

## Varmageislun frá nifteindastjörnum

Oskar H. Haldórsson og Einar H. Guðmundsson  
Rannvísindastofnun Háskólans, Dúnhaga 3, IS-107 Reykjavík

### Ágrip

Hér eru birt gögn um nokkrar þekktar nifteindastjórnur, sem ætla má að hafi mælanlega varmageislun frá sjálfu stjörnuyfirborðinu. Sérstaklega er kannað hvort nota megí Norræna stjörnufræðingnum til þess að mæla sílka geislun frá þessum stjörnum, annaðhvort á útbláa eða sýnilega sviðinu.

### 1 Inngangur

Allt frá því að fyrsta nifteindastjarnan fannst árið 1967 hafa rannsóknir á slíkum stjörnum staðið með miklum blóma (sjá t.d. [8]). Fjöldi þekktra nifteindastjarna er nú kominn vel yfir þúsund og áætlað er að heildarfjöldi þeirra í Vetrarbrautinni einni sé að minnsta kosti  $10^8$ . Langflestar þeirra eru þekktar sem tífstjórnir á útvarpsviði (e. radio pulsars) en aðrar sem háorkulindir, einkum sem röntgensljástjórnir (e. X-ray pulsars), röntgenblossastjórnir (e. X-ray bursters) eða gammablossastjórnir (e. soft gamma-ray repeaters). Háorkulindirnar eru flestar í þétustæðum tvístjörnum, en tífstjórnurnar eru stakar, þótt á því séu að vísu mikilvægar undantekningar.

Geislunin sem mælist frá þessum fyrirbærum á að mestu upprök sín í flóknum ferlum á yfirborði stjarna eða í næsta nágrenni þeirra. Þannig myndast stefnubænd útvarpsgeislun tífstjarna vegna ráfsegulvirkverkunar í yfirborði og segulhvolfi stjarna eða háorkugeislun röntgensljástjarna verður til í aðsópskringlum eða við áreksra þegar efni úr kringlumunum hrapar niður á yfirborð stjarna (stutt almennt yfirft um þetta efni er t.d. að finna í [1]).

I öllum þessum ferlum er geislunin ekki einskorðuð við þær bylgjulengdir sem eru ráðandi og lindinar bera nafn sitt af, heldur hefur hún róf sem stundum má mæla. Þannig hefur t.d. tekist að sjá nokkrar tífstjórnir tifa á öðrum sviðum en útvarpsviði, bæði á sýnilega sviðinu og háorkusviði, og háorkulindirnar senda venjulega frá sér dauða geislun á lengri bylgjulengdum.

Sú geislun nifteindastjarna sem hér verður fyrst og fremst til umræðu á sér hins vegar aðrar orsakir. Hún stafar af því að nifteindastjórnur fæðast gífurlega heitar og kólna í rás tímans, mjög hratt í fyrstu en síðar mun hægar. Kólnunin á sér stað með samblandi af venjulegri varmageislun (e. thermal radiation) frá yfirborði stjarna eða fiseindageislun úr iörum þeirra (sjá t.d. [4] og [5]). Allar nifteindastjórnur senda frá sér þessa geislun, líka tífstjórnurnar og háorkulindirnar, en í þeim tilvikum drukkna varmageislunin yfirleitt vegna hlutfalslega lítills styrks miðað við aðra geislun. Það flækr og málfið að við ýmsar aðstæður getur geimefni hláðist utan á stjörnum. Við það breytist byngdarstöðuorka í varma og yfirborðið hitnar. Öruflað varmageislun nifteindastjarna er því tormælanleg og fiseindageislunin er að sjálfsöðu alls ekki mælanleg með núverandi tækni.

