

# ER FRAMTÍÐ ÓSONLAGSINS tryggð





*Glitskýin eru falleg, en það er einmitt á yfirborði þeirra sem eyðing ósonlagsins er mest. Gróðurhúsaáhrifin geta átt þátt í aukinni tíðni myndunar þeirra.*

FYRIR 20 ÁRUM SÍÐAN samþykkti alþjóðasamfélagið að vernda ósonlagið með því að minnka framleiðslu og notkun á ósoneyðandi efnum. Um það bil 100 ósoneyðandi efnasambönd hafa verið skráð. Þau hafa verið notuð í margs konar tilgangi, t.d. sem kælimiðlar í ísskápum, frystikistum o.fl., sem drifefni í úðabrusum, í slökkvitækjum, í frauð til einangrunar og sem varnarefni.

## MONTREALBÓKUNIN ER ÁRANGURSRÍK

---

Montrealbókunin um verndun ósonlagsins var undirrituð 16. september 1987 í Montreal í Kanada, og hefur þessi dagur verið valinn Dagur ósonlagsins. Montrealbókunin er talin vera árangursríkasti alþjóðasamningur sem gerður hefur verið á sviði umhverfismála. Bókunin hefur verið staðfest af nær öllum ríkjum jarðar, alls 191 ríki.

Á þessum 20 árum hefur notkun ósoneyðandi efna minnkað um 95% og rannsóknir vísindamanna sýna að ósonlagið er að jafna sig. Samt sem áður er ennþá mikið verk óunnið þar sem ósoneyðandi efni eru enn í notkun og eins berast þau út í andrúmsloftið frá gömlum búnaði og vörum sem ekki hefur verið fargað á ábyrgan hátt. Jafnvel þótt öll losun ósoneyðandi efna yrði stöðvuð í dag myndi langur tími líða áður en ósonlagið næði fyrri þéttleika þar sem líftími efnanna er langur í andrúmsloftinu.

## Hvað er ósonlagið?

Ósonlagið er það svæði í lofthjúp jarðar, þar sem þéttleiki ósons er mestur. Þetta er í heiðhvolfinu í 15 til 35 km hæð yfir jörðu. Í ósonlaginu eru þó aðeins þrjár sameindir af ósoni á móti hverjum 10 milljónum sameinda annarra lofttegunda. Ef öllu ósoni í lofthjúpnnum væri komið fyrir á yfirborði jarðar myndi lagið aðeins vera um 3–5 mm þykkt. Ekki má þó rugla ósonlaginu í heiðhvolfinu við óson sem er við yfirborð jarðar og getur valdið mengun á hlýjum svæðum þar sem loftmengun er mikil.

## ÓSON VERNDAR GEGN ÚTFJÓLUBLÁRRI GEISLUN

---

Jafnvel þótt ósonlagið sé þunnt er það sérlega mikilvægt fyrir lífið á jörðinni. Óson verndar vel gegn hættulegir útfjólublárrí geislun sólar. Þessi hættulega geislun getur valdið húðkrabbameini, augnsjúkdómum

og bælt ónæmiskerfi líkamans. Vísindamenn halda því til dæmis fram að of mikil útfjólublá geislun eigi þátt í að fjölga tilfellum sortuæxla, hættulegasta afbrigði húðkrabbameina. Útfjólublá geislun hefur einnig áhrif á aðrar lífverur og vistkerfi með því að skaða vöxt plantna bæði á landi og í sjó. Verndun ósonlagsins er því mjög mikilvæg.

### **SAMFELLD MYNDUN OG EYÐING ÓSONLAGSINS**

---

Við náttúrulegar aðstæður eyðist og myndast ósonið í ósonlaginu í sífellðri hringrás. Síðan 1970 hefur eyðingin aukist, og hefur það leitt af sér hið vel þekkta gat á ósonlaginu yfir Suðurskautslandinu og tímabundna þynningu ósonlagsins við norðurskautið. Aukin eyðing ósons er tilkomin vegna uppsöfnunar fjölda efnasambanda í loft-  
hjúpunum. Efnasambönd þessi eiga það sameiginlegt að innihalda klór eða bróm. Þau eru enn fremur svo rokgjörn og stöðug að þau geta flust alla leið upp í heiðhvolfið án þess að brotna niður. Ein stök sameind af ósoneyðandi efni getur orsakað eyðingu fjölda ósonsameinda áður en hún verður óvirk.

### **EYÐING ÓSONLAGSINS AF MANNAVÖLDUM HÓFST Á ÁTTUNDA ÁRATUGNUM**

---

Á síðari hluta 20. aldar var losun ósoneyðandi efna af mannavöldum meiri en 40 milljón tonn. Í dag er uppsafnaður klór í heiðhvolfinu sex til sjö sinnum meiri en árið 1950. Í upphafi var talið að mörg þessara efna væru hættulaus. Þau eru mjög stöðug, óeldfim og ekkert sérstaklega eitruð. Það var ekki fyrr en eftir 1970 að menn fóru að gruna að efnin gætu haft neikvæð áhrif á ósonlagið. Árið 1985 var staðfest að gat hafði myndast á ósonlaginu yfir Suðurskautslandinu, og það rakið til losunar ákveðinna efnasambanda. Tveimur árum síðar var Montrealbókunin samþykkt.

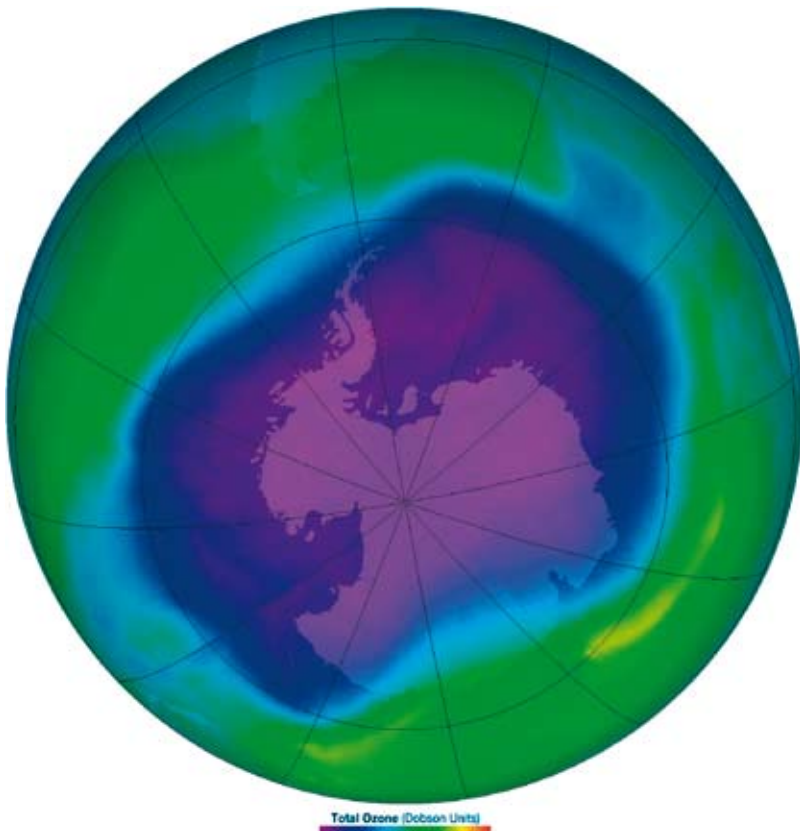


## HVERNIG ÞRÓAST ÓSONLAGIÐ Í FRAMTÍÐINNI?

Nýjustu útreikningar benda til að ósonlagið yfir Suðurskautslandinu muni á tímabilinu 2060 til 2075 hafa náð aftur sama þéttleika og það hafði fyrir 1980. Þetta er um það bil 25 árum seinna en áður hefur verið reiknað með. Á norðurhveli er talið að fyrra ástand náist um 2050. Til að tryggja að þessir útreikningar standist er mikilvægt að öll aðildarríki fari að fullu eftir Montrealbókuninni, að engin aukning verði á losun ósoneyðandi efna m.a. frá gömlum búnaði og að loftslagsbreytingar muni ekki breyta aðstæðum í heiðhvolfinu.

## LOFTLAGSBREYTINGAR GETA ÓGNAÐ ÓSONLAGINU

Samspilið á milli ósoneyðingar og hnattrænnar hlýnunar er flókið og lítt þekkt fyrirbríði. Oft verður kaldara en  $-78^{\circ}\text{C}$  í heiðhvolfinu á suðurhveli en slíkt er sjaldgæfara á norðurhveli. Til dæmis veldur losun gróðurhúsalofttegunda, eins og koldíoxíðs ( $\text{CO}_2$ ) og metans ( $\text{CH}_4$ ), því að hitastig við yfirborð jarðar hækkar (gróðurhúsaáhrif), en á sama tíma verður kaldara í efri hluta heiðhvolfsins. Aukin gróðurhúsaáhrif geta þess vegna lækkað hitastig í heiðhvolfinu svo glitský myndast og niðurbrot ósons eykst. Gróðurhúsaáhrifin eiga þess vegna þátt í að seinka endurmyndun ósonlagsins. Aðrir þættir eins og breytingar á hringrásarkerfum lofthjúpsins geta einnig haft áhrif á endurmyndun ósonlagsins.



Í september 2006 var gatið á ósonlaginu yfir Suðurskautslandinu stærra en það hefur nokkru sinni mælst. Bláu og fjólubláu litirnir sýna hvar ósonið er minnst, grænu, gulu og rauðu litirnir sýna hvar mikið er af ósoni. (Mynd: NASA)

## ÓSONEYÐANDI EFNI OG STAÐGENGILEFNI ÞEIRRA

Skaðlegir eiginleikar ósoneyðandi efna eru mjög breytilegir. Til þess að bera eiginleikana saman, er efnið CFC-11 skilgreint með ósoneyðingarmáttinn 1 ODP (Ozone Depleting Potential) og áhrif annarra efna á eyðingu ósonlagsins ákvörðuð í hlutfalli við þetta gildi. Nánast öll ósoneyðandi efni eru einnig öflugar gróðurhúsalofttegundir.

Til þess að vernda ósonlagið hafa verið þróuð staðgengilefni sem innihalda hvorki klór né bróm, en yfirleitt innihalda þau flúor. Efnin eru ekki ósoneyðandi, en því miður eru þau oft öflugar gróðurhúsalofttegundir – oft mun öflugri en ósoneyðandi efni sem þau koma í staðinn fyrir. Á sama hátt og ósoneyðingarmáttur hefur verið skilgreindur

### Algeng ósoneyðandi efni og nokkur staðgengilefni þeirra

	Notkunarsvið	Ósoneyðingar máttur* (Ozone Depleting Potential - ODP) (ODP fyrir CFC-11 = 1)	Hlýnunarmáttur* (Global Warming Potential – GWP) (GWP fyrir CO <sub>2</sub> = 1)
<b>■ ÓSONEYÐANDI EFNI</b>			
<b>Klórflúorkolefni (CFC)</b> t.d. CFC-12 (R <sup>1</sup> -12) CFC-115 (R-115) o.s.frv	Kælimiðlar, affitunar-/hreinsefni, drifefni í úðabrusum, þensluefni í framleiðslu frauðplasts	0,6-1,0	4.680-10.720
<b>Halónar</b>	Slökkviefni og sprengihamlandi efni	3-10	1.620-7.030
<b>Koltetraklóríð (CCl<sub>4</sub>)</b>	Íblöndunarefni við framleiðslu á CFC, leysi-/þynn-ingarefni, slökkviefni	1,1	1.380
<b>Metýlklóroform (CHCl<sub>3</sub>)</b>	Leysiefni í iðnaði, leiðrétt-ingarlakk	0,1	144
<b>Metýlbrómíð (CH<sub>3</sub>Br)</b>	Svæliefni notað gegn meindýrum og varnarefni	0,6	5
<b>Vetnisklórflúorkolefni (HCFC)</b> t.d. HCFC-22 (R-22) HCFC-141b (R-141b) o.s.frv.	Staðgengilefni fyrir CFC, notað sem kælimiðlar, leysiefni, þensluefni í framleiðslu frauðplasts og sem slökkviefni	0,01-0,5	76-2.270
<b>■ GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDIR</b>			
<b>Vetnisflúorkolefni (HFC)</b> t.d. HFC-23 (R-23) HFC-227ea (R-227ea) HFC-134a (R-134a) HFC- blöndur (R-404A)	Staðgengilefni fyrir CFC, notað sem kælimiðlar, drifefni í úðabrusum, leysiefni og sem slökkviefni	0	122-14.130
<b>■ NÁTTÚRULEGIR KÆLIMIÐLAR</b>			
<b>Koldíoxíð (CO<sub>2</sub>) (R-744)</b>	Staðgengilefni fyrir ósoneyðandi efni sem hægt er að nota sem kælimiðla, ef fylgt er ströngum öryggiskröfum.	0	1
<b>Ammoníak (NH<sub>3</sub>) (R-717)</b>			0
<b>Vetniskolefni (HC)</b> t.d. propan (R-290), ísóbútan (R-600a) o.s.frv.			<10

\* Ósoneyðingarmáttur (ODP) er hlutfallsleg geta efnis til að brjóta niður óson miðað við áhrif af sama magni af CFC-11. ODP-gildi CFC-11 er 1,0.

\*\* Hlýnunarmáttur (GWP) er mælikvarði á gróðurhúsaáhrif af völdum efnis miðað við sama magn af CO<sub>2</sub>. GWP fyrir CO<sub>2</sub> er 1,0.

<sup>1</sup> Skammstöfunin 'R-' stendur fyrir 'Refrigerant' (enska orðið fyrir kælimiðil).

fyrir ósoneyðandi efni hefur verið skilgreindur hlýnunarmáttur, GWP, (Global Warming Potential) til að bera saman eiginleika gróðurhúsategunda. CO<sub>2</sub> hefur hlýnunarmáttinn 1 og áhrif annarra efna hafa verið ákvörðuð í hlutfalli við hann.

Á mörgum notkunarsviðum hafa verið þróaðar aðferðir og efni sem hvorki skaða ósonlagið né valda loftlagsbreytingum. Til kælinga og frystinga er hægt að nota svokallaða náttúrulega kælimiðla, t.d. ammóníak, koldíoxíð, vetniskolefni. Tæknin hefur þróast þannig að þessir kælimiðlar verða stöðugt öruggari, ódýrari og orkunýtnari.

### **HVAÐA ÁRANGRI HEFUR MONTREALBÓKUNIN SKILAÐ?**

Ákvæði Montrealbókunarinnar leggja takmarkanir og eindaga á framleiðslu og notkun einstakra ríkja á ósoneyðandi efnum. Á meðan á samningaviðræðum stóð ákváðu þátttökuríkin að þróuðu ríkin ættu að vísa veginn, því þau notuðu mest af þessum efnum og þau höfðu betri fjárhagslega burði til að breyta framleiðslu og notkun ósoneyðandi efna. Í þróuðu ríkjunum er framleiðsla og notkun ósoneyðandi efna þess vegna að mestu bönnuð. Á Íslandi hefur notkun ósoneyðandi efna minnkað um 98% síðustu 20 árin. Þróunarlöndin hafa fengið lengri aðlögunartíma auk þess sem stofnaður hefur verið alþjóðlegur sjóður sem styrkir þróunarlöndin til þess að taka efnin úr notkun.

Það er talið að Montrealbókunin muni árið 2050 hafa komið í veg fyrir meira en milljónatugi húðkrabbameina og augnsjúkdóma, auk þess að spara gríðarlega fjármuni vegna þessara sjúkdóma.

Montrealbókunin hefur dregið úr gróðurhúsaáhrifunum þar sem mörg ósoneyðandi efni eru einnig öflugar gróðurhúsalofttegundir. Á árunum 1990-2000 hafa verið tekin úr notkun ósoneyðandi efni sem jafngilda um 25 milljörðum tonna af CO<sub>2</sub>.

## **Hvað þarf að gera?**

Þrátt fyrir þann árangur sem náðst hefur með Montrealbókuninni er það verkefni að taka ósoneyðandi efni úr notkun langt frá því að vera búið. Enduruppbygging ósonlagsins mun taka mörg ár og krefst áframhaldandi vinnu. Það sem stendur eftir er að tryggja að núverandi notkun ósoneyðandi efna verði hætt, að ólögleg verslun með efnin verði stöðvuð, og að eldri búnaður og vörur með ósoneyðandi efnum verði meðhöndlaðar á ábyrgan hátt svo efnin losni ekki út í andrúmsloftið. Til viðbótar þurfum við að gæta þess að staðgengilefnin hafi ekki önnur neikvæð áhrif, eins og loftlagsbreytingar, í för með sér.



## Hvað getur þú gert?

- **VERNDADU ÞIG GEGN ÚTFJÓLUBLÁRRI GEISLUN!**

Eyðing ósonlagsins veldur aukinni útfjólublárrí geislun. Henni er hægt að verjast með því að nota sólgleraugu, hatta, fatnað, sólarvarnarefni og skipuleggja útivist þannig að ekki sé hætta á sólbruna.

- **FARGAÐU GÖMLUM BÚNAÐI Á VIÐURKENNDAN HÁTT!**

Sum heimilistæki eins og gamlir ísskápur og frystiskápar geta innihaldið ósoneyðandi efni. Það er mikilvægt að slík tæki verði flutt á viðurkennda móttökustöðvar fyrir spilliefni þegar þau hafa lokið hlutverki sínu.

- **KAUPTU VÖRUR ÁN SKAÐLEGRA EFNA!**

Loftkælibúnaður í byggingum og bílum, ísskápum og frystiskápum inniheldur oft vetnisflúorkolefni (HFC). Einnig er á markaðnum búnaður og tæki með náttúrulegum kælimiðlum. Þegar þú kaupir slík tæki, fáðu upplýsingar um hvaða kælimiðill sé á búnaðinum og veldu þann sem hefur minnst áhrif á umhverfið.



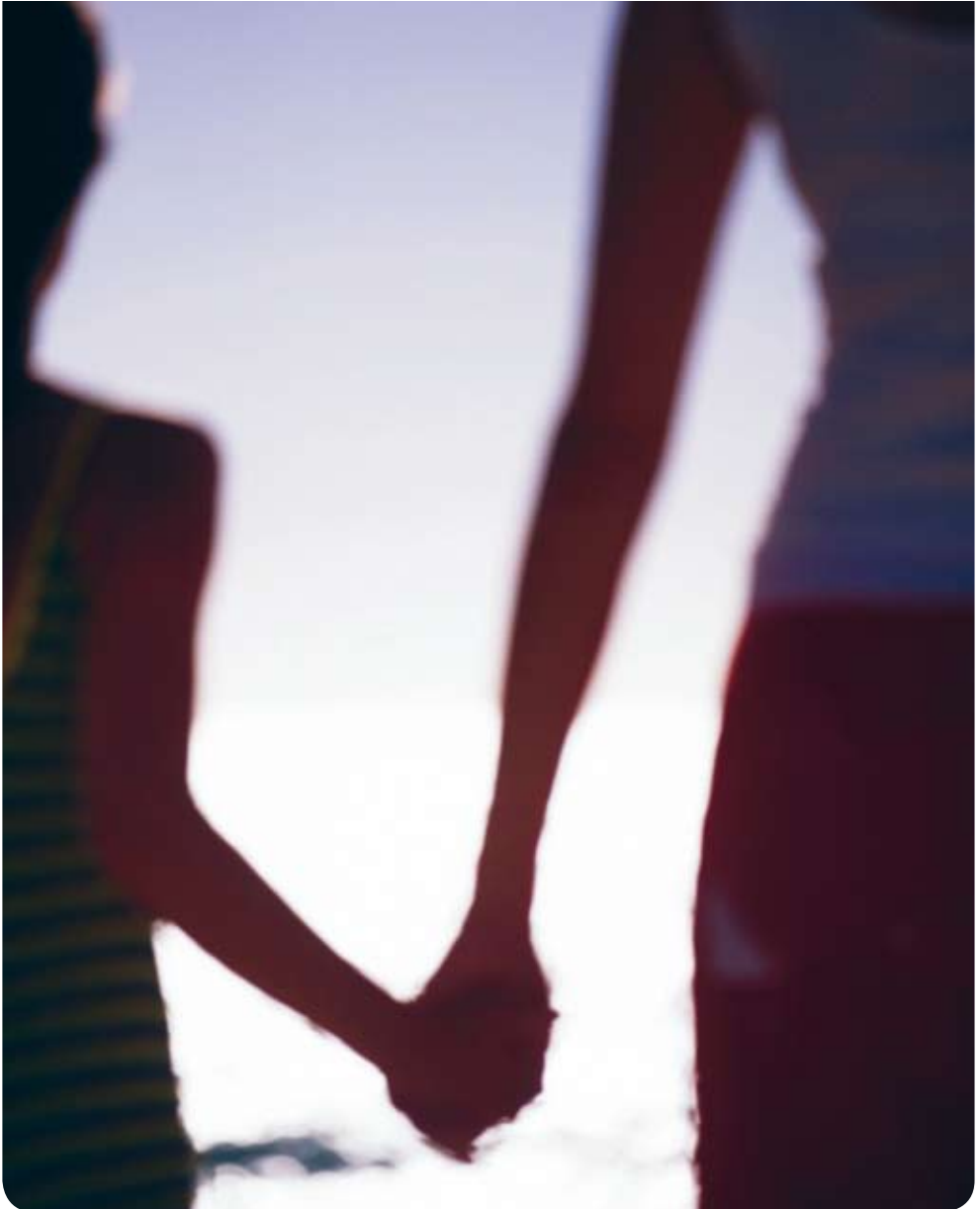
norden

Norræna ráðherranefndin

Store Strandstræde 18  
DK-1255 Kaupmannahöfn K  
[www.norden.org](http://www.norden.org)

Heimilisföng & upplýsingar

**Umhverfisstofnun**  
Suðurlandsbraut 24  
108 Reykjavík, Iceland  
Sími: +354 591 2000  
Veffang: [www.ust.is](http://www.ust.is)



Hönnun: Kjell Olsson. Prentun: Clausen Offset, Odense 2007. Prentað á pappir sem uppfyllir strangar umhverfiskröfur má merkja með svaninum, norræna umhverfismerkinu. Myndir bls. 1, 3 & 8: Imageclub; bls. 2: Árný Sigríður Ásgeirsdóttir; bls. 4: NASA.