



Frágreiðing 2009:2

Oljudálking á Vágsfirði

Árinskanning 2007-2008



Maria Gunnleivsdóttir Hansen

umhvørvisstovan

Heiti á frágreiðing:

Oljudálking á Vágsfirði. Árinskanning 2007-2008.

Skrivað hevur:

Maria Gunnleivsdóttir Hansen

US frágreiðing:

2009:2

Dagfesting:

1. desember 2009

Síðutal:

34 síður

Útbýting:

Almenn frágreiðing.

Umhvørvisstovan (www.us.fo) og

Heilsufrøðiliga starvsstovan (www.hfs.fo)

Rættlestur og lay-out:

Umhvørvisstovan

Umhvørvisstovan, mál nr.:

09/00038

ISBN nr.:

978-99918-819-2-8

Innihaldsyvirlit

Innihaldsyvirlit.....	5
Fororð.....	6
Samandráttur.....	7
Innleiðing.....	8
Mannagongd.....	11
Kræklingur.....	12
Botntilfar.....	15
Sjógvur.....	15
Tungolja.....	16
Úrslit og kjak.....	16
Kræklingur.....	16
Botntilfar.....	21
Sjógvur.....	23
Tungolja.....	26
Niðurstøða.....	26
Litteraturlisti.....	27
Fylgiskjøl.....	27
Fylgiskjal A: Rádátur, PAH í kræklingi.....	28
Fylgiskjal B: Rádátur, PAH í botntilfari.....	30
Fylgiskjal C: Rádátur, PAH og olja í sjógvi.....	31
Fylgiskjal D: Rádátur, PAH í tungolju.....	32
Fylgiskjal E: Skeljalongd og PAH-konsentrasjón.....	33

Fororð

Hin 6. desember í 2006 kom hol á ein oljutanga á SEV-verkinum í Vági. Beinanvegin runnu 1-2 m³¹ av tungolju út á Vágsfjørð, og varð fjørðurin sjónliga dálkaður. Eina tíð eftir óhappið seyraði olja úr lendinum kring tanga. Hóast sperrurnar, sum vórðu lagdar kring dálkaða økið, hava sozið ein part av oljuni í seg, verður mett, at samlaða nøggin av olju, sum rann út í Vágsfjørð, var nakað størri enn 1-2 m³.

Við heimild í umhvørvisverndarlógini álegði Heilsufrøðiliga starvsstovan² SEV at gjalda fyri árinsskanningar á Vágsfirði. SEV hevur galdið fyrsta kanningarumfar, meðan Heilsufrøðiliga starvsstovan og Umhvørvisstovan hava borið kostnaðin fyri ávikavist annað og triðja kanningarumfar.

Endamálið við hesi frágreiðing er í fyrsta lagi at greiða frá og leggja fram úrslit av kanningunum, og í øðrum lagi at meta um árin á Vágsfjørð.

Allar ráðátur eru at finna í fylgiskjølum. Tað stendur øllum frítt at brúka tølini til at gera neyvari greiningar og tulkningar, tó skal vísast til hesa frágreiðing.

Í hesi frágreiðing verður ikki komið inn á umstøðurnar kring óhappið og aðra uppfylging av málinum annars.

Partar av úrslitunum í hesi frágreiðing eru við í eini størri frágreiðing um oljudálkingar í Føroyum, sum Umhvørvisstovan og Heilsufrøðilig starvsstovan geva út í næstum. Í henni verður komið nærri inn á oljudálking sum heild og greitt verður frá kanningum, sum eru gjørdar í sambandi við aðrar størri oljudálkingar í Føroyum seinnu árin.

Báðar frágreiðingarnar eru almennar, og liggja á heimasíðunum hjá Umhvørvisstovuni (www.us.fo) og Heilsufrøðiligu starvsstovuni (www.hfs.fo). Henda frágreiðing er einans teldutøk.

¹ Kelda: SEV, frágreiðing á www.sev.fo. (US-mál 421-005/08-82)

² Heilsufrøðiliga starvsstovan var landsmyndugleiki á umhvørvisøkinum fram til 1. okt. 2007, tá myndugleikin varð fluttur til Umhvørvisstovuna at umsita.

Samandráttur

Í tíðarskeiðinum millum triggjar til sekstan mánaðir eftir at Vágsfjørður varð dálkaður við tungolju, varð konsentrasjónin av polycykliskum aromatiskum hydrokarbonum mátað í kræklingi, botntilfari og sjógvi av Vágsfirði, ávikavist triggjar, eina og tvær ferð.

Kræklingur og sjógvur vórðu heintað á trimum kanningarstöðum fram við landi, og botntilfar varð heintað á 11 kanningarstöðum á Vágsfirði.

Kræklingur varð kannaður í trimum umførum, sjógvur í tveimum umførum, meðan botntilfar varð kannað eina ferð.

PAH í kræklingi

Triggjar mánaðir eftir óhappið, var konsentrasjónin av PAH í kræklingi so høg, at umhvørvisstøðan á kanningarstöðunum á Vágsfirði, samlað sæð, var *týðandi* til *illa dálkað*. Síðani var eitt greitt fall í konsentrasjónini. Tó vórðu PAH-konsentrasjónirnar enn høgur sekstan mánaðir eftir óhappið, svarandi til, at umhvørvi var *nakað dálkað*. Konsentrasjónin av benzo(a)pyren, var sera høg at byrja við, men fall, sum frá leið, eisini.

PAH í botntilfari

Sera lítið av PAH varð funnið á kanningarstöðunum uttan fyri brimgarðin. Konsentrasjónirnar av PAH óktust inn eftir firðinum, og vóru hægst innast, samsvarandi við at umhvørvisstøðan var *nakað dálkað*.

PAH í sjógvi

Triggjar mánaðir eftir dálkingina vóru høgur konsentrasjónir av ávísu PAH í sjónum við ta eystastu kanningarstöðina. Annars vóru konsentrasjónirnar av PAH í sjónum lágur.

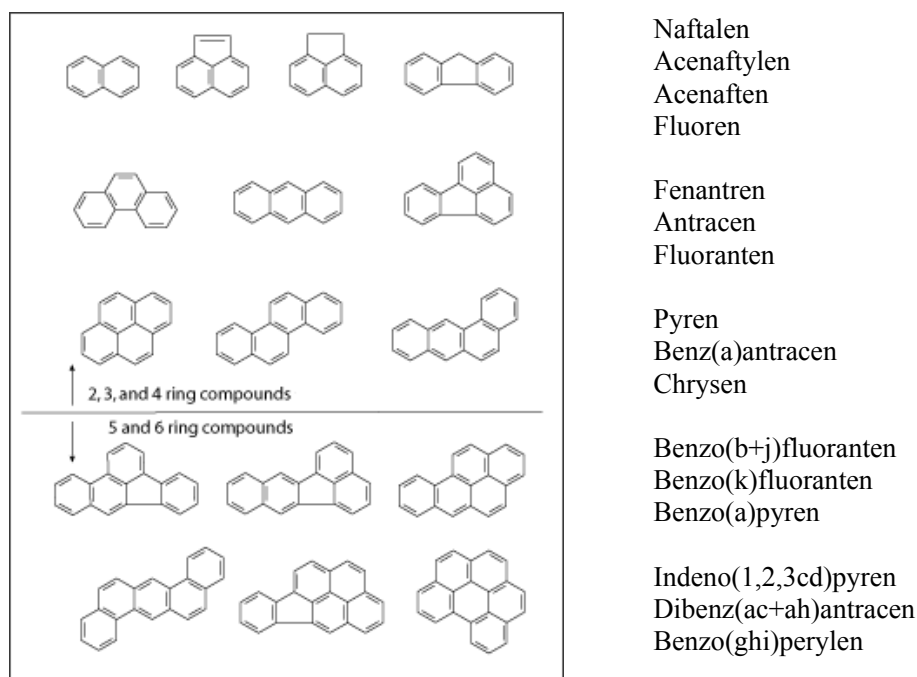
Innleiðing

Fyri at meta um árinini, sum oljudálkingin hevði á Vágsfjørð, varð konsentrasjónin av polycykliskum aromatiskum hydrokarbonum (PAH) kannað í kræklingi, í sjónum og í botntilfari. Harumframt var konsentrasjónin av olju í sjónum eisini kannað.

Polycykliskar aromatiskar hydrokarbonir

PAH er felagsheiti fyri bólk av kemiskum evnum, sum m.a. eru at finna í olju. Felags fyri øll PAH er, at tey eru bygd upp av sokallaðum aromatiskum ringum.

Mynd 1 vísir sekstan ymiskt PAH mýl, har tað minsta hevur 2 ringar og tað størsta hevur 6 ringar. Síðani hesi sekstan PAH-ini (stytt PAH16) vórðu útpeikað av umhvørvismyndugleikum í USA, sum serliga týðningarmikil at halda eyga við, eru kanningar av júst hesum sekstan PAH-unum vorðnar vanligar í sambandi við oljudálking.



Mynd 1 Tey sekstan PAH-ini, sum umhvørvismyndugleikar kring heim halda serligt eyga við. Nøvnini í høgra teigi, samsvara við einstøku PAH-ini inni í kassanum.

PAH mýlini eru “feittelskandi” (lipofil) og kunnu upphópast í livandi verum. Fleiri av PAH-unum eru skaðilig fyri livandi verur, t.d. er benzo(a)pyren krabbameinselvandi. Onnur PAH eru undir illgruna at elva til krabbamein og fyri onnur skaðilig árin.

Kræklingur

Við tað at kræklingur sílar nógvan sjógv, upptekur hann evni úr sjónum, eisini PAH-ir, antin tey eru uppløyst ella bundin at æti, ella øðrum partiklum í sjónum. Tá PAH-ir eru í sjónum, upphópast (bioakkumulerað) hesi evni í kræklingi, eisini so mikið, at konsentrasjónin í kræklingi kann bliva nógv hægri enn í sjónum. Tá PAH-konsentrasjónin í sjónum fellur, hendir ein útskiljing av PAH frá kræklingi. Konsentrasjónin av PAH í kræklingi avhøngur av

hvussu nógv PAH kræklingurin hevur upptikið og útskilt. Sum aftur er tengt at, hvussu nógv PAH hevur verið í sjónum undanfarnu tíð. Kræklingur hevur ikki effektivar enzymskipanir, sum bróta niður PAH. Tí vil konsentrasjónin av PAH í kræklingi geva eina góða mynd av konsentrasjónini av biotøkum PAH, sum hava verið í sjónum undanfarnu tíðina (vikurnar/-mánaðirnar). Hetta saman við, at kræklingur er eitt staðbundið djór, ger krækling vælegnaðan sum kanningardjór, tá tað ræður um at kannað umhvørvisseitur í sjónum.

Grundarlagið undir flokking av umhvørvisstøðuni

Fyri at flokka umhvørvisstøðuna í Vágsfirði, og harvið meta um árinini frá oljudálkingini, verður konsentrasjónum av PAH, sum varð mátað, ávikavist í kræklingi, í botntilfari og í sjónum, brúkt sum grundarlag.

Metingarnar av umhvørvisstøðuni verða gjørdar eftir norskari fyrimynd. Mett verður, at norsku flokkingarnar eisini kunnu brúkast til kanningar í Føroyum.

Kræklingur

Umhvørvisstøðan verður flokkað eftir PAH-konsentrasjónini, sum varð mátað í kræklingi. PAH-konsentrasjónin kann setast upp á 3 mátar: 1) samlaða konsentrasjón av PAH (Σ PAH), 2) konsentrasjónin av krabbameinselvandi PAH-um (Σ KPAH) og 3) konsentrasjón av benzo(a)pyren, sí talvu 1.

Talva 1 Flokking av umhvørvisstøðuni, í mun til konsentrasjónir av PAH í kræklingi, sambært *Klassificering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT veiledning 97:03*. Eind: $\mu\text{g}/\text{kg}$

	Ótýðandi - Lítið dálkað	Nakað dálkað	Týðandi dálkað	Illa dálkað	Sera illa dálkað
Σ PAH	< 50	50 - 200	200 - 2000	2000 - 5000	> 5000
Σ KPAH	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	> 300
B(a)P	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30

Við støði í konsentrasjónunum av PAH-um í kræklingi, kann umhvørvisstøðan sostatt metast út frá trimum ymiskum PAH-parametrum.

Botntilfar

Umhvørvisstøðan á botni á Vágsfirði verður mettt í mun til konsentrasjónina av hvørjum einstøkum av teimum sekstan PAH-unum, sum vórðu mátað í botntilfari, og í mun til útroknaðu konsentrasjónina av PAH16, sí talvu 2.

Talva 2 Flokking av umhvørvisstøðuni, í mun til konsentrasjónir av PAH í botntilfari, sambært *Revidering av klassificering av metaller og organiske miljøgifter vann og sedimenter. Statens Forurensnings Tilsyn. Veileder for klassificering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann 2229: 2007*. Eind: $\mu\text{g}/\text{kg}$

	I	II	III	IV	V
	Bakgrund	Góð	Nakað dálkað	Ring	Sera ring
Naftalen	<2	2- 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftylen	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000

Fluoranthen	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracen	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000

Sjógvur

Alt eftir konsentrasjónunum av teimum sekstan PAH-unum, sum vórðu mátað í sjónum, verður umhvørvisstöðan flokkað sambært talvu 3.

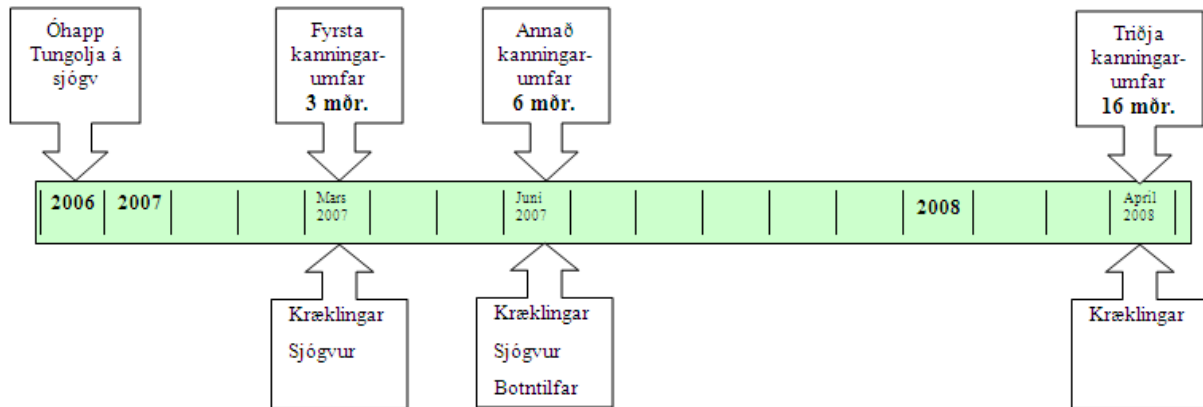
Talva 3 Flokking av umhvørvisstöðuni, í mun til konsentrasjónir av PAH í vatni, sambært *Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter vann og sedimenter. Statens Forurensnings Tilsyn. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann 2229: 2007*. Eind: µg/L

	I	II	III	IV	V
	Bakgrund	Góð	Nakað dálkað	Ring	Sera ring
Naftalen	<0.00066	0.00066 - 2.4	2.4 - 80	80 - 160	>160
Acenaftalen	<0.00001	0.00001 - 1.3	1.3 - 3.3	3.3 - 33	>33
Acenaften	<0.000034	0.000034 - 3.8	3.8 - 5.8	5.8 - 58	>58
Fluoren	<0.00019	0.0019 - 2.5	2.5 - 5	5 - 50	>50
Fenantren	<0.00025	0.00025 - 1.3	1.3 - 5.1	5.1 - 10	>10
Antracen		<0.11	0.11 - 0.36	0.36 - 3.6	>3.6
Fluoranthen	<0.00029	0.00029-0.12	0.12 - 0.9	0.9 - 1.8	>1.8
Pyren	0.000053	0.000053 - 0.023	0.023-0.023	0.023-0.046	>0.046
Benzo[a]antracen	<0.000006	0.000006 - 0.012	0.012 - 0.018	0.018 - 0.18	> 0.18
Chrysen		<0.07	0.07 - 0.07	0.07 - 0.14	>0.14
Benzo[b]fluoranten	<0.000017	0.000017 - 0.03	0.03 - 0.06	0.06 - 0.6	>0.6
Benzo[k]fluoranten		<0.027	< 0.027 - 0.06	0.06 - 0.6	>0.6
Benzo(a)pyren	<0.000005	0.000005 - 0.05	0.05 - 0.1	0.1 - 0.5	>0.5
Indeno[123cd]pyren	<0.000017	0.000017 - 0.002	0.002 - 0.003	0.003 - 0.03	>0.03
Dibenzo[ah]antracen		<0.03	0.03 - 0.06	0.06 - 0.6	>0.6
Benzo[ghi]perylene	<0.00001	0.00001 - 0.002	0.002 - 0.003	0.003 - 0.03	>0.03

Er umhvørvisstöðan *Bakgrund* ella *Góð* (ávíkavist flokkur I og II) eru ongi skaðilig árin á livandi verur. Er umhvørvisstöðan *Nakað dálkað* (flokkur III), kann væntast, at livandi verur fáa varandi (kronisk) árin um dálkingin stendur við í langa tíð. Er umhvørvisstöðan *Ring* (flokkur IV) fáa livandi verur væntandi akutt skaðilig árin eftir stuttari tíð. Og er stöðan *Sera ring* (flokkur V) verður talan um umfatandi akutt skaðilig árin.

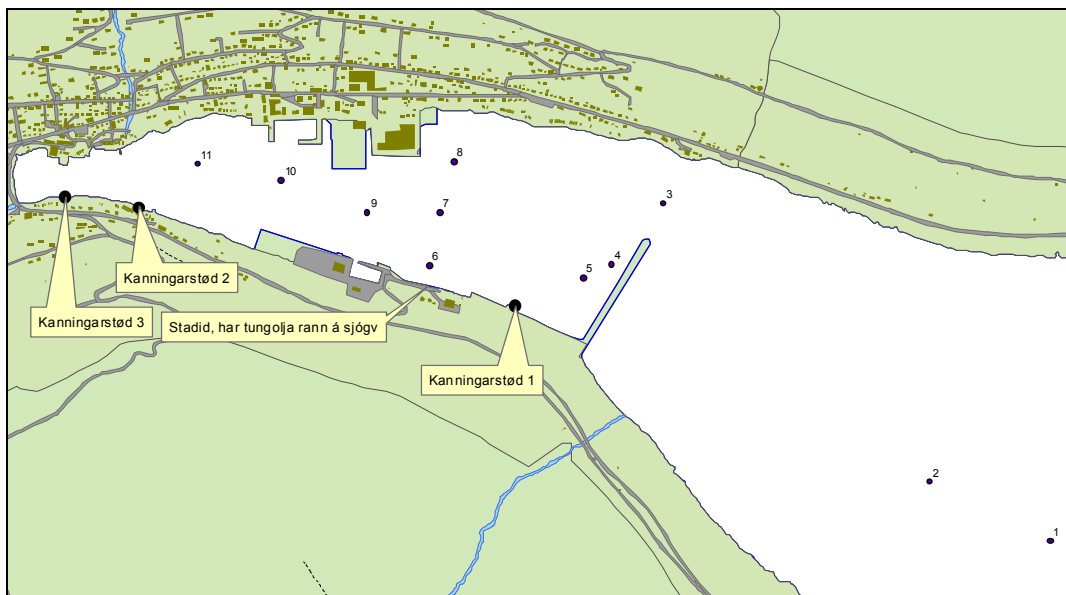
Mannagongd

Árinskanningin fór fram í trimum umförum, á leið trýggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið. Í tíðarlinjunni niðanfyri sæst nær kanningarumförini vórðu framd í mun til nær óhappið hendi. Fyrsta kanningarumfar var 17. mars 2007, annað umfar var 20.-25. juni 2007 og triðja umfar var 16. apríl 2008.



Í kassunum undir tíðarlinjunni sæst, at kræklingur varð heintaður allar trýggjar ferðirnar. Sjógvur varð tikin fyrstu og aðru ferð, meðan botnsýni einans vórðu tikin aðru ferð.

Kræklingur og sjógvur vórðu heintað á trimum kanningarstöðum á sunnara armi á Vágssfirði, meðan botntilfar varð heintað á ellivu kanningarstöðum, sí mynd 2.



Mynd 2 Kræklingur varð innsavnaður á trimum kanningarstöðum á sunnara armi á Vágssfirði (Kanningarstöð 1-3). Sjógvsýni vórðu tikin á somu kanningarstöðum. Botnurin á Vágssfirði varð kannaður á 11 kanningarstöðum (1-11).

Um ikki annað er tilskilað, fóru kanningarnar fram sambært OSPAR-vegleiðingum.³

³ JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota (agreement 1999-2) og JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (agreement 2002-16) www.ospar.org

Umframnt kanningar av kræklingi, sjógvi og botntilfari, vórðu konsentrasjónir av PAH í tungoljuni, sum varð bunkrað í SEV- tanga, eisini máld.

Konsentrasjónirnar av íalt níttan PAH-um vórðu mátaðar í øllum kannaðu sýnunum. Umframnt tey sekstan PAH-ini (PAH16, víst í mynd 1, s. 8) vórðu eisini dibenzotiofen, benzo(e)pyren og perylen mátað í øllum sýnum. Fyri hvørt sýni varð samlaða konsentrasjónin av øllum PAH, PAH16 og KPAH⁴ útroknað.

Fyri at kanna vanliga innihaldi av PAH í kræklingi á føroyskum firðum, vórðu fyra samanberingarstöðir valdar, har kræklingur varð heintaður og síðani kannaður fyri PAH. Kræklingur varð heintaður í Hovi (1. apríl 2007), í Vestmanna (8. mai 2006), á Skálafirði (13. juni 2006) og í Trongisvági (27. juni 2007). Harumframnt varð kræklingur eisini heintaður av boyu, sum lá á aliøkinum á Vágsfirði (A-20) 20. juni 2007.

Kræklingur

Innsavning

Kræklingur varð heintaður á teimum trimum kanningarstöðunum dagarnar 17. mars 2007, 20. juni 2007 og 16. apríl 2008. Kræklingarnir vórðu vanliga heintaðir á størstu fjøru. Sí talvu 4 og mynd 3 og 4.

Talva 4 Tal av sýnum (posum av kræklingi) innsavnað á kanningarstöð nr. 1, 2 og 3, ávikavist trýggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið.

Kanningarstöð	3 mðr. 17. mars 2007	6 mðr. 20. juni 2007	16 mðr. 16. apríl 2008
1	2	1	1
2	3	1	1
3	2	1	1

Sum talva 4 vísir, var talið av sýnum á øllum trimum kanningarstöðum hægri við fyrstu sýnistøku. Hetta varð gjørt fyri at fáa eitt gott útgangsstøði. Tá fyrstu úrslitini vístu høggar konsentrasjónir av PAH, varð mett nøktandi at taka eitt sýni á hvørjari kanningarstöð í øðrum og triðja kanningarumfari.

Depurering

Eftir at kræklingarnir vóru innsavnaðir, vórðu teir lagdir í svartar plasttunnur, eina tunnu fyri hvørja kanningarstöð, og við sjógvi frá kanningarstaðnum. Kræklingarnir vóru í tunnunum í minsta lagið eitt samdøgur, ofta nakað longri. Hetta fyri at tøma og reinsa tarmarnar, *depuration*, soleiðis, at ikki annað PAH, enn tað, sum var bundið í vevnaðinum, var eftir í kræklingunum.

Eftir at kræklingarnir vóru depureraðir fór sjálv sýnistøkan fram. Í fleiri førum vórðu ikki stundir til at gera sýnistøku beinanvegin. Tá vórðu kræklingarnir frystir, og seinni tinaðir upp aftur til sýnistøku.

⁴ KPAH er samlaða konsentrasjónin av øllum krabbameinselvandi PAH'um og øllum PAH'um, sum sannlíkt eru krabbameinselvandi, t.e. benz(a)antracen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenz(ac+ah)antracen, chrysen og naftalen.



Mynd 3 Kanningarstöð 1.

Mynd 4 Kanningarstöð 2.

Sýnistøka og ger av blandsýnum

Fyrst vórðu allir kræklingarnir skildir eftir stødd og tær mest hóskandi støddirnar (3 - 6 cm) valdar út (mynd 5). Eftir at longdin á hvørjum einstøkum kræklingi varð mátað (mynd 6) og skrásett, vórðu teir skornir upp og stóðu opnir í minsta lagi 5 min, so at yvirskotsvæta kundi renna av. Síðani varð vevnaðurin - bleytu partarnir - skornir út (mynd 7) og lagdir í hitaviðgjørð gløs. Gløsini við kræklingavevnaði vórðu vigað áðrenn tey vórðu fryst (-20°C).



Mynd 5, 6 og 7 Kræklingur settir upp eftir stødd, longdin verður mátað og vevnaðurin verður tikin innanúr.

Kræklingur heintaður á somu kanningarstöð sama dag, varð blandaður til blandsýni, sum hvørt innihelt millum 18 og 34 kræklingar. Frá fyrstu innsavning (3 mdr.) vóru sostatt tvey blandsýni frá kanningarstöð 1, trý frá kanningarstöð 2, og tvey blandsýni frá kanningarstöð 3. Í øðrum og triðja kanningarumfarið (6 mdr. og 16 mdr.) varð eitt blandsýni gjørt fyri hvørja kanningarstöð.

Í talvunum niðanfyri eru upplýsingar um miðallongd, vekt og tal av kræklingi í einstøku blandsýnunum á kanningarstöð 1 (talva 5a), 2 (talva 5b) og 3 (talva 5c), og á samanberingarstöðunum (talva 5d).

Talva 5a Upplýsingar um krækling frá kanningarstöð 1: navn á blandsýni, innsavningardagur, miðallongd á kræklingunum ± standard frávik, vekt á vevnaðinum í blandsýninum og tal av kræklingi í blandsýninum

Støð/sýn	Dagur	Miðallongd ± frávik cm	Vekt g	Tal av kræklingi
1a	17. mars 2007	6,5 ± 0,4	164	22
1b	17. mars 2007	7,6 ± 0,7	217	20
1a	20. juni 2007	6,4 ± 0,4	195	20
1a	16. apríl 2008	6,3 ± 0,5	224	29

Talva 5b Upplýsingar um krækling frá kanningarstöð 2: navn á blandsýni, innsavningardagur, miðallongd á kræklingunum ± standard frávik, vekt á vevnaðinum í blandsýninum og tal av kræklingi í blandsýninum.

Støð/Sýn	Dagur	Miðallongd ± frávik cm	Vekt g	Tal av kræklingi
2a	17. mars 2007	6,4 ± 0,3	179	22
2b	17. mars 2007	6,7 ± 0,2	171	20
2c	17. mars 2007	7,2 ± 0,4	216	20
2a	20. juni 2007	6,4 ± 0,4	215	20
2a	16. apríl 2008	6,6 ± 0,4	220	28

Talva 5c Upplýsingar um krækling frá kanningarstöð 3: navn á blandsýni, innsavningardagur, miðallongd á kræklingunum ± standard frávik, vekt á vevnaðinum í blandsýninum og tal av kræklingi í blandsýninum.

Støð/sýn	Dagur	Miðallongd ± frávik cm	Vekt g	Tal av kræklingi
3a	17. mars 2007	7,2 ± 0,6	218	18
3b	17. mars 2007	8,1 ± 0,6	204	12
3a	20. juni 2007	6,7 ± 0,8	215	20
3a	16. apríl 2008	6,5 ± 0,9	213	23

Talva 5d Upplýsingar um krækling frá samanberingarstöðum: navn á blandsýni, innsavningardagur, miðallongd á kræklingunum ± standard frávik, vekt á vevnaðinum í blandsýninum og tal av kræklingi í blandsýninum.

Støð/sýn	Dagur	Miðallongd ± frávik cm	Vekt g	Tal av kræklingi
Hov	1. apríl 2007	6,3 ± 1,5	180	20
Vestmanna	8. mai 2006	6,4 ± 0,3	201	34
Skálafjørður	13. juni 2006	6,5 ± 0,3	157	28
Trongisvágur	27. juni 2007	5,1 ± 0,4	112	30
A-20	20. juni 2007	5,8 ± 0,8	203	20

Öll kræklingasýnini vórðu fryst og send til PAH kanningar hjá NIVA⁵ í Oslo. Kanningarháttur: Gaskromatografi.

Pakkin við kræklingasýnunum frá sýnistökuni 16. apríl 2007 var ov leingi ávegis til Norra, og vóru sýnini tí tinað, tá tey komu vegin fram til NIVA. Kanningarnar vórðu tó gjørdar. Einkí bendir á, at upptíningin hevur ávirkað úrslitini.

Av tí, at heintaðu kræklingarnir í miðal vóru heldur longri enn teir fyriskrivaðu 3-6 cm, er ein greining gjørd av samhanangi millum longdina av kræklingi og PAH-konsentrasjónina. Sí fylgiskjal E (s. 34). Út frá greiningini verður mettt, at longdin ikki er ein feilkelda í kanningini.

Botntilfar

Íalt 11 kanningarstöðir vórðu staðsettar á Vágssfirðið, átta stöðir innan fyri brimgarðin, ein við brimgarðin og tvær kanningarstöðir uttan fyri brimgarðin, sí mynd 2 (s. 11). Við hapsi varð tilfar (sediment) tikið upp av botni. Sýnistøkurnar vórðu gjørdar av felagnum “Hav- Botn og Streymkanningar” tann 25. juni 2007.

Eftir at botnsýnini vórðu tikin inn í bátin vórðu tveir teir ovastu centimetrarnir av hvørjum haps-sýni tiknir omanav og koyrdir í hitaviðgjørd gløs. Knattstöðan á øllum kanningarstöðum varð máld við hond-GPS’ara. Sí talvu 6.

Talva 6 Kanningarstöðir á botni á Vágssfirði. Kanningarstöð nr., knattstöða, dýpi (m) og har botnsýnir vórðu tikin.

Kanningarstöð nr.	Knattstöður		Dýpi (m)
1	61°27,724 N	6°46,513 V	30
2	61°27,816 N	6°46,860 V	28
3	61°28,235 N	6°47,608 V	14
4	61°28,148 N	6°47,766 V	14
5	61°28,129 N	6°47,848 V	16
6	61°28,155 N	6°48,297 V	10
7	61°28,232 N	6°48,260 V	13
8	61°28,305 N	6°48,213 V	7,5
9	61°28,235 N	6°48,474 V	11
10	61°28,286 N	6°48,722 V	8,9
11	61°28,314 N	6°48,963 V	5,6

Botnsýnini vórðu kannað fyri PAH á NIVA. Kanningarháttur: Gaskromatografi.

Sjógvur

Við einum sýnistøkuheintara við einum 1 L glasi á endanum, varð (yvirflatu) sjógvur heintaður upp, fyltur í 1 litur glasfløskur og proppur skrúvaður á. Sjógvurin var heintaður 0,5–1,5 m úr landi.

Tvey 1 L sýni av sjógvi vórðu tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 tríggjar mánaðir eftir dálkingina. Við 2. sýnistøku (6 mðr.) var ein litur av sjógvi heintaður við somu kanningarstöðir. Sjógvur varð ikki heintaður við 3. sýnistøkuumfar (16 mðr.)

⁵ Norsk Institutt for Vannforskning, www.niva.no

Dagin eftir sýnistøkuna, vórðu sjógvsýnini latin kemisku kanningarstovuni á Heilsufrøðiligu starvsstovuni, har tey vórðu konserverað við 2 ml av 37% saltsýru (HCl) pr. l av vatni, og síðani send til NIVA í Oslo og kannað fyri PAH og olju (C₁₂-C₄₀).

Tungolja

Við tí endamáli at kanna, um samband var millum hvørji sløg av PAH-um vóru í tungoljuni, sum dálkaði Vágsfjørð, og hvørji sløg av PAH-um vórðu funnin í kræklingi, í botntilfari og í sjónum frá Vágsfirði, varð oljan, sum SEV bunkraði í Vági tann 6. des. 2006, kannað fyri PAH.

Sýnistøkan fór fram á SEV verkinum á Sundi 28. mai 2008, har SEV hevur goymslu við øllum oljum, sum felagið hevur bunkrað seinastu fimm árin. Eftir at hava brotið innsiglið á fløskuni, vórðu á leið 60 ml av tungoljuni latnir yvir í eina 100 ml glasfløsku (hitaviðgjörd, 4 t í 400° C), sum eftirfylgjandi varð send til NIVA í Oslo og kannað fyri PAH

Úrslit og kjak

Niðanfyri verður greitt frá kanningarúrslitunum, sum eru skipað í fyra partar, 1) kræklingur, 2) botntilfar, 3) sjógvur og 4) tungolja.

Kræklingur

Út frá samlaðu konsentrasjónini av PAH og KPAH og av benzo(a)pyren í kræklingi, verður niðanfyri mett um umhvørvisstøðuna. Síðani verður hugt nærri at konsentrasjónini av einstøku PAH-unum.

Allar ráðátturnar frá PAH kanningunum í kræklingi eru víst í fylgiskjali A (s. 29-30), har virðini fyri \sum PAH, \sum KPAH og benzo(a)pyren eru litað við tí liti, sum svarar til umhvørvisstøðurnar sambært talvu 1 (s. 9).

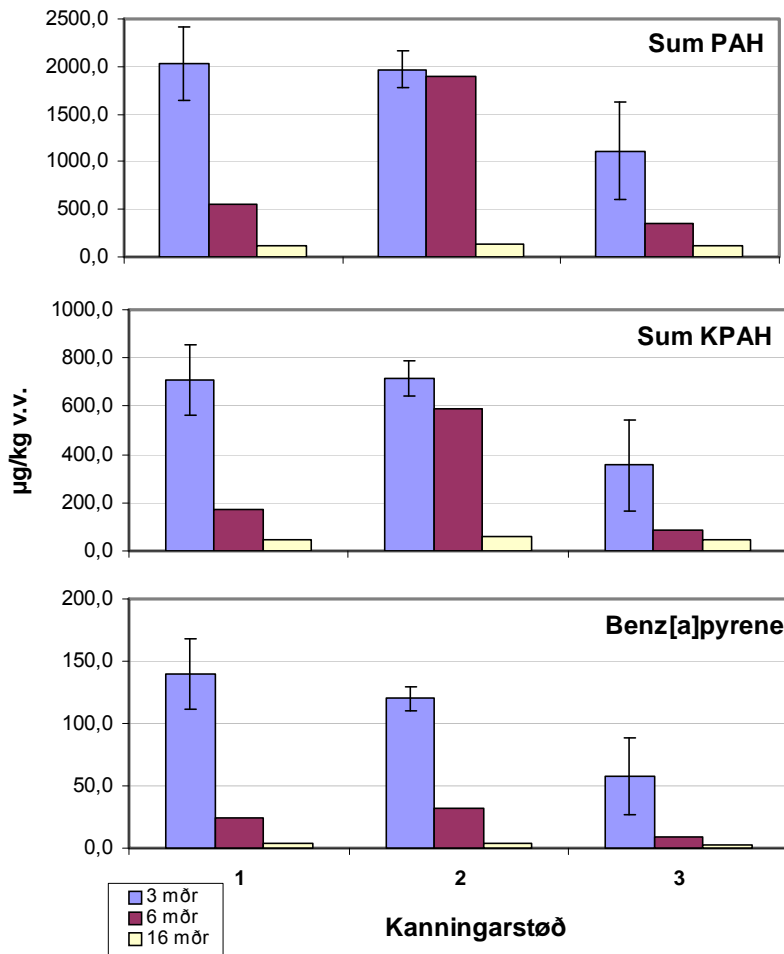
Samlað konsentrasjón av PAH, KPAH og benzo(a)pyren

Mynd 8 vísir samlaðu konsentrasjónirnar av PAH, KPAH og konsentrasjónina av benzo(a)pyren á teimum trimum kanningarstøðunum, trýggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið. Konsentrasjónirnar av PAH og KPAH eru roknaðar út frá konsentrasjónini av einstøku PAH-unum í kræklingi (fylgiskjal A).

Úrslitini vísa, at kræklingarnir, sum vóru tiknir hava høgar konsentrasjónir av PAH í vevnaðinum. Konsentrasjónin av PAH er hægst við kanningarstøð 1 og 2 og lægst við kanningarstøð 3. Tað er týðiligt, at konsentrasjónin minkar við tíðini. Undantakið er kanningarstøð 2, har PAH-konsentrasjónin enn er høg seks mánaðir eftir óhappið.

Hesi úrslit vísa óbeinleiðis, at konsentrasjónirnar av biotøkum PAH á Vágsfirði var fallandi í tíðarskeiðinum frá trimum til sekstan mánaðir eftir óhappið. Fallið í konsentrasjónunum er størri millum fyrsta og annað kanningarumfar, enn millum annað og triðja kanningarumfar. Hetta hóast millumbilið millum annað og triðja kanningarumfar er tíggu mánaðir, meðan tað einans eru trýggjar mánaðir millum fyrstu og aðru kanning.

Úrslitini benda á, at biotøka PAH-konsentrasjónin á firðinum, og harvið eisini konsentrasjónin av PAH-um í kræklingi, hava verið enn hægri undan fyrsta kanningarumfar.

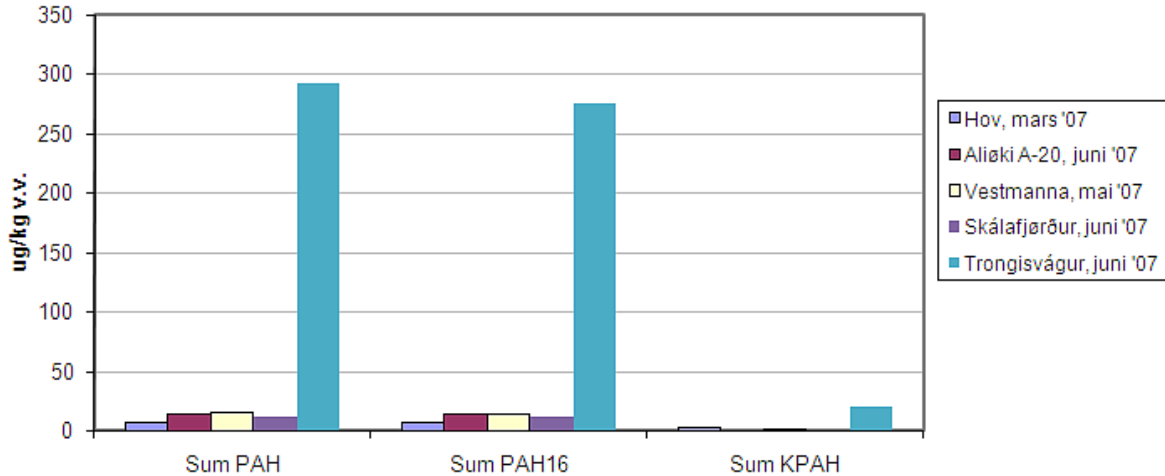


Mynd 8 Samlað konsentrasjón av PAH-um (ovast), KPAH-um (í mið-juni) og av benz[a]pyrene (niðast) ($\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$) í kræklingi frá kanningarstöð 1, 2 og 3, tríggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið. Gevið gætur, at töluni á upp-ásini eru ymisk.

Aðrar kanningar hava víst, at PAH í sjónum skjótt hópast upp í kræklingi, og at ein javnvág millum PAH í kræklingavevnaðinum og PAH í sjónum íkemur. So hvørt sum sjógvurin aftur gerst reinur, verður PAH í kræklingi útskilt aftur.

Út frá hesum kann tað metast sum sera sannlíkt, at høgu PAH- konsentrasjónirnar í kræklingi skyldast, at Vágsfjørður varð dálkaður við tungolju eftir óhappið á SEV verkinum í Vági.

Mynd 9 vísir samlaðu konsentrasjónina av PAH, PAH16 og KPAH á samanberingarstöðunum.



Mynd 9 Samlað (útroknað) konsentrasjón av PAH, PAH16, og KPAH (µg/kg v.v.) í kræklingi á samanberingarstöðunum.

PAH-konsentrasjónirnar á flestu samanberingarstöðunum er 7-16 µg/kg, sum svarar til baggrundarvirðið, sum eisini er nógv lægri enn í Vági. Undantakið er Trongisvágsfjørður, har samlaða konsentrasjónin av PAH er 292 µg/kg, sum svarar til, at staðið, har kræklingur varð heintaður, er *týðandi dálkað*. Hetta bendir á, at ein dálkingarkelda er í økinum.

Einki er at ivast í, at konsentrasjónirnar av PAH á Vágsfirði eru nógv hægri enn vanligt er í Føroyum, samanber mynd 8 og 9.

Umhvørvisstöðan í Vági

Út frá kanningum av PAH í kræklingi, og við støði í norsku flokkingarskipanini, verður niðanfyrir mettt um umhvørvisstöðuna í Vági. Tríggjar metingar verða gjørdar, sum taka støði í trimum parametrum fyri PAH-konsentrasjónir:

1. Samlað konsentrasjón av PAH (Σ PAH)
2. Samlað konsentrasjón av krabbameinselvandi PAH (Σ KPAH)
3. Konsentrasjón av benzo(a)pyren.

Samlað konsentrasjón av PAH

Talva 7 vísir, at út frá samlaðu PAH-konsentrasjónini í kræklingunum, er Vágsfjørður *týðandi dálkaður* tríggjar og seks mánaðir eftir óhappið. Kanningarstöð 1 er *illa dálkað* 3 mðr. eftir óhappið. Sekstan mánaðir eftir óhappið er Vágsfjørður enn *nakað dálkaður*.

Talva 7 Umhvørvisstöðan á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði, tríggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið, mettt eftir konsentrasjónini av Σ PAH í kræklingi.

Σ PAH	3 mðr.	6 mðr.	16 mðr.
Kanningarstöð 1	Illu dálkað	Týðandi dálkað	Nakað dálkað
Kanningarstöð 2	Týðandi dálkað	Týðandi dálkað	Nakað dálkað
Kanningarstöð 3	Týðandi dálkað	Týðandi dálkað	Nakað dálkað

Krabbameinselvandi PAH

Í talvu 8 sæst, at kanningarstöðirnar vóru *sera illu dálkaðar* við krabbameinselvandi PAH-um tríggjar mánaðir eftir óhappið. Seks mánaðir eftir óhappið var konsentrasjónin fallin á kanningarstöð 1 og 3, og sekstan mánaðir eftir óhappið, var konsentrasjónin fallin enn meira. Men enn var talan um *týðandi dálking* á øllum kanningarstöðum.

Talva 8 Umhvervisstöðan á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði, triggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið, mettt eftir konsentrasjónini av Σ KPAH í kræklingi.

Σ KPAH	3 mðr.	6 mðr.	16 mðr.
Kanningarstöð 1	Sera illa dálkað	Illa dálkað	Týðandi dálkað
Kanningarstöð 2	Sera illa dálkað	Sera illa dálkað	Týðandi dálkað
Kanningarstöð 3	Sera illa dálkað	Týðandi dálkað	Týðandi dálkað

Benzo(a)pyren

Konsentrasjónin av benzo(a)pyren var eisini sera høg á øllum kanningarstöðum triggjar mánaðir eftir óhappið, svarandi til at umhvørvi har var *sera illa dálkað*. Síðani fall konsentrasjónin, so at umhvervisstöðan sekstan mánaðir eftir óhappið kann flokkast sum *týðandi dálkað*. Sí talvu 9.

Talva 9 Umhvervisstöðan á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði, triggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið, mettt eftir konsentrasjónini av benzo(a)pyren í kræklingi.

Benzo(a)pyren	3 mðr.	6 mðr.	16 mðr.
Kanningarstöð 1	Sera illa dálkað	Illa dálkað	Týðandi dálkað
Kanningarstöð 2	Sera illa dálkað	Sera illa dálkað	Týðandi dálkað
Kanningarstöð 3	Sera illa dálkað	Týðandi dálkað	Týðandi dálkað

Tá Σ KPAH og benzo(a)pyren verða brúkt at meta um dálkingina, verða umhvervisstöðurnar tær somu (samanber talvurnar 8 og 9). Tá Σ PAH verður brúkt sum dálkingarparametur, verða dálkingarstöðan betri. Hetta kundi bent á, at tungoljan, sum dálkaði fjørðin, innihelt lutfalsliga nógv av benzo(a)pyren (43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ av benzo(a)pyren)⁶.

Sum heild varð mest dálking staðfest á kanningarstöð 1, sum eisini liggur næst við staðið, har olja rann á sjógv.

Samanumtikið kann sigast, at óhappið á SEV verkinum elvdi til, at Vágsfjørður hevur verið *týðandi dálkaður* við PAH-um generelt, og *sera illa dálkaður* við krabbameinselvandi PAH-um, kanska mest benzo(a)pyren. Kanningarnar vísa tó eisini, at stöðan á firðinum batnar við tíðini. Lítið er at ivast í, at eitt beinleiðis samband er millum óhappið og dálkingina á Vágsfirði.

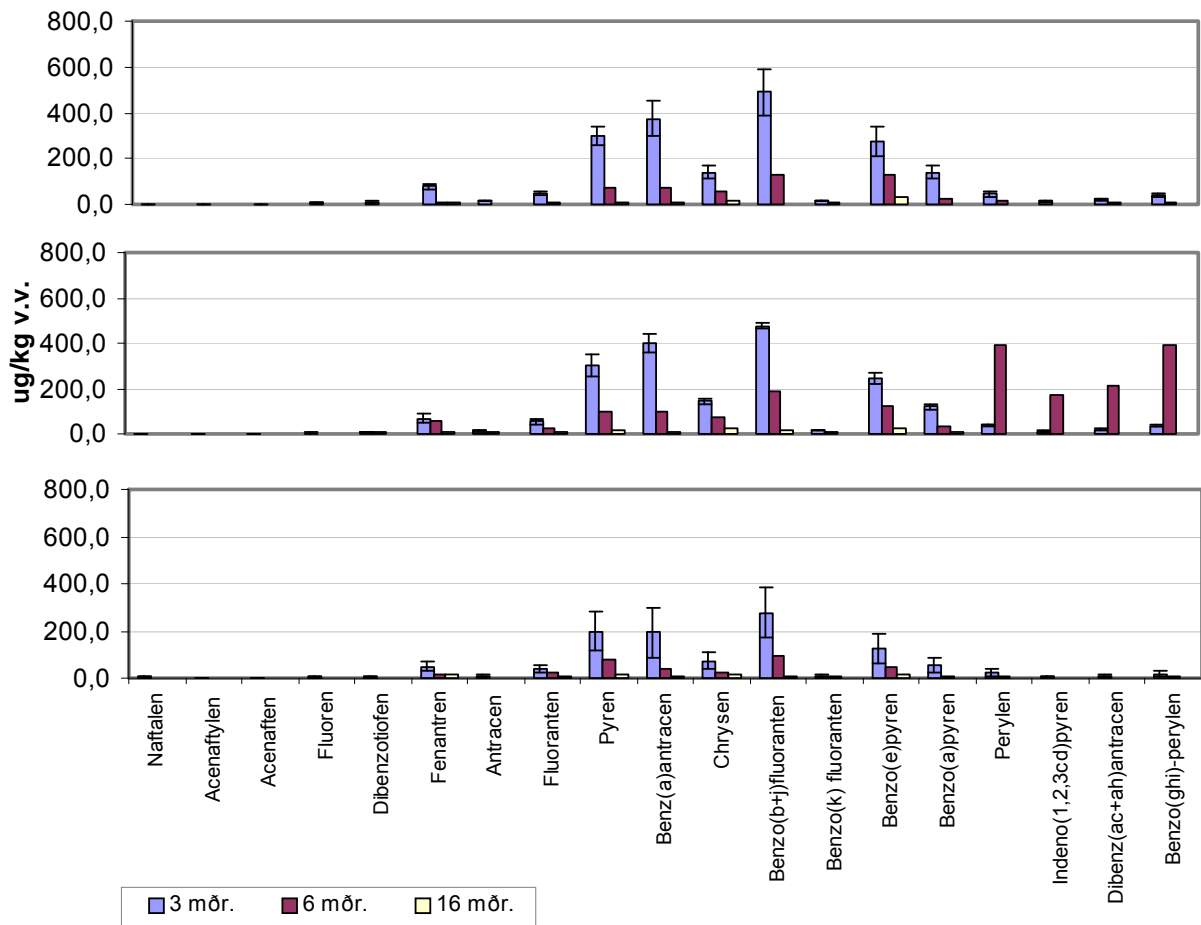
Einstøk PAH

Niðanfyrir verður farið nærri inn á úrslitini og hvørji sløg av PAH vóru í kræklingunum triggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið.

Mynd 10 vísir konsentrasjónina av nítjan ymiskum PAH-um í kræklingi, heintaður á kanningarstöð 1, 2 og 3, triggjar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið.

Kræklingarnir innihalda lítið av teimum løttu PAH-unum, undantikið fenantren, og heldur ikki nógv at teimum tyngstu PAH-unum. Mest finst av benzo(b+j)fluoranten, benz(a)antracen, pyren, benzo(e)pyren og benzo(a)pyren.

⁶ Onnur dømi um B(a)P konsentrasjónir í olju, sí <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/enven/vol358.htm>



Mynd 10 Konsentrasjón av 19 PAH-um ($\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.) í kræklingi á kanningarstöð 1 (ovast), 2 (í miðjuni) og 3 (niðast), tríggar, seks og sekstan mánaðir eftir óhappið.

Felags fyri øll PAH-ini er, at konsentrasjónin týðiliga fellur við tíðini. Men hóast konsentrasjónin er lutfalsliga lág sekstan mánaðir eftir óhappið, eru skaðilig árin á livandi verur enn sannlík. Til dømis fellur konsentrasjónin av benzo(a)pyren eini 7-8 ferðir, men enn svarar henda konsentrasjón til, at Vágssfjørður er *týðandi dálkaður*.

Eins og mynd 8, vísir mynd 10, at kanningarstöð 3 minnir nógv um kanningarstöð 1. Bæði viðvíkjandi hvørji sløg av PAH finnast í kræklingi, og at konsentrasjónin fellur við tíðini. Tó eru konsentrasjónirnar lægri á kanningarstöð 3. Orsøkin er móguliga, at kanningarstöð 3 liggur longst burtur frá staðnum, har tungoljan rann á sjógv.

Kanningarstöð 2 líkist fyri so vítt eisini kanningarstöð 1 og 3. Konsentrasjónirnar av PAH eru tó hægri enn á kanningarstöð 3, men nakað lægri enn á stöð 1. Men við aðru sýnistøku (juni 2007) víkir kanningarstöð 2 tó frá hinum báðum. Tað sæst á mynd 10, at kræklingarnir á kanningarstöð 2 innihalda nógv av teimum tyngnu PAH-um, serliga perylen og benzo(ghi)-perýlen. Hetta kundi bent á eina sokallaða *pyrogena* dálking, t.v.s. eina dálking við PAH-um, sum stavar fra brenning av einhvørjum slag.

Botntilfar

Niðanfyri verður greitt frá úrslitum frá kanningum av PAH í botntilfari frá Vágsfirði. Allar ráðáturnar frá hesum kanningunum eru í fylgiskjali B (s. 31), har úrslitini fyri hvørt einstakt PAH og fyri PAH16 er litað við tí liti, sum svarar til umhvørvisstøðurnar í talvu 2 (s. 9-10).

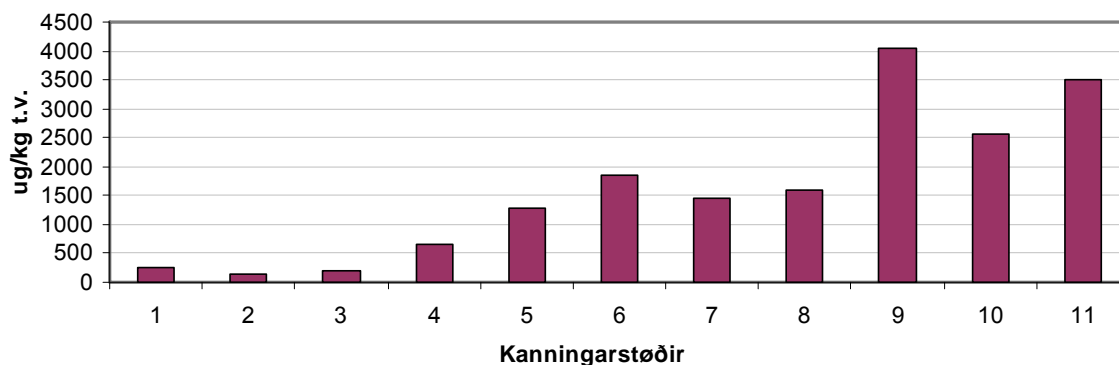
Talva 10 vísir umhvørvisstøðuna á teimum 11 kanningarstøðunum í mun til innihaldið av 16 ymiskum PAH-um og útroknaðu konsentrasjónini av PAH16.

Talva 10 Umhvørvisstøðan á Vágsfirði í mun til konsentrasjónina av 19 PAH-um í 11 botnsýnum tikin 25. juni 2007 á Vágsfirði. Litirnir vísa til flokking av umhvørvisstøðuni, sambært talvu 2 (s. 9-10).

Kanningarstøð nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Naftalen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acenaftýlen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acenaften	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Fluoren	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fenantren	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Antracen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fluoranten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pyren	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benz(a)antracen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chrysen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzo(b+j)fluoranten	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Benzo(k) fluoranten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzo(a)pyren	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Indeno(1,2,3cd) pyren	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Dibenz(ac+ah) antracen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzo(ghi)- perylen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sum PAH16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Samlað sæð, er tað einans á trimum teimum innastu kanningarstøðunum (9, 10 og 11), at botnurin, seks mánaðir eftir óhappið, er *nakað dálkaður* við PAH. Men tað sæst eisini, at á kanningarstøð 4-8 eru konsentrasjónirnar av einum ella fleiri PAH-um so høgar, at umhvørvisstøðan á teimum kanningarstøðunum, í mun til tey einstøku PAH-ini, kann metast sum *ring*.

Mynd 11 vísir konsentrasjónirnar av PAH16 frá 11 kanningarstøðum í Vágsfirði. Myndin svarar til niðastu rekkju í talvu 10.



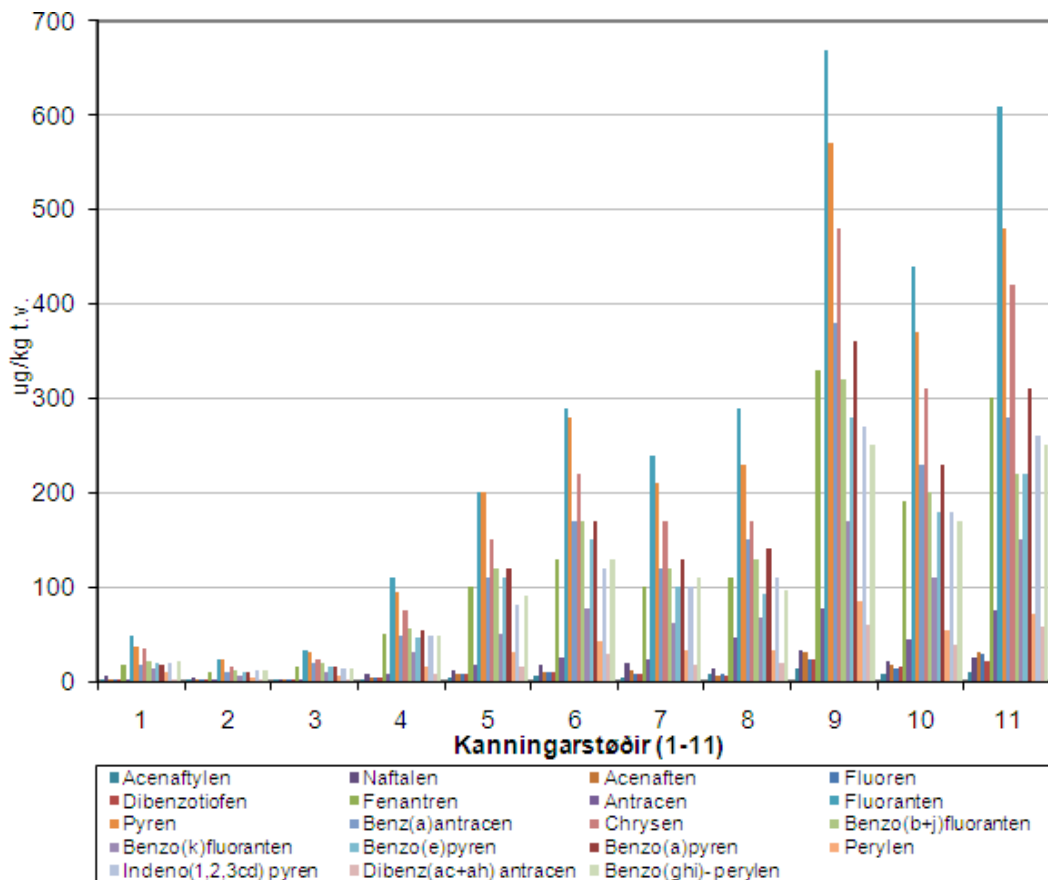
Mynd 11 Samlað (útroknað) konsentrasjón av PAH16 (µg/kg t.v.) í botntilfari frá 11 kanningarstøðum á Vágsfirði, seks mánaðir eftir óhappið.

Mynd 12 vísir PAH-konsentrasjónirnar á kanningarstöðunum á Vágsfirðið. Tað er týðiligt, at konsentrasjónirnar av PAH á botni økjast inn eftir firðinum.



Mynd 12 Stabbarnir vísa samlaðu konsentrasjónina av PAH í botntilfarið á 11 kanningarstöðum í Vági. Stabbin á kanningarstöð 1 svarar til eina PAH konsentrasjón á 287 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v. (Myndagerð: Sjúrdur Hammer).

Mynd 13 vísir tað sama sum mynd 11, men er meira útgreinað, við tað, at hon vísir konsentrasjónina av teimum nítjan PAH (PAH16 + dibenzotiofen, benzo(e)pyren og perylen).



Mynd 13 Konsentrasjón av 19 PAH-um ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.) í tilfari frá 11 kanningarstöðum á botni á Vágsfirði, seks mánaðir eftir óhappið. Gevið gætur, at PAH-ini í teknýsingini skulu lesast frá vinstri til høgru (sum ein tekstur).

Fluoranten og pyren eru tey PAH-ini, sum oftast finnast í hægstum konsentrasjónum í botntilfari á Vágsfirði.

Mynstrið í mynd 11 sæst aftur í mynd 13. Fýra tær eystastu kanningarstöðirnar eru als ikki dálkaðar og konsentrasjónin av PAH er at meta sum bakgrundarvirði ella er so lág, at eingi skaðilig árin eru á livandi verur. Fyri kanningarstöðir 5 -13 eru PAH-konsentrasjónirnar hækkandi. Serliga eru virðini fyri antracen, benz(a)antracen, indeno(1,2,3cd) pyren og benzo-(ghi)perylene so høg, at hesi kunnu elva til akutt skaðilig árin, sjálvt tá dálkingin hevur staðið við í stutta tíð.

Tað sæst eisini, at so hvørt sum konsentrasjónin av PAH gerst størri, eru tað serliga konsentrasjónirnar av teimum tyngru PAH, sum økjast lutfalsliga nógv. Løttu PAH-ini niðurbrotast lutfalsliga skjótt, meðan tyngri PAH-ini eru minni vatnuppløysilig, og bindast harvið lættari til partiklar í sjónum og botnfella saman við teimum.

Orsökirnar til høgu konsentrasjónirnar inni á Vágsfirði eru helst fleiri. Innarlaga á firðinum og fram við landi, har tað er grunt og har vatnskiftið er lítið, eru ofta hægri konsentrasjónir av PAH-um og øðrum dálkandi evnum.

Av tí at kanningin av PAH-um í botntilfari einans varð gjørd ta einu ferðina, ber ikki til at siga nakað um, hvørt PAH-konsentrasjónirnar standa í stað ella um tær móguliga falla við tíðini, eins og í kræklingi. Heldur ikki ber til at siga um PAH dálkingin á botni er nýggj ella gomul, ella í hvønn mun hon stavar frá óhappinum ella øðrum dálkingarkeldum.

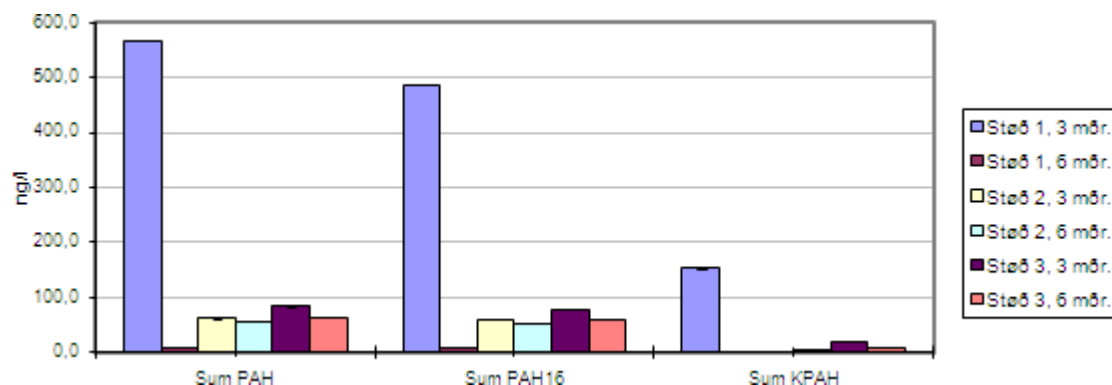
Sjógvur

Sýni av sjógvi av Vágsfirði vórðu kannað fyri PAH og olju.

PAH í sjógvi

Allar ráðátturnar frá PAH kanningunum av sjógvi eru í fylgiskjali C (s. 32), har úrslitini fyri fleiri av kannaðu PAH-unum er litað við tí liti, sum svarar til umhvørvisstøðurnar sambært talvu 3 (s. 10).

Mynd 14 vísir útroknaðu konsentrasjónirnar av \sum PAH, \sum PAH16 og \sum KPAH í sjógvi á kanningarstöð 1, 2 og 3 tríggjar og seks mánaðir eftir óhappið. Tað sæst, at konsentrasjónirnar av PAH yvirhøvdur eru lágar, svarandi til at umhvørvisstøðan er góð, tó undantikið kanningarstöð 1, har konsentrasjónirnar tríggjar mánaðir eftir óhappið, eru fleiri ferð hægri enn á hinum kanningarstöðunum um somu tíð.



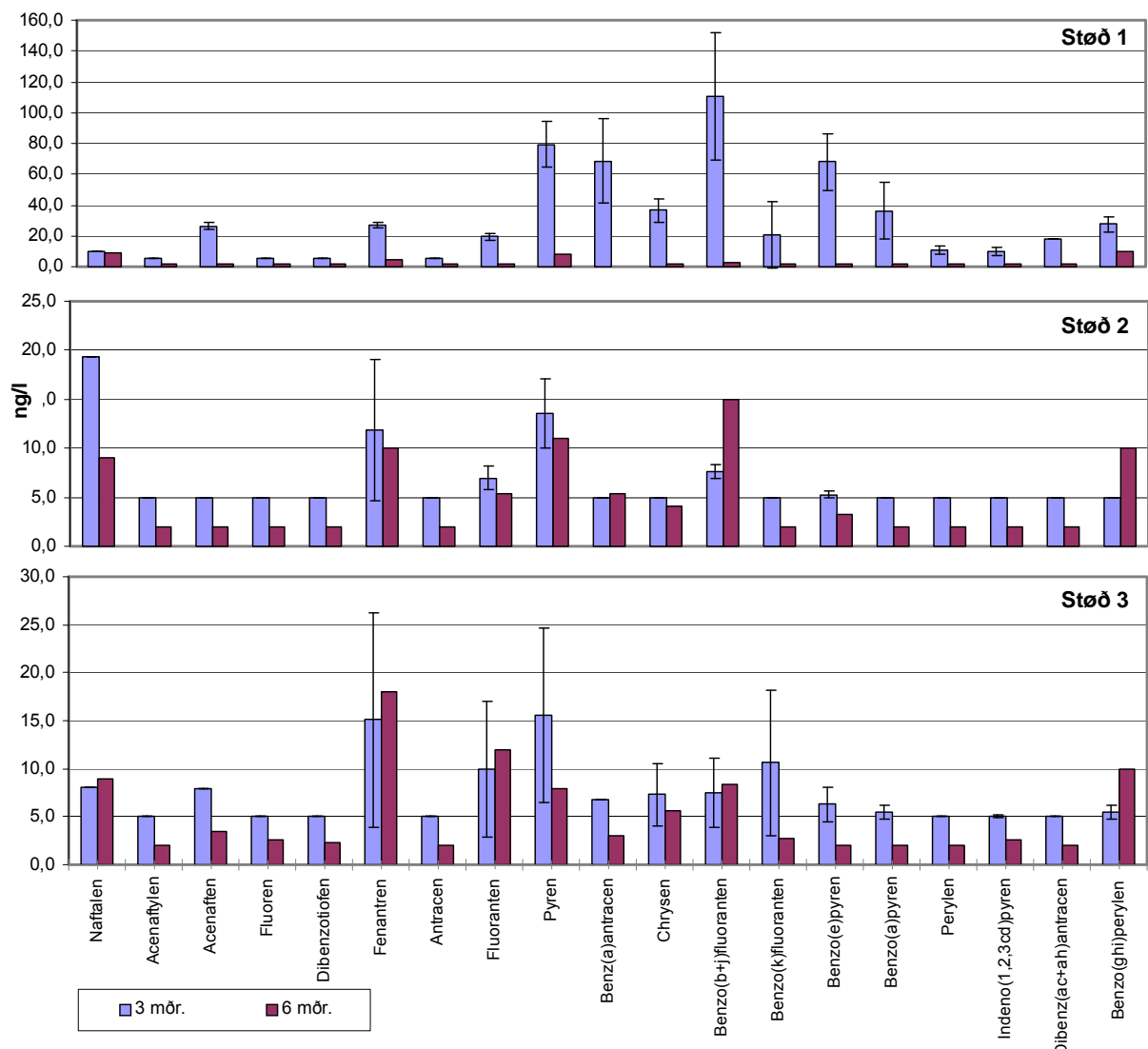
Mynd 14 Samlað (útroknað) konsentrasjón av PAH, PAH16 og KPAH (ng/l) í sjógvi frá kanningarstöð 1, 2 og 3, tríggjar og seks mánaðir eftir óhappið.

Mynd 15, sum er ein útgreining av mynd 14, vísir konsentrasjónirnar av 19 ymiskum PAH-um í sjógvum á kanningarstöð 1, 2 og 3, trýggjar og seks mánaðir eftir óhappið.

Aftur sæst, at konsentrasjónirnar av PAH-um vóru hægri á kanningarstöð 1 trýggjar mánaðir eftir óhappið. Konsentrasjónin av pyren, benz(a)antracen og benzo(ghi)perylene var so høg, at hon var akutt skaðilig fyri livandi verur. Konsentrasjónirnar av chrysen og indeno(1,2,3cd)-pyren vóru eisini høg.

Hóast kanningin einans lýsir dálkingina júst ta lötuna, sýnið varð tikið, er sannlíkt, at konsentrasjónin av PAH í sjónum hevur verið eins høg, ella hægri, aðrar dagar, serliga fyrstu tíðina eftir óhappið.

Hálvt ár eftir óhappið var lítið av PAH í sjónum frá teimum trimum kanningarstöðunum. Umhvørvisstöðan kann flokkast sum *góð*.



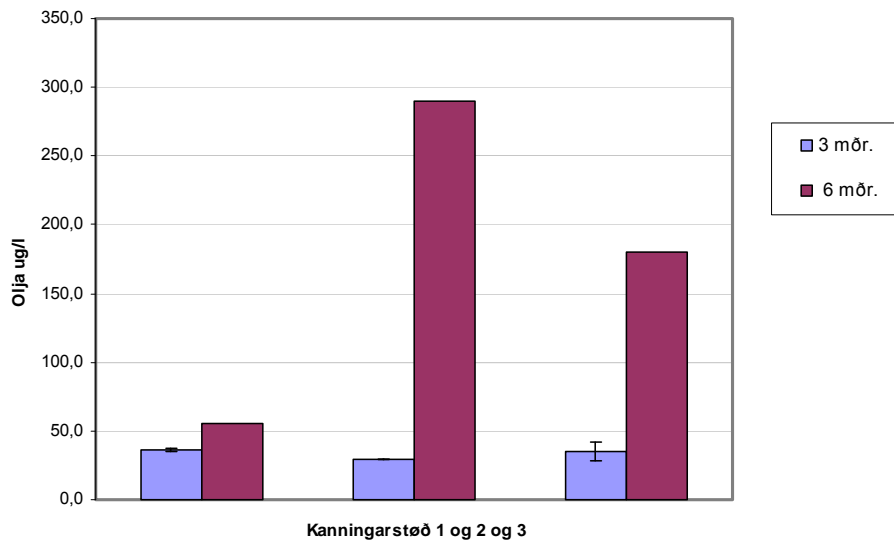
Mynd 15 Konsentrasjón av 19 PAH-um (ng/l) í sjógvum frá kanningarstöð 1 (ovast), 2 (í miðjuni) og 3 (niðast) trýggjar og seks mánaðir eftir óhappið. Gerið gætur, at tøluni á uppásunum eru ymisk.

Av tí, at sjógvsýni einans geva eina lötumynd, sum í stóran mun er tengd at veðrið og øðrum viðurskiftum, sum eru galdandi á firðinum í sýnistøkulötuni, ber illa til at gera aðra niðurstøðu enn, at konsentrasjónirnar av PAH-um vóru høggar á kanningarstøð 1 júst tá sýnini vórðu tikin. Úrslitið hongur tó væl saman við, at kanningarstøð 1 var sjónliga dálkað við olju á sýnistøkudegnum, sum samsvarar við, at PAH- konsentrasjónin í kræklingi var hægst á kanningarstøð 1.

Olja í sjónum

Allar ráðátturnar frá oljukanningunum í sjógvi eru víst í talvu C.3. í fylgiskali C (s. 32).

Mynd 16 vísir konsentrasjónina av olju í sjónum á kanningarstøð 1, 2 og 3, tríggjar og seks mánaðir eftir óhappið.



Mynd 16 Konsentrasjón av olju (µg/l) í sjógvi frá kanningarstøð 1, 2 og 3, tríggjar og seks mánaðir eftir óhappið.

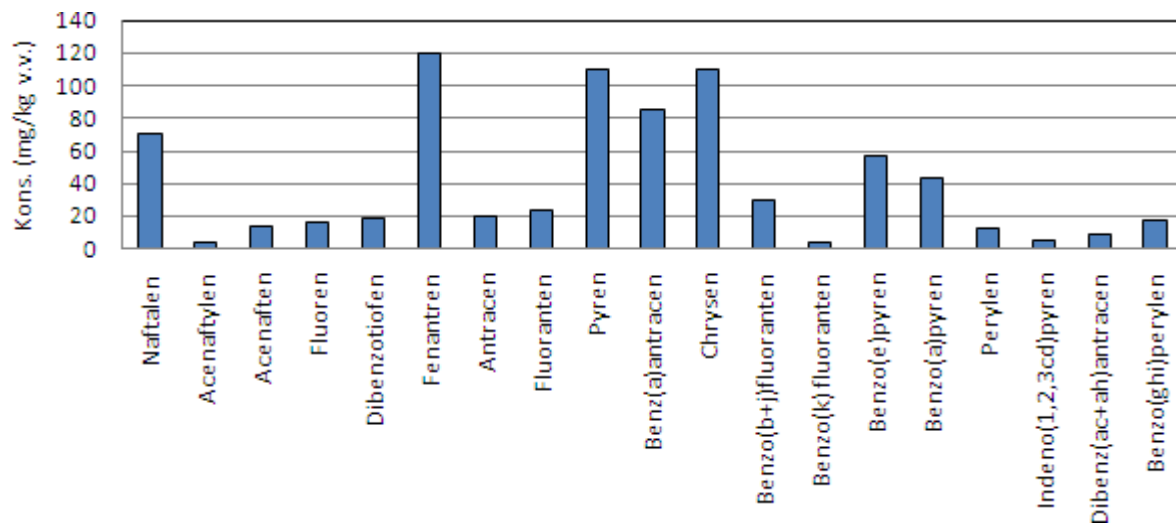
Tað sæst, at konsentrasjónin av olju í sjónum er næstan eins á øllum trimum kanningarstøðum tríggjar mánaðir eftir óhappið t.e. á leið 30-40 µg olja/l. Við seinnu sýnistøku, á leið tríggjar mánaðir seinni, eru konsentrasjónirnar bæði hægri og ymiskar frá kanningarstøð til kanningarstøð. Tað sæst, at eins og við kræklingunum, har konsentrasjónin av PAH var hægst við kanningarstøð 2, er eisini mest av olju við kanningarstøð 2 seks mánaðir eftir óhappið.

Ein orsök til, at konsentrasjónin av olju er hægri við 2. sýnistøku (6 mðr.) kann møgulig vera, at talan er um nýggja dálking, antin olja frá oljutanganum, beinleiðis ella óbeinleiðis, ella onnur olja frá aðrari dálkingarkeldu. Onnur orsök er, at vatnsýni júst ikki geva meira enn eina lötumynd og tí kann PAH konsentrasjónin í sjónum broytast nógv frá tíma til tíma, tí vindur og rák flyta oljuna.

Onki samband tykist at vera millum olju- og PAH-konsentrasjónina í sjónum.

Tungolja

Úrslitini frá kanningunum av PAH í tungolju eru víst í fylgiskali D (s. 33). Mynd 17 vísir konsentrasjóninar av 19 ymiskum PAH-um í tungoljuni.



Mynd 17 Konsentrasjón av 19 PAH-um (mg/kg v.v.) í tungoljuni, sum varð bunkrað 6. des. 2006.

Tað sæst at oljan inniheldur mest av fenantren, pyren, chrysen, benz(a)antracenen og naftalen.

Kanningarnar av PAH í kræklingi vístu, at kræklingurin júst inniheldur nógv av pyren og benz(a)antracenen. Lítið er at ivast í, at pyrenið og benz(a)antracenið – eins væl og flestu av hinum PAH-unum í kræklingunum – stava frá tungoljuni. Í oljuni var eisini nógv av fenantren og naftalen, men av tí at hesi PAH mýlini eru minni enn pyren og benz(a)antracenen, hvørva hesi evni skjótari úr umhvørvinum, antin tí tey dampa burtur, og tí als ikki vera tikin upp í livandi vevnað, ella tí tey verða niðurbrotin. Størri PAH mýlini eru, longri tíð tekur tað teimum at verða niðurbrotin.

Niðurstøða

Tungoljan, sum rann á sjógv í Vági tann 6. desember 2006 og tíðina aftaná, viðførdi at kræklingur á firðinum, trýggjar mánaðir eftir óhappið, varð *týðandi* til *illa dálkaður* við PAH, og *sera illa dálkaður* við benzo(a)pyrene. Dálkingin minkaði við tíðini, men enn sekstan mánaðir eftir óhappið var fjørðurin merktur av dálkingini.

Staðfest varð, at botntilfar av Vágsfirði var dálkað við PAH. Ikki ber til at vísa á samband millum óhappið og dálkingina á botni. Eisini varð staðfest, at sjógvurin á Vágsfirði hevur verið dálkaður við olju og PAH. Sannlíkt er, at dálkingin stavar frá óhappinum, men tað er eisini væl hugandi, at aðrar dálkingarkeldur eru.

Sum heild er lítið at ivast í, at oljudálkingin hevur dálkað fjørðin illa og hevur haft skaðilig árin á livandi verur á Vágsfirði.

Litteraturlisti

- “Baltic Carrier” olieforureningen – undersøgelse og vurdering av miljøeffekter. Storstrøms Amt 2002.
- Enwere, R., P. Polland, L. Webster, I. Davies og C. Moffat. Oil spill management: elimination kinetics of PAH in mussels (*Mytilus edulis*). Journal of Environmental Monitoring.
- Hansen, A.B. 2007. PAH i muslinger fra indre danske farvande, 1998-2005. Niveauer, udvikling over tid og vurdering for mulige kilder. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 71 s. – faglig rapport fra DMU. <http://www.dmu.dk/Pub/FR613.pdf>
- Klassificering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT veiledning 97:03. Statens forureningstilsyn. TA-1467/1997. <http://www.klif.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2004/Februar/Klassifisering-av-miljokvalitet-i-fjorder-og-kystfarvann/?attachment=true>
- Meador, J.P., J.E. Stein, W.L. Reichert, og U.Varanasi. 1995. Accumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Marine Organisms. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 143.
- Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Veileder for klasifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forureningstilsyn. TA-2229/2007. <http://www.sft.no/publikasjoner/2229/ta2229.pdf>
- Short- and long-term effects of accidental oil pollution in waters of the Nordic countries. TemaNord 2008:522. <http://www.norden.org/da/publikationer/publikationer/2004-429>

Fylgiskjøl við ráðátum

Fylgiskjal A. Kræklingur
Fylgiskjal B. Botntilfar
Fylgiskjal C. Sjógvur
Fylgiskjal D. Tungolja
Fylgiskjal E. Skeljalongd og PAH-konsentrasjón

Fylgiskjal A: Rádátur, PAH í kræklingi

Talva A.1. Innihald av 19 PAH-um í kræklingablandsýnum. Íalt 13 sýni eru tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 í Vági ávikavist tann 17. mars, 20. juni 2007 og 16. April 2008. Við fyrstu sýnis-töku tann 17. Mars 2007 vóru ávikavist 2 (a og b), 3 (a, b og c) og 2 sýn (a og b) tikin við kanningarstöð 1. Íalt 4 sýni eru tikin á samanberingarstöðum (A-20 aliøki uttan fyri brimgarðin í Vági, Vestmanna, Skálafjørðinum og í Trongisvági). Eindin fyri PAH er µg/kg v.v. Ikki ávistar konsentrasjónir eru uppgjvnar sum <ávisingarmarkið. Litirnir vísa til flokking av umhvørvis-stöðu, sí talvu 4. Har konsentrasjónin er minni enn ávisingarmarkið, er liturin settur eftir ávisingarmarkinum.

Kanningarstöð	Sýnistøkudagur	Naftalen	Acenaftýlen	Acenaften	Fluoren	Dibenzotiofen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benz(a)antracen	Chrysen	Benzo(b+j)fluoranten	Benzo(k) fluoranten	Benzo(e)pyren	Benzo(a)pyren	Perylen	Indeno(1,2,3cd) pyren	Dibenz(ac+ah) antracen	Benzo(ghi)- perylen
1a	17-03-2007	2,7	<0,5	1,8	5,6	12	89	19	56	s330	s430	s560	160	19	320	160	51	14	26	44
1 b	17-03-2007	2,7	<0,5	1,7	4,8	10	72	15	45	s270	s320	s420	120	15	230	120	38	11	20	35
2a	17-03-2007	2,2	<0,5	1,1	4,1	9,8	76	16	57	s320	s430	s470	160	20	270	130	43	13	22	38
2 b	17-03-2007	1,3	<0,5	<0,5	2,2	5,9	48	10	42	s250	s350	s470	130	17	220	110	34	9,5	17	29
2 c	17-03-2007	2,5	<0,5	1,3	4,6	11	81	17	62	s340	s420	s490	140	19	250	120	42	13	21	35
3a	17-03-2007	5,5	<0,5	1,8	5,3	9	65	14	52	s260	s270	s350	100	16	170	79	33	9,8	14	25
3 b	17-03-2007	2,9	<0,5	0,93	2,7	4,7	35	6,3	28	140	120	200	47	6,9	81	36	14	4,3	6,1	12
1	20-06-2007	3,4	<1	<1	1,4	1,5	10	1,3	11	73	75	130	53	7	130	24	15	3	7,4	12
2	20-06-2007	2,3	<1	<1	3,8	7	60	5,5	28	100	97	190	70	12	120	32	390	170	210	390
3	20-06-2007	2,5	<1	<1	1,9	2,4	17	2,9	20	77	42	92	25	4,7	48	9,4	4,4	2,3	2,1	5,1
1	16-04-2008	1,5	<0,5	<0,5	1,1	0,54	5,1	<0,5	4,0	10	11	17	10	2,4	36	3,7	3,1	1,2	1,2	2,9
2	16-04-2008	1,8	<0,5	<0,5	1,4	0,74	7,4	<0,5	10	18	12	21	13	3,4	24	4,3	3,1	2,6	1,1	3,9
3	16-04-2008	1,5	<0,5	<0,5	1,7	1,5	12	0,85	10	19	9,7	14	11	3,2	16	3,1	2,4	2,0	0,71	2,7
Aliøki A-20	23-06-2007	12	<1	<1	<1	<1	2,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hov	01-04-2007	1,4	<0,5	<0,5	0,62	<0,5	1,2	<0,5	<0,5	<0,5	0,52	1,5	0,88	0,65	0,55	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Vestmanna	08-05-2006	5,6	<1	<1	<1	<1	1,8	<1	1,3	2	<1	1,6	1,5	<1	2,1	<1	<1	<1	<1	<1
Skálafjørður	13-06-2006	9,9	<1	<1	<1	<1	1,9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Trongisvágur	27-06-2007	4,9	1,7	4,8	16	2,7	33	9	110	62	7,8	12	6,8	1,9	12	2,3	1,6	1,3	<1	2,4

s: Orsakað av at innihaldið av analyseraða evninum liggur uttan fyri øki hjá kaliberingskurvuni, er óvissan á úrslitunum størri enn normalt.

Talva A.2. Innihald av turrevni og útroknað innihald av \sum PAH, \sum PAH16, \sum KPAH og \sum NPD í kræklingablandsýnum. Íalt 13 sýni eru tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 í Vági, ávikavist tann 17. mars, 20. júní 2007 og 16. Apríl 2008. Við fyrstu sýnistøku tann 17. Mars 2007 vóru ávikavist 2 (a og b), 3 (a, b og c) og 2 sýn (a og b) tikin við kanningarstöð 1, 2 og 3. Íalt 4 sýni eru tikin á samanberingarsstöðum (A-20 aliøki uttan fyri brimgarðin í Vági, Vestmanna, Skálafjørðinum og í Trongisvági). Eindin fyri PAH er $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v. Ikki ávistar konsentrasjónir eru uppgivnar sum <ávísingarmarkið. Litirnir vísa til flokking av umhvørvisstöðu, sí talvu 4. Har konsentrasjónin er minni enn ávísingarmarkið, er liturin settur eftir ávísingarmarkinum.

Kanningarstöð	Sýnistøkudagur	Turrevni	Sum PAH	Sum PAH16	Sum KPAH	Sum NPD
1a	17-03-2007	21	s2300,1	s1917,1	s809	103,7
1 b	17-03-2007	16	s1750,2	s1472,2	s606	84,7
2a	17-03-2007	17	s2082,2	s1759,4	s775	88
2 b	17-03-2007	16	s1745,9	s1486	s633,5	55,2
2 c	17-03-2007	15	s2069,4	s1766,4	s733	94,5
3a	17-03-2007	23	s1479,4	s1267,4	s488,8	79,5
3 b	17-03-2007	16	747,83	648,13	220,3	42,6
1	20-06-2007	19,1	558	411,5	169,4	14,9
2	20-06-2007	15,1	1887,6	1370,6	591	69,3
3	20-06-2007	18,6	358,7	303,9	85,5	21,9
1	16-04-2008	17	<112,24	<72,6	48	
2	16-04-2008	14	<129,24	<101,4	59,2	
3	16-04-2008	15	<112,36	<92,46	45,21	
Aliøki A-20	23-06-2007	21,4	14,5	14,5	0	14,5
Hov	01-04-2007	18	7,32	6,77	2,67	2,6
Vestmanna	08-05-2006	14,4	15,9	13,8	1,5	7,4
Skálafjørður	13-06-2006	16,6	11,8	11,8	0	11,8
Trongisvágur	27-06-2007	16,5	292,2	275,9	20,1	40,6

s: Orsakað av, at innihaldið av analyseraða evninum liggur uttan fyri økið hjá kalibereringskurvuni, er óvissan á úrslitunum størri enn normalt.

Fylgiskjal B: Rádátur, PAH í botntilfari

Talva B.1. Turrevni og innihald av 19 PAH-um í 11 botnsýnum tikin 25. juni 2007 á Vágssfirði. Eindin fyri turrevni er prosent og eindin fyri PAH er µg/kg t.v. Ikki ávístar konsentrasjónir eru uppgivnar sum <ávísingarmarkið. Litirnir vísa til flokking av umhvørvisstöðu, sí talvu 4. Har konsentrasjónin er minni enn ávísingarmarkið, er liturin settur eftir ávísingarmarkinum.

	Naftalen	Acenaftýlen	Acenaften	Fluoren	Dibenzotiofen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benz(a)antracen	Chrysen	Benzo(b+j)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e)pyren	Benzo(a)pyren	Perylen	Indeno(1,2,3cd) pyren	Dibenz(ac+ah) antracen	Benzo(ghi)- perylen	Sum PAH	Sum PAH16	Sum KPAH	Sum NPD
1	5,3	<2	<2	<2	<2	18	2,5	49	36	17	22	34	14	20	17	8,9	19	2,8	21	286,5	257,6	69,8	23,3
2	3,4	<2	<2	<2	<2	10	<2	24	23	9,5	12	16	6,4	10	9,9	3,6	11	<2	11	149,8	136,2	36,8	13,4
3	2,5	<2	<2	<2	<2	15	2,6	33	31	19	19	23	10	15	16	5,2	13	2,2	14	220,5	200,3	60,2	17,5
4	7,9	2,4	4,2	3,8	3,8	51	8,3	110	94	49	56	75	30	47	54	16	49	7,3	48	716,7	649,9	189,3	62,7
5	11	4,1	8,4	7,9	8,6	100	18	200	200	110	120	150	51	110	120	31	81	16	91	1438	1288,4	378	119,6
6	17	6,4	8,7	9	9,7	130	25	290	280	170	170	220	77	150	170	42	120	28	130	2052,8	1851,1	565	156,7
7	19	3,8	11	8,5	7,5	100	23	240	210	120	120	170	62	100	130	33	100	17	110	1584,8	1444,3	429	126,5
8	14	7,1	5,9	7,1	6,7	110	46	290	230	150	130	170	68	92	140	32	110	19	96	1723,8	1593,1	487	130,7
9	33	13	31	23	24	330	77	670	570	380	320	480	170	280	360	84	270	59	250	4424	4036	1239	387
10	22	7,6	17	14	15	190	45	440	370	230	200	310	110	180	230	54	180	39	170	2823,6	2574,6	789	227
11	25	9,2	30	29	22	300	76	610	480	280	220	420	150	220	310	71	260	58	250	3820,2	3507,2	1058	347

Fylgiskjal C: Rádátur, PAH og olja í sjógví

Talva C.1. Innihald av 19 PAH-um í sjógvánum tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði 17. mars og 20. juni 2007. Við fyrstu sýnistøku tann 17. mars 2007 vóru ávikavíst 2 sýni (a og b) tikin við kanningarstöð 1, 2 og 3. Endin er ng/l. Ikki ávístar konsentrasjónir eru uppgivnar sum <ávísingarmarkið. Litimir vísa til flokking av umhvørvisstöðu, sí talvu 4. Har konsentrasjónin er minni enn ávísingarmarkið, er liturin settur eftir ávísingarmarkinum.

Støð	Sýnistøku- dagur	Naftalen	Acenaftýlen	Acenaften	Fluoren	Dibenzotiofen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Pyren	Benz(a)- antracen	Chrysen	Benzo(b+i)- fluoranten	Benzo(k)- fluoranten	Benzo(e)pyren	Benzo(a)pyren	Perylen	Indeno(1,2,3cd) pyren	Dibenz(ac+ah) antracen	Benzo(ghi)- perýlen
1a	17-03-07	10	<5	25	5,1	<5	26	<5	21	69	49	81	31	5,6	55	23	8,6	12	18	31
1b	17-03-07	M	<5	28	<5	<5	28	<5	18	90	88	140	42	36	81	49	13	7,8	18	24
2a	17-03-07	7,8	<5	<5	<5	<5	6,8	<5	6,1	11	<5	8,1	<5	<5	5,5	<5	<5	<5	<5	<5
2b	17-03-07	31	<5	<5	<5	<5	17	<5	7,8	16	<5	7,1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
3a	17-03-07	m	M	M	<5	<5	23	<5	15	22	6,8	10	9,6	5,3	7,6	6	<5	5,2	<5	6
3b	17-03-07	8,1	<5	7,9	<5	<5	7,2	<5	<5	9,1	<5	<5	<5	16	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1	20-06-07	<9	<2	<2	<2	<2	4,3	<2	<2	<8	<2	2,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<10
2	21-06-07	<9	<2	<2	<2	<2	10	<2	5,4	11	5,3	15	4,1	<2	3,3	<2	<2	<2	<2	<10
3	22-06-07	<9	<2	3,5	2,6	2,3	18	<2	12	<8	3,1	8,4	5,6	2,8	<2	<2	<2	2,6	<2	<10

Talva C.2. Útroknað innihald av \sum PAH, \sum PAH16, \sum KPAH og \sum NPD í sjógvánum tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði 17. mars og 20. juni 2007. Endin er ng/l. Ikki ávístar kons. eru uppgivnar sum <ávísingarmarkið.

Kanningar- stöð	Sýnistøku- dagur	Sum PAH	Sum PAH16	Sum KPAH	Sum NPD
1	17-03-07	470,3	406,7	107,6	36
1	17-03-07	662,8	568,8	198,8	28
2	17-03-07	45,3	39,8	0	14,6
2	17-03-07	78,9	78,9	0	48
3	17-03-07	116,5	108,9	23,3	23
3	17-03-07	48,3	48,3	16	15,3
1	20-06-07	6,6	6,6	0	4,3
2	20-06-07	54,1	50,8	5,3	10
3	20-06-07	60,9	58,6	8,5	20,3

Talva C.3. Innihald av olju í sjógvánum tikin á kanningarstöð 1, 2 og 3 á Vágsfirði 17. mars 2007. Endin er $\mu\text{g/l}$. Ikki ávístar kons. eru uppgivnar sum <ávísingarmarkið.

Kanningar- stöð	Sýnistøku- dagur	Olja
1	17-03-07	35
1	17-03-07	37
2	17-03-07	<30
2	17-03-07	<30
3	17-03-07	<30
3	17-03-07	40
1	20-06-07	56
2	20-06-07	290
3	20-06-07	180

Fylgiskjal D: Rádátur, PAH í tungolju

Talva D.1. Konsentrasjón av 19 PAH-um í tungoljuni, sum dálkaði Vágsfirði. Eindin er $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.

Navn á PAH	Konsentrasjón
Naftalen	s71000
Acenaftylen	3600
Acenaften	14000
Fluoren	16000
Dibenzotiofen	19000
Fenantren	s120000
Antracén	20000
Fluoranten	23000
Pyren	s110000
Benz(a)antracén	s85000
Chrysen	s110000
Benzo(b+j)fluoranten	30000
Benzo(k)fluoranten	4300
Benzo(e)pyren	57000
Benzo(a)pyren	43000
Perylen	12000
Indeno(1,2,3cd)pyren	5500
Dibenz(ac+ah)antracén	8300
Benzo(ghi)perylene	17000

s: Orsakað av, at innihaldið av analyseraða evninum liggur uttan fyri økið hjá kalibereringskurvuni, er óvissan á úrslitunum størri enn normalt.

Talva D.2. Útroknað innihald av \sum PAH, \sum PAH16 og \sum KPAH í oljuni, sum dálkaði á Vágsfirði. Eindin er $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.

PAH parametur	Konsentrasjón
Sum PAH	s768700
Sum PAH16	s680700
Sum KPAH	s357100

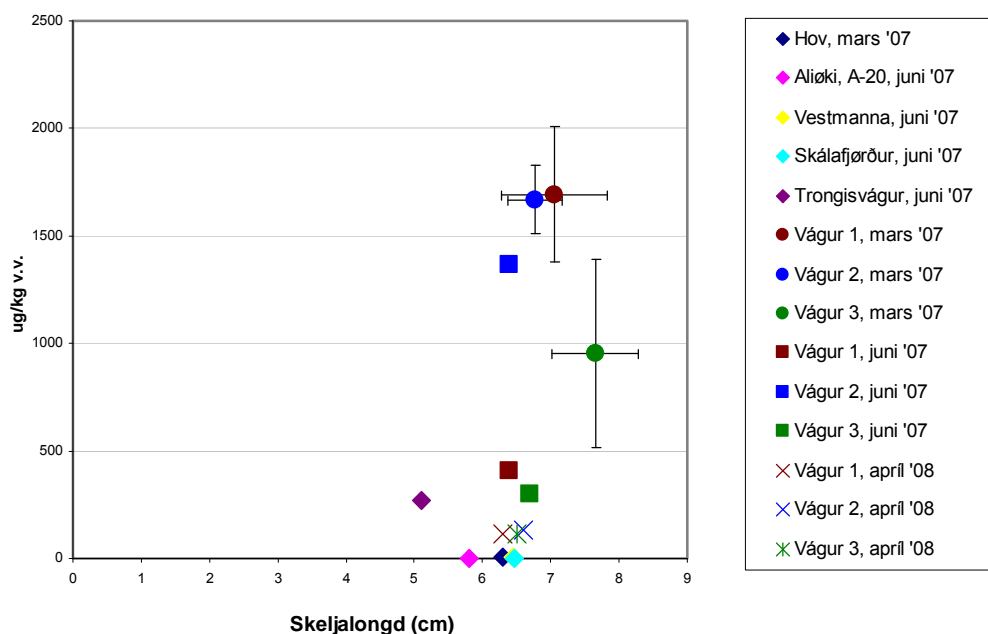
s: Orsakað av, at innihaldið av analyseraða evninum liggur uttan fyri øki hjá kalibereringskurvuni, er óvissan á úrslitunum størri enn normalt.

Fylgiskjal E: Skeljalongd og PAH-konsentrasjón

Tá broytingar í konsentrasjónini av t.d. PAH í kræklingi skulu gerast yvir eitt tíðarskeið, er tað av týðningi, at sýnini, sum verða tikin, á allar mátar kunnu samanberast. Konsentrasjónin av PAH í kræklingi skal í minstan mun vera ávirkað av t.d. árstíð, gýting ella stødd.

Av tí, at miðallongdinar á kræklingunum, sum vórðu heintaðir, vóru heldur ymiskar, er kannað, um longdin kann hava ávirkað úrslitini. T.v.s. um høga miðallongd var orsök til høgu PAH-konsentrasjónina í kræklingi heintaður trýggjar mánaðar eftir óhappið.

Mynd E.1. vísir sambandið ímillum miðallongd á kræklingaskeljunum og samlaða konsentrasjónina av PAH í kræklingavevnaðinum.



Mynd E.1. Konsentrasjón av samlaðu (útroknaðu) nøgdini ($\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.) av 19 PAH-um í kræklingi frá trimum kanningarstøðum á Vágsfirði trýggjar, seks og sektstan mánaðir eftir óhappið og frá fimm samanberingarstøðum, sett upp sum funksjón av miðal skeljalongdini (cm). Liturin á teknunum fyri kanningarstøð nr. 1, 2 og 3 eru ávikavist brún, blá og grøn. Kræklingur heintaður í 3. mðr. kanningunum hava runt tekn, kræklingur heintaður til 6. mðr. kanningarnar hava fýrakantað tekn, og kræklingur frá 16. mðr. kanningunum hava ein kross sum tekn.

Tað sæst á myndini, at miðalstøddin í flestum førum var millum 6 og 7 cm. Í tveimum førum var hon undir 6 cm og tveimum førum var miðalstøddin yvir 7 cm. Tað sæst eisini, at kræklingur, sum varð savnaður við fyrstu sýnistøku (rundingar), varð størri enn teir, sum vórðu savnaðir við 2. og 3. sýnistøku. Við aðru og triðju sýnistøku vóru miðallongdirnar millum 6,3 og 6,7 cm.

Myndin bendur á, at teir størri kræklingarnir hava hægri PAH-konsentrasjón enn teir smærru. Møguliga er tað eisini so, tí teir størri síla størri rúmdir av sjógvi, og taka tí meira PAH í seg.

Men tað sæst eisini, at størstu kræklingarnir frá øðrum og triðja kanningarumfarið (grønur fýrakantur) hava somu miðalstødd, sum teir minstu frá fyrsta kanningarumfarið (bláur rundingur), tó so at konsentrasjónin av PAH er sera ymisk. Yvirhøvur kann sigast, at munurin millum miðalstøddirnar ikki er so stórir. Hetta bendir týðiliga á, at orsøkin til høgu PAH-konsentrasjónirnar í fyrsta kanningarumfarið er oljudálkingin og ikki at kræklingarnir vóru ov stórir.



umhvørvistovan

2009:2