Mælingar á varmageislun nifteindastjörnu eru mikilvægar þar sem þær veita upplýsingar um eiginleika stjörnuyfibrorsins, efnasamsetningu þess, hitastig, styrk segulsviðs og svo framvegis. Geislunin er hins vegar það veik að hingað til hefur reynt ómögulegt að gera á henni lífrófgreiningu<sup>1</sup>. Áttur á möti geta jafnvel einfaldar birtunælingar gefið vitneskju um yfibrorshitastigið eitt sér. Slíkar upplýsingar eru mjög gagnlegar þar sem til eru góð kenningleg líkön af yfibrorsljögum nifteindastjarna. Með aðstoð líkananna má reikna hitann í örnum stjarnanna út frá yfibrorshitna þeirra (sjá t.d. [3], [9] og [4]). Ef aldur viðkomandi nifteindastjörnu er einnig þekktur má áætla kólnunartíðann en hann er fyrst og fremst háður ástandi efnisins í miðju stjörnunar. Mælingar á yfibrorsgeislun geta því óbeinlega upplýsingar um ástand efnis við aðstæður sem hvegi er að finna annars staðar en í klarna nifteindastjarna. Ljóst er að slíkt efnisástand verður ekki kannað í jarðneskum rannsóknastrofum í fyrirsjáanlegri framtíð (sjá t.d. [8]).

## 2 Heitar nifteindastjörnur

Þegar nifteindastjarna verður til í stjörnuþröngunni er hitastig hennar um  $10^{11}$  K. Hitið hækkar mjög hratt niður í  $10^9$  K en eftir það hægr verulega á könnuninni. Reikningar sýna að þegar stjarnan fer að sjást í gegnum heitar leiðar eða brak sprengistjörnunar (eftir nokkra mánuði eða ár) er yfibrorshitni hennar kominn vel niður fyrir  $10^7$  K. Síðan líða þúsundir ára þar til yfibrorshitin felur niður fyrir  $10^5$  K, en eftir það er nær sé jafnframt tífstjarna eða röntgenhlind af því taginu sem rætt var um hér að framan. Ástæða þess að svo erft er að nema varmageislunna er sú að nifteindastjörnur eru mjög litlar. Dæmigerð nifteindastjarna hefur radius  $R \approx 15$  km og fyrir yfibrorshitann  $T = 10^5$  K er aflið í varmageisluninni  $L \approx 4\pi R^2 \sigma T^4 \approx 2 \times 10^{22}$  W. Til samanburðar má geta þess að ljósafi sólar er  $4 \times 10^{26}$  W þó að yfibrorshitni hennar sé aðeins 5800 K. Radius hennar er hins vegar 700 þúsund km.

Í því sem á eftir fer er gert ráð fyrir að heitar nifteindastjörnur séu nálægt því að vera svarahlutir. Svarhlutanálgun er algeng í stjarnvísindum og reynslan sýnir að hún á vel við þegar um ströðugar stjörnur er að ræða.

Mýnd 1 sýnir Planckfálitið

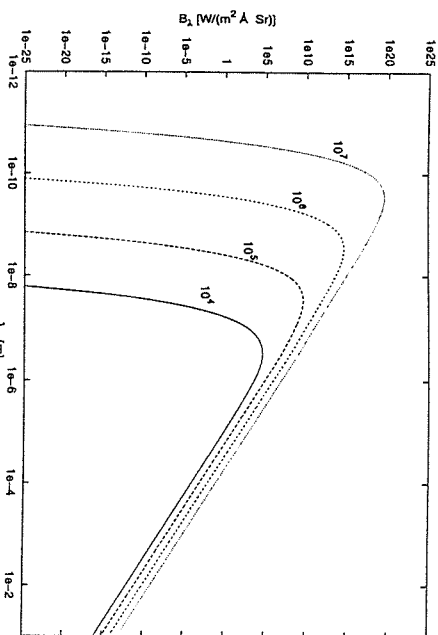
$$B_\lambda(T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{(e^{hc/\lambda kT} - 1)} \quad (1)$$

fyrir þau hitastig sem skipta máli í þessari umfjöllun, þ.e.  $10^4$  K  $\leq T \leq 10^7$  K. Fyrir sérhvert gildi á  $T$  tekur  $B_\lambda(T)$  hágildi í  $\lambda = \lambda_{\max}$ , þar sem

$$\lambda_{\max} = \frac{2.9 \times 10^{-3} \text{ m}}{T} \quad (2)$$

og  $T$  er mælt í Kelvin-stígnum. Ljóst er af myndinni að fyrir  $3 \times 10^5$  K  $< T < 10^7$  K er styrkurinn mestur á röntgensviðinu. Útgeislun á útbláa og sýnilega sviðinu er mun

<sup>1</sup>Þetta kann þó að breytast á næstunni með tilkomu röntgensjónaukans Chandra og ríastorra hátæknisjónauka á jörðu niðri.



