

Krabbamein og hitaveitur

Ólafur G. Flóvenz, jarðeðlisfræðingur og forstjóri ÍSOR

Helgi Sigurðsson, prófessor/yfirlæknir í krabbameinslækningum,
Læknadeild Háskóla Íslands/Landspítali

Flutt á fagfundum veitna Samorku í Borgarnesi 28. maí 2015

Tilefni þessa fyrirlestrar eru þrjá greinar læknisfræðitímaritum eftir Aðalbjörgu Kristbjörnsdóttur og Vilhjálmi Rafnssón



IJC
International Journal of Cancer

Cancer incidence among population utilizing geothermal hot water: A census-based cohort study

Adalbjorg Kristbjornsdottir¹ and Vilhjalmur Rafnsson²

¹School of Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

²Department of Preventive Medicine, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

2013

Kristbjornsdottir and Rafnsson *Environmental Health* 2012, 11:73
<http://www.ehjournal.net/content/11/1/73>

2012



RESEARCH

Open Access

Incidence of cancer among residents of high temperature geothermal areas in Iceland: a census based study 1981 to 2010

Adalbjorg Kristbjornsdottir¹ and Vilhjalmur Rafnsson²

UMFJÖLLUN OG GREINAR

Acta Oncologica, 2015; 54: 115–123

informa
healthcare

ORIGINAL ARTICLE

Cancer mortality and other causes of death in users of geothermal hot water

ADALBJORG KRISTBJÖRNSDÓTTIR¹ & VILHJÁLMI RAFNSSÓN²

¹The Centre of Public Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland and

²Department of Preventive Medicine, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

2015

„Háhitasvæði“ og krabbamein

2015



Helgi Sigurðsson
Professor/yfirteknir í krabbameinslækningum, læknaeidd HÍ/Landsþítali

helgis@landspitali.is



Ólafur G. Flóvenz,
dr. scient. Forstjóri ISOR og jarðeðlisfræðingur

7 borholum á Suðurlandi samfelt í heilt ár.¹⁰ Með öðrum orðum: radon í íslensku jarðhitavatni er hverfandi lítið, þótt annað sé gefið í skyn í greinunum.¹⁻³ Ekki reyndist vera aukin áhætta á lungnakrabbameini á rannsóknarsvæðinu, jafnvel var hún minni en á viðmiðunarsvæðunum (HR=0,8),² en það er eina krabbameinið sem hefur verið tengt við radongeislun.⁸ Ekki varð heldur aukning á bráðamergfrumuhvitblæði og skjaldkirtli krabbameini,² sem eru öðrum æðum fremur tengd auknu geislaálagi.⁸

vera eldri en 3,3 milljón ára. Hér kemur fram einn galli, það er að blandað er saman tveimur breytum, annars vegar hve lengi íbúarnir höfðu búið við hitaveitu og hins vegar hversu gömlum berggrunni íbúasvæðið liggur á.

Þegar jarðfræðikort af Íslandi eru skoðuð¹¹ er ljóst að hluti „háhitasvæðisins“ hvílir ekki á yngsta berggrunninum, þar með taldir stóru byggðakjarnarnir. „Volga“ viðmiðunarsvæðið nær í raun líka yfir allt annað en sagt er í texta, bæði á Norður- og Suðurlandi þar sem það teygir sig meðal annars yfir jafarsvæði gosbeltanna með mjög ungu bergi og þaðan yfir í meira en 11 milljón ára gamalt berg. Innan þess er að finna svæði með verulegum jarðvarma og annars staðar köld jarðlög. „Volga“ viðmiðunarsvæðið er sem sagt „hvæðing“ af

Íbúasvæði eftir jarðvarmastöðu

Tenging rannsókanna við búsetu er villandi. Sem dæmi má nefna að skilgreining höfunda á háhitasvæðum er ekki rétt,¹¹ en háhitasvæði eru skilgreind sum bæði há-

Þrjár vísindagreinar hafa birst eftir Aðal-

Greinahöfundar halda því fram að samband sé milli krabbameinsáhættu annars vegar og búsetu á háhitasvæðum og notkunar hitaveituvatns hins vegar.

Þessu var ítrekað slegið upp í fjölmiðlum, jafnvel í æsifrétastíl

Rannsaka stórauknar líkur á banvænu krabbameini á jarðhitasvæðum

• INNLENT | 18:59 | 05. JANÚAR 2015

Líkar þetta 224



Búseta þýðisins er á Suðurlandsundirlendinu og á norðausturlandi á jarðhitasvæðum.

• VÍSIR/VILHELM

KJARTAN HREINN NJÁLSSON SKRIFAR

Fimmtíu og þrjú prósent meiri líkur eru á að einstaklingar á jarðhitasvæðum látist úr brjóstakrabbameini. Þetta kemur fram í rannsóknarniðurstöðum doktorsnema í lýðheilsuvísindum þar sem tíðni lífshættulegra krabbameina er rannsökuð á jarðhitasvæðum.

Bylgjan | 24. október 2012 16:25

RS - Hætta á krabbameini getur margfaldast búi fólk á háhitasvæðum.

Aðalbjörg Kristbjörnsdóttir lýðheilsufræðingur ræddi rannsókn um tengsl á milli krabbameins og búsetu á háhitasvæði.

Háhitasvæði í Skútustaðahreppi, en það er eitt þeirra níu sveitarfélaga sem tóku til rannsóknarinnar.

Aukin tíðni krabbameins á fleiri stöðum en Hveragerði

Helgi Sigurðsson prófessor í krabbameinslækningum véfengir niðurstöður nýrrar rannsóknar um veikindi og dánarmein á háhitasvæðum, meðal annars vegna þess að í Hveragerði búi tvær fjölskyldur sem beri krabbameinsgen. Vilhjálmur Rafnsson faraldsfræðingur segir Helga ekki hafa kynnst sér efnið nógu vel, en rannsóknin tók til níu sveitarfélaga. ÍSOR hefur nú hafið rannsóknir á magni radons í heitu og köldu vatni á svæðunum.

Aðferðafræði greinanna er öllum tilvikum sú sama:

- Notast er við manntal frá árinu 1981 flokkað eftir póstnúmerum (= sveitarfélög).
- Sveitarfélögin eru flokkuð eftir því hvort þau teljast „háhitasvæði“ eða ekki.
- Sveitarfélög eru einnig flokkuð eftir því hvort þau höfðu fengið hitaveitu árið 1972 og íbúar þeirra þá taldir hafa lifað á háhitasvæðum eða sem notendur hitaveituvatns.
- Sveitarfélög eru auk þess flokkuð eftir aldri bergs, þ.e. hvort þau eru yngri en 0,8 milljón ára, 0,8-3,3 milljón ára eða eldri.
- Reykjavíkursvæðinu og Suðurnesjum er sleppt af því að þar er krabbameinstíðni hærrí en annars staðar á landinu. Þetta eru sögð vera höfuðborgaráhrif sem séu þekkt annars staðar.
- Gögn Krabbameinsskrár og dánarmeinaskrár eru notuð til að finna hvort krabbamein séu algengari í skilgreindum áhættu-sveitarfélögum en öðrum skilgreindum sveitafélögum. Þetta er gert með því að fylgja eftir fram til ársins 2009 þeim íbúum sem bjuggu á svæðunum árið 1981.

Fyrsta greinin birt 2012:

- Forsendur rannsókna eru sagðar þær að íbúar á jarðhitasvæðum séu útsettir fyrir útblæstri og vatni sem inniheldur m.a. brennisteinsvetni og radon.
- Borin er saman áhættan á að fá krabbamein hjá íbúum á „háhitasvæðum“ og annars staðar á landinu að höfuðborgarsvæðinu og Reykjanesi undanskildu.
- Háhitasvæðin eru talin vera Hveragerði og Skútustaðahreppur.
- Megin niðurstaða greinarinnar er sú að á umræddum „háhitasvæðum“ sé marktæk aukning að fá krabbamein yfir höfuð, þó einkum í brisi (n=9), brjóstum (n=31), grunnfrumum húðar (n=30) og eitlum (non-Hodgkins, (n=12)).
- Jafnframt eru líkur taldar benda sérstaklega til aukinnar áhættu á „geislunartengdum krabbameinum.“
- Höfundar segja frekari rannsókna þörf til að draga ákveðnar ályktanir af þessari rannsókn.

Incidence of cancer among residents of high temperature geothermal areas in Iceland: a census based study 1981 to 2010

Adalbjörg Kristbjörnsdóttir¹ and Vilhjalmur Rafnsson^{2*}

Athugasemdir við fyrstu greinina

- Það er röng forsenda að geislavirkt radon fylgi jarðhitavatni á Íslandi. Þvert á móti er styrkur radons í jarðhitavatni mjög lágur samkvæmt mælingum Páls Einarssonar og fleiri og hann er oftast en ekki meira en tíundi hluti þess sem er í neysluvatn, t.d. í Stokkhólmi í Svíþjóð.
- ÍSOR hefur mælt geislavirkni í flestöllum jarðhitaholum landsins og hún er hverfandi lítil.
- Skilgreining á háhitasvæðum er röng. Þeir miða við hiti sé yfir 150°C á 1 km dýpi í stað 200°C
- Fjöldi undirtegunda krabbameinstilvika á rannsóknarsvæðinu er afar lítil eða á bilinu 9 til 31. Það gefur augaleið að 1-2 tilvik til eða frá breyta miklu í svo litlu úrtaki.
- Frávikin sem koma fram í greininni gætu verið eðlilegt tölfræðilegt flökt í litlu úrtaki.
- Benda má á að Hvergerðingar voru á fyrr tíð mjög útsettir fyrir úðamengun frá skordýraeitri.
- Hefðbundin krabbamein sem tengjast geislaálagi voru ekki aukin, þar má tiltaka sérstaklega lungnakrabbamein, sem er eina krabbameinið sem tengt hefur verið við radongeislun.
- Höfundar benda réttilega á að rannsaka þurfi málið betur áður en hrapað er að ályktunum.

Önnur greinin:

- **Tilgangurinn að meta tengsl milli notkunar á jarðhitavatni og krabbameinsáhættu.**

Cancer incidence among population utilizing geothermal hot water: A census-based cohort study

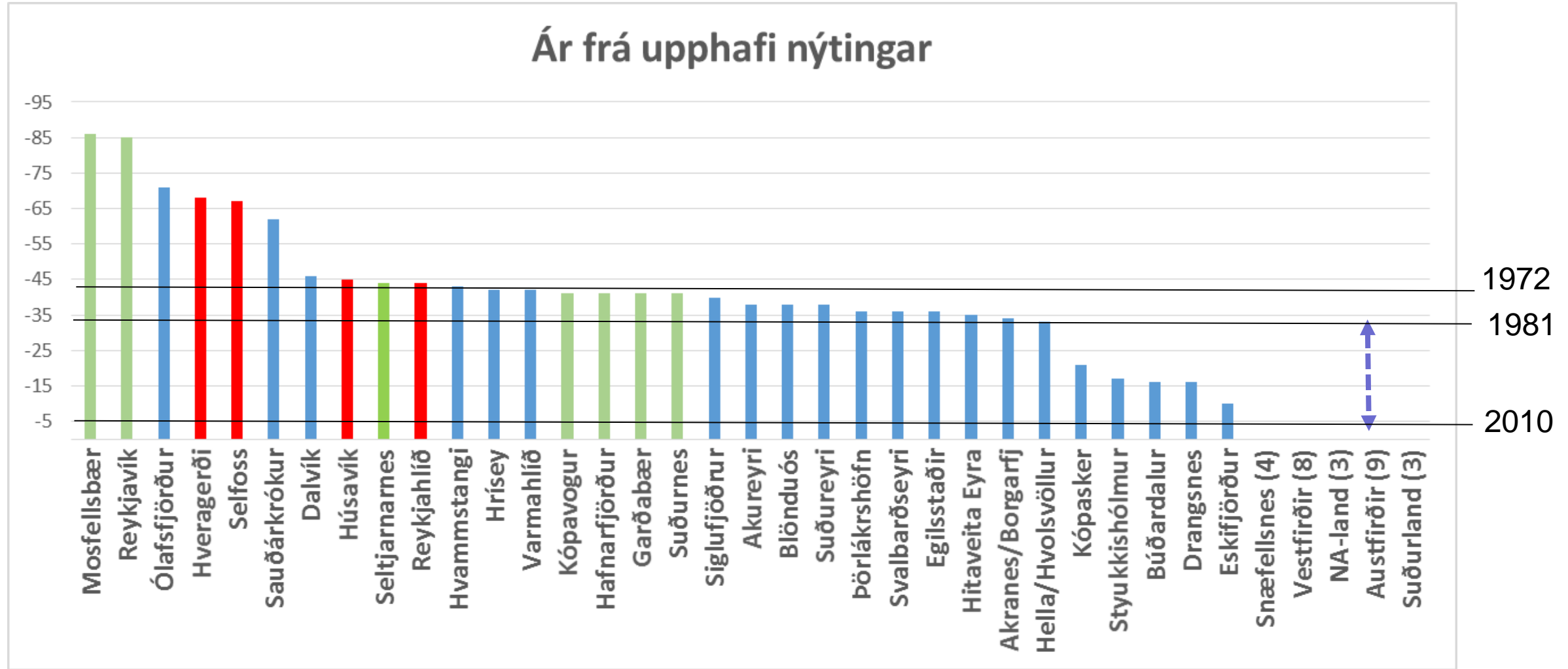
Adalbjorg Kristbjornsdottir¹ and Vilhjalmur Rafnsson²

¹ School of Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

² Department of Preventive Medicine, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

- **Rannsóknarhópurinn eru íbúar sveitarfélaga þar sem berggrunnur er yngri en 3,3 m.ára og hafa haft jarðhitaveitu a.m.k. frá árinu 1972.**
- **Selfoss, Húsavík og nokkrir fámennir hreppar í Árnes- og S-Þingeyjarsýslu bætast við fyrri rannsókn.**
- **Dregin er sú ályktun að þeir sem hafa notað jarðhitavatn í áratugi búi við aukna áhættu á að fá krabba í brjóst, blöðruhálskirtil, nýru og grunnfrumur húðar.**

Val á rannsóknarsvæði og viðmiðunarsvæði



Grænt = höfuðborgarsvæði, Rautt= rannsóknarsvæðið, Blátt = viðmiðunarsvæðið

Höfuðborgaráhrif (Capital effect):



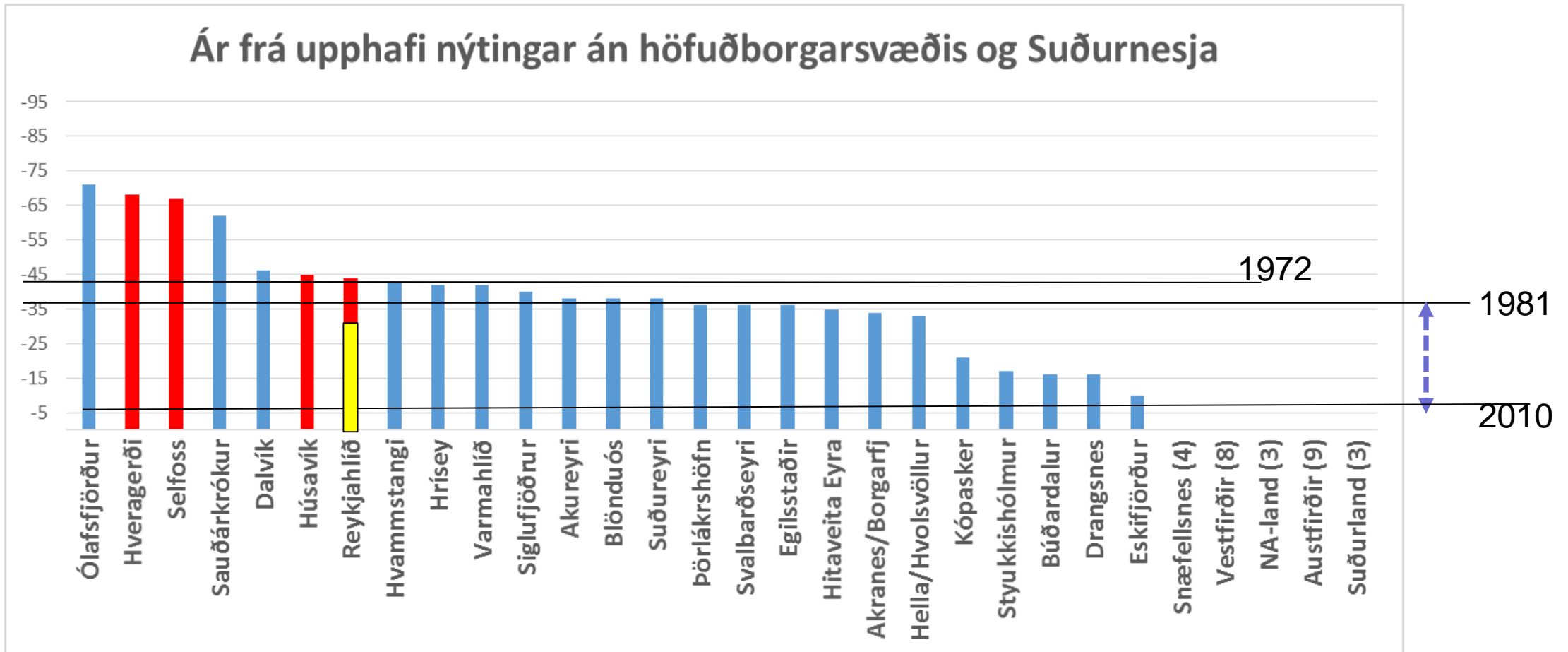
Svarti hringurinn er dreginn kringum höfuðborgarsvæðið frá þyngdarpunkti þess.

Rauða strikalinan sýnir skilgreiningu á höfuðborgarsvæðinu, sem er undanskilið.

Blái stóri hringurinn sýnir það svæði sem er jafnlangt frá Reykjavík og Suðurnesin eru.

Hveragerði, Selfoss og Akranes ættu að falla undir höfuðborgaráhrifin ef Suðurnesin gera það.

Árafjöldi frá því jarðvarmatengd hitaveita hóst. Val á rannsóknar- og viðmiðunarsvæðum



Rautt= rannsóknarsvæðið, Gult = Grunnvatn hitað í varmaskiptum Blátt = viðmiðunarsvæðið

Athugasemd við aðra greinina:

- Höfundarnir takamarka áhættusvæði rannsóknarinnar þannig að það uppfyllti tvö skilyrði:
 - Það hafi fengið hitaveitu fyrir 1972.
 - Það sé á berggrunni sem er yngri en 0,8 milljónir ára.
- Öll hin svæðin fara í viðmiðunarflokkinn sem þannig bæði inniheldur staði sem fengu hitaveitu löngu fyrir 1972 og staði sem fengu hitaveitu örstuttu eftir Húsavík og Reykjahlíð.
- Hitaveitan Reykjahlíðar notaði hitaveituvatn aðeins í fáein ár en hefur lengst af notast við upphitað kalt grunnvatn.
- Þótt við gæfum okkur að krabbameinstíðnin sé í raun hærri á rannsóknarsvæðinu er samt aldrei hægt að skera úr um hvort fylgnin er við aldur bergs eða hitaveitutíma.
- **Af því einu leiðir að ályktun greinarhöfunda stenst ekki rökfræðilega.**

Priðja greinin:

- **Þrátt fyrir mikla ágalla í fyrstu tveim greinunum er fullyrt án nokkurs fyrirvara í forsendum þriðju greinarinnar að íbúar á jarðhitasvæðum sýni aukna tíðni á ýmiss konar krabbameinum.**
- **Því sé tilgangur þriðju greinarinnar að kanna hvort þetta endurspeglar einnig í aukinni dánartíðni hjá þeim sem nota jarðhitavatn til húshitunar, þvotta og baða.**
- **Höfundar finna út að dánarlíkur almennt og líkur á að látast af völdum krabbameina séu nánast hinar sömu í rannsóknarhópnum og viðmiðunarhópnum.**
- **Samt er komist að því við rannsóknir í undirhópnum að meiri líkur séu til staðar hjá íbúum á „háhitasvæðum“ og þeim sem, nota jarðhitavatn að látast af ýmsum gerðum krabbameina einkum í brjóstum, blöðruhálskirtli og eitilfrumukrabbameini af „non-Hodgkins gerð“ en einnig af ýmsum öðrum ástæðum svo sem influensu og sjálfsmorða!**

ORIGINAL ARTICLE

Cancer mortality and other causes of death in users of geothermal hot water

ADALBJÖRG KRISTBJORNSDOTTIR¹ & VILHJALMUR RAFNSSON²

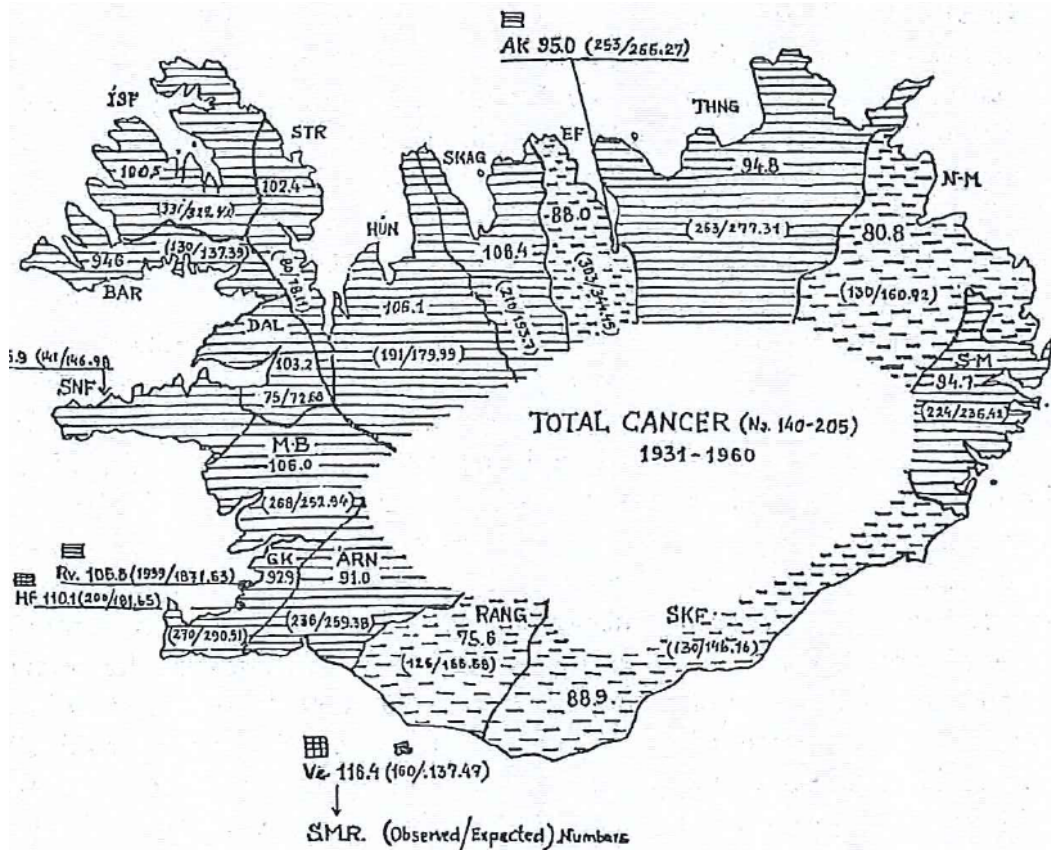
¹The Centre of Public Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland and

²Department of Preventive Medicine, Faculty of Medicine, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

- Sömu forsendur og áður um val á rannsóknar- og viðmiðunarsvæðum gera ályktanir um samband jarðhitanothagnar og aukinna dánarlíkna af völdum krabbameina marklausar.
- Þar sem dánarlíkur í heild eru þær sömu á rannsóknarsvæðunum og viðmiðunarsvæðunum hlýtur að leiða af því að dánarlíkur af öðrum ástæðum en þessum tilgreindu krabbameinum hljóta að vera lægri á hitaveitusvæðunum. Um það er ekki rætt í greininni.
- Tölfræðilega er varað við því að rannsaka lifun í undirhópum og sérstaklega ef engin munur er til staðar í dánartíðni.

- BRCA2 er gen sem 0,5% Íslendinga bera.
- Þeir sem bera BRCA2 genið eru í margfaldri áhættu á að fá ýmiss konar krabbamein, einkum þó brjóstakrabbamein.
- Þekkt er að óvenju mikið er af arfberum BRCA2 gensins í Árnessýslu.
- Óbirtar rannsóknir Agnars Helgasonar hjá deCODE sýna að skýra má aukna áhættu íbúa í Árnes- og Þingeyjarsýslum á að fá brjóstakrabbamein með hlutfallslega fleiri BRCA2 arfberum þar.
- Þetta eina atriði fellir ályktunina um samband notkunar hitaveituvatns og búsetu nærri háhitasvæðum að minnsta kosti varðandi brjóstakrabbamein.

Stöðluð dánartíðni af völdum krabbameina 1931-1960*



Rangárvallasýsla	75,6
N-Múlasýsla	80,8
Eyjafjarðarsýsla	88,0
Skaftafellssýslur	88,9
Árnessýsla	91,0
Gullbringu & Kjósarsýsla	92,9
Barðastrandarsýsla	94,6
S-Múlasýsla	94,7
Þingeyjarsýslur	94,8
Akureyri	95,0
Snæfellsnessýsla	95,9
Ísafjarðarsýslur	100,5
Strandasýsla ¹	102,4
Dalasýsla	103,2
Mýra- og Borgarfjarðarsýsla	106,0
Húnavatnssýsla ¹	106,1
Reykjavík	106,8
Skagafjarðarsýsla¹	108,4
Hafnarfjörður ¹	110,1
Vestmannaeyjar ¹	116,4

¹ Há gildi af krabbameinum í meltingarfærum
Hitaveitur voru í hluta gulu svæðanna á tímabilinu

Nýgengi krabbameina tímabilin 1977-1986 , 1977-1996 og 1995-2010

Karlar 1977-1986

(Jón Hrafnkelsson, 1988)

	Öll krabba- mein	Nýgengi %*
Landið allt	253,6	100
Reykjavík	279,7	110
Reykjanes	283,5	112
Vesturland	201,2	79
Vestfirðir	201,4	79
Norðurland vestra ..	200,6	79
Norðurland eystra ..	232,9	92
Austurland	232,1	92
Suðurland	219,5	87

Karlar 1977-1996

(Jón Hrafnkelsson og
Jónas Ragnarsson, 1998)

	Öll krabba- mein	Nýgengi %
Landið allt	268,0	100
Reykjavík	300,7	112
Reykjanes	267,4	100***
Vesturland	221,0	82***
Vestfirðir	220,1	82***
Norðurland vestra	233,7	87***
Norðurland eystra	228,3	85***
Austurland	227,5	85***
Suðurland	244,7	91***

Karlar 1995-2010

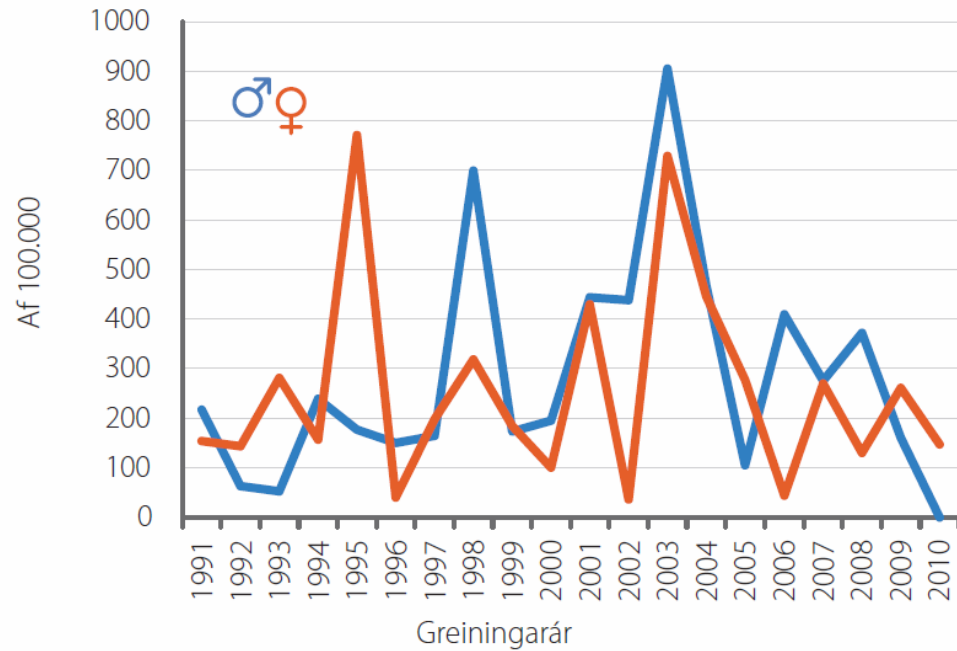
Krabbameinsskráin

Karlar 1995-2010

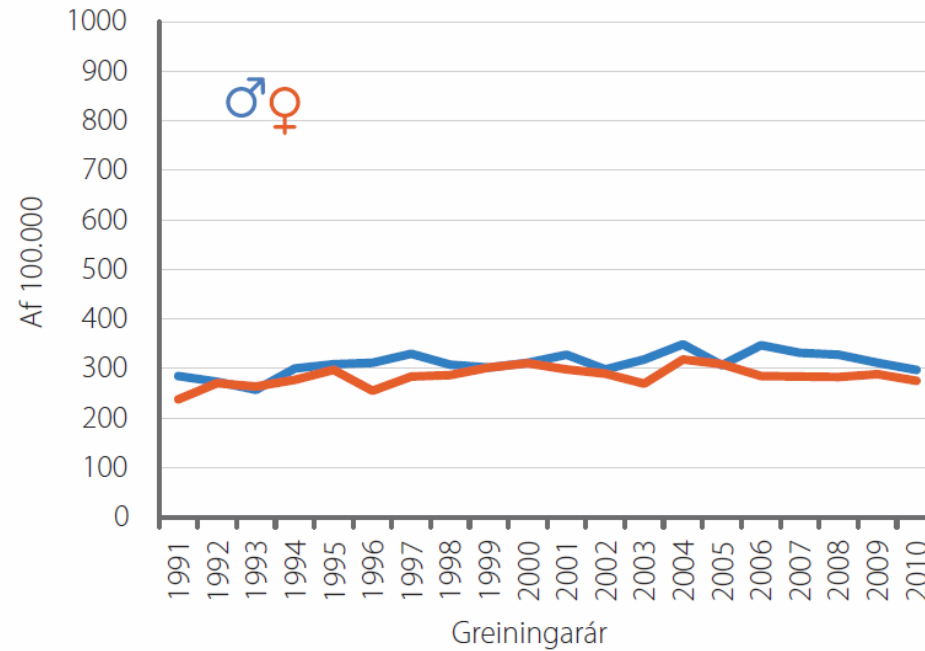
Allt landið	10332	332	
Reykjavík	4141	349	1,00
Reykjanes	2894	348	1,00
Vesturland	500	300	0,86 *
Vestfirðir	268	320	0,92
Norðurland V	327	295	0,84 *
Norðurland E	968	304	0,87 *
Austurland	395	255	0,73 *
Suðurland	839	323	0,92

Tilviljunarkenndar sveiflur (Gögn úr Krabbameinsskrá)

12: Árlegt aldurstaðlað nýgengi 1991-2010
Dalvík - öll mein

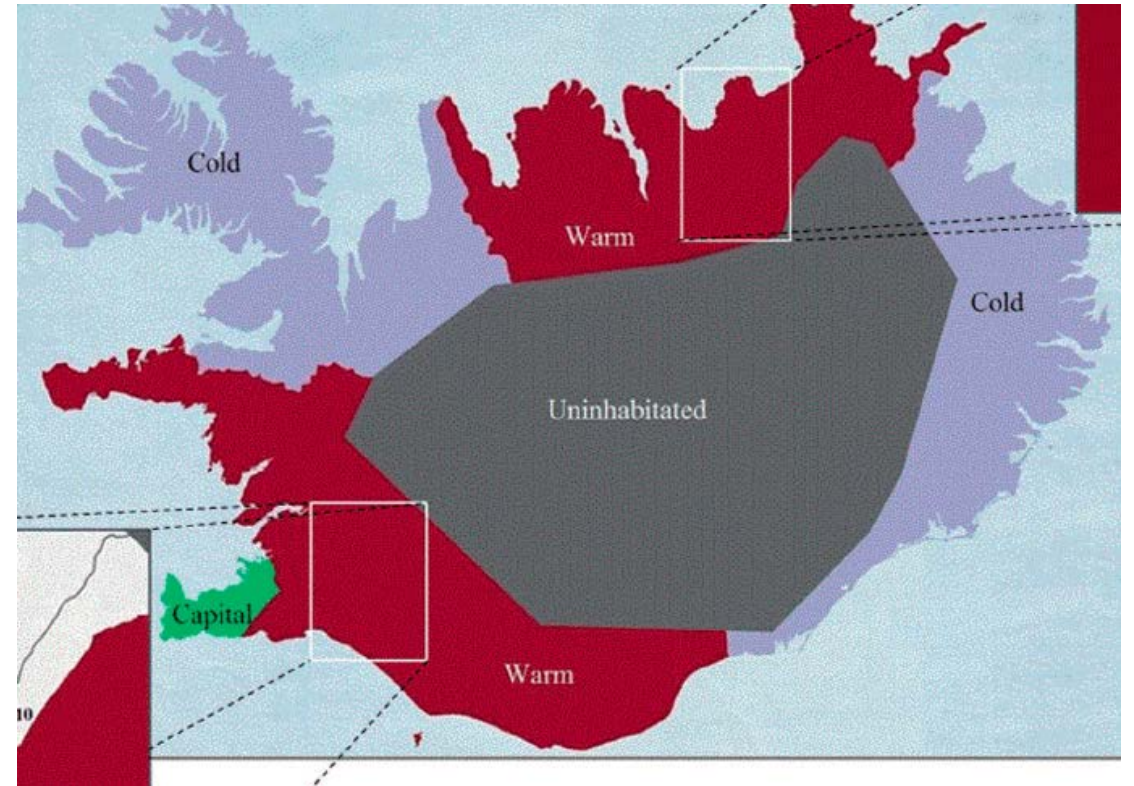
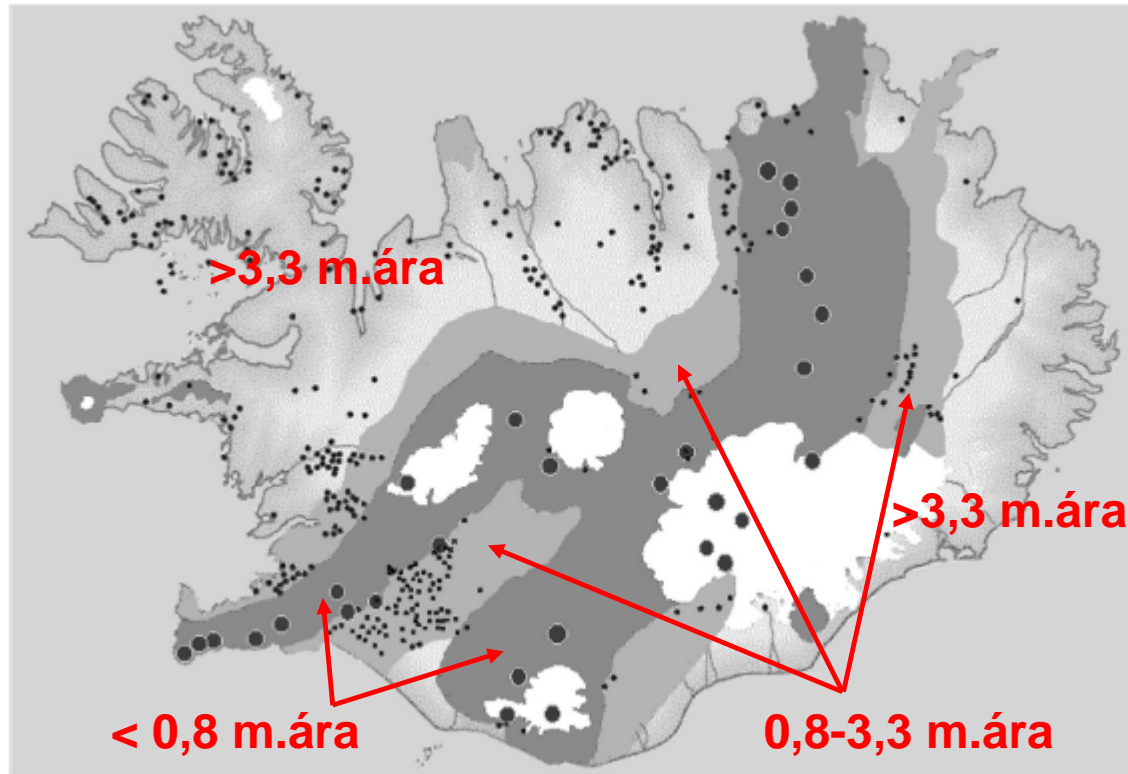


13: Árlegt aldurstaðlað nýgengi 1991-2010
Allt landið - öll mein



- Rannsóknir sýna talverðan breytileika í krabbameinum millilandshluta bæði fyrir og eftir hitaveituvæðingu. Tilviljunarkenndar sveiflur í fámennum byggðum eru mjög miklar.
- Ef notkun á hitaveituvatni yki áhættuna á að fá krabbamein mætti búast við að nýgengi krabbameina væri hærra á Íslandi en í grannlöndunum, þar sem um 90% landsmanna hafa hitaveitu.
- SVO ER EKKI.
Krabbameinsáhættan er áþekk á Íslandi og hinum Norðurlöndunum bæði fyrir öll krabbamein og þau einstöku krabbamein sem eru tiltekin sem áhættukrabbamein í rannsóknum greinarhöfunda.

Mikið ósamræmi:

