
Reynslan af Umhverfissvottuninni

Svanurinn fyrir byggingar

Hluti III: Viðaukar

Höfundur Finnur Sveinsson, Visthús.

Aðrir sem komu að skýrslunni:

Guðrún Lilja Kristinsdóttir, Þórhildur Fjóla Kristjánsdóttir og Sveinn Pálsson.

Hér er fjallað nánar um álitamál sem komu upp, ítarlegri lýsingar á viðmiðum Svansins, útlitun á af hverju viðmiðin eru eins og þau eru, t.d. umhverfisáhrif einstakra efna og vangaveltur um hvernig hægt er að byggja enn vistvænni hús. Nánari upplýsingar um verkefnið, svo sem efnislista yfir vörur sem voru notaðar í húsið er að finna á heimasíðu verkefnisins¹.

¹ www.visthus.is

Efnisyfirlit

Viðauki 1 – Byggingarlýsing og byggingareglugerð.....	4
Viðauki 2 – Íslensk viðmið fyrir orkunotkun.....	5
Byggingareglugerð og orkunotkun	5
Íslensk viðmið fyrir orkunotkun	5
Markmið	6
Orkuviðmið á Norðurlöndunum	6
Orkuinnihald í heitu vatni	6
Orkunotkun á Íslandi.....	7
Markaðs- og byggingarlegar forsendur	7
Tillögur	7
Samantekt.....	7
Viðauki 3 – Til umhugsunar um votrými, rakavarnir og byggingareglugerð	8
Viðauki 4 – Til umhugsunar um formaldehýð	9
Formaldehýð og efnasambönd þess	9
Aðferðir við mat á losun formaldehýðs.....	10
Formaldehýðstaðlar.....	11
Byggingareglugerð	11
Viðauki 5 – Byggingareglugerð og efnakröfur Svansins	12
Viðauki 6 – Til umhugsunar um efna- og byggingavöruviðmiðin	12
Sérlega varasöm efni	14
Önnur heilsu- og umhverfisskaðleg efni.....	15
Keðjustutt, klóruð parafín (e. short and medium chlorinated parafins).....	15
Perflúorkolefni (PFAs – Perflurinated and polyflurinated alkylated substances)	16
Alkýlfenóletoxýlöt og afleiður þeirra (APEO – Alkylphenol ethoxylates and other alkylphenol derivatives).....	16
Brómuð eldvarnarefni (Brominated flame retardants).....	17
Þalöt (Phtalates)	18
Bisfenol (Bisphenol A, Bisphenol S og Bisphenol F)	18
Þungmálmar, blý, kadmín, arseník, sexgilt króm, kvikasilfur og efnasambönd með þessum málum	19
Rokgjörn lífræn efni >1%.....	20
Lífræn efnasambönd sem innihalda tin.....	20

Bórsýra, natríumperbórat, perbórsýra og natríumbórat (bórax) og önnur efni sem innihalda bór og eru skilgreind sem CMR efni.....	20
Skaðlegar byggingarvörur/efni.....	21
Nanóefni.....	21
Ál.....	22
Álframleiðsla.....	22
Litun á áli.....	23
PVC (Vínýl).....	24
Framleiðsla PVC.....	25
Förgun og endurvinnsla PVC.....	26
Viðmið Svansins og PVC.....	26
Viðauki 7 – Til umhugsunar um loftþéttleika.....	27
Viðauki 8 – Til umhugsunar um sement og steypu.....	28
Sement og byggingarreglugerð.....	29
Frostþol steypu.....	30
Þjóðarskjal fyrir Ísland.....	30
Steypa sem fylliefni.....	31
Steypumagn og þykkt veggja.....	31
Viðauki 9 – Til umhugsunar um endurvinnslu byggingarúrgangs.....	32
Byggingarreglugerð og endurvinnsla úrgangs.....	33

Viðauki 1 – Byggingarlýsing og byggingareglugerð

Í Töflu 1. er samanburður á viðmiðum Svansins (O1) og ákvæðum í byggingareglugerð um aðaluppdrætti. Eins og sést í samantektinni þá er O1 að mestu uppfyllt með því að skila inn aðaluppdráttum og byggingarlýsingu til Svansins.

Kröfur Svansins	Byggingareglugerð
Fjöldi hæða, fermetrar íbúðarhúsnæðis og stærð atvinnuhúsnæðis ef það á við	Málsetja skal mannvirki á aðaluppdrætti þannig að unnt sé að flatarmáls- og rúmmálsreikna það í heild og einstök herbergi. Rýmisnúmer skal skrá á uppdráttinn samkvæmt skráningarreglum og skal skráningartafla útfyllt að öllu leyti. (grein 4.3.2). Fjöldi hæða, heildarstærð hvernar hæðar, bæði í m ² og m ³ , svo og byggingarinnar í heild (brúttó-stærð), sbr. ÍST 50 (grein 4.3.9 - liður C)
Upplýsingar um hvernig rafmagnsnotkun er mæld og rafmagnsmælir fyrir hverja íbúð	Ekki í byggingareglugerð
Lýsing á burðarvirki hússins, fasöðu, þak, sökklí, hita- og loftræsikerfi	Almennri lýsingu á burðarkerfi, s.s. byggingarefni hæðarskila, stigum, veggjum og efstu loftplötu/þaks (Grein 4.3.9 - liður e) Gerð og klæðningarefni þaks, frágangi útveggja, gerð útveggjaklæðninga og litavali utanhúss (Grein 4.3.9 - liður f) Lagnaleiðum, upphitun og loftræsingum. Einnig gaslögnum, þrýstilögnum og öðrum slíkum búnaði. (Grein 4.3.9 - liður k)
Lýsing á byggingum, svo sem bílskúr, geymslum, hjólahúsi, sorpgeymslum eða sambærilegu	Afstöðumynd í mælikvarða 1:500 skal sýna áttir og afstöðu til aðliggjandi mannvirkja, gatna, nágrennalóða og útivistarsvæða í 30m fjarlægð frá mannvirki. (Grein 4.3.1) Á aðaluppdráttum skal gera grein fyrir aðstöðu til að geyma og flokka sorp. Við íbúðarhús og aðrar byggingar, þar sem það á við, skal á aðaluppdrætti sýna leiksvæði barna, gróður og annað sem varðar skipulag og frágang lóðarinnar. (Grein 4.3.1)
Lýsing á lyftu, svölum og verönd	Öllum tæknibúnaði s.s. lyftum, vélbúnaði tengdum hurðum, gluggum svo og öðrum sjálfvirkum vél- og/eða þrýstibúnaði. (Grein 4.3.9 - liður o)

	Gerð og hæð handriða innan sem utan bygginga og á lóð, s.s. við tröppur, stiga, svalir og verandir, gryfjur og aðrar mishæðir. (Grein 4.3.9 - liður g)
Lýsing á mögulegum valmöguleikum varðandi efnisval og/eða innréttingum	Á grunnmyndum skal sýna fastar innréttingar og mögulegt fyrirkomulag húsgagna. (Grein 4.3.1)
Fyrir skóla og leikskóla skal lýsa starfseminni í stuttu máli auk áætlaðan fjölda deilda, bekkja, árganga eða sambærilegt	Notkun eða starfsemi, áætluðum fjölda starfsmanna og mestum fjölda fólks í salarkynnum. (Grein 4.3.9 - liður b)

Tafla 1: Samanburður á kröfum -Svansins og byggingarreglugerð

Viðauki 2 – Íslensk viðmið fyrir orkunotkun

Byggingarreglugerð og orkunotkun

Ákvæði byggingarreglugerðar á Íslandi varðandi orkunotkun er frábrugðin ákvæðum á hinum Norðurlöndunum. Hérlandis er heildarorkuþörf skilgreind út frá heildar leiðnitapi og ákvörðun U-gilda (kafla 13.2 í byggingarreglugerð). Hitakerfi þarf síðan að vera hannað með tilliti til ákveðins hitastigs innanhúss.

Á Norðurlöndunum er lögð mikil áhersla á orkunotkun á fermetra húss á árs grundvelli. Reglur Svansins taka því mið af því. Leyfileg orkunotkun er af svipaðri stærðargráðu á öllum Norður-löndunum. Frávikin eru einna helst eftir breiddargráðum, t.d. er í Svíþjóð leyfileg orkunotkun mismunandi eftir landshlutum (breiddargráðum). Almenna reglan hjá Svaninum er að leyfileg orkunotkun sé á bilinu 75% til 90% af hámarksorkunotkun samkvæmt gildandi byggingarreglugerð í viðkomandi landi.

Íslenska reglugerðin er frekar aðgerðardrífín meðan norrænu reglugerðimar eru markmiðadrifnar. Til þess að ná markmiðum norrænu reglugerðanna verða U-gildi byggingar-hluta að vera lægri en U-gildi í íslenskum reglugerðum auk þess sem það þarf að grípa til ýmissa annara ráðstafana eins og loftræsingu með hitaendurvinnslu.

Á hinum Norðurlöndunum þarf einnig að gera orkuútreikninga fyrir hvert hús – orkumerkja þau, (Energy labelling, samkvæmt reglugerð um Energy Performance of Buildings Directive frá 2010) – sem er ekki þörf hérlandis. Það á ýmist við um ný hús, þegar ráðist er í endurbætur eða þegar hús eru seld.

Þó svo að ekki hafi verið gengið alla leið til að byrja með þá væri eðlilegt að orkuviðmið í byggingarreglugerð taki mið af heildarorkuþörf á fermetra í stað þess að tilgreina sérstakar lausnir eins og gert er með skilgreiningu á U-gildum.

Íslensk viðmið fyrir orkunotkun

Orkuviðmið Svansins gilda fyrir hvert land fyrir sig og þar sem skrifstofa Svansins á Íslandi hafði ekki tekið þátt í þróun viðmiða á sínum tíma voru ekki til orkuviðmið fyrir

Ísland þegar ráðist var í byggingu fyrsta Svansvottaða hússins. Það þurfti því að koma með tillögur að viðmiði fyrir húsið sem var byggt á sambærilegri aðferðarfræði og á Norðurlöndum [$\text{kWSt}/\text{m}^2\cdot\text{ár}$]. Tillögurnar sem unnar voru af Birni Marteinsyni og Finni Sveinssyni eru hér að neðan ásamt rökstuðningi.

Markmið

Markmiðið með tillögunum er að taka fram viðmið fyrir Svaninn um orkunotkun bygginga miðað við íslenskar aðstæður. Við gerð tillögunnar hefur verið tekið mið af eftirfarandi atriðum:

- 1 Orkuviðmið á hinum Norðurlöndunum
- 2 Orkunotkun í byggingum á Íslandi í dag, nýjum og gömlum
- 3 Markaðslegar aðstæður með sérstöku tilliti til þess hve stórt skref er hægt að taka sem fyrsta skref og samtímis fá samþykki nokkurra aðalþátttakenda á markaði, s.s. arkitekta, verkfræðinga og byggingaverktaka

Orkuviðmið á Norðurlöndunum

Orkuviðmiðin á Norðurlöndunum byggja öll á byggingarreglugerðum í viðkomandi landi og eru á forminu $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{ár})$. Viðmiðin á Norðurlöndunum miðast yfirleitt við 80% til 95% af leyfilegri orkunotkun samkvæmt byggingarreglugerðum í viðkomandi landi. Viðmiðin í Svaninum eru því almennt í kringum 80 til 110 $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{ár})$. Sambærilegt viðmið er ekki til á Íslandi.

Við höfum sérstaklega skoðað viðmiðin í Svíþjóð en þau eru mismunandi eftir breiddargráðum. Uppbygging útreikninganna er hins vegar alltaf sú sama.

Orkunotkunin nær yfir upphitun, loftkælingu, upphitun kranavatns og önnur orka til rekstrar húsnæðisins. Orkunotkun er síðan deilt með brúttóflatarmáli byggingarinnar (veggir inn-reiknaðir) til að fá orkunotkun á fermetra. Inn í orku er ekki rekstrarorka heimilis, þ.e. orka vegna heimilistækja.

Finnur og Björn mæla með að útreikningarnir fyrir Ísland taki mið af sömu atriðum og þá er fyrst og fremst upphitun og rekstrarkostnaður húsnæðis sem er viðeigandi.

Orkuinnihald í heitu vatni

Á Íslandi felst orkunotkun fyrst og fremst í upphitun. Þar skiptir því öllu máli hve mikið heitt vatn er notað og hitamismunurinn á vatni þegar það kemur inn í húsið borið saman við frárennsli.

Ef við miðum við að hitafallið á vatni er 45K ($^{\circ}\text{C}$) er meðalorka í rúmmetra vatns um 52 kWh.

- $Q = c_p \cdot m \cdot dT$ þar sem
 - Q er orkuinnihald í $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
 - c_p er "Specific heat" sem er 4,19 fyrir vatn

-
- o M er massi eða einn rúmmetri vatns
 - o dT er hitafallið (hiti vatn inn – hiti vatn út) eða 45°K

Q er því $188.500 \text{ [kJ/m}^3\text{]}/3600 \text{ [kwh/kJ]} = 52 \text{ [kWh/m}^3\text{]}$

Orkunotkun á Íslandi

Samkvæmt upplýsingum frá Orkuveitunni þá er lág meðalnotkun nýlegra húsa um $1,2 \text{ m}^3$ heita vatns á hvern rúmmetra húss. Til að gera þetta sambærilegt við norrænu viðmiðin þarf að umreikna orkunotkunina úr rúmmetrum $[\text{m}^3]$ í fermetra $[\text{m}^2]$. Þar er þumalputtaregla að fermetra má margfalda með 3,33 til að fá út rúmmetra.

Björn Marteins hefur gert ákveðna "simulation" á orkunotkun viðmiðunarhúss með brúttó-gólfhlöt um 128 m^2 . Þá er möguleg orkunotkunin um $180 \text{ [kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{ár})]$ miðað við núverandi byggingaraðferðir sem uppfylla kröfur reglugerða. Þetta er örlítið lægra en mat Orkuveitunnar m.v. $1,2$ rúmmetra heits vatns á hvern rúmmetra húss.

Markaðs- og byggingarlegar forsendur

Viðhorfið á Íslandi er að við séum með næga endurnýjanlega og vistvæna orku og því sé orkusparnaður ekki forgangsmálefni. Tillögur að viðmiði þurfa að taka tillit til þessara markaðslegu forsendna en samtímis að hvetja byggingariðnaðinn að bæta frammistöðu sína þegar kemur að orkusparnaði.

Á Íslandi felst orkunotkun næstum eingöngu í upphitun en þó að einhverju leiti í loftræsingu en loftkæling (og upphitun kranavatns) er hverfandi. Því mun tillagan byggja á upphitun en einnig taka til orku vegna hinna þáttanna þó að þeir séu sjaldnast viðeigandi.

Tillögur

Við gerum það að tillögu okkar að hámarksorkunotkun á fermetra verði 80% af útreikningi Björns Marteinsonar á viðmiðunarhúsinu. Viðmiðið er þá $144 \text{ [kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{ár})]$.

Við teljum að þetta sé metnaðarfullt markmið en samtímis raunhæft á íslenskum byggingarmarkaði. Þetta er einnig í samræmi við aðferðarfræðina sem er notuð á hinum Norðurlöndunum, þ.e. um 80-95% af leyfilegri orkunotkun samkvæmt byggingarreglugerðum þeirra landa.

Samantekt

Ofangreindar tillögur voru samþykktar fyrir Visthús. Svanurinn hefur enn ekki sett formleg viðmið fyrir orkunotkun á Íslandi en ofangreindir útreikningar lágu til dæmis til grundvallar þegar orkunotkun fyrir smáíbúðarhúsið voru framkvæmdir og samþykktir af Svaninum. Það má því að gera ráð fyrir að hægt sé að styðjast við ofangreind viðmið sem orkuviðmið Svansins þó þau séu ekki enn formlega samþykkt fyrir allar tegundir húsa.

Viðauki 3 – Til umhugsunar um votrými, rakavarnir og byggingarreglugerð

Á framkvæmdartíma Visthússins gaf Rannsóknarstofa byggingariðnaðarins út nokkur RB blöð sem snerta rakavarnir. Þessi blöð eru:

- Flísaklæddir Votrýmisveggir (2017) RB (I₂).004
- Gólf í votrymum (2017) Rb.(I₂).003
- Frágangur Votryma (2016) Rb-(I₂).001

Ofangreind Rb blöð eru byggð á sambærilegum blöðum frá Noregi og Svíþjóð og fanga þar af leiðandi upp flest rikatengd vandamál sem eru í deiglunni í dag. Ef þessi blöð hefðu verið aðgengileg í byrjun árs 2016 þá hefði það auðveldað vinnu við Visthúsið. Blöðin ein og sér eru þó ekki nægjanleg til að tryggja að vinna við votrými séu ávallt í samræmi við bestu þekkingu á hverjum tíma. Það er heldur ekki nægjanlegt að rakavarnarfulltrúi hafi viðkomandi þekkingu heldur verða iðnaðarmenn sem framkvæma vinnuna að hafa tileinkað sér vinnu-brögðin. Vert er að íhuga þann kost að verkstjórar á verkstað eða jafnvel allir iðnaðarmenn skuli hafa fengið námskeið í vinnu við votrými í samræmi við ofangreindar leiðbeiningar. Slíkt ætti að vera krafa í vottunarkerfi en samtímis erfitt að fylgja nema slík námskeið séu í boði hérlendis.

Fordæmi eru fyrir því að byggingarreglugerði vitni í sérri NMÍ (grein 13.4.1) um framkvæmd einstakra ákvæða. Spyrja má hvort það sé ekki eðlilegt að í kafla 10.5 í byggingarreglugerð (Raki og Rakavarnir) sé vitnað í ofangreind Rb-blöð við túlkun og framkvæmd á ákvæðum kaflans. Í byggingargátt Mannvirkjastofnunar ættu að vera úttektarblöð fyrir úttektir á votrymum í samræmi við ofangreind Rb-blöð.

Í grein 4.5.3 í byggingarreglugerð segir að hönnuðir skulu vinna greinargerðir vegna hönnunar-þátta hvers mannvirkis eftir því sem við á og í samræmi við umfang og eðli verkefnisins og er greinargerð vegna einangrunar og rakapéttingu sérstaklega tilgreind. Í samtölum við verk-fræðinga og hönnuði þá virðist sjaldan eða aldrei verið farið fram á þessa greinargerð um einangrun og rakapéttingu. Í september 2019 kom út Rb-blað [Rb(14).005], „*Greinargerð um hita og rakaástand (í byggingarhlutum og byggingum)*“, sem fjallar um greinargerðir hönnuða samkvæmt grein 4.5.3 í byggingarreglugerð. Það ber að skoða hvort það ætti ekki að vera skylda að skila inn greinargerði til byggingarfulltrúa eða í byggingargátt Mannvirkjastofnunar í samræmi við fyrrnefndar leiðbeiningar Rb til að fá byggingarleyfi.

Það er einnig ábending til Rannsóknarstofu byggingariðnaðarins að það verða ávallt trúverðugleikavandamál varðandi mjög gömul Rb-blöð. Það má vel vera að 20 til 30 ára gömul þekking eigi mjög vel við í dag. Á seinustu 20 árum hefur mikið gerst í umræðu um rakaskemmdir þannig að traust á svo gömlum blöðum er ekki alveg óskorað. Hér er lagt til að Rannsóknarstofa byggingariðnaðarins endurskoði blöðin á

a.m.k. 3 til 5 ára fresti þannig að lesandinn geti verið alveg viss um að tekið hafi verið tillit til nýjust rannsókna við gerð blaðanna.

Viðauki 4 – Til umhugsunar um formaldehyð

Viðmiðið um formaldehyð er eitt flóknasta viðmið Svansins og það sem er erfiðast að fá staðfest frá framleiðendum. Fyrir því eru m.a. þessar ástæður:

Formaldehyð getur verið í óbundnu formi eða bundið í efnasamböndum í byggingarvörum. Hversu fastbundið formaldehyð er bundið í samböndunum er mismunandi en það hefur áhrif á uppgufun efnisins. Fjallað verður um algengustu efnasamböndin síðar en þau eru helst:

Urea-formaldehyð (UF)

Melanine-formaldehyð (MF)

Phenol-formaldehyð (PF)

Rannsóknaraðferðir við mat á formaldehyði eru mjög mismunandi og tæpast samantarhæfar

Ekki eru til samræmdar kröfur innan EES um losun formaldehyðs og því gilda mismunandi staðlar í einstökum aðildarríkjum. Auk þess kjósa sum alþjóðleg fyrirtæki að fylgja stöðlum á öðrum markaðssvæðum svo sem í Bandaríkjunum.

Formaldehyð og efnasambönd þess

Formaldehyð er efni sem finnst í litlu magni í náttúrunni og myndast einna helst við niðurbrot lífræns efnis með tilstuðlan raka (hydrolysis). Í íbúðarhúsnæði er formaldehyð fyrst og fremst upprunnið úr byggingarvörum, aðallega unnu timbri svo sem krossvið, spónarplötum, OSB, MDF, parketi og sambærilegum plötum. Léleg loftræsing leiðir einnig til uppsöfnunar í húsnæði. Heilsuáhrif formaldehyðs flokkast samkvæmt CLP-301reglugerð Evrópusambandsins í, meðal annars, eftirfarandi flokka²:

- Eitrað við inntöku (Hættusetning 301)
- Eitrað við innöndun (Hættusetning 331)
- Grunað um að valda erfðagöllum. (Hættusetning 341)
- Getur valdið krabbameini (Hættusetning 350)

Á meðan að formaldehyðið er bundið í viðarplötunum er það skaðlaust. Það er uppgufunin og uppsöfnun í innanhússlofti sem er skaðleg. Því varða kröfurnar á formaldehyð ekki á magn efnisins í viðarplötunum sjálfum, heldur í uppgufun frá þeim.

² <https://echa.europa.eu/sv/brief-profile/-/briefprofile/100.000.002>

Hver uppgufunin er fer síðan eftir mörgum þáttum svo sem magni formaldehýðs, efnasamböndum formaldehýðs, hitastigi, rakastigi, loftflæði og hvort plötunar séu varðar á einhvern máta, t.d. plastaðar. Hátt hita- og rakastig leiðir til aukinnar uppgufunar af formaldehýði.

Af þeim efnasamböndum formaldehýðs sem eru nefndar hér að ofan þá er UF með minnsta rakaviðnámið og því með mesta uppgufun. UF er ódýrasta efnið af þessum þremur og hefur verið mest notað í gegnum tíðina í viðarplötur eins og spónaplötur.

MF er töluvert rakapólnara en UF og því er ekki að vænta eins mikillar losunar af formaldehýð eins og frá UF. MF er notað í krossvið þar sem rakapól er eftirsóknarverður eiginleiki. MF er einnig notað til að skapa rispuþolið yfirborð á eldhúsbordum og gólfefnum ofan á pappír sem gefur viðarútlit eða sambærilegt mynstur.

PF er efnafræðilega stöðugast og þar með sterkast ef þessum efnum, það er bæði rakapolið og mjög hitapolið. Það er t.d. notað í framleiðslu á steinull og trefjagleri. Með hliðsjón af losun formaldehýðs og innivistar er PF því talið skásti valkosturinn.

UF hefur verið mest notað þar sem það hefur góða viðloðun við timbur og er mjög ódýrt samanborið við MF og PF. Samfara aukinni umræðu um umhverfismál er notkun á PF að aukast þrátt fyrir nokkurn verðmun á milli þessara efna.

Til eru formaldehýðresín sem fá skilgreininguna „*Ultra Low Emitting Formaldehyde*“ eða ULEF. Hvorki UF eða MF geta fallið undir þá skilgreiningu en efni sem innhalda PF gætu það aftur á móti. Þetta hefur hagnýta þýðingu þar sem að viðarplötur sem innhalda NAF (*No Added Formaldehyde*) eða ULEF eru óbeint undanþegnar kröfum Svansins.

Aðferðir við mat á losun formaldehýðs

Aðferðum við mat á uppgufun formaldehýðs má í stórum dráttum skipta í tvennt. Annars vegar er um að ræða að staðlað flatarmál viðkomandi vöru er sett í lokað rými (e. chamber) þar sem líkt er eftir raunverulegum aðstæðum og uppgufun formaldehýðs mæld uns jafnvægi er náð, þó aldrei lengur en í 28 daga. Hinsvegar er um afleiddar aðferðir að ræða þar sem bæði hita- og rakastig er hækkað til að auka losun formaldehýðs. Formaldehýð er þá safnað saman eftir ákveðinn tíma, oft 2-4 klukkustundir, og uppgufunin mæld.

Aðferðirnar eru misflóknar og misdýrar og henta mismunandi viðartegundum misvel. EN 717-1 er fjölhæfasta aðferðin en tekur lengstan tíma (allt að 28 daga) og er dýrust. Hún mælir uppgufun formaldehýðs frá skilgreinum viðarbút í einingunni mg formaldehýð á hvern rúm-metra lofts [mg/m³]. Algengasta aðferðin er afleidd aðferð og kallast EN120 en þá er verið að mæla uppgufun formaldehýðs í mg frá 100 gr af viðarvöru [mg/100gr].

Með því að framkvæma mælingar í lokuðum rýmum fæst nákvæmari niðurstaða en þegar notast er við afleiddar aðferðir, en eru aftur á móti margfalt dýrari. EN717-1 er hægt að nota á allar viðartegundir meðan afleiddar aðferðir er almennt bara hægt að nota á ákveðnar vöru-tegundir. Þannig hendar EN120 helst á ómeðhöndlað MDF, OSB- og spónaplötur. Mismunur á kostnaði þessara aðferða er talin vera um 200 faldur.

Formaldehýðstaðlar

Að framangreindum tveimur stöðlum þá er staðall í Bandaríkjunum sem daglega kallast CARB Phase 2 sem er töluvert strangari en E1 í Evrópu og sambærilegur við E0,5. CARB (California Air Resource Board) hefur lengst af eingöngu haft lagalegt gildi í Kaliforníu en núna er verið að innleiða sömu viðmið í öðrum ríkjum Bandaríkjanna og þá mun hann kallast TSCA (Toxic Substances Control Act) Title VI. Allar vörur í Bandaríkjunum munu þá þurfa að vera merktar TSCA Title VI compliant³.

Þó svo að erfitt sé að bera saman aðferðir og mismunandi niðurstöður þá birtist grein árið 2012⁴ þar sem reynt var að bera saman niðurstöður helstu aðferða. Niðurstaðan úr því var eftirfarandi Tafla 2 sem viðmið um hver væru eðlileg viðmið ef notaðar væru aðrar aðferðir en EN717-1

Staðall	Krossviður	Spónarplötur	MDF > 8 mm	MDF < 8 mm
E1 skv EN 717-1	0,124 mg/m ³	0,124 mg/m ³	0,124 mg/m ³	0,124 mg/m ³
E1 skv. EN120	Ekki viðeigandi	8 mg/100g	8 mg/100g	8 mg/100g
Svanurinn skv EN717-1	0,07 mg/m ³	0,07 mg/m ³	0,124 mg/m ³	0,124 mg/m ³
Svanurinn skv. EN120	Ekki viðeigandi	4 mg/100g	5 mg/100g	5 mg/100g
CARB P2	0,07 mg/m ³	0,11 mg/m ³	0,135 mg/m ³	0,159 mg/m ³

Tafla 2: Samanburður á kröfum

Byggingarreglugerð

Í grein 10.6.2 í byggingarreglugerð⁵ 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“.

³ <https://www.epa.gov/formaldehyde/formaldehyde-emission-standards-composite-wood-products>

⁴ Carvalho, Luisa & Magalhães, Fernão & João, Ferra. (2012). Formaldehyde Emissions from Wood-Based Panels -Testing Methods and Industrial Perspectives.

⁵ Byggingarreglugerð nr 112/2012 með áorðnum breytingum

Innan ESB er ekki til löggjöf sem skilgreinir hámarkslosun formaldehýðs úr byggingarvörum en aftur á móti eru tveir valkvæðir staðlar (E1 og E2) um uppgufun formaldehýðs frá byggingarvörum. Sum lönd eru með reglur eru sambærilegar við E1 staðlinum eða strangari svo sem Bandaríkin og Evrópusambandslönd eins og Þýskaland⁶ og Belgía⁷. Efnaskrifstofa Evrópusambandsins hefur einnig lagt fram tillögur (20 mars 2019) um að E1 verði bindandi staðall fyrir formaldehýð innan Evrópusambandsins⁸.

Það ætti því að skoða hvað „viðurkennd mörk“ þýði nákvæmlega í grein 10.6.2 með það í huga að festa í sessi að uppgufun formaldehýðs úr viðarplötum til nota innanhúss megi ekki vera meiri en sem samsvarar E1 staðlinum.

Viðauki 5 – Byggingarreglugerð og efnakröfur Svansins

Í grein 12.2.3 í byggingarreglugerð segir að „Við byggingu mannvirkja skal leitast við að nota byggingarefni sem hvorki eru skaðleg heilsu né umhverfi“.

Þetta ákvæði er ekki skilgreint nánar í reglugerðinni eða öðrum reglum. Hjá Svaninum og almennum byggingargagnagrunnum á Norðurlöndum er bannað að nota efni sem eru skilgreind sem krabbameinsvaldandi, hormónatruflandi eða hafa áhrif á frjósemi samkvæmt REACH efnalöggjöfinni.

Skoða mætti, í sambandi við endurskoðun á byggingarreglugerð og í samstarfi við Umhverfisstofnun, að skilgreina betur hvað grein 12.2.3 þýðir nákvæmlega. Auk þess að banna skaðleg efni eins og asbest ætti að skoða að skilgreina skaðleg efni út frá kóða og hættusetningum (Sjá Töflu 3). Svanurinn gerir það í viðmiði O16 og O17. Munurinn á kröfum Svansins og annarra gagnagrunna er að vikmörk hjá Svaninum eru 0,01% meðan aðrir gagnagrunnar eru með 0,1% vikmörk.

Viðauki 6 – Til umhugsunar um efna- og byggingavöruviðmiðin

Efnaviðmiðin byggja á efnalöggjöf ESB sem búið er að innleiða á Íslandi og eru því viðeigandi fyrir íslenskar aðstæður. Flestar kröfur er hægt að sannreyna með yfirferð öryggisblaða frá framleiðendum.

Meginreglan er að Svanurinn bannar efni, efnasambönd eða innihaldsefni í efnasamböndum sem eru flokkuð með eftirfarandi kóðum og hættusetningum samkvæmt reglugerði 415/2014 um flokkun, merkingu og umbúðir efna og efnablandna:

⁶ Umhverfisstofnun Þýskalands; <https://www.umweltbundesamt.de/en/formaldehyde#textpart-5>

⁷ <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/>

⁸ <https://echa.europa.eu/documents/10162/019ab915-c3a6-3441-00eb-69e970c1c315>

Kóði	Hættusetning
H400	Mjög eitrað lífi í vatni.
H410	Mjög eitrað lífi í vatni, hefur langvinn áhrif.
H411	Eitrað lífi í vatni, hefur langvinn áhrif.
H420	Skaðar lýðheilsu og umhverfið með því að eyða ósoni í háloftunum
H300	Banvænt við inntöku.
H301	Eitrað við inntöku.
H310	Banvænt í snertingu við húð.
H311	Eitrað í snertingu við húð.
H330	Banvænt við innöndun.
H331	Eitrað við innöndun.
H340	Getur valdið erfðagöllum
H341	Grunað um að valda erfðagöllum
H350	Getur valdið krabbameini
H351	Grunað um að valda krabbameini
H360	Getur haft skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði
H361	Grunað um að hafa skaðleg áhrif á frjósemi eða börn í móðurkviði
H362	Getur skaðað börn á brjósti
H370	Skaðar líffæri
H372	Skaðar líffæri við langvinn áhrif

Tafla 3: Hættusetningar

Ofangreindar upplýsingar eiga að koma fram á öryggisblöðum yfir efni og efnaþöndur sem söluaðila er skylt að afhenda sé þess óskað. Samkvæmt reglugerð mega öryggisblöð vera á ensku eða íslensku. Sumir seljendur efnavara geta eingöngu útvegað öryggisblöðin á norrænu tungumáli, en það veldur þó ekki vandræðum þegar staðfesta á innihald efnavara þar sem efnaheiti, hættusetningar og hættutextar eru staðlaðir innan ESB.

Auk ofangreindra efna þá bannar Svanurinn einnig efni og byggingarvörur sem innihalda efni sem eru skilgreind sem sérlega varasöm (SVHC - Substances of Very High Concern) og ákveðnar efna- og byggingarvörur sem taldar eru skaðlegar umhverfinu og heilsu manna af öðrum ástæðum.

Sérlega varasöm efni

REACH efnalöggjöfin er uppbyggð þannig að ef grunsemdir vakna um að efni sé mjög skaðlegt umhverfinu eða heilsu fólks þá geta ESB-ríkin bannað notkun þess nema því hafi verið veitt sérstakt markaðsleyfi. Í dag inniheldur leyfislistinn 43 efni en flest þessara efna er á sólarlagsákvæði varðandi það hvenær almenn notkun þeirra verður bönnuð nema til sérstakra nota og þá með tilskyldu leyfi⁹.

Efni sem uppfylla einhvern af eftirfarandi eiginleikum geta verið skilgreind sem sérlega varasöm og því hugsanlega háð leyfisveitingum:

- Efni sem flokkast krabbameinsvaldandi í flokkum 1 og 2 (CMR – Cancerogenic, Mutagenic or Reprotoxic), þ.e.a.s. efni sem eru krabbameinsvaldandi, valda stökkbreytingum á erfðaefni eða hafa skaðleg áhrif á æxlun
- PBT-efni (Persistent Bioaccumulat and Toxic Chemicals) og vPvB-efni (very Persistent very Bioaccumulat), þ.e.a.s. efni sem safnast upp í umhverfinu, eru þrávirk og eitruð
- Önnur efni sem sýnt hefur verið fram á með vísindalegum hætti, að hafi alvarleg áhrif á heilsu manna eða umhverfi eða séu varasöm á sama hátt og þau efni sem nefnd eru hér að ofan, t.d. efni sem hafa truflandi áhrif á innkirtlastarfsemi (Endocrine Disruptive Chemicals-EDC)

Að efni uppfylli ofangreind viðmið gerir þau ekki sjálfkrafa að sérlega varasömu efni samkvæmt skilgeiningu ESB. Vakni grunsemdir um að einstök efni hafi eiginleika sem gerir þau sérlega varasöm, þá geta einstök aðildaríki ESB farið fram á að efnið verði metið hvort notkun þess skuli háð leyfisveitingu. Slík efni sem metin eru hvort verði háð leyfi Efnastofnunar ESB (ECHA) fara á svokallaðan Kandidatlista¹⁰. Með hliðsjón af varúðarreglunni bannar Svanurinn að efna- eða byggingarvörur sem innihalda efnasambönd á kandidatlistanum séu notuð í Svansvottuð hús.

Þó svo að efni hafi einhverja ofangreinda eiginleika þá þurfa þau ekki að vera á Kandidat-listanum. Til þess þarf að óska eftir því við Efnastofnun Evrópu (ECHA) að efnin séu skoðuð með það að leiðarljósi að þau verði tekinn upp á leyfislistann. Hafi engin slík ósk borist þá eru efnin ekki á kandidatslistanum. Svanurinn bannar efni sem eru með ofangreinda eiginleika þó svo að þau hafi ekki verið tekinn upp á Kandidatlistann.

⁹ <https://echa.europa.eu/en/authorisation-list>

¹⁰ <https://echa.europa.eu/en/candidate-list-table>

Viðmið O20 í efnakaflanum og O22 um byggingarvörur ná yfir sérlega varasöm efni. Þau fjalla um efni og efnasambönd sem eru bönnuð í efnavörum annars vegar (viðmið O20) og byggingarvörum hins vegar (viðmið O22). Það er þó einn grundvallarmunur á því hvort þessi efnasambönd eru í efnavörum eða byggingarvörum. Ef þau eru í efnavörum þá verður framleiðandi að hafa tiltækt öryggisblað þar sem merkingarskyld skaðleg efni eru tilgreind. Út frá öryggisblaðinu er hægt að sannreyna hvort bönnuð efni eða efnasambönd séu í efnavörunni eða ekki. Fyrir byggingarvörur er aftur á móti ekki skylda að gera öryggisblöð en framleiðendur gera oft upplýsingablöð. Þau fylgja ekki stöðluðu formi á sama máta og öryggis-blöðin og því er ekki hægt að tryggja út frá upplýsingablöðum hvort að byggingarvara innihaldi bönnuð efni eða efnasambönd. Staðfesting á því hvort byggingarvörur innihaldi ekki skaðleg efni er því af öðrum toga fyrir byggingarvörur heldur en efnavörur.

Önnur heilsu- og umhverfisskaðleg efni

Svanurinn bannar nokkra efna- og vörflokka þó þeir falli ekki undir ofangreindar skilgreiningar sem gera efnin sérlega varasöm. Hér á eftir eru lýsing á þessum efnum og helstu heilsu- og umhverfisáhrifum þeirra.

Keðjustutt, klóruð parafín (e. short and medium chlorinated parafins)

Klórparafín er samheiti yfir tiltölulegan stóran hóp af kolvetnissameindum (alkana) þar sem vetnisatómum er skipt út fyrir klóratóm. Svanurinn bannar klórparafín með 10 til 13 kolefnis-atómum (stuttar keðjur) og 14-17 kolefnisatómum (miðlungslangar keðjur) þar sem þau eru talin skaðlegri fyrir lífverur heldur en sameindir með lengri kolefniskeðjur.¹¹

Klórparafín var aðallega notað sem mýkingarefni og sem eldvarnarefni í plastvörum. Með því að blanda klórparafínum í eldfimt efni minnkar áhættan á íkveikju. Við bruna hvarfast klór frá kolefnikeðjunni og kæfir eldinn. Við það getur klór hvarfast með vetni og myndað klórgas

Klórparafín brotnar tiltölulega hægt niður í umhverfinu og er talið bæði þrávirkt og mjög eitrad lífverum í vatni. Efnin finnast víða í fæðukeðjunni t.d. í fiskum, fuglum og móðurmjólk¹²

Í byggingarvörum er klórparafín helst að finna vinylgólfum, einangrunarefnum og almennt í plastefnum s.s. rafstrengjum en þess ber þó að geta að dregið hefur verulega úr notkun á klórparafínum á undanförunum árum.

Ein ástæða þess að erfitt er að endurvinna vinyldúka og aðrar byggingavörur sem innihalda PVC er að spor af klórparafínefnum verður langt umfram ásættanleg mörk í þeim nýju vörum sem verða til. Þetta endurspeglast í stigaviðmiði P12 um endurunnar

¹¹ Bernes, C. (1998): Persistent organic pollutants, Naturvårdsverket

¹² <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/klorparafin/>

byggingarvörur en þar er sérstaklega bent á áhættuna á að endurunnið plast gæti innihaldið klórparafín.

Perflúorkolefni (PFAs – Perflurinated and polyflurinated alkylated substances)

Perflúorkolefni eru efni sem innihalda hátt hlutfall flúors. Þessi efni eru mjög langlíf í umhverfinu og niðurbrotsefnin eru oft lítið skárri en upprunalegu efnin¹³. Þau bindast við prótein og safnast fyrir t.d. í lifur og blóði spendýra, þar með talið mönnum. Þar sem PFA er flokkur eða samheiti efna þá geta eiginleikar verið aðeins mismunandi eftir efnum en almennt eru þau talin vera PBT (þrávirk, safnast í lífverum og eitruð). Þau PFA efni sem hafa fengið mest umtal eru perflúoróoktansúlfónat (PFOS) og perflúoróoktansýra (PFOA). Síðan 2008 hefur verið bannað að nota PFOA í efnavörum innan ESB en engar slíkar kröfur eru á PFOA¹⁴. Það er aftur á móti ekki öruggt að vörur sem eru fluttar inn frá löndum utan EES séu lausar við PFOS.

Þessi efni eyðast ekki í náttúrunni heldur dreifast í lofti og vatni og finnast í vatnalífverum en einnig spendýrum. Sem dæmi um langlífi þessara efna þá finnast þau í tiltölulega miklu magni í ísbjörnum en þau finnast einnig í mannfólki, þar með talið nýfæddum börnum¹⁵.

Út frá notkunarsjónarmiði er helsti kostur PFA-efna sá, að þau eru hvorki vatns- eða fitu-leysanleg. Þau eru því kjörin í textílvörur til að hrinda frá vatni og óhreinindum og er því gjarnan að finna í útlífsvörum, s.s. tjöldum, skóm og fatnaði, en einnig í ytra byrði á ýmsum textílvörum í sama tilgangi. Það er því til merkis um að vörur innihaldi PFA ef þær eru auglýstar sem vatns- eða fitufráhrindandi. Í byggingarvörum getur PFA-efni t.d. verið að finna í gólfteppum, málningu og lakki¹⁶.

PFOA er t.d. notað sem hjálparefni við framleiðslu á pólýtetraflúoretýlen (PTFE) en annað nafn fyrir það er teflon. Samkvæmt framleiðendum á teflon ekki að innihalda PFOA en framleiðsla teflons veldur engu að síður losun á því út í náttúruna.

Alkýlfenóletoxýlöt og afleiður þeirra (APEO – Alkylphenol ethoxylates and other alkylphenol derivatives)

APEO eru yfirborðsvirk efni sem innihalda fenóla og eru oft notuð í ræstivörur og leysiefni þar sem annar hluti þeirra er vatnleysanlegur (hydrofil) og hinn fituleysanlegur (hydrofob). Alkýlfenóletoxýlöt er samheiti yfir fjölda efna sem innihalda fenólhóp en algengustu APEO-efnin eru nónýlfenóletoxýlat (NPEO) og oktylfenóletoxýlat (OPEO) og er það fyrnefnda mun algengara.

¹³ <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/hogfluorerade-amnen-pfas>

¹⁴ <https://ki.se/imm/perfluorerade-och-polyfluorerade-amnen>

¹⁵ <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/perfluorooctane-sulphonate-pfos>

¹⁶ <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/pfos-og-pfoa/>

APEO-efni geta tiltölulega auðveldlega brotnað niður í náttúrunni í alkýlfenól (AP) annars vegar og etoxylat (EO) hins vegar¹⁷. Niðurbrotsefnin eru aftur á móti mjög þrávirk og eyðast seint úr náttúrunni þannig að þau safnast upp í lífverum. Efnin eru eitruð vatnalífverum og geta haft innkirtlatruflandi áhrif bæði í dýrum og mönnum¹⁸.

APEO-efni er að finna í ýmsum vörum þar sem óskað er eftir yfirborðsvirkni þeirra, s.s. í þvotta- og ræstivörum, málningu og lakki, vefnaðar- og leðurvörum, þar með talið húsgögnum og lími.

Öll helstu umhverfismerki banna notkun APEO-efna og það sama gildir um sértæk vefnaðarvörumerki eins Öko-tex.

Notkun á APEO-efnum er takmörkuð innan EES¹⁹ og hafa sum lönd sett sér strangari reglur heldur en EES-reglurnar segja til um. Eftir sem áður geta vörur sem fluttar eru inn frá löndum utan EES innihaldið of mikið af APEO-efnum.

Brómuð eldvarnarefni (Brominated flame retardants)

Brómeruð eldvarnarefni er samheiti yfir um 80 mismunandi efni²⁰ sem eru notuð í ýmsar vörutegundir til að eldverja þær. Eldvarnarefnin eru mjög algeng í plast- og vefnaðarvörum og er t.d. mögulegt að finna í eftirfarandi vörum:

- Frárennislögnum
- Ídráttarbörkum, -rörum og -vírum
- Rafbúnaði svo sem sjónvörpum, tölvum og tölvubúnaði, símum og öðru því sem inniheldur plast
- Gólfefnum
- Áklæðum, gluggatjöldum og veggklæðingu úr vefnaðarvörum

Eldvarnarefni eru lauslega bundin við vöruna sem þau eiga að verja. Ef kviknar í henni sjá efnin um að kæfa eldinn með því að hindra að súrefni nái að næra hann. Þar sem efnin eru lausbundin við vöruna sem þau eiga að verja þá eru vörurnar stöðugt að gefa þessi efni frá sér. Efnin dreifast með veðri og vindum og finnast alls staðar í umhverfinu, jafnvel í lífverum á heimskautasvæðunum²¹

¹⁷ <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/alkylphenols-and-their-derivatives>

¹⁸ <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/fenolar/>

¹⁹ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:178:0024:0027:EN:PDF>

²⁰ <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/brominated-flame-retardants>

²¹ https://noharm.org/sites/default/files/lib/downloads/bfrs/BFRs_Rising_Concern.pdf

Efnin eru mjög þrávirk og finnast á öllum stigum fæðukeðjunnar en þó aðallega í dýraafurðum svo sem fisk, kjöti, mjólk og unnum vörum²². Brómuð eldvarnarefni finnast mjög oft í brjóstamjólk og ungabörum²³.

Brómuð eldvarnarefni eru mjög eitruð lífverum í vatni og mörg þessara efna brotna lítið niður í náttúrunni. Sum þeirra geta valdið lifrarskaða og önnur raskað hormónajafnvægi, minnkað frjósemi, skaðað fóstur og valdið skemmdum á taugakerfinu. Þar sem um samheiti um 80 efna er að ræða þá eru þau ekki öll að fullu rannsökuð og ekki nægilega mikið vitað um langtímaáhrif þeirra í náttúrunni²⁴.

Palöt (Phtalates)

Palöt er hópur efna sem hafa einkum verið notuð til að mýkja plast- og gúmmíhluti og eru að finna í mörgum vörum sem við notum daglega. Í sumum tilfellum getur magn þalata verið allt að 40% af heildarþyngd vörunnar²⁵.

Palöt er að finna í neytendavörum svo sem plastleikföngum en algengasta notkun þeirra er í byggingarvörum. Þau er að finna í plastgólfefnum úr PVC (vínýldúkum), veggefnum úr plasti, málningu, lakki, rafstrengjum, vatns- og frárennislögnum, sturtuhengjum, plasthúðuðum vefnaðarvörum og öðru sambærilegu.

Palöt eru mis skaðleg og er notkun sex þeirra skaðlegustu svo til bönnuð innan EES. Þau mega ekki vera í meira magni en sem nemur 0,1% af massa viðkomandi vöru. Viðmið Svansins er enn strangara eða 0,01%. Palöt geta haft skaðleg áhrif á frjósemi og skaðað fóstur. Skaðsemi þalata dóbútýlþalats (DBP) og bis(2-etylhexýl)þalats (DEHP) á frjósemi manna hefur verið kunn um áratugaskeið og eru fóstur og nýfædd börn viðkvæmust fyrir þessum efnum. Konur á barneignaraldri sem fá þalöt í líkama sinn, bera það í ófætt barn sitt og getur það skaðað þroska þess. Það á líka við um lítil börn sem eiga eftir að taka út mikinn þroska. Palöt hafa fundist í brjóstamjólk²⁶.

Palöt eru algeng í vörum úr PVC plasti svo sem vínylefnum (gólf og veggdúkum). Um það er sérstaklega fjallað í kaflanum um PVC plast.

Bisfenol (Bisphenol A, Bisphenol S og Bisphenol F)

Bisfenol er fyrst og fremst notað við framleiðslu á epoxy- og polykarbon plasti. Epioxypplast hefur verið notað í raftæki, byggingarefni, málningu, lakk, lím og sem verndandi húð í niðursuðu- og gosdrykkjadósir. Það er einnig notað þegar á að endurfóðra drykkjarvatns- og frárennislagnir. Polykarbonatplast er oft notað í ýmsar vörur úr hörðu plasti, plastrúður, plastveggi en einnig ýmsar gerðir af flöskum. Bisfenól

²² <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/brominated-flame-retardants>

²³ 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

²⁴ <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/bromerud-eldvarnarefni/>

²⁵ <https://www.kemi.se/en/prio-start/chemicals-in-practical-use/substance-groups/phtalates>

²⁶ <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/thalot/>

getur einnig verið að finna á hitapappír (kassakvittunum) og ýmsum gerðum af plasthúðuðum pappírsmiðum.

Bisfenol A getur valdið alvarlegum augnskaða, er ertandi, ofnæmisvaldandi og getur haft skað-leg áhrif á frjósemi²⁷. Efnið finnst næstum undantekningarlaust í þvag- og blóðprufum fólks²⁸ sem þýðir að efnið er allt í kringum okkur.

Bisfenol A er á kandiatalista ESB (sjá kaflann „Ofangreindar upplýsingar eiga að koma fram á öryggisblöðum yfir efni og efnablöndur sem söluaðila er skylt að afhenda sé þess óskað. Samkvæmt reglugerð mega öryggisblöð vera á ensku eða íslensku. Sumir seljendur efnavara geta eingöngu útvegað öryggisblöðin á norrænu tungumáli, en það veldur þó ekki vandræðum þegar staðfesta á innihald efnavara þar sem efnaheiti, hættusetningar og hættutextar eru staðlaðir innan ESB.

Auk ofangreindra efna þá bannar Svanurinn einnig efni og byggingarvörur sem innihalda efni sem eru skilgreind sem sérlega varasöm (SVHC - Substances of Very High Concern) og ákveðnar efna- og byggingarvörur sem taldar eru skaðlegar umhverfinu og heilsu manna af öðrum ástæðum.

Sérlega varasöm efni“ á bls. 13) og um það gilda ákveðnar reglur í vörum sem eru í snertingu við matvæli.

Bisfenol F og S eru systrefni Bisfenol A en munurinn á þeim felst í því hvernig fenólhringirnir eru tengdir saman. Bisfenol F og S eru til dæmis mikið notað í epoxyplast og fljótharðnandi epoxylím.

Svanurinn gerir engan greinarmun á Bisfenol A, F og S og eru þau öll bönnuð í Svansvottuðum húsum.

Pungmálmar, blý, kadmín, arsenik, sexgilt króm, kvikasilfur og efnasambönd með þessum málum

Pungmálmar hafa verið notaðir í ýmsum tilgangi í gegnum tíðina en með betri þekkingu á heilsu- og umhverfisáhrifum þeirra er verið að reyna að draga úr eða hætta algerlega notkun á þeim.

- Arsenik er eitrið og getur valdið krabbameini. Það hefur verið notað til að gagnverja tim-bur og við framleiðslu á gleri. Nú er bannað að nota arsenik í gagnvarið timbur en það mun þó halda áfram enn um hríð að leka út í náttúruna

²⁷ <https://www.ust.is/graent-samfelag/efnamal/varasom-efni/bisfenol-a/>

²⁸ <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

úr gömlu gagnvörðu timbri. Gagn-varið timbur sem inniheldur arsenik skal meðhöndla sem spilliefni.

- Blý er eitrað og getur haft áhrif á miðtaugakerfið. Það var lengi notað í PVC-plast (vínýl-dúka), keramik og málningu þar sem það hjálpar til að mynda rauðan og gulan lit. Það er búið að banna blý í mörgum vörum í dag en það er enn hættu á að innfluttar vörur innihaldi blý.
- Króm (fyrst og fremst sexgilt króm) er ofnæmis- og krabbameinsvaldandi auk þess að vera mjög eitrað lífverum í vatni. Það hefur eins og arsenik verið notað til að fúaverja timbur en auk þess hefur það verið notað sem litarefni, ryðvörn í málningu, í framleiðslu á gleri (grænu), í fúguefni. Það er einnig algengt að króm hafi verið notað við meðhöndlun á leðri.
- Kvikasilfur (sérstaklega metyl kvikasilfur) getur valdið skaða á taugakerfi og nýrum. Mikil styrkur í blóði barnshafandi kvenna getur valdið fósturskaða. Kvikasilfur hefur aðallega verið að finna í raftækjum en notkun þess fer ört minnkandi.

Rokgjörn lífræn efni >1%

Rokgjörn lífræn efni eru með lágt suðumark og gufa þar af leiðandi auðveldlega upp. Þetta er mjög stór hópur efna (3000 til 4000 efni) sem hafa verið notuð í margvíslegar vörur. Algengt er að efnin séu í auknum styrk í innanhúslofti samanborið við utanhúsloft. Almenn einkenni efnanna er að þau eru illa lyktandi, valda óþægindum í öndunarfærum auk þess sem þau geta orsakað hausverk, þreytueinkenni, flökurleika og einbeitingarskort. Í miklum styrk geta þau verið krabbameinsvaldandi²⁹.

Rokgjörn lífræn efni hafa mjög oft verið notuð í málningu og efna- og málningarvörur. Það hefur farið minnkandi í seinni tíð. Vörur sem eru umhverfismottaðar banna notkun rokkgjarna lífrænna leysisefna.

Lífræn efnasambönd sem innihalda tin

Tin er frumefni sem getur bundist í lífræn og ólífræn efnasambönd. Það eru eingöngu lífrænu efnasamböndin sem geta á tiltölulega einfaldan hátt safnast fyrir í lífverum. Í ólífrænu formi eru tinefnasambönd að finna í ýmsum neytendavörum eins og tannkremi, sápu, ilmvatni og litarefnum og eru þá ekki álitin skaðleg. Í lífrænu formi getur tin verið notað við framleiðslu á plasti, svo sem frárennslisrörum, sem rotvarnarefni, í málningu og sambærilegum vörum³⁰. Tin hefur t.d. verið mikið notað í skipamálningu³¹.

Tin-efnasamböndin eru margskonar en eru flest byggð upp í kringum dí-, trí- og tetrabútýltin eða fenýltin sambönd. Þau eiga það sameiginlegt að vera talin

²⁹ <https://ki.se/imm/flyktiga-organiska-amnen-voc>

³⁰ <https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=98>

³¹ https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00395_supplements/p00395_supp_04_organotins.pdf

krabbameinsvaldandi, skaðleg frjósemi, geta verið eitruð við innöndun og mjög eitruð vatnalífverum³².

Bórsýra, natríumperbórat, perbórsýra og natríumbórat (bórax) og önnur efni sem innihalda bór og eru skilgreind sem CMR efni

Í byggingavörum eru bórefnasambönd aðallega notuð við gler- og keramikframleiðslu og síðan sem eldvarnarefni. Við byggingu Visthússins var sérstaklega skoðað að nota endurunna pappaeinangrun en hún féll á því að hún innihélt bór sem eldvarnarefni. Bór getur einnig verið að finna í hreinlætisvörum og rotvarnarefnum.

Bórsamböndin eru á kandidatslista ESB og eru talin geta haft áhrif á frjósemi³² sem og skaðað innri líffæri og miðtaugakerfið³³. Snemma árs 2019 var í fréttum Íslandi að barn hefði lent í geðrofi vegna leikfangaslíms og ástæðan talin vera að það innihélt bórsalt³⁴.

Skaðlegar byggingarvörur/efni

Það eru nokkrar byggingarvörur og -efni sem snerta mörg viðmið sem Svanurinn leggur áherslu á að takmarka notkun á. Í sumum tilfellum eru þessi efni bönnuð til ákveðinna nota en leyfileg til annarra. Ástæða þess er að fullgóðir umhverfisvænir valkostir eru ekki til á markaðnum.

Nanóefni

Það ríkir töluverð óvissa um umhverfis- og heilsuáhrif nanóefna. Meginókostur nanóefna er að þau eru í sama stærðarflokki og t.d. svifryk og þá með sambærilegum heilsufarsáhrifum. Sum nanóefni geta einnig haft bakteríueyðandi eiginleika og þar af leiðandi umhverfisskaðleg. Þau geta aftur á móti einnig haft ákveðin jákvæð áhrif. Nanóefni eru t.d. notuð í sólarvörn og koma þá í staðinn fyrir ákveðin innkirtlatruflandi efni. Þar er því líklega verið að skipta út meira skaðlegu efni fyrir minna skaðlegt. Með því að banna nanóefni er Svanurinn að fylgja varúðar-reglunni meðan áhrif þeirra eru ekki að fullu rannsökuð.

Nanóefni eru tiltölulega ný af nálinni og eru yfirleitt notuð sem fylliefni, t.d. í bónvörum til þess að slétta yfirborðsflöt. Með því festast síður óhreinindi á flötinn og á þann máta er komið í veg fyrir óhreinindi. Í byggingarvörum eru nanóefni yfirleitt notuð til að búa til fingrafara- eða kámfritt yfirborð, t.d. á gleri, speglum, eldhúsbekkjum, eldhústækjum, innréttingum og gólfefnum. Þau eru einnig notuð sem fylliefni í ýmsar byggingarvörur.

Nanóefni sem innihalda eðalmálma þ.e. gull, silfur og kopar eru sérstaklega varhugaverð. Þessir eðalmálmur hafa allir bakteríueyðandi eiginleika. Verandi frumefni

³² <https://echa.europa.eu/en/home>

³³ <https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=451&tid=80>

³⁴ https://www.mbl.is/frettir/innlent/2019/02/09/barn_i_gedrofi_vegna_leikfangaslms/

Þá brotna málmarnir ekki niður í umhverfinu heldur hafa langvarandi virkni. Af þessum þremur eðalmálum er silfur algengast (um 80% af eðalmálum í nanóefnum). Eðalmálmarnir í nanó-formi eru einnig taldir geta auðveldað bakteríum að mynda langvarandi ónæmi gegn sóttþreinsiefnum.

Það er ekkert í opinberum göngum eins og öryggisblöðum sem segir til um hvort tiltekin vara innihaldi nanóefni og þess vegna er eina leiðin til að ganga úr skugga um að varan innihaldi ekki nanóefni er að fá undirritaða staðlaða yfirlýsingu frá framleiðanda hennar um að hún sé laus við nanóefni (viðauki 10 við Svaninn).

Það eru samt nokkur atriði sem gefa vísbendingu um hvort vara eða efni innihaldi nanóefni. Þau eru tiltölulega ný af nálinni og framleiðendur telja það séu tákni um gæði að vara innihaldi nanóefni. Þeir eru því gjarnir á að auglýsa það í kynningarbæklingum og nota þá gjarnan orðalag eins og að hlutir séu fingrafarafríir. Vörur sem innihalda nanóefni hafa einnig tilhneigingu að vera dýrari en vörur án þeirra.

Nanóefni koma fram í eftirfarandi viðmiðum:

- O21 – Nanóefni í efnavörum
- O23 – Nanóefni og bakteríueyðandi efni í byggingarefnum og vörum
 - Gólf og gólfefni
 - Veggklæðningar úr steypu- eða keramísku efni (t.d. flísar)
 - Eldhús og baðinnréttingar
 - Heimilistæki
 - Loftræsikerfi
 - Úrgangskvarnir

Ál

Ál í byggingarvörum er í sjálfu sér ekki skaðlegt umhverfinu eða heilsu fólks. Það er aftur á móti ýmislegt í framleiðsluferlinu og notkun þess sem getur verið skaðlegt en það er tvennt sem Svanurinn lítur til í því samhengi, þ.e.a.s. orkunotkun og litun eða plasthúðun á áli.

Álframleiðsla

Frumframleiðsla áls er mjög orkukrefjandi iðnaður en það krefst á bilinu 13-14 þús kWst af raforku að framleiða 1 tonn af áli úr súráli. Umhverfisáhrif af framleiðslu raforku geta verið mjög mismunandi eftir því hvort um er að ræða endurnýjanlega orku eða kolaorku, eða blöndu af því. Auk þess eru notuð um 450-500 kg af forskautum við framleiðslu á hverju tonni af áli (óháð orkuframleiðslu) og því er lágmarkslosun koltvísýrings um 1,4-1,5 tonn fyrir hvert framleitt tonn af áli.

Endurvinnsla á áli krefst aftur á móti rúmlega 5% af orkunotkun frumframleiðslu (700-750 kWst) og enngar notkunar forskauta. Það er því mikil hvati út frá

umhverfissjónarmiði að endurnýta ál eins mikið og hægt er. Viðmið Svansins ganga að hluta til út á það.

Það er eingöngu viðmið O25 – „Gluggar og hurðir úr óendurnýjanlegum efnum“ sem snerta endurvinnslu á áli. Þar er tekið fram að ákveðið hlutfall álglugga og álhurða³⁵ (prófílar og blöð) þurfa að vera úr endurunnu áli. Upphaflega var krafan að 30% af álinu þurfti að vera endurrunnið úr neytenda- eða framleiðsluvörum (e. post-consumer). Afskurður eða annað sem féll til við framleiðslu á neytendavörum (e. pre-consumer) var ekki skilgreint sem endurrunnið ál. Svanurinn breytti þessu viðmiði í byrjun árs 2018 á þann hátt að endurrunnið ál nær einnig yfir úrgang við framleiðslu endanlegra vara. Það þýðir að afskurður og úrgangur við framleiðslu vara úr áli telst nú með sem endurrunnið ál samkvæmt Svaninum³⁶. Samtímis var krafan um hlutfall endurunnins áls hækkuð úr 30% í 40%.

Visthús – Álgluggar

Í Visthúsinu var skoðað að vera með hurðir og glugga úr áli en það reyndist erfitt að finna ál sem uppfyllti kröfurnar um að álið þyrfti að vera að hluta til (30%) endurrunnið úr neytendavörum. Tveir framleiðendur fundust í Skandinavíu en báðir voru eingöngu á heima-markaði og ekki viljugir til að fara í útflutning til Íslands. Byko hafði einnig samband við einn af sínum birgjum til að fá upplýsingar hvert væri hlutfall endurunnins áls í þeirra vörum. Svarið sem fékkst var að markmiðið væri að hlutfall endurunnins áls sé ávallt yfir 40%, þar af 30% úr framleiðsluferlum (pre-consumer) og 10% úr neytendavörum (post-consumer). Fyrir árið 2015 var hlutfallið hjá þeim 37% og 12% eða samtals 49%.

Endurskoðun viðmiða: Hlutfall endurunnins áls

Viðmiðið nær eingöngu fyrir álglugga og álhurðir, ekki yfir áklæðningar né áklædda timbur-glugga eða hurðar. Með endurskilgreiningunni á endurunnu áli ætti að skoða að láta viðmiðið einnig ná yfir áklæðningar almennt, þar meðtalið áklædda timburglugga og hurðir.

Litun á áli

Þrjár aðferðir eru mögulegar við litun á áli; húðun með pólývínílden flúoríði (PVdF), húðun með pólýester (PE) og rafhúðun³⁷ (anodizing).

- Algengast er að nota PVdF-húðun á áli og blikki. Hún hefur þá kosti að bjóða uppá fjölbreytt litaval, vera slitsterk og ódýrari en t.d. rafhúðun.

³⁵ Viðmiðið á ekki við um áklædda timburglugga eða áklæddar timburhurðir né áklæðningar

³⁶ Endurbreðsla aukaafurða við álframleiðslu eins og algjalls telst ekki sem endurrunnið ál

³⁷ Rafhúðun er einnig oft nefnd rafbrynjun

- Húðun með pólýester er ekki mikið notuð á byggingarefni þar sem hennar helsti ókostur er að til lengri tíma litið getur plastið upplitast í sólarljósi. Pólýester er því eingöngu hentugt fyrir skuggsæla staði á byggingum.
- Rafhúðun er ekki algeng aðferð, en hún hefur þann kost að álið sjálft er húðað í rafbaði og það sjálft sem litast. Þar sem þetta er ekki algeng aðferð þá er hún aðeins dýrari en PVdF og býður ekki uppá eins marga litavalmöguleika.

Polyhúðun (PE) og rafhúðun eru í lagi út frá umhverfissjónarmiðum. PVdF er aftur á móti um-deilanlegt og bannar Svanurinn PVdF algerlega í innanhúsklæðningu. Viðmið O22 sem nær almennt um byggingarvörur segir að það nái meðal annars yfir „Innanhús- og utanhús-klæðningar úr öðru efni en timbri“. Í viðmiðinu eru talin upp efni sem eru bönnuð í byggingarvörum. PVdF er ekki eitt þeirra. Perflúorkolefni (PFA-efni) eru aftur á móti bönnuð en þau eru hluti af hráefninu í PVdF. Það er því álitamál hvort að það finnst spor af PFA í meira magni en leyfilegt er í áklæðningum, en það er 100 ppm.

Sem hluti af túlkun nýrra viðmiða þá hefur Svanurinn komist að þeirri niðurstöðu, að svo komnu máli, að undanskilja áklæðningu utanhúss frá viðmiði O22 og því sé PVdF litun í lagi að svo stöddu eða fram að næstu endurskoðun sem verður 2022. Þetta byggist líklega á þeirri staðreynd að áklæðningar eru ekki algengar á íbúðarhúsum á Norðurlöndum og því sé umhverfisávinningurinn þar takmarkaður af því að banna PVdF.

Visthús - Áklæðning

Það var enn óljóst hvort að viðmið O22 ætti við þegar Visthúsið var hannað og álplöturnar voru pantaðar. Helsta álitamálið var hvort að spor af PFA færu yfir 100 ppm á klæðningunni. Það kom samt aldrei til þess að greina það. Í anda hugmyndafræðinnar á bak við húsið hefði ávallt verið rangt að klæða allt húsið með PVdF klæðningu. Kostnaðurinn við rafhúðun með áli var síðan sambærileg við PVdF klæðninguna og því var hún notkuð í húsið.

Undir skyggningu við anddyrið er rauð klæðning með 4 plötum og þar var álitamál hvort að þær væru húðaðar með pólýester eða PVdF. Staðsetningin var kjörin fyrir pólýesterhúðun þar sem anddyrið snýr í norðvestur. Það verður þó að viðurkennast að þessi hluti gleymdist í allri umræðu um svörtu klæðninguna og kom ekki upp fyrr en það var búið að klæða húsið og við að fara að flytja inn. Þar sem PVdF-klæðing var til á lager og það var á bilinu 4 til 6 vikna afgreiðslufrestur eftir pólýhúðun þá var hún notuð á þennan hluta hússins með samþykki Svansins.

Endurskoðun viðmiða: Litun áls

Áklæðningar eru líklega algengustu klæðningar á nýju íbúðarhúsnæði á Íslandi. Fram-leiðslan á PVdF felur í sér notkun á skaðlegum efnum (PFA) og förgun PVdF er

sömu ann-mörkum háð og PVC. Af þeim sökum ætti að takmarka verulega notkun á byggingarefnum sem innihalda PVdF nema í undantekningartilfellum s.s. þegar yfirborðsflötur í ákveðnum lit er hlutfallslega það lítill hluti af heildarflatarmáli (undir 10%) að það er mjög óhagkvæmt að nota rafhúðað efni og /eða staðsetningin þannig að polyesterhúðun kemur ekki til greina. Slík staðsetning væri t.d. í suðurátt þar sem hætta er á að polýesterhúðin upplitist.

PVC (Vínýl)

PVC (PolyVinylChloride), í daglegu máli einnig kallað Vínýl, er umdeilt og banna flest umhverfis-merki notkun þess í vörum sem bera viðkomandi merki. Þó svo að efnasamsetning PVC sé einföld (um 57% klór) þá er mikil einföldun að setja allar tegundir PVC undir sama hatt. Til einföldunar má skipta PVC plasti í tvennt, annars vegar hart PVC og hins vegar mjúkt PVC. Það er mjúka PVC efnið sem í almennu tali er kallað vínýl. Umhverfisáhrif mjúks og harðs PVC eru sambærileg við framleiðslu og förgun plastsins en mestur er munurinn þó á notkunartíma þeirra.

Framleiðsla PVC

Meginhráefnin í PVC eru etýlendíklóríð (Ethyene DiChloride (EDC)) og vínýlklóríð (Chloride Monomer (VCM)).

- EDC er skilgreint sem sérlega varasamt efni (SVHC), krabbameinsvaldandi og er á kandí-datalista Evrópusambandsins³⁸
- VCM er ekki á sama máta og EDC skilgreint sem SVHC en er engu að síður skilgreint sem krabbameinsvaldandi³⁹

Bæði þessi efni eru bönnuð í Svansvottuðum húsum en í framleiðsluferlinu hvarfast þau og mynda PVC og eru því ekki að finna í sjálfri lokaafurðinni.

Í hreinu formi er PVC ljóst hvítt fínkornað duft eða stökkt fast efni. Það er ekki skilgreint sem eitruð og hvarfast ekki við önnur efni. Í hreinu formi er PVC ekki skaðlegt þó svo að framleiðsluferillinn innihaldi skaðleg efni. Til þess að PVC sé nothæft í byggingarvörur þarf að meðhöndla það enn frekar.

- Þó að PVC sé ekki hvarfgjarnt við önnur efni þá þolir það illa hita og sólarljós. Það brotnar niður (eyðist) með tímanum og í ferlinu myndast saltsýra (HCl). Til að hindra þetta er bindiefnum (e. stabilizers) bætt út í plastið sem kemur í veg fyrir niðurbrotið. Í gegnum tíðina hefur blý (Pb) verið helsta bindiefnið í þessu skyni, en það er eitt þeirra frumefna sem þarf að draga úr eða hætta notkun á í samfélaginu

³⁸ <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.003.145>

³⁹ <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.000.756>

- PVC er stökkt efni og til að það sé hægt að nota það í gólf- eða veggdúka, einangrun utan um rafmagnsvíra og sambærilegt þá þarf að bæta mýkingarefnum í plastið. Til að byrja með var PCB notað sem mýkingarefni en eftir að það var bannað var klórparafín notað og síðar meir þalöt (phtalates). Algengustu þalötin voru DEHP⁴⁰, DIDP⁴¹ og DINP⁴² þar sem þau tvö fyrst nefndu eru talin innkirtlatruflandi og eitruð vatnalífverum með langtíma-áhrif. Notkun á DEHP er bönnuð innan ESB en það bann nær ekki til vara sem innihalda DEHP. Því getur DEHP verið i vörum sem eru framleidd utan ESB. Árið 2016 var talið að um 50% af öllum mýkingarefnum í PVC á heimsvísuværi DEHP⁴³

Mýkingarefnin gufa smám saman úr plastinu. Eitt einkenni gamalla vínlygólfdúka er að þeir verða harðir og samskeyti brettast upp. Það er einkenni þess að magn þalata hefur minnkað í gólfdúknum. Þalötin hafa þá tilhneigingu að safnast upp í inniloftinu. Iðnaðurinn er mjög meðvitaður um vandamál tengdum viðbótarefnum eins og blýi og þalötum í PVC og hefur því unnið lengi að því að draga úr eða hætta alveg notkun á þessum efnum. Flestir framleiðendur hafa skipt þeim út fyrir aðrar tegundir mýkingarefna. Þau eru talin minna skaðleg en þó með þeim fyrirvara að þau hafa ekki verið rannsökuð eins mikið⁴⁴.

Förgun og endurvinnsla PVC

Gamlir vínlydúkar eru almennt skilgreindir sem spilliefni vegna innihalds af blýi og mýkingar-efnum. Þar sem enginn urðunarstaður er á Íslandi fyrir spilliefni er því ekki heimilt að urða þá á Íslandi.

Hægt er að brenna vínlydúka í sorpbrennslum. Vandamálið er að við bruna á PVC geta myndast díoxín og mest er hættan á myndun þeirra er við bruna á bilinu 200-450°C. Eina sorpbrennslan á Íslandi sem má brenna spilliefnum er Kalka í Reykjanesbæ. Losunarmörk samkvæmt starfsleyfi hjá þeim er 0,1 ng/m³.⁴⁵

Það er möguleiki á að endurvinna PVC plast en þá er helsta áskorunin að skaðlegu efnin (þalöt, blý eða aðrir stabilators) fylgi ekki með yfir í endurunnu vörurnar. Á Íslandi eru byggingarvörur úr PVC plasti ekki endurunnar eða flokkaðar sérstaklega heldur á að flokka þær með grófum úrgangi (hart PVC svo sem skólprör) eða sem spilliefni (vínlydúkar).

⁴⁰ <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.003.829>

⁴¹ <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.043.601>

⁴² <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.044.602>

⁴³ <https://www.bastaonline.se/wp-content/uploads/2016/06/B2260.pdf>

⁴⁴ <https://www.bastaonline.se/wp-content/uploads/2016/06/B2260.pdf>

⁴⁵ http://kalka.is/media/PDF/starfsleyfi_ss_til_21_09_2032.pdf

Viðmið Svansins og PVC

PVC er afskaplega gott efni til þeirra nota sem það er ætlað. Það er sérstaklega rakapolið og hentar því vel sem rakavörn t.d. í sturtur og votrými. En það er einnig nýtt í ýmsum tilgangi þar sem hægt er að velja jafngóðar staðkvæmdarvörur sem valda minni umhverfisáhrifum, eins og t.d. í frárennislögnum, gólfefnum og rafmagnsvírum. Álitamálin eru mörg eins og reifað er hér að framan og við það má bæta að þegar hús sem innihalda PVC brenna þá myndast mikill reykur og mögulega klórgas.

Í viðmiðum Svansins er reynt að taka tillit til jákvæðra eiginleika PVC en samtímis takmarka aðra notkun. Þannig er PVC bannað sem yfirborðsefni í húsum, þ.e það má ekki vera ysta lag á gólfefnum, veggdúkum og sambærilegu. Það er aftur á móti leyft sem rakavarnarlag undir t.d. flísum á gólfi og veggjum í votrymum. PVC er leyfilegt í frárennislögnum og ídráttar-börkum en á móti kemur að í stigaviðmiði P10 (klórfríar plastvörur) er hægt að fá 2 stig ef valdar eru klórlausar (PVC-fríar) vörur svo sem frárennislör, ídráttarbarkar og rafmagnsvírar. Þetta eru með auðveldari stigum sem hægt er að fá í stigamatskerfinu.

Svanurinn reynir þannig að ýta undir notkun á byggingarvörum úr öðrum efnum en PVC en leyfir að það sé notað í þeim tilfellum þar sem ekki eru til aðrar jafngóðar lausnir.

Visthús

Tekin var ákvörðun um að vera ekki með neitt PVC-plast í Brekkugötunni og í flestum tilfellum var ekki erfitt að finna lausnir í staðinn fyrir PVC.

Viðauki 7 – Til umhugsunar um loftþéttleika

Svanurinn fer fram á að gerð séu loftþéttleikapróf á öllum húsum. Hver loftþéttleikinn á að vera er ekki nákvæmlega skilgreindur heldur er lögð áhersla á að hann sé í samræmi við orkuútreikninga hússins (sjá viðauka um byggingarreglugerð og orkunotkun).

Samkvæmt byggingarreglugerð (grein 13.5.1) þarf loftþéttleiki við 50 Pa mismunabrygting að vera minni en neðangreind töflugildi sýna:

Íbúðarhúsnæði og aðrar byggingar þar sem gerðar $q_{50} < 3 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$
eru sambærilegar kröfur til innivistar

Aðrar byggingar $q_{50} < 6 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$

Það eru nokkur atriði sem eru athugunarverð og mætti hafa í huga við endurskoðun byggingarreglugerðar, allavega hvað varðar íbúðarhúsnæði eða sambærilegar byggingar.

-
- Innan Evrópu er leyfilegur loftþéttleiki 0,6 m³/m²h eða um 20% af leyfilegum loftleka héraendis. Það er þumalfingurregla að ef um tæplega helmingur af hitatapi húss er í gegnum hjúpinn og rúmlega helmingur í gegnum veðrun þá er verulegt orkutap fólgið í lélegum loftþéttleika. Skoða mætti að færa leyfilegan loftþéttleika í samræmi við reglur í Evrópu.
 - Það er einungis talað um mismunaprýsting í reglugerð. Í Visthúsinu kom í ljós að rakavarnarlag og húsið hegðaði sér mismunandi eftir því um hvort yfir eða undirprýsting væri að ræða. Skilgreina mætti betur hvort það eigi að vera yfir- eða undirprýstingur.
 - Í Visthúsinu var loftþéttleikapróf notað til að skoða virkni rakavarnarlags auk hitataps. Loftþéttleikapróf gæti verið hluti af því að bæta frágang rakavarna í nýbyggingum.
 - Til þess að tryggja að loftþéttleiki sé innan viðmiðunarmarka þá ætti loftþéttleikapróf að vera skylda í öllum nýbyggingum, sérstaklega timburbyggingum og byggingum með timburpaki (vegna rakavarnarsjónarmiða).
 - Það mætti gefa út leiðbeiningar hvernig framkvæma beri loftþéttleikapróf, sérstaklega ef það á að framkvæma þau til að athuga virkni rakavarnarlags.

Viðauki 8 – Til umhugsunar um sement og steypu

Almennt þegar talað er um sement er átt við Portland sement. Hlutverk sements er að líma saman steinefni (fylliefni) og mynda þannig steypu. Eðlisþyngd steypu er á bilinu 2 til 2,5, þ.e. að hver rúmmetri steypu er á bilinu 2 til 2,5 tonn að þyngd. Steinlímið (sementið) er á bilinu 260 til 450 kg eða um 15% af heildarþyngd steypunnar. Algengasta efnið í steinlíminu er sementsgjall (e. clinkers). Í venjulegu Portland sementi er magn gjalls um 95% af sementinu. Það er framleiðsla á sementsgjalli sem veldur losun gróðurhúsalofttegunda (GHL), aðallega í formi koltvísýrings. Losun GHL á sér stað annars vegar í gegnum efnaferla og hins vegar vegna orkuframleiðslu. Aðal hráefni við framleiðslu sements er kalksteinn og er ferillinn (í mjög ein-földuðu máli) eftirfarandi:



Í steypu hvarfast CaO með vatni



Við framleiðslu á einu tonni af sementsgjalli losna um 520 kg af koltvísýringi samkvæmt jöfnu 1. Losun gróðurhúsalofttegunda vegna orkuframleiðslu er á bilinu 250 til 500 kg/tonn sementsgjall⁴⁶ en það fer eftir orkuframleiðslunni. Heildarkolefnissporið fyrir tonn af sementsgjalli er um 800 kg CO₂. Til að minnka kolefnisspor sements eru tvær leiðir mögulegar, annars vegar að minnka losun við orkuframleiðslu og hins vegar að minnka magn sementsgjalls í sementi. Svanurinn fer meðal annars þá leið að fara fram á að magn gjalls sé ekki meira en 70% af heildarmagni sements. Það er gert með því að bæta við flugösku, kísilyki eða öðrum virkum efnum sem hafa sambærilega eiginleika og gjallið. Ágætt er að hafa í huga að það er ekki náttúrulegt að það verði að vera sementsgjall í sementi. Erlendis eru rannsóknir í gangi að þróa steypu sem inniheldur ekkert eða litið sementsgjall⁴⁷.

Sement og byggingarreglugerð

Gæði og samsetning steypu er skilgreind að mestu í kafla 8.3 í byggingarreglugerð. Það segir meðal annars að sement, steypa og steypuvirki skulu uppfylla þolhönnunarstaðla (Eurocode) og staðlana IST-EN 197-1, IST-EN 12620, IST-EN 206 og IST-EN 13670. Í IST-EN-206-1 er skilgreint lágmarks sementsinnihald í steypu eftir styrkleikaflokkum⁴⁸. Fyrir styrkleikaflokk C20/25 þarf sementsmagnið að vera a.m.k 260 kg og fyrir styrkleikaflokkinn C35/45 þarf það að vera 380 kg. Fyrir styrkleikaflokka þar á milli fer krafan hækkandi frá 260 til 380 kg af sementi.

Samkvæmt IST-EN 197-1 má blanda flugösku, kísilyki eða öðrum efnum í Portland sement (flokkur CEM II) en þó að hámarki 35%. Það þýðir að sement á Íslandi verður að innihalda a.m.k. 65% sementsgjall. Fyrir C20/25 sement þýðir það að hver rúmmetri að steypu skal innihalda að minnsta kosti 169 kg af gjalli(260*65%). Sambærileg tala fyrir C35/45 sement er 247 kg. Miðað við að kolefnisspor við framleiðslu gjalls er um 800 kg/tonn gjall, þá er ekki hægt að framleiða steypu á Íslandi með minna kolefnisspor en 135 til 200 kg CO₂.

Í byggingarreglugerð er ákvæði (8.3.6 og 8.3.7) sem fjalla um útisteypu sem verður fyrir veðrunarálagi. Sementsmagnið í útisteypu verður að vera 300 kg eða 350 kg eftir því hvort steypa verður fyrir veðrunarálagi sem er að mestu laust við eða verður fyrir saltáhrifum. Það þýðir að öll steypa sem er ekki varin, t.d. með klæðningu, verður að hafa a.m.k um 200 kg af gjalli í hverjum rúmmetra (300 kg *65%). Eins og áður er nefnt

⁴⁶ Barcelo, Laurent & Kline, John & Walenta, Günther & Gartner, Ellis. (2014). Cement and carbon emissions. Materials and Structures. 47. 10.1617/s11527-013-0114-5.

⁴⁷ Kai Westphal, 6 september 2019

⁴⁸ Tafla F1

verður öll steypa (þar með talið innisteypa) að innihalda 169 kg af gjalli. Frá þessu er þó undantekningin að það er heimilt að nota C12/15 í ójárnbundna innisteypu og þá er ekkert lágmarks sementsinnihald.

Út frá ofangreindu má halda því fram að byggingarreglugerð (og staðlar) komi í veg fyrir framþróun til að minnka notkun sementgjalls í steypu. Reglugerðin skilgreinir magn gjalls í steypu en ekki eiginleika steypu. Það væri kannski eðlilegra að reglugerði skilgreindi eingöngu eiginleika eins og styrk, frostþol og fjaðurstuðul en ekki innihaldsefni í steinlími (sementi). Það er vísir að slíku fyrirkomulagi í ÍST EN 206-1 en þar geta hönnuðir valið að skilgreina steypu út frá eiginleikum eða samsetningu Velji hönnuður að skilgreina steypu út frá eiginleikum þá ber steypuframleiðandi ábyrgð á að þeim eiginleikum sé náð. Miðað við núverandi reglugerð verður samt steypuframleiðandi að hanna steypu með a.m.k. 65% sementsgjalli vegna ákvæða í ÍST EN 197-1. Til að hvetja enn frekar til þróunar á umhverfisvænni steypu ætti ákvæðið í byggingarreglugerð að skýra hvaða eiginleikum steypan á að uppfylla og hvaða rannsóknir þarf til að staðfesta að steypan uppfylli eiginleikana án þess að vera með fyrirskipanir um innihald steinlímsins (sementsins), með öðrum orðum fella niður tilvitnuna í ÍST EN 197-1 hvað varðar gjallmagn sements.

Frostþol steypu

Óháð því hvort steypa verði fyrir eða sé að mestu laus við saltáhrif þá þarf hún að uppfylla ákvæði 7 gr. í staðlinum SS 13 72 44⁴⁹ um frostþol. Prófið er framkvæmt þannig að steypupróf er sett undir 3% saltlausn og fryst og þítt aftur daglega í 56 daga. Prófið má gagnrýna fyrir það að veggir liggja sjaldan í saltlausn (þó svo að það geti verið undir tímabundnu álagi vegna sjávarroks) og veggir standa lóðréttir en eru ekki láréttir. Því er álagið minna við raunaðstæður samanborið við prófið. Við það má bæta að á Íslandi gildir prófið fyrir alla útisteypu og áreitisflokka (XF2, XF3 og XF4), sama hvort sem hún verði fyrir saltáhrifum eða ekki. Á Norðurlöndunum er eingöngu nauðsynlegt að gera þetta próf fyrir áreitisflokk XF4. Aukið sementsmagn (og þar með gjalls) er notað til að auka frostþol. Ef það er verið að fara fram á of mikið frostþol þá er verið að hanna of stórt kolefnisspor.

Þjóðarskjal fyrir Ísland

Í umræðum við BM Vallá⁵⁰ og Steypustöðina⁵¹ hafa komið fram sterk sjónarmið um að það þurfi að búa til þjóðarskjal fyrir Ísland þar sem þessi tafla væri túlkuð út frá íslenskum aðstæðum. Auk þess sem nefnt er að framan þá hefur helst verið nefnt í því sambandi að:

⁴⁹ Svensk Standard SS 13 72 44:2005; Betongprovinin – Hårdnad betong – Avflagning vid frysning

⁵⁰ Einar Einarsson, BM Vallá

⁵¹ Kai Westphal, Steypustöðin

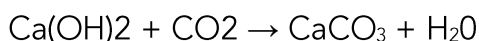
- 1 Endurskilgreina hvenær má nota C12/15 steypu til innanhússnota með það að auðvelda notkun hennar. Röksemdin er meðal annars sú að loftraki innanhús er yfirleitt á bilinu 40 til 60% og steypujárn ryðgar sjaldan við það rakastig.
- 2 Endurskilgreina frostþol steypu með það fyrir augum að létta á kröfunum, sérstaklega hvað varðar lóðréttu vegg. Röksemdin er t.d. að í vestur-Noregi er veðurlag svipað og á Íslandi og þar er eingöngu verið að krefjast frostþolsprófana fyrir áreitisflokk XF4. Fyrir Ísland væri hægt að fara blandaða leið, þ.e. að lóðréttir veggir í áreitisflokk XF2 og XF3 séu undanþegnir ákvæðum 7 greinar í SS 13 77 44 um frostþol.

Í ÍST EN 206-1, Töflu F1 skiptir miklu máli hvernig byggingarreglugerð er túlkuð. Taflan sýnir markgildi (recommended). Það er þó vandséð að einhver burðarþolshönnuður taki áhættuna að fara gegn henni.

Steypa sem fylliefni

Gömul steypa getur verið fyrirtaks fylliefni í nýja steypu. Vandamálið við að endurvinna steypu sem fylliefni er að steypa er dýrari en að nota nýtt efni. Það þarf að krossa steypuna svo hún sé nothæf í nýja steypu. Í dag er hægt að farga steypuleyfum frá höfuðborgarsvæðinu í Bolöldu og er ekkert gjald tekið fyrir það. Væri gjaldið eingöngu um helmingur af gjaldinu fyrir óflokkaðan byggingarúrgang hjá Sorpu þá myndi það verða hagkvæmara að nota þennan úrgang sem fylliefni í stað þess að urða hann. Það ætti að vera hluti af stigamatskerfi Svansins að nota endurnýtt fylliefni.

Einnig er vitað að steypa dregur í sig koltvísýring þar sem framleiðsluferillinn (Jafna 1) snýst við og efnahvörfin verða eftirfarandi:



Hversu hröð efnahvörfin eru og hve stórt hlutfall af upprunalegu losuninni bindast aftur er ekki alveg þekkt. Það er þó vitað að hlutfall yfirborð steypu skiptir máli og meðan steypan er bundin í veggina þá gerist þessi ferill nokkuð hægt. Ef hún er aftur á móti mulin niður þá eykst yfirborðsflöturinn sem hraðar efnahvörfunum. Að krossa og steypu og undirbúa sem fylliefni fyrir nýja steypu eykur því upptöku koltvísýrings í steypu.

Steypumagn og þykkt veggja

Þegar verið var að skoða þykkt veggja í Visthúsinu þá reyndum við að afla okkur upplýsinga um hvað væri eðlileg þykkt. Í þeirri umræðu kom upp að oft hafi verið miðaða við að hafa veggina 18 cm þykka en það væri að breytast. Með tilkomu kerfismóta (steypumóta) væru þeir að verða um 20 cm þykkir sem kallar á aukið magn af sementi og þar af leiðandi hærra kolefnis-spor og aukins steypukostnaðar. Miðað

við að veggir hefðu verið 18 cm og jafnvel enn þynnri áður fyrr þá er þessi þykking á veggjum ekki spurning um aukin gæði, styrkleika eða burðarþol veggjanna. Þær röksemdir sem lagðar voru fram fyrir þykkingu veggja voru eftirfarandi:

- Það er auðveldara að vinna með kerfismótin þegar veggirnir eru 20 cm
- Það er auðveldara að vinna með járnabindinguna og minni hætta á að bendistál standi of utarlega í veggjum
- Það þarf ekki að víbra (eða víbra minna) þegar að veggirnir eru þykkri
- Minni eða auðveldari vinna vegur upp á móti auknum hráefniskostnaði.

Niðurstaðan úr þeim fyrirspurnum sem við gerðum um almennt verklag (þó ekki algilt) varðandi steypugæði og þykkt veggja er að í nafni einfaldleikans eru almennt með eina þykkt af veggjum (20 cm) og halda sig við eina tegund af steypu (300 kg eða 350 kg) óháð því hvort um sé að ræða inni- eða útisteypu.

Úr umhverfissjónarmiði er þetta spor í ranga átt. Í vottunarkerfum eiga framtíðarkröfur að vera í þá átt að þynna veggj en ekki þykkja.

Viðauki 9 – Til umhugsunar um endurvinnslu byggingarúrgangs

Viðmiðin taka ekki tillit til uppruna byggingarúrgangs eða magns, heldur eingöngu hve stórt hlutfall er flokkað af heildarúrgangi. Best væri að minnka magn úrgangs samtals og þar skipta umbúðir miklu máli. Yfir helmingur alls úrgangs í Visthúsinu voru einnota timburbretti. Einnig var nokkuð um afganga af byggingarvörum en samt var unnið markvisst að því að minnka innkaup. Það er nokkur pressa frá iðnaðarmönnum að það sé keypt 10 til 15% aukalega af lagnaefni (rafmagns og vatnslagnaefni) og jafnvel enn meira af timbri. Röksemdin er annars vegar að það sé dýrt og tímafrekt ef að það vantar efni og þarf að sækja meira og hins vegar að það sé alltaf hægt að skila efni. Um hvoru tveggja er hægt að deila. Það er dýrt að flytja efni fram og til baka, líka þegar það þarf að skila efni, þar sem sumar sendingar þurfa sendibíla. Það er síðan reynslan af Visthúsi að þegar efni er á annað borð komið á staðinn þá er ekki gengið um það eins og það gæti þurft að skila hluta af því til baka. Niðurstaðan er sú að úrgangsmyndun verður meiri en nauðsynlegt er.

Hérlendis er hefðin að byggingarúrgangur er almennt óflokkaður eða í besta falli flokkaður í timbur, málma og blandaðan úrgang. Yfirleitt tekur flokkunin mið af reglum Úrvinnslusjóðs og úrvinnslugjaldi. Eingöngu það sem fyrirtæki fá endurgreitt frá Úrvinnslusjóði er flokkað og sent í endurvinnslu.

Endurvinnsluleiðir í Skandinavíu eru fleiri en hérlendis. Samkvæmt viðmiðum Svansins þá fæst eingöngu stig fyrir flokkun úrgangs að því gefnu að úrgangurinn fari í endurvinnslu. Landmótun og brennsla telst ekki sem endurvinnsla. Þetta er skiljanlegt þar endurvinnsluleiðir erlendis eru fleiri og fjölbreyttari en hérlendis. Hér er verið að flokka ýmsar tegundir úrgangs sem fara í brennslu (hreint timbur) eða

urðun/landmótun. Þessum tegundum úrgangs er haldið í sérstökum flokkunarfarvegi því blöndun við annan úrgang takmarkar notkun/brennslu/urðunarmöguleika úrgangsins. Þetta á til dæmis við um gifs og timbur. Ómálað timbur fer til dæmis að mestu til Elkem á Grundartanga og er notað í framleiðsluferlinu þar. Timbur er stór hluti byggingarúrgangs á Íslandi og ef það væri ekki samþykkt af Svaninum að senda timbur þangað þá væri mjög erfitt að ná 50% endurvinnsluhlutfalli.

Byggingarreglugerð og endurvinnsla úrgangs

Ákvæði byggingarreglugerðar er mun strangara en ákvæði Svansins þegar kemur að meðhöndlun úrgangs en í grein 15.2.2 segir:

„Áður en byggingarleyfisskyldar framkvæmdir hefjast skal eigandi skila til leyfisveitanda áætlun um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs þar sem fram koma upplýsingar um skipulagningu, skráningu, flokkun, endurnýtingu og förgun“. Slíka áætlun skal gera vegna eftirfarandi framkvæmda:

- Nýbygginga, viðbygginga eða breytinga á mannvirki þar sem að brúttó flatarmál gólfplatá þess hluta sem verkið tekur til er 300 m² eða meira
- Umfangsmikilla viðgerða útveggja, svala, þaks o.þ.h. þegar flötur verks er 100 m² eða stærri
- Niðurrifs á byggingum eða hluta bygginga þar sem brúttó gólfplötur verks er 100 m² að flatarmáli eða meir
- Framkvæmda þar sem búast má við að úrgangur verði 10 tonn eða meira.

Taki framkvæmd til fleiri en eins mannvirkis skal reikna heildarverkið sem eina samfellda framkvæmd. Mannvirkjastofnun skal að höfðu samráði við Umhverfisstofnun gefa út leiðbeiningar um gerð áætlunar um meðhöndlun byggingar- og niðurrifsúrgangs.

Í grein 15.2.4 segir síðan:

„Flytja skal allan úrgang vegna framkvæmda við mannvirki til viðurkenndrar móttökustöðvar.“

Eigi síðar en 1. janúar 2015 skal minnst 60% af byggingar- og niðurrifsúrgangi, sbr. 15.2.2. gr., flokkaður með þeim hætti að hann sé hæfur til endurnýtingar áður en honum er skilað á viðurkennda móttökustöð. Frá 1. janúar 2020 skal þetta hlutfall nema minnst 70%.

Gerður skal listi yfir byggingar- og niðurrifsúrgang sem verður til vegna byggingarleyfisskyldra framkvæmda. Efnistegundir og magn þeirra skal skráð.

Þessi ákvæði um úrgang og flokkun eru metnaðarfull og líklega það eina sem þarf að gera er að fylgja þeim eftir. Það ætti samt að skoða að láta þetta ná yfir allar leyfisskyldar framkvæmdir. Það hefur í raun ekki neina raunverulega breytingu með sér þar sem núverandi frávik nær eingöngu yfir hús undir 300 fermetrum. Það er þó

ekki ólíklegt að heildarúrgangur frá slíkum húsum nái 10 tonnum og ákvæðið næði þar af leiðandi yfir þær framkvæmdir.

Fyrsta skrefið í innleiðingu þessa ákvæðis væri að ekki fengist byggingarleyfi nema áætlun um úrgang sé skilað inn í byggingargátt Mannvirkjastofnuna og við lokaúttekt ber framkvæmdar-aðilum að skila inn rauntölum. Slíkt (óháð hlutfalli flokkaðs úrgangs) vekur byggingaraðila til umhugsunar um úrgangsmál og kostnað þeim tengdum.

Áður en hægt er að innleiða svona ákvæði þarf að gefa út leiðbeiningar hvað telst flokkun og hvað er ásættanleg endurvinnsla fyrir mismunandi tegundir úrgangs.