Mýnd 1: Planck fálitið  $B_\lambda(T)$  fyrir hitastigin  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  og  $10^7$  K. Röntgensviðið nær frá  $10^{-11}$  til  $10^{-8}$  m, útbláa sviðið frá  $10^{-8}$  til  $4 \times 10^{-7}$  m, sýnilega sviðið frá  $4 \times 10^{-7}$  til  $7 \times 10^{-7}$  m og innrauða sviðið frá  $7 \times 10^{-7}$  til  $10^{-3}$  m.

minni (munurinn er nokkur stærðarþrep) en hún er samt meiri en tilsvaramati geislun frá nifteindastjörnum með yfibrorshitna á bilinu  $10^4$  K  $\leq T \leq 3 \times 10^5$  K, sem hafa hámarksútgæslun á útbláum bylgjulengdum.

Í stjörnufræði er orkuflæði ávallt mælt á ákveðnum tíðni- eða bylgjulengdabörðum. Á sýnilega og útbláa sviðinu gefna þeir undir nöfnum eins og  $V$  (sýnilegi borðinn),  $B$  (blái borðinn) og  $U$  (útbíla borðinn). Þekktustu borðarnir á innrauða sviðinu eru neindir  $I$  og  $R$ . Fyrir nifteindastjörnu með radius  $R$  og í fjarlægð  $D$  er orkuflæðið sem mælist á borða  $i$  gefið með

$$F_i = \frac{\pi R^2}{D^2} \int_0^\infty B_\lambda(T) S_i(\lambda) d\lambda, \quad (3)$$

þar sem  $S_i(\lambda)$  er einingartalaust vægisfall fyrir viðkomandi borða og  $i$  táknar borðann (t.d.  $I$ ,  $R$ ,  $V$ ,  $B$ ,  $U$  o. s. frv.). Flæðið  $F_i$  hefur eininguna afli á flatarainingu (t.d. W/m<sup>2</sup>). Í jöfnu (3) er ekki gert ráð fyrir neinni deyhngu rásgeglgeislunar á leiðinni frá nifteindastjörnunni til jarðar en í nákvæmari reikningum þarf að sjálfsgöðu að taka tillit til deyfingar og roðunar af völdum geimnefnis auk annarra þátta (tarlega umfjöllun um þetta efni er t.d. að finna í [11]).

Þegar um geislun á útbláa, sýnilega eða innrauða sviðinu er að ræða er venja að nota svokallað syndarvirkustig sem mælikvarða á mælt orkuflæði. Fyrir borða  $i$  er það skilgreint sem

$$m_i = -2.5 \log F_i + c_i, \quad (4)$$

þar sem  $c_1$  er fæsti sem er háður orkuflæði viðmiðunarstjörnu á sama borða (veinjulega er miðað við blástjörnnu Vega í Hörpunni). Stundum er sýndarvirkustigð táknað með nafni borðans, þannig að  $U$  er ritað í stað  $m_U$ ,  $B$  í stað  $m_B$  og svo framvegs.

### 3 Stjörnur sem vert er að kanna nánar

Eins og fram hefur komið hér að framan er varnagesislun nifteindastjarna törmælanleg vegna þess hversu ljósalt þeirra er litró. Þetta á jafnvel við um tiltölulega ungar og heitar stjörnur ( $T \approx 10^6$  K). Til þess að kanna varnagesislunina er því mikilvægt að finna stjörnur þar sem truflandi áhrif frá öðrum geislunarferlum eru í lágmarki. Það dutilkar nifteindastjörnur í þéttstæðum tvíströum, sem flestar eru háorkulindir vegna mikils aðsóps frá heitum efniskíflum umhverfis stjörnunar. Móguleikar á mælanlegri varnagesislun frá yfirborði eru hins vegar mun meiri þegar um stakar stjörnur er að ræða. Í þeim flokki eru t.d. tífstjörnur og ýmsar stakar röntgenstjörnur sem sýna einkenni varnagesislunar. Stjörnurnar mega þó ekki vera of gamlar vegna þess að þá er yfirborðshitasigð komið langt niður fyrir  $10^5$  K. Þær mega heldur ekki vera of langt í burru. Einnig ber að hafa í huga að röntgengeislun strakra röntgenhinda þarf ekki að stafa af kölnun stjörnunar heldur kann hún að vera til konin vegna upplithnar af völdum efnisagna sem safnast á stjörnuyfirborði á ferdalági stjörnunar um geininum.

Í töflum 1 og 2 eru settar fram upplýsingar um 23 þekkt yfirbærni sem öll eru væntanlega nálegar stakar nifteindastjörnur og hafa eða gænu haft mælanlega varnagesislun frá yfirborði. Tífstjörnurnar í höpunum, sem bera nöfn eins og PSR 1065-52, eru að sjálf-sögu nifteindastjörnur.<sup>2</sup> Hinar lindirnar eru stakar röntgenindir sem væntanlega eru einnig nifteindastjörnur.<sup>3</sup> Töflurnar eru aftrastur farlegar leitir í útgefnun greinum og gagnasöfnum að lindum sem uppýlla öll þau skilyrði sem rædd hafa verið hér að framan [6], sjá einnig [2], [7], [10] og kafla 8 í [12] þar sem m.a. má finna mat á mælio-vissu. Aukur reitur í töflunum þýðir að ekki hafa fundist áreiðanlegar upplýsingar um viðkomandi stærð fyrir lindina. Þá er einnig rétt að geta þess að fullvist er talið að geislunin frá krabbakísstjörnunni (PSR 0531+21) og segltsstjörnunni (PSR 0833-45) komi ekki frá yfirborði stjarnanna heldur frá geimskýjum í næstra nágræmi þeirra. Þær eru hafðar með í töflunum fyrst og fremst til samanburðar við aðrar lindir.

<sup>2</sup>PSR er skammstöfun fyrir enska orðið pulsar. Töflurnar gefa til kynna að tífstjarnan hefur stjörnu-lengd  $10^6$ – $10^8$  og stjörnuþverð  $\sim 52^\circ$ .

<sup>3</sup>Eins og áður gefa töflurnar til kynna staðsetningu lindar á hvelflugunni. RX stendur fyrir ROSAT X-ray Source og RBS fyrir ROSAT Bright Survey. ROSAT er röntgentungl sem heitir fullu nafni Röntgen Satellite. Það er ekki lengur í notkun. MS stendur fyrir Einstein Medium Sensitivity Survey, en Einstein (Observatory) er nafn á röntgentungli sem ekki er lengur í notkun. IE lindirnar fundust einnig með Einsteinunginu. Mælingar á Rít og OB7 lindum voru gerðar með ROSAT. Þær eru kenndar við ákveðin svæði í stjörnuvæðinu Svannum.

### Varnagesislun frá nifteindastjörnun

Tafla 1: Tutlugu og þjáar nálegar lindir sem væntanlega eru allar nifteindastjörnur. Lindunum er rædd eftir stjörnulengd. Fyrsti dálkurinn sýnir áætlaða fjarlægð til lindanna. Einnig er gefinn upp áætlaður aldur og áætlaður yfirborðshiti lindanna eftir get er ráð fyrir að þær séu nifteindastjörnur og að mæld geislun sé varnagesislun. Um sömu lindir er að ræða og í fölu 2. Athugið að RX J1308+2127 gengur einnig undir nafninu RBS 1223 og RX J1605+3249 undir nafninu RBS 1556. Heimildaskrá og nánari upplýsingar um einstakar lindir er að finna í [6]. Sjá einnig megintexta greinar.

Lind	Áætlúð fjarlægð (pc)	Áætlaður aldur (ár)	Áætlaður yfirborðshiti (K)
RX J0002+6246	3000	$2 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
MS 0317-6647			$2 \times 10^6$
PSR 0531+21	2000	$1.3 \times 10^3$	
PSR 0540-69		$1.6 \times 10^3$	
Genginga: 0633+1746	160	$3.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$
PSR 0656+14	760	$1.1 \times 10^5$	$9 \times 10^5$
RX J0720.4+3125		$3 \times 10^5$	$9 \times 10^5$
RX J0806-4123			$9 \times 10^5$
RX J0820+4247	2000	$3.7 \times 10^3$	$3.2 \times 10^6$
PSR 0833-45	500	$1.2 \times 10^4$	$1.5 \times 10^6$
PSR 0950+08	100	$1.6 \times 10^7$	
PSR 1055-52	900	$5 \times 10^5$	$7 \times 10^5$
IE 1207-5209	12000		$2.9 \times 10^6$
RX J1308+2127			$1.4 \times 10^6$
PSR 1509-58		$1.6 \times 10^3$	
RX J1605+3249			$1.1 \times 10^6$
IE 1613-5055	3300	$2 \times 10^3$	$2 \times 10^6$
RX J1856-3754	100		$6.9 \times 10^5$
PSR 1929+10	170	$3 \times 10^6$	$3.2 \times 10^6$
Rít-1 2019+3838			
Rít-2 2019+4112			
OB7-1 2053+5513			
OB7-2 2125+5148			

### 4 Mælingar með Norræna sjónaukanum

Helsta myndavélin sem nú er í notkun við Norræna sjónaukann ber heitið ALFOSC.<sup>4</sup> Íslenskir stjarnvísindamenn hafa notað hana í rannsóknum sínum á þyngdarlinsum

<sup>4</sup>ALFOSC er skammstöfun á Andalucia Faint Object Spectrograph and Camera. Nánari upplýsingar er að finna á heimasíðu Norræna sjónaukans: <http://www.not.iac.es>.

Tafla 2: Birta nálæggra nifteindastjarna á ýmsum bylgjulengdum. Sýndar eru mælingurstöður fyrir borðana I, R, V, B og U sem og styrkur róttengingstunnar frá stjörnunum. Um sömu hindir er að ræða og í töflu 1. Athugið að RX J1308+2127 gengur einnig undir nafninu RBS 1233 og RX J1605+3249 undir nafninu RBS 1556. Heimildaskrá og náhari upplýsingar um einstakar hindir er að finna í [6]. Þar er m.a. tekið tillit til umfjollun um róttengingarnar. Sjá einnig meginlita greinar.

Lind	I	R	V	B	U	Rótteng (taln./s)
RX J0002+6246						0.014
MS 0317-76647			20.8			0.03
PSR 0531+21	15.63	16.21	16.65	17.16	16.69	
PSR 0540-69	21.5	21.8	22.5	22.7	22.05	
Gemninga: 0633+1746	$\geq 26.4$	25.5	25.5	$\sim 26$	24.9	0.53
PSR 0656+14	23.8	24.5	25.1	24.8	24.1	1.96
RX J0720-3125	$> 21.9$	26.9	23.2	26.5	24.9	1.69
RX J0806-4123				$> 24$		0.38
RX J0820+4247				$> 25$		0.32
PSR 0833-45		23.9	23.6	23.9	23.8	3.4
PSR 0950+08					27.1	
PSR 1055-52					24.9	0.351
1E 1207-5209			$> 25$			0.14
RX J1308+2127			$> 26$			0.29
PSR 1509-58	10.8	20.8	22.1	23.8		
RX J1605+3249		$> 23.3$	$> 22$	$> 22$		0.88
1E 16134-5055			$> 23.1$	25.8	24.5	0.0038
RX J1856-3754				$\geq 26.2$	25.7	3.64
PSR 1929+10		$> 20$				0.012
Rift-1 2019+3838		$> 20$				0.0027
Rift-2 2019+4112		$> 20$				0.0032
OBT-1 2053+5513		$> 20$				0.0015
OBT-2 2125+5148		$> 20$				0.0024

og gammablossum og hafa því af henni nokkra reynslu. Við dæmjendur aðstæður er hægt að ná myndum af öllum lindum sem eru bjartari en  $U = 26.3$  á tæpum 6 klukkustundum. Svipað gildir um myndir á B borða. Styrtri tíma þarf til að ná 26 birtustigi á V borða og ekki þarf nema 2 stundir til að ná myndum á innrauða sviðinu af lindum með  $R = 26.6$ . Svipað gildir um I borðana.

Með þetta í huga má sjá af töflu 2 að tveir nætur með ALFOSC ættu að nægja til þess að ná göðum mælingum á tveimur eða fleiri borðum fyrir dæmjendur lind. Þetta er hins vegar tiltölulega langur ahugunartími fyrir eina punktlind. Vænlega væri að halda

Varmageislun frá nifteindastjörnum

síð eingöngu við U borðana í upphafi, en eins og sjá má á mynd 1 er hann mikilvægari en borðar á sýnilega sviðinu með tilliti til varmageislunar frá nifteindastjörnum með yfirborðshita á bilinu  $10^4 \text{ K} \leq T \leq 10^7 \text{ K}$ . Ef mælingar eru einskorðaðar við U má auðveldlega ná einni lind á nóttu. Á þrennur göðum nóttum mæti því ná þrennur eða jafnvel fjórum lindum á U borða. Þetta er raunhæft markmið. Síðar mæti svo reyna mælingar á borðum á sýnilega sviðinu.

Hins vegar er ljóst að mjög langan ahugunartíma þarf á Norræna sjónaukanum til þess að ná göðu rófi af lindum sem eru dauðari en svarar birtustigi 20. Samkvæmt töflu 2 er það aðeins krabbastjarnan (PSR 0531+21) sem er nægjanlega björt en eins og áður sagði er nokkuð ljóst að þar er ekki um varmageislun að ræða. Rófmælingar eru því ekki raunhæfar fyrir hindrarnar í töflu 2.

Niðurstaðan úr þessari könnun er sú að í byrjun sé skynsamlegt að leggja megináheirslu á U mælingar á varmageislun frá nálægum nifteindastjörnum. Róttengingarnar hafa verið gerðar á svo til öllum lindunum (sjá töflu 2) og þar má nota ásamt nýjum (og gömlum) U mælingum til þess að ákvarða yfirborðshita stjarnanna, að því gefnu að um raunverulega varmageislun sé að ræða. Hvort varmageislunin stálar af köllum stjarnanna eða einhverju öðru er hins vegar erfitt spurning sem ekki verður til frekari umræðu hér.

Við val á lindum til þess að skoða með ALFOSC þar að hafa í huga að til eru U mælingar fyrir nokkrar lindir í töflu 2. Þar á meðal er Gemninga (0633+1746) sem er ein nálægasta nifteindastjarna sem vírað er um. Eðlilegast virðist að einbeita sér í fyrstu að lindum sem ekki hafa verið kannaðar áður á U borða. Samkvæmt töflu 2 eru þær um 14 talsins. Flestar þeirra eru hins vegar það sunnanlega á hvelvingunni að þær eru tiltölulega lágt á lofti á breiddarsvigi Norræna sjónaukans (um 29 NB) og því aðeins sjanlegar þar í sturtan tíma á hverri nóttu. Til þess að 5-6 stunda mæling tákist örugglega á einni nóttu þarf stjörnuþreidd lindanna helst að vera jákvæð.

Þegar tekið hefur verið tillit til allra framangreindra átriða eru eftirfarandi lindir í töflu 2 þær sem talist vænleg viðfangsefni fyrir U mælingar með ALFOSC: RX J0002+6246, RX J0820+4247, PSR 0950+08 (þó frekar mælingar á B en U), RX J1308+2127, RX J1605+3249, Rift-1 2019+3838, Rift-2 2019+4112, OBT-1 2053+5513 og OBT-2 2125+5148.

## 5 Lokaröð

Hér hefur verið safnað saman ýmsum upplýsingum um nálægur stakar nifteindastjörnur og þær mehtar með tilliti til þess hvort nota megi Norræna stjörnusjónaukanum til mælinga á varmageislun frá yfirborði stjarnanna. Niðurstöður eru þær að þetta sé gert með ALFOSC myndavélinni, einkum á úþhjá sviðinu. Jafnframt er bent á nokkrar þokkar röntgenhindir sem vænleg viðfangsefni sílakra mælinga.

Verkefni þetta tengist kennilegum raunskönnun á eðlisfræði nifteindastjarna sem stundaðar eru við Háskóla Íslands. Jafnframt tengist það íslenskum stjörnuathugunum með Norræna sjónaukanum á La Palma. Við þökkum Orriólfi E. Rögnvaldssyni fyrir gagnlegar samræður.

Eðlisfræði á Íslandi IX

## Heimildir

- [1] Bildsten, L. & Strohmayer, T. 1999, *Physics Today* 52(2), 40.
- [2] Caraveo, P.A., Bignani, G.F. & Trümper, J.E. 1997, *Astron. Astrophys. Review* 7, 209.
- [3] Gudmundsson, E.H., Pethick, C.J. & Epstein, R.I. 1983, *ApJ* 272, 286.
- [4] Gudmundsson, Einar H. 1987, í *Eðlisfræði á Íslandi III*, Ríttí, Jón Pétursson og Þór Jakobsson (Reykjavík: Eðlisfræðifélag Íslands), bls. 42.
- [5] Gudmundsson, Einar H. 1989, í *Eðlisfræði á Íslandi IV*, Ríttí, Jakob Yngvason og Þorsteinn Vilhjálmsson (Reykjavík: Eðlisfræðifélag Íslands), bls. 11.
- [6] Halldórsson, Óskar H. 1999, *Þingstaðar niðeirindastjórnur*. Sérverkefni við eðlisfræðiskól Haskóla Íslands: <http://www.hi.is/~oskarh/nift/serverk.ps>.
- [7] Mignani, R.P. 1998, Forprent: astro-ph/9810036.
- [8] Shapiro, S.L. & Teukolsky, S.A. 1983, *Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Stars* (New York: John Wiley & Sons).
- [9] Thorolfsson, A., Rögnvaldsson, Ó.E., Yngvason, J. & Gudmundsson, E.H. 1998, *Ap.J.* 502, 847.
- [10] Treves, A., Turola, R. & Colpi, M. 1998, í *The Many Faces of Neutron Stars*. Ríttí, R. Bucoheni et al. (Holland: Kluwer), bls. 567.
- [11] Walker, G. 1987, *Astronomical Observations. An Optical Perspective*. (Cambridge: Cambridge University Press).
- [12] Yakovlev, D.G., Leventish, K.P. & Shibhanov, Yu.A. 1999, Forprent: astro-ph/9906456.

## Summary

We present a list of known neutron stars which are likely to have observable thermal emission from their surfaces. We investigate the possibility of observing at least some of these stars in the ultraviolet or the optical part of the spectrum using the Nordic Optical Telescope. The prospect for this turns out to be promising, especially in the ultraviolet and with the use of the ALFOSC camera. We also select the best candidates for such observations.

# EDLISFRÆÐI Á ÍSLANDI IX

Ráðstefna Eðlisfræðifélags Íslands  
á Grand Hótel, Reykjavík  
17. – 18. september 1999

Ritstjóri: Ari Ólafsson

Ráðstefnurnir þetta er helgað minningu  
Sigurðar Th. Rögnvaldssonar  
jarðeðlisfræðings

Eðlisfræðifélag Íslands  
Desember 1999