krafan fjallar um að hámarksstyrkur rotvarnarefna megi ekki vera meiri en sem tilgreint er í töflu 6. Þær upplýsingar sem þarf til að meta þetta ákvæði að finna undir lið 3. „Samsetning innihaldsefna/upplýsingar um innihaldsefni“ á öryggisblöðum.

O20 – Önnur bönnuð efni

Krafan bannar notkun efna sem eru nefnd í köflunum *Sérlega varasöm efni og Önnur heilsu- og umhverfisskaðleg efni* í hluta III af þessari skýrslu, Viðaukar, í viðauka 6.1 og 6.2. Til að staðfesta að efnavara uppfylli þetta viðmið getur þurft að leita upplýsinga víða. Á heimasíðu Efnastofnunar ESB er eftirfarandi upplýsingar að finna:

- Kandidatlistinn²⁰
- Listi yfir efni sem þurfa leyfi (authorization list)²¹
- Á öryggisblöðum á að taka fram í lið 12.5, „Niðurstöður úr mati á PBT- og vPvB-eiginleikum“ hvort vörur séu skilgreindar sem PBT eða vPvB. Upplýsingar um þessi efni er einnig að finna á PBT lista ECHA²²
- Um önnur skaðleg efni er upplýsingar að finna á öryggisblöðum undir lið 3 „Samsetning innihaldsefna /upplýsingar um innihaldsefni“.

O21 – Nanóefni

Þessi krafa bannar að nota efni sem eru nefnd í kaflanum í hluta III af skýrslunni, Viðaukar í kaflanum Nanóefni. Það kemur ekki fram á öryggisblöðum hvort að efnablandan innihaldi nanóefni og því er ekki hægt að nota öryggisblöðin sem staðfestingu. Vegna vottunarinnar dugur að framleiðandi efnavörunnar undirriti staðlað eyðublað²³ þar sem framleiðandi staðfestir að varan innihaldi ekki bönnuð nanóefni.

Byggingarvörukröfurnar eru að miklu leyti byggðar upp á sama hátt og efnakröfurnar. En það er ekki hægt að krefjast staðfestingar í formi öryggisblaða þar sem þau ná eingöngu yfir efnavörur en ekki byggingarvörur. Það sem Svanurinn fer fram á til staðfestingar, nema annað sé tekið fram er:

- Staðlað eyðublað²⁴ frá Svaninum þar sem framleiðandi byggingarvöru staðfestir að það innihaldi ekki efni sem er á bannlista.
- Vöruupplýsingablað þar sem eiginleikum vörunar er lýst, t.d. umhverfis-yfirlýsingu (Environmental Product Declaration – EPD) eða sambærilegt skjal

²⁰ echa.europa.eu/en/candidate-list-table

²¹ echa.europa.eu/en/authorisation-list

²² echa.europa.eu/en/pbt

²³ Þetta eyðublað er viðauki við viðmið Svansins (Appendix 7)

²⁴ Þetta eyðublað er viðauki við viðmið Svansins (Appendix 9)

Umsækjandi er ábyrgur fyrir því að vörur innihaldi ekki óleyfileg efni og þarf því að hafa grunnþekkingu á því í hvaða vöruflokkum bönnuð efnasambönd gæti verið að finna. Það á t.d. við að þalöt sem finnast í mjúku PVC plasti, eldvarnarefni sem geta innihaldið bróm og einangrun sem gæti innihaldið bórsambönd.

O22 – Bönnuð byggingarefni

Þessi krafa byggir á sama grunni og efnakrafan O20- Önnur bönnuð efni. Ef grunsemd vaknar um að vara innihaldi efni á bannlista þá eru upplýsingar að finna á sömu stöðum og tilgreindir eru undir viðmiði O20.

Visthús – Álitamál byggingarvörur

Atriði undir kröfu O22 eru ekki viðeigandi fyrir alla vöruflokka sem krafan nær yfir. Sem dæmi þá er PFA almennt ekki notað í plastvörur. Framleiðendur ídráttarbarka þurfa samt að staðfesta að þeirra vörur innihaldi ekki PFA. Einn framleiðandi vildi ekki skrifa undir slíka staðfestingu þar sem að PFA rannsókn hafði ekki verið gerð á vörum fyrirtækisins (enda ekki talið þörf) og hann gat ekki verið alveg viss að það væru ekki sporefni úr hráefnum þó slíkt væri mjög ólíklegt.

Bróm í eldvarnarefnum og klór í PVC teljast til halógena. Það eru á markaði rafmagnsbarkar og ídráttarvívar sem eru skilgreindir sem lausir við halógen (Low Smoke Zero Halogen – LSZH). Vandamálið er að LSZH barkar eru skilgreindir öðruvísi af Svaninum en í stöðlum sem framleiðendur nota. Framleiðendur eru fyrst og fremst að horfa til öryggissjónarmiða við eldsvoða og eru því að mæla leiðni og sýrustig í brunareyk (sem er óbein mæling á halógenum) meðan skilgreining Svansins miðast við magn halógena í vörunum (óháð reykmýndun). Prófunaraðferðir eru mismunandi og það er ekki hægt að nota þær aðferðir sem framleiðendur eru vanir að nota til að sannreyna að vörurnar uppfylli viðmið Svansins. Þetta olli töluverðum vandræðum í viðræðum við birgja til að finna raflagnaefni sem Svanurinn samþykkir.

Að mestu leyti gekk mjög vel að fást við birgja byggingarefnis. Þegar birgjar skiluðu inn gögnum þá voru þau sannreynð með því að skoða opinber gögn, vefsíður og auglýsingaefni til að athuga hvort þar kæmi eitthvað fram sem vakti grunsemdir. Reynslan af Visthúsi er að birgjar skrifa ekki undir staðfestingar nema þeir geti fyllilega staðið við það sem þar kemur fram. Sú ákvörðun var samt tekin að treysta ekki á yfirlýsingar frá öðrum aðilum en evrópskum birgjum.

Endurskoðun viðmiða 5: Bönnuð byggingarefni

Það væri hægt að tengja betur einstakar kröfur í O22 við ákveðna vöruflokka. Þannig yrði komið í veg fyrir að framleiðendur neiti að skrifa undri staðfestingar einfaldlega þar sem krafan sé óviðeigandi fyrir viðkomandi vöruflokk og því hafi engar rannsóknir verið gerðar.

Einnig ætti að skoða að færa skilgreiningu á halógenfríu í samræmi við evrópska eða alþjóðlega staðla sem atvinnulífið miðar við. Flestir birgjar geta útvegað halógenfríar vörur en erfitt reyndist að fá þá til að útvega staðfestingu á að þeirra vörur uppfylli viðbótarkröfurnar sem Svanurinn setur þar sem flestar prófanir miðast við staðla en ekki kröfur Svansins.

Þar sem til eru góðir valkostir við PVC í mörgum vöruflokkum þá væri hæglega hægt að útvíkka viðmiðið þannig að PVC sé almennt bannað í eftirfarandi vörum:

- Í rafstrengjum og börkum (nema brunavarnaryfirvöld fyrirskrifi annað) sem þýðir að þeir ættu að vera skilgreindir sem LSZH samkvæmt staðli
- Í frárennslisrörum, þar með talið drenlögnum
- Í vatnslögnum

O23 – Nanóefni

Þessi krafa bannar efni sem eru nefnd í kaflanum um Nanóefni í ákveðnum vöruflokkum. Nánar um Nanóefni í hluta III af þessari skýrslu, Viðaukar.

O24 – PVC í byggingarvörum

Krafan nær eingöngu yfir PVC plast í yfirborðsefnum innanhúss. Þar er átt við gólf- og veggfni sem og loftaplötur. Byggingarvörur sem ekki eru yfirborð, eins og vatnspéttifilmur undir flísum, rör, barkar og vírar eru undanþegnar kröfunni. Krafa O22 um bönnuð byggingarefni og stiga-krafan P10 um meðvitað vörval fjallar um PVC í raf- og skólplögnum²⁵.

Visthús – PVC

Í húsinu var ekki notað neitt PVC nema með einni undantekningu. Vatnsveitan fór fram á að notað yrði ákveðið PVC ídráttarrör upp í gegnum grunn hússins.

Allir rafmagnsbarkar og vírar voru Zero halogen, skól- og niðurfallsrör voru úr PP- plasti, á gólfum og veggjum í votrymum eru flísar og allar lagnir í lóð, þar með talið drenlagnir og brunnar eru úr annað hvort PP eða PE plasti.

²⁵ Stigaviðmiðið P10 hét upphaflega „klórfríar vörur“ þar sem markmiðið var að minnka notkun PVC í húsum.

Endurskoðun viðmiða 6: PVC í byggingarvörum

Það má láta þetta bann ná yfir mun fleiri vörutegundir þar sem klór er innihaldsefni.

Samtímis væri eðlilegt að skoða að leyfa vinyldúka í mjög útsettum votrymum, þ.e. í sturtum eða sambærilegum rýmum sem eru undir stöðugu vatnsálagi. Það ætti þó að vera háð tveimur skilyrðum:

- Að minnsta kosti 30% af PVC plastinu þarf að vera úr endurunnu PVC
- Að skaðleg mýkingarefni (þalöt) séu bönnuð í plastinu, hugsanlega að takmarka notkun þalata við DINCH, DEHT, COMGHA eða önnur þalöt sem eru byggð á plöntuafurðum (Växtbaserat)

Um umhverfisáhrif PVC og vinyls er rætt nánar í viðauka um PVC, í hluta III af þessari skýrslu, Viðaukar.

O25 – Gluggar og hurðir úr óendurnýjanlegum efnum

Krafan nær eingöngu yfir hreina ál-, stál- eða PVC-glugga, ekki klædda timburglugga eins og algengt er með áklædda timburglugga.

Hlutfall endurunnsins efnis í gluggum og hurðum úr óendurnýjanleguefni á að vera eftirfarandi:

1. Álguggar og -hurðir 40% endurunnið ál
2. PVC gluggar og -hurðir 30% endurunnið PVC
3. Stál gluggar og -hurðir 20% endurunnið stál

Um þetta er nánar rætt í viðauka í kaflanum um ál, í hluta III af þessari skýrslu, Viðaukar.

Visthús – Gluggar

Gluggar og hurðir í Visthúsinu eru áklæddir timburgluggar og timburhurðir. Aðrar tegundir (stál og PVC) hafa ekki verið skoðaðar í öðrum verkefnum á Íslandi. Því liggja ekki fyrir upplýsingar hvort og hve erfitt væri að uppfylla þessi viðmið. Það er skoðun eigenda Visthúss að PVC skuli ekki nota þar sem að aðrir jafn góðir valmöguleikar standa til boða og því ættu PVC gluggar ekki að vera leyfilegir í vottuð hús. Þegar hafist var handa við að byggja Visthúsið var álkrafan 30% en skilgreiningin á endurunnu áli mjög þröng. Samkvæmt Svaninum varð ál að vera endurunnið úr neytendavörum (postconsumer). Vegna þeirra skilgreiningar var tiltölulega erfitt að ná markmiðinu um endurunnið ál. Svanurinn endurskilgreindi endurunnið ál í samræmi við það sem áliðnaðurinn gerir, þ.e. óháð því hvort álið er úr iðnaðarferlum eða neytenda-vörum. Eftir þá breytingu er ekki erfitt að ná viðmiðinu þó svo að krafan hafi hækkað í 40%. Flestir stórir álbirgjar eru að auka hlutfall endurunnsins áls í sínum vörum.

Endurskoðun viðmiða 7: Gluggar og hurðir

Viðmiðið nær eingöngu fyrir álgugga og álhurðir, ekki yfir áklæðningar né áklædda timburglugga eða -hurðir. Með endurskilgreiningunni á endurunnu áli ætti að skoða að láta viðmiðið einnig ná yfir áklæðningar almennt, þar meðtalið áklædda timburglugga og hurðir. Til viðbótar mætti hafa ákvæði þar sem að litun á álinu mætti ekki vera með PVdF nema í undantekningartilfellum samanber tillögurnar í kaflanum Litun á áli.

O26 – Kopar

Kopar er bannaður í neysluvatnslögnum (þó heimilað í fittings) og má ekki vera notaður nema í hámarki 10% af heildarþyngd klæðningu húsa. Bannið er tilkomið annars vegar vegna umhverfisáhrifa við námuvinnslu og hins vegar vegna bakteríueyðandi eiginlega hans, sjá nánar í kafla um Nanóefni í viðauka.

O27 – Timbur á bannlista

Timburkröfurnar eru þrjár og ná yfir uppruna og rekjanleika timburs sem og gagnvarið timbur.

Krafan um timbur á bannlista (O27) er frábrugðin öðrum viðmiðum Svansins að því leiti að það nær yfir allt timbur sem er notað við bygginguna, líka það timbur sem er notað en ekki byggt inn í húsið, t.d. fallvarnir, vinnupalla og sambærilegt.

Svanurinn er með lista yfir timbur sem bannað er að nota í Svansvottuð hús²⁶.

Einföldu reglurnar eru þær að halda sig frá eftirfarandi timbri:

- Síberíulerki er á bannlistanum. Það verður að velja evrópskt eða skandinavískt lerki í staðinn
- Harðviður er almennt bannaður. Árið 2012 kom út rannsókn á vegum UNEP og Interpol þar sem kemur fram að 50-90% af öllum harðvið í heiminum er ólöglega verkaður²⁷.

Umsækjandi þarf að tryggja það að allt timbur sem notað er sé ekki á bannlistanum. Það þýðir meðal annars að ganga þarf úr skugga um að timbur sem er í gluggum, hurðum, innréttingum, gólfefnum og sambærilegu sé ekki á bannlista Svansins.

Visthús – Timbur á bannlista

Þetta ákvæði olli ekki vandræðum. Flestir ef ekki allir framleiðendur byggingavara innan ESB gefa upp hvaða viður er í þeirra vörum. Þær upplýsingar koma yfirleitt alltaf fram í upplýsingablöðum um vörurnar.

26 www.nordic-ecolabel.org/wood

27 Nellemann, C., INTERPOL Environmental Crime Programme (eds). 2012. *Green Carbon, Black Trade: Illegal Logging, Tax Fraud and Laundering in the World's Tropical Forests*.

O28 – Rekjanleikavottun á timbri

Allt almennt byggingartimbur, sperrur, borð, klæðingar og sambærilegt, skal vera með FSC eða PEFC rekjanleikavottun. Það er enginn aðili á Íslandi með rekjanleikavottun þó svo að ákveðnir birgjar haldi því fram að þeir selji vottað timbur. Sá misskilningur virðist vera til staðar að halda að FSC og PEFC vottun sé vöruvottun. Timbrið er ekki vottað heldur er verið að votta rekjanleika frá sjálfbærri skógrækt til neytenda. Flestir íslenskir birgjar kaupa inn rekjanleikavottað timbur en eru ekki sjálfir með rekjanleikavottun. Á timburbúntum er einnig FSC eða PEFC merkið ásamt öðrum gögnum svo sem framleiðslunúmeri. Um leið og búntin eru brotin upp eða gögnin fjarlægð þá hverfur rekjanleikinn.

Ef krafan um rekjanleikavottun hefði verið ófrávíkjanleg af hendi Svansins hefði ekki verið hægt að byggja Svansvottað hús hérlendis. Svanurinn féll því frá kröfunni um rekjanleikavottun á timbri á Íslandi ef aðilar kæmu sér upp sérstökum verkferli þar sem að rekjanleikinn er tryggður á annan máta.

Visthús – Rekjanleikavottun

Í Visthúsinu var settur upp ferill þar sem teknar voru myndir af timburbúntum þegar timbur var sótt. Myndir voru dagsettar sem og reikningur og var framleiðslunúmerið borið saman við pakkreikning frá framleiðanda en á honum voru nægjanlegar upplýsingar til að geta rakið timbrið til sögunarmyllu sem var með FSC rekjanleikavottun. Það er líklegt að undanþágur fyrir slíkt verklag muni falla niður ef einn birgir á Íslandi útvegar rekjanleikavottun.

O29 – Gagnvarið timbur

Timbur sem er gagnvarið með þungmálmum eða rotvarnar-efnum eru ekki heimil. Þetta þýðir meðal annars að hið vinsæla „græna timbur“ á Íslandi er óheimilt að nota. Það eru til tvær tegundir af gagnvörðu timbri sem eru Svansvottaðar og því heimilaðar til notkunar í vottuð hús. Þessar tegundir eru Accoya og Kebony og eru fáanlegar hérlendis. Viðarkrafan nær yfir allt timbur sem er notað við húsbygginguna, líka það sem er undir botnplötu, í sólpalli eða frístandandi byggingum (sorpgeymsla, bílskúr).

Visthús – Gagnvarið timbur

Það var lögð áhersla á að vera með viðhaldsfrítt timbur í húsinu og larki varð fyrir valinu. Þar var flutt inn larki frá Skandinavíu með FSC vottun til að tryggja uppruna. Timbrið verður ekki meðhöndlað heldur mun það veðrast og fá náttúrulegt grátt yfirborð.

Umsækjandi þarf að hafa verkferla til þess að tryggja að markmiðunum og kröfum eins og þeim er lýst hér að framan sé fylgt. Hvort heldur sem er til að tryggja að eingöngu leyfilegar vörur séu notaðar við byggingu hússins eða að

ganga úr skugga um að verklag og hönnunarforsendur standist.

O30 – Loftþéttleikapróf

Loftþéttleiki húsa á að prófa og markmiðið með því er að tryggja að húsið sé byggt í samræmi við hönnunarforsendur. Meðal annars til að tryggja að ekki sé óeðlilegur loftleki úr húsinu og að það standist kröfur um orkunotkun.

Í viðmiðum Svansins segir ekki hver loftlekinn megi vera, eingöngu að það skuli mæla hann og staðfesta að hann sé innan viðeigandi marka samkvæmt hönnunarforsendum. Umsækjandi setur því viðmiðið í hönnunarforsendum við orkuútreikninga og loftþéttleikaprófið þarf að staðfesta að því viðmiði sé náð. Loftþéttleikapróf er því almennt eitt af því síðasta sem framkvæmt er áður en hús eru tekin í notkun.

Nánari umfjöllun um loftþéttleikaprófið eru í hluta III af þessari skýrslu, Viðauka²⁸.

Visthús – Loftþéttleikapróf

Ákveðið var að nota loftþéttleikaprófið einnig til að staðfesta þéttleika rakasperru í þaki. Prófið var því framkvæmt þegar búíð var að loka hjúpnum, einangra þak, setja upp rakasperru og leggja alla ídráttarbarka og víra í þak þar sem hætta er á að lagning þeirra gati plastið.

Loftþéttleikaprófið var framkvæmt með 50 Pascal mismunaþrýsting, tvö próf með yfirþrýsting og eitt með undirþrýsting. Notaður var reykpenntil að fylgjast með loftflæði og sérstaklega hvort að loft væri að leita undir rakavarnarplastið. Niðurstöðu prófananna voru eftirfarandi:

- Loftskipti á klukkutíma (e. air change rate) var 0,32 m³/klst
- Loftþéttleiki (e. specific leakage rate) var 0,68 [m³/(m²*h)]

Niðurstöðurnar þóttu góðar miðað við íslensk hús en örlítið yfir evrópsku viðmiðunum. Við nánari skoðun var hægt minnka loftlekann enn frekar. Það komu fram göt í veggjum á milli almenns rýmis og bílskúrs (sem var utan prófsins) sem og leki með nokkrum ídráttarbörkum frá stofu í bílskúr. Svaninum þótti ekki nauðsynlegt að endurtaka prófið þegar búíð var að lagfæra þessa leka.

²⁸ visthus.is/2017/12/12/loftthettleikaprof/

Endurskoðun viðmiða 8: Loftþéttleikapróf

Það hefur verið mikill áhugi á loftþéttleikaprófinu með hliðsjón af þeirri aðferðarfræði sem var notuð í Visthúsinu við að skoða rakavarnarlagið. Út frá rakavarnarsjónarmiði mætti endurskoða hvort rétt væri að gera loftþéttleikapróf til að prófa rakavarnarlagið. Ef það yrði raunin þyrftu að vera til opinberar leiðbeiningar um hvernig framkvæma eigi slíkt próf.

O31 – Innkaupaferlar

Krafan snýst um það að umsækjandi innleiði verkferla sem tryggja að ekki séu notuð byggingarefni eða vörur sem óheimilt er að nota.

Þetta kallar á eftirfarandi:

- Innkaupaferla og fræðslu til að tryggja aga í innkaupum
- Ákvæði í samningum við undirverktaka um að fylgja innkaupaferlum og veita upplýsingar um hvaða byggingarvörur og magn var notað í viðkomandi byggingu. Það er nauðsynlegt að undirverktakar tilgreini öll efni sem notuð eru í bygginguna þar sem umsækjandi þarf að skila inn efnislista fyrir hvert hús sem viðkomandi byggir. Þessi atriði þurfa að liggja fyrir við útboð og í samningum byggðum á þeim
 - Þó svo að Svanurinn fari ekki fram á að vita magn einstakra efna sem eru notuð í byggingar ber leyfishafa að temja sér að óska eftir magntölum. Þetta getur t.d. haft áhrif á stigagjöf þar sem hlutfall umhverfisvottaðra vara skiptir máli við stigagjöfina. Án heildarmagns er ekki hægt að reikna hlutfall
- Eftirlitsferla, svo sem heimsóknir þar sem eftirfylgni er varðandi hvaða efni eða vörur er verið að nota á verkstað

Það getur verið erfitt að tryggja að verktakar og undirverktakar fylgi ferlunum. Sérstaklega þarf að huga að því að verktakar sem eru í uppsetningu fái fyrir fram samþykkt byggingarefni, t.d. lím og frauð og noti ekki ósamþykkt efnavöru af gömlum vana.

Visthús – Innkaupaferlar

Eigendur hússins (verkkaupar) gerðu samninga við birgja byggingarefnis sem fór í húsið. Mannverk sá um verkefnastjórn, þar með talið eftirfylgni við innkaup ásamt verkkaupa. Í samningum við aðalverktaka og undirverktaka var kveðið á að verktakar skyldu nota innkaupasamninga Visthúss. Verð sem verktakar gáfu í verk voru því að mestu eingöngu vinnuliður án vörukaupa. Það var eingöngu verkkaupi og verkefnastjóri Mannverks sem fékk að kaupa inn vörur í húsið. Reikningur barst ávallt til eigenda.

Frá þessu voru einstök frávik en það var þá leyst á þann máta að verktaki skilaði inn lista yfir byggingarefni sem viðkomandi ætlaði að nota. Eftir samþykki eigenda fékk verktaki heimild til innkaupa. Í þeim tilfellum var skilyrt að verktaki skilaði innkaupalista með verknúmeri og magni til verkkaupa. Stærstu birgjar verkefnisins tilgreindu einnig samskiptaaðila þannig að ef að verktakar þyrftu að skjótast sjálfir að útvega vörur (neyðarferill) var ljóst við hvern ætti að tala hjá viðkomandi birgja.

Þar sem verkkaupi var daglega á verkstað var einfalt að fylgjast með þeim byggingarvörum og efnum sem var verið að nota. Í öðrum verkefnum eins og Urriðaholtsstræti 10 til 12 og Suðurlandsbraut 24 var aftur á móti farið reglubundið í vettvangsheimsóknir. Teknar voru myndir af byggingarvörum og efnum á verkstað og gerð vettvangsskýrsla. Vettvangs-skýrslum var skilað til Svansins til upplýsinga. Þetta var einnig hluti af því að uppfylla viðmið O38 um óvænt frávik.

Í heildina litið hafa þessir verkferlar gengið vel. Það eru þó alltaf dæmi um að iðnaðarmenn vilji bara nota þær vörur sem þeir hafa alltaf notað.

O32 – Fræðsla og upplýsingar

Markmiðið er að tryggja að allir starfsmenn hafi nægilega þekkingu á verkefninu og til hvers sé ætlast af þeim svo vottunin gangi vel. Skilgreina þarf hvað er viðeigandi fræðsla fyrir hvern hóp sem kemur að verkefninu, eins arkitektar, verkfræðingar, byggingarstjóri, verkefnastjórar, verkstjórar, iðnmeistarar og verkamenn. Einnig þarf að setja upp áætlun fyrir hvern hóp.

Hönnuðir þurfa að skilja hönnunarforsendur og efniskröfur Svansins. Mikilvægt að hönnuðir séu ekki að fyrirskrifa efni á teikningar sem eru óleyfileg. Það er t.d. algengt að sjá á teikningum PVC rör sem er afritað af seinustu teikningu. Iðnaðarmenn fylgja teikningum. Fyrir hönnuði dugar yfirleitt um klukkutíma upphafsfundur þar sem farið er í gegnum viðmið Svansins. Síðan þarf ábyrgðaraðili fyrir umhverfsvottuninni hjá leyfishafa að sitja hönnunarfundi til að fanga þau atriði sem gætu lent innan vottunar

Stjórnendur á verkstað fylgja að mestu teikningum. Aðal áhersla gagnvart þeim er á gæðaferla og innkaup. Það þarf að tryggja að verið sé að fylgja sorpflokkunar-, rakavarnar- og innkaupaferlum. Að loftræsikerfi sé með-höndlað samkvæmt leiðbeiningum og að úttektir, kvartanir, frávik og önnur atriði gæðakerfisins séu meðhöndluð á réttan máta. Námskeið fyrir þessa aðila fjallar því fyrst og fremst um ferla. Um er að ræða eitt eða tvö tveggja tíma námskeið auk þess sem ábyrgðaraðili umhverfsvottunar þarf að vera á verkfundum

Iðnaðarmenn (nemar) og verkamenn fylgja að mestu leiðbeiningum stjórnenda. Í þessum tilfellum þarf almenna kynningu í byrjun, yfirleitt ekki mjög umfangsmikla en þó þannig að starfsmenn átti sig á að frávik geta haft afleiðingar. Svanurinn metur frávik og hvernig eigi að bregðast við þeim. Ef þau eru alvarleg þá getur Svanurinn farið framá að hlutir séu fjarlægðir úr húsinu. Eftir kynningu er nægjanlegt að hafa upplýsingablað í vinnuskúr þar sem að verklag og markmið vottunarinnar eru tíunduð

Endurskoðun viðmiða 9: Fræðsla og upplýsingar

Verklagið sem lýst er að ofan reyndist ágætlega og hefur verið notað í þeim verkefnum sem hafa verið vottuð héraðs hingað til. Það þarf ekki að gera neinar breytingar á kröfunni miðað við íslenskar aðstæður. Það má þó hafa í huga að margir verkamenn tala ekki íslensku og að fræðslufni gæti þurft að vera á öðru tungumáli en íslensku eða ensku. Það mætti einnig íhuga það að Iðan eða sambærilegur aðili tæki að sér að gera námskeið fyrir stjórnendur á verkstað og iðnaðarmenn hvað umhverfsvottun bygginga felur í sér.

O33 – Innri úttektir

Gera á innri úttektir á áföngum byggingarinnar og að framkvæmdir séu í samræmi við ákvæði Svansins og hönnunargögn. Í kröfunni er farið yfir hvað innri úttektir eiga að ná yfir.

Visthús – Áfangaúttektir

Þegar Visthús var byggt gerðu byggingafulltrúar áfangaúttektir á verkþáttum byggingarinnar í samræmi við ákvæði kafla 3.7 í byggingarreglugerð²⁹. Þessar úttektir ásamt staðfestingu rafvirkjameistara, pípulagningameistara og blikksmíðameistara í samræmi við grein 3.8.2 í byggingarreglugerð þjóna að mestu sem nægjanleg sönnun að innri úttektir hafi farið fram.

Með breytingu á byggingarreglugerð (nr. 722/2017) framkvæmir byggingastjóri áfangaúttektirnar. Ef byggingarstjóri framkvæmir úttektirnar í samræmi við grein 3.7.3 og 3.7.4 í byggingarreglugerð og er með verkferla (áætlun um innra eftirlit í samræmi við gæðahandbók/skoðunarhandbók) í samræmi við þessar greinar þá uppfylla þeir verkferlar ákvæði Svansins.

Í vottunarferlinu þarf umsækjandi að gera eigin úttektir á rakavörnum þar sem rakavarnaráætlun er ítarlegri en sem tilgreint er í reglugerð. Auk þess þarf umsækjandi að hafa

verkferla fyrir innri úttektir til að tryggja að meðhöndlun byggingarúrgangs sé í samræmi gildandi regluverk.

Visthús – Innri úttektir

Í Visthúsinu þjónuðu úttektir byggingarfulltrúa (eða fulltrúa hans) sem innri úttektir. Því til viðbótar voru gerðar úttektir á rakavörnum í baðherbergjum og loftþéttleikapróf sem og daglegt eftirlit með sorpflokkun.

O34 – Lokaúttekt

Svanurinn fer fram á að framkvæmd sé lokaúttekt á húsnæðinu áður en það er afhent endanlegum notanda. Lokaúttekin á að ná yfir almennt ástand hússins og skrásetningu á hugsanlegum göllum eða frávikum frá hönnun. Það er aftur á móti hefð á Íslandi að fólk er byrjað að flytja inn í húsnæði áður en lokaúttekt á sér stað. Öryggisúttekt getur að vissu leyti þjónað sem lokaúttekt á húsnæðinu. Lokaúttekt á ekki að gera fyrr en að lóð er einnig tilbúin. Því getur það verið ákveðnum vandkvæðum bundið að klára lokaúttekt, t.d. vegna húsa sem byrjað er að flytja inn í um miðjan vetur.

Visthús – Lokaúttekt

Fengin var undanþága að öryggisúttekt myndi þjóna sem lokaúttekt. Á það reyndi ekki þar sem öryggis- og lokaúttekt voru framkvæmdar samtímis.

Gæða og lagakröfur O35–O40

Gæða og lagaviðmið Svansins eru sambærileg við gæða og lagaviðmið í alþjóðlegum gæðastöðlum svo sem ISO 9000. Þeir sem eru til dæmis með ISO 9000 vottun uppfylla eftirfarandi kröfur:

O35: Umsækjandi skal vista og hafa öll skjöl sem eru hluti af byggingaferlinu aðgengileg fyrir starfsfólk Svansins.

O36: Umsækjandi skal hafa skrá yfir öll hús sem eru byggð samkvæmt Svansvottuðu byggingaferli.

O37: Umsækjandi skal upplýsa Svaninn um áætlaðar breytingar á verkefnum miðað við upphaflegar hönnunarforsendur.

O38: Umsækjandi skal upplýsa starfsfólk Svansins ef upp koma ófyrirsjáanleg frávik frá viðmiðunum á framkvæmdartíma.

O39: Umsækjandi skal hafa kerfi til að taka við og bregðast við ábendingum/kvörtunum frá kaupendum Svansvottaðra bygginga.

²⁹ Þegar visthús var byggt voru það byggingarfulltrúar (eða fulltrúar þeirra) sem framkvæmdu úttektirnar. Þessu var breytt 1 janúar 2018.

O40: Umsækjandi skal fylgja lögum og reglum og hafa skrá yfir viðeigandi lög og reglur sem gilda fyrir bygginguna. Krafan er uppfyllt með því að skila inn útfylltri umsókn í þjónustugátt Umhverfisstofnunar.

Varðandi kvartanaferillinn þá er markmiðið að ef upp kemur vandamál eftir að hús er afhent þá hafi íbúi skilgreinda leið til að leita réttar síns og fá lausn sinna mála. Fyrir þau hús sem hafa verið vottuð á Íslandi er þetta vart viðeigandi. Í tveimur verkefnum (Urriðaholtsstræti 10–12 og Suðurlandsbraut 24) er umsækjandi/leyfishafi sá sami og framtíðar-eigandi. Í Visthúsinu var Mannverk leyfishafi að ósk kaupenda. Þar var um fyrsta verkefnið að ræða og þróunarverkefni. Kaupandi var með í öllu ferlinu og praktískt séð áttu sér allar athugasemdir sér stað á byggingartíma en ekki eftir að húsið var risið. Því hefur ábendingarferillinn ekki verið mjög virkur í verkefnum hingað til. Annað álita-mál er þegar verktakar stofna fyrirtæki (kennitölu) í kringum eitt verkefni. Þegar verkefninu er lokið og fasteignir seldar er fyrirtækið lagt niður. Ábyrgð byggingarstjóra gildir vissulega í ákveðinn tíma. Það þarf að hugsa fyrir því að ábendingarferillinn sé virkur í að minnsta kosti þann tíma sem ábyrgð byggingarstjóra er í gildi.

O41 – Handbók hússins

Með öllum byggingum skal fylgja handbók hússins með almennum upplýsingum um byggingu hússins og viðhald þess. Hún skal að minnsta kosti innihalda upplýsingar um eftirfarandi atriði:

- Leiðbeiningar varðandi rekstur hita- og loftræsikerfis
- Viðhald og eftirlit með rafmagni hússins, þar með talið rafmagnsmælum
- Hvernig eigi að viðhalda klæðningu, viðarklæðningu, verönd og timburvirki
- Umhirða og viðhald glugga, þar með talið skermun sólar
- Viðhald á þaki og niðurföllum
- Umhirða og viðhald á gólfefnum
- Upplýsingar um heimilis- og hreinlætistæki
- Ábendingar varðandi orkusparandi lýsingu

Handbókin getur verið hvort heldur sem er á rafrænu eða pappírformi.

Í byggingarreglugerð segir (grein 16.1.1):

„Áður en lokaúttekt mannvirkis fer fram ber byggingarstjóra að afhenda eiganda og leyfisveitanda til vörslu handbók mannvirkisins. Handbókin skal afhent á rafrænu formi svo og öll gögn sem henni kunna að fylgja“. Mannvirkjastofnun hefur gefið út leiðbeiningar um afhendingu handbókar hússins og þar með talið hvað hún skal innihalda.³⁰ Sé

ákvæðum byggingarreglugerðar um handbók fylgt uppfylla þau að mestum hluta ákvæði Svansins. Það þyrfti hugsanlega að áréttta hvað felst í ákvæðinu um viðhald helstu byggingarhluta í byggingarreglugerð. Svo sem hvaða byggingar-efna eða byggingarhluta viðhaldsákvæðið nái yfir.

Visthús – Handbók hússins

Efnislistinn yfir öll byggingarefni (viðmið O15) er yfirlit yfir öll byggingarefni sem voru notuð í húsinu.

Haldið var eftir öllum handbókum og leiðbeiningum fyrir vörur og tæki sem notuð voru í húsið og flokkað úr það sem var viðeigandi og afhent eigendum.

Aðrar leiðbeiningar, svo sem varðandi umhirðu og viðhald klæðninga voru teknar saman ásamt viðkomandi birgja og /eða arkitekt.



Samantekt

Umhverfisvottað hús er heilbrigt hús með lægri orkunotkun en venjulegt hús, án krabbameinsvaldandi eða hormóna-truflandi efna, með góðri og heilsusamlegri innivist og byggt eftir skilgreindum gæðaferlum.

Viðmið Svansins eru þannig að það er ekki verið að reyna að byggja hús sem er án allra umhverfisáhrifa, enda hafa allar framkvæmdir í för með sér einhver umhverfisáhrif. Það er frekar verið að byggja hús sem er betra út frá umhverfis-sjónarmiði en almennt gengur og gerist og smám saman er að byggjast upp þekking innan byggingariðnaðarins. Flestar lausnir í húsinu eru þar af leiðandi þekktar markaðs-lausnir en kannski ekki alltaf þær algengustu. Það sem var flóknast var því líklega að brjóta niður huglæga múra og túlka umhverfisviðmiðin yfir á mannamál svo allir skildu til hvers var ætlast.

Þar sem Svanurinn á Íslandi hafði ekki verið með í upphaflegu þróun viðmiða þá kallaði það á vinnu að túlka viðmiðin og aðlaga að íslenskum aðstæðum. Þeirri vinnu er að nokkru leyti lokið. Það þarf samt að þróa nokkrar kröfur enn frekar og aðlaga betur á byggingarhefð á Íslandi. Í því sambandi er líklega mikilvægast að þróa steypuviðmiðin frekar.

Það er erfitt að segja hvort það sé dýrara að byggja umhverfisvottað hús en önnur. Í Visthúsinu er dýr hönnun svo sem bogaveggur í gegnum húsið og útlit áklæðningar. Það er aftur á móti ekki kostnaður vegna umhverfsvottunarinnar. Það sem hafði aukalegan kostnað í för með sér er:

- Eigin vinna eigenda við umhverfsvottun, að vinna með fagaðilum og birgjum við hönnun hússins og að túlka umhverfisviðmiðin. Ekki var haldið sérstaklega utan um þá tíma. Eigendur hafa lagt út megnið af öllum gögnum á heimasíðu Visthúss svo aðrir geti nýtt sér reynsluna. Þess skýrsla er einnig leið til að auðvelda öðrum að nýta sér reynslu af byggingu hússins.
- Loftþéttleikapróf – framkvæmt samkvæmt Svaninum og fyrir hús eins og Visthús er kostnaður við slíkt próf um 200 til 300 þúsund krónur. Þar sem prófið var einnig notað til að athuga rakavarnarlagið í þakinu þá má líta á það sem hluta af kostnaði við að koma í veg fyrir framtíðar rakavanda frekar en sem kostnað við umhverfsvottun.

- Loftræsikerfi – erfitt hefði reynst að ná orkuviðmiðum Svansins nema með FTX loftræsikerfi. Heildarkostnaður kerfisins var tæpar 2 milljónir. Þetta kerfi byggir upp yfirþrýsting í húsinu og viðheldur stöðugum og góðum loftgæðum. Kemur meðal annars í veg fyrir að umhverfis-óhreinindi og ofnæmisvaldar eigi greiða leið inn í húsið og heldur tiltölulega jöfnu rakastigi í húsinu. Það má því allt eins líta á loftræsikerfi sem fjárfestingu í góðu inni-lofti frekar en kostnað við umhverfsvottun. Rekstrar-kostnaður felst í loftsúskiptum á 6 til 12 mánaða fresti.
- Umsóknargjald – kostnaður til Svansins fyrir vottun. Verðskrá Svansins er tvískipt, annars vegar umsóknar-gjald óháð fjölda húsa eða fermetrum (425 þúsund krónur) og fermetragjald (670 krónur á fermetra). Visthúsið er 225 fermetrar.

Það má einnig gera ráð fyrir að hönnunarkostnaður sé eitthvað hærri en í venjulegu húsi þar sem að gera þarf dagsljósa- og orkuútreikninga sem almennt hafa ekki verið framkvæmdir hérlendis. Byggingarefni, steypa, timbur, málning og sambærilegar vörur voru aftur á móti á svipuðu verði og gengur og gerist. Það má enda segja að megnið af vörunum sem voru notaðar í Visthús hafi verið í búðar-borðinu hjá þeim birgjum sem verslað var við.

Sumar kröfur Svansins, sérstaklega innivistar- og gæðakröfur, kallast nokkuð á við ýmis ákvæði byggingarreglugerðar. Það virðist samt vera þannig að vissum ákvæðum reglugerðar sé ekki ávallt fylgt eftir. Það geta til dæmis verið ákvæði sem heimila byggingarfulltrúa að óska eftir greinargerðum frá hönnuðum eða orðalag þar sem byggingaraðila ber að framkvæma, svo sem skila handbók mannvirkis. Með tilkomu byggingargáttar Mannvirkjastofnunar er stofnunin að leggja áherslu á að þessum gögnum verði skilað í sambandi við lokaúttektir. Þegar slíkt verklag er komið á verður auðveldara að tryggja að vissar kröfur Svansins séu sjálfkrafa uppfylltar.

Reynslan af Visthúsinu er að allir geta byggt vistvænt. Það þarf að komast yfir ákveðinn hjall til að byrja með og það er nú þegar búið að brjóta niður marga múra. Vonandi verður staðan eftir 10 ár sú að Visthús verði nokkuð „óvistvænt“ miðað við hús sem verða byggð þá.



Heimildaskrá

Agency for Toxic Substances & Disease Registry

- (2019) Tin and Compounds; <https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=98>
- (2019) Boron; sótt á <https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=451&tid=80>

European Food Safety Authority

- (2019) Bromintaed flame retardants; <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/brominated-flame-retardants>

Basta byggvarudatabas

- (2019) forsiða, www.bastaonline.se

Byggvarubedömmningen

- (2019) forsiða, <https://byggvarubedomningen.se>

Byggkemirádet

- (2019) Trade rules of the Swedish Ceramic Tile Council for Wet Areas; <https://www.bkr.se/wp-content/uploads/2015/04/BBV-Engelsk-reviderad-201508.pdf>

Eurofins

- (2019) Limit value sin Belgina VOC emissions regulation; <https://www.eurofins.com/consumer-product-testing/information/compliance-with-law/european-national-legislation/belgian-regulation-on-voc-emissions/limit-values-in-belgian-voc-emissions-regulation/>

European Chemical Agency (ECHA)

- (2019) Proposal for restriction – Formaldehyde and formaldehyde releasers; <https://echa.europa.eu/documents/10162/019ab915-c3a6-3441-00eb-69e970c1c315>
- (2019) Candidate list table; <https://echa.europa.eu/en/candidate-list-table>
- (2019) Authorisation list; <https://echa.europa.eu/en/authorisation-list>
- (2019) PBT assessment list; <https://echa.europa.eu/en/pbt>
- (2019) Formaldehyde; <https://echa.europa.eu/sv/brief-profile/briefprofile/100.000.002>
- (2019) Substance information – 1,2-dichloroethane; <https://echa.europa.eu/en/substance-information/-/substanceinfo/100.003.145>
- (2019) Substance information – Chloroethylene; <https://echa.europa.eu/en/substance-information/-/substanceinfo/100.000.756>
- (2019) Substance information Bis(2-ethylexyl) phthalate; <https://echa.europa.eu/en/substance-information/-/substanceinfo/100.003.829>
- (2019) Substance information – Di-„isodecyl“ phthalate; <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.043.601>
- (2019) Substance information Di-„isononyl“ phthalate; <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.044.602>

European Union

- (2019) Directive 2003/53/EC; <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:178:0024:0027:EN:PDF>

Karolinska institutet

- (2019) Flyktiga organiska ämnen (VOC); <https://ki.se/imm/flyktiga-organiska-amnen-voc>
- (2019) Perfluorerade och polyfluorerade ämnen; <https://ki.se/imm/perfluorerade-och-polyfluorerade-amnen>

Kemikalieinspektionen

- (2019) Brominated flame retardants; <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/brominated-flame-retardants>
- (2019) Bisfenol A; https://www.kemi.se/privatpersoner/kemiska-amnen/bisfenol-a?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&_t_q=bisfenol&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3a007c9c4c-b88f-48f7-bbdc-5e78eb262090&_t_ip=85.220.13.77&_t_hit.id=Keml_Web_Models_Pages_TextPage/44a7d74f-4588-4377-ab95-700a8ef188c6_sv&_t_hit.pos=1
- (2019) Koll på radonhalten; <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/radon/>
- (2019) Högfluorerade ämnen – PFAS; <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen-pfas>
- (2019) Perfluorocyclohexane sulphonate (PFOS); <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/perfluorocyclohexane-sulphonate-pfos>
- (2019) Alkylphenols and their derivatives; <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/alkylphenols-and-their-derivatives>
- (2019) Phthalates; <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/phthalates>

Mannvirkjastofnun

- (2019) Byggingarreglugerð nr 112/2012; <http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Byggingarreglugerð/Uppf%C3%A6r%C3%B0%20byggingarreglugerð%20eftir%208.%20breytingu%20-%20%C3%81SS%20m.%20aoskr%C3%A1%2023.2.2019.pdf>
- (2019) Almennar leiðbeiningar – (afhending handbókar); <http://www.mannvirkjastofnun.is/library/Skrar/Byggingarsvid/Leidbeiningarblod/16.1.1%20Almennar%20kr%C3%B6fur-1.1.pdf>

Morgunblaðið

- (2019) Barn í geðrofi vegna leikfangaslíms; https://www.mbl.is/frettir/innlent/2019/02/09/barn_i_geðrofi_vegna_leikfangaslíms
- Ospar Commission
- (2019) Organic tin compounds; https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00395_supplements/p00395_supp_04_organotins.pdf

Rb – blöð

- „Rakamælingar í byggingum“; Ágúst 2015, Rb(l4).001
- „Greinargerði um hita og rakaástand“, óútkomið; Rb(37).002

Sorpeyðing Suðurnesja

- (2019) Starfsleyfi; http://kalka.is/media/PDF/starfsleyfi_ss_til_21_09_2032.pdf

SundaHus

- (2019) forsiða; <https://www.sundahus.se/>

Svanen

- (2019) Statistik över Svanenmärkta hus; <https://www.svanen.se/Svanenmarkta-hus/statistik-hus>
- (2019) Småhus, flerbostadshus och byggnader för skolor och förskolor 089; <https://www.svanen.se/att-svanenmarka/kriterier-ansokan/smahus-flerbostadshus-och-byggnader-for-skolor-och-forskolor-089/>
- (2009) Forestry Requirements, <http://www.nordic-ecolabel.org/wood>

Umhverfisstofnun

- (2019) Bisfenol A; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/bisfenol-a>
- (2019) Brómeruð eldvarnarefni; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/bromerud-eld-varnarefni/>
- (2019) Fenólar; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/fenolar/>
- (2019) Öryggisblöð; <https://ust.is/atvinnulif/efni/oryggis-blod>
- (2019) Klórparafín; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/klorparafin/>
- (2019) PFOS og PFOA; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/pfos-og-pfoa>
- (2019) Þalöt; <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/thalot/>

Umwelt Bundesamt

- (2019) Formaldehyde; <https://www.umweltbundesamt.de/en/formaldehyde#textpart-5>

US Environmental Protection Agency

- (2019) What is radon gas? Is it dangerous?; <https://www.epa.gov/radiation/what-radon-gas-it-dangerous>
- (2019) Formaldehyde Emission Standards for Composite Wood Products; <https://www.epa.gov/formaldehyde/formaldehyde-emission-standards-composite-wood-products>

Veitur

- (2019) Hollráð um heitt vatn, <https://www.veitur.is/hollrad-um-heitt-vatn>

Visthús

- (2019) Almennar upplýsingar um verkefnið að byggja Visthúsið, www.visthus.is
- (2019) Orkuútreikningar fyrir Visthús framkvæmdir af VSB, <http://visthus.is/2019/11/20/orkuskysrsla>
- (2019) Rakastig og málning, <http://visthus.is/2018/11/21/rakastig-og-malning/>
- (2019) Dagsljósaskýrsla Visthús; visthus.is/wp-content/uploads/2016/11/u%CC%81treikningur-dagsljo%CC%81ss.pdf
- (2019) Loftþéttleikapróf; <http://visthus.is/2017/12/12/loftthettleikaprof>

Skýrslur

Nellemann, C., INTERPOL Environmental Crime Programme (eds). 2012. Green Carbon, Black Trade: Illegal Logging, Tax Fraud and Laundering in the World's Tropical Forests.

Carvalho, Luisa & Magalhães, Fernão & João, Ferra. (2012). Formaldehyde Emissions from Wood-Based Panels -Testing Methods and Industrial Perspectives

Bernes, C. (1998): Persistent organic pollutants, Naturvårdsverket

Janssen S, (2005) Brominated Flame Retardants; Health Care Without Harm

Adgent, M. A., Hoffman, K., Goldman, B. D., Sjödin, A. and Daniels, J. L. (2014), Breast milk PBDEs and neurodevelopment at 36 months. Paediatr Perinat Epidemiol, 28: 48-57. doi:10.1111/ppe.12078

Cousins A P, Lindholm C L; Produktval av golv- och vägg-beklädnader av PVC som innehåller DINP/DIDP, IVL – Svenska Miljöinstitutet

Barcelo, Laurent & Kline, John & Walenta, Günther & Gartner, Ellis. (2014). Cement and carbon emissions. Materials and Structures. 47. 10.1617/s11527-013-0114-5.

Svensk Standard SS 13 72 44:2005; Betongprovinin – Hårdnad betong – Avflagnings vid frysning

Viðtöl

Kai Westphal 6 september 2019

Einar Einarsson 25 september 2019

Sveinn Áki Sverrisson

Útgefandi og ábyrgðaraðili:
Grænni byggð

Aðrir sem komu að skýrslunni eru:
Guðrún Lilja Kristinsdóttir og Birgitta Stefánsdóttir, Svaninum og Umhverfisstofnun
Sveinn Pálsson, Mannvirkjastofnun
Þórhildur Fjóla Kristjánsdóttir, Grænni byggð

Forsíðumynd og aðrar myndir:
Finnur Sveinsson, VSB Verkfræðistofa og Orkuveita Reykjavíkur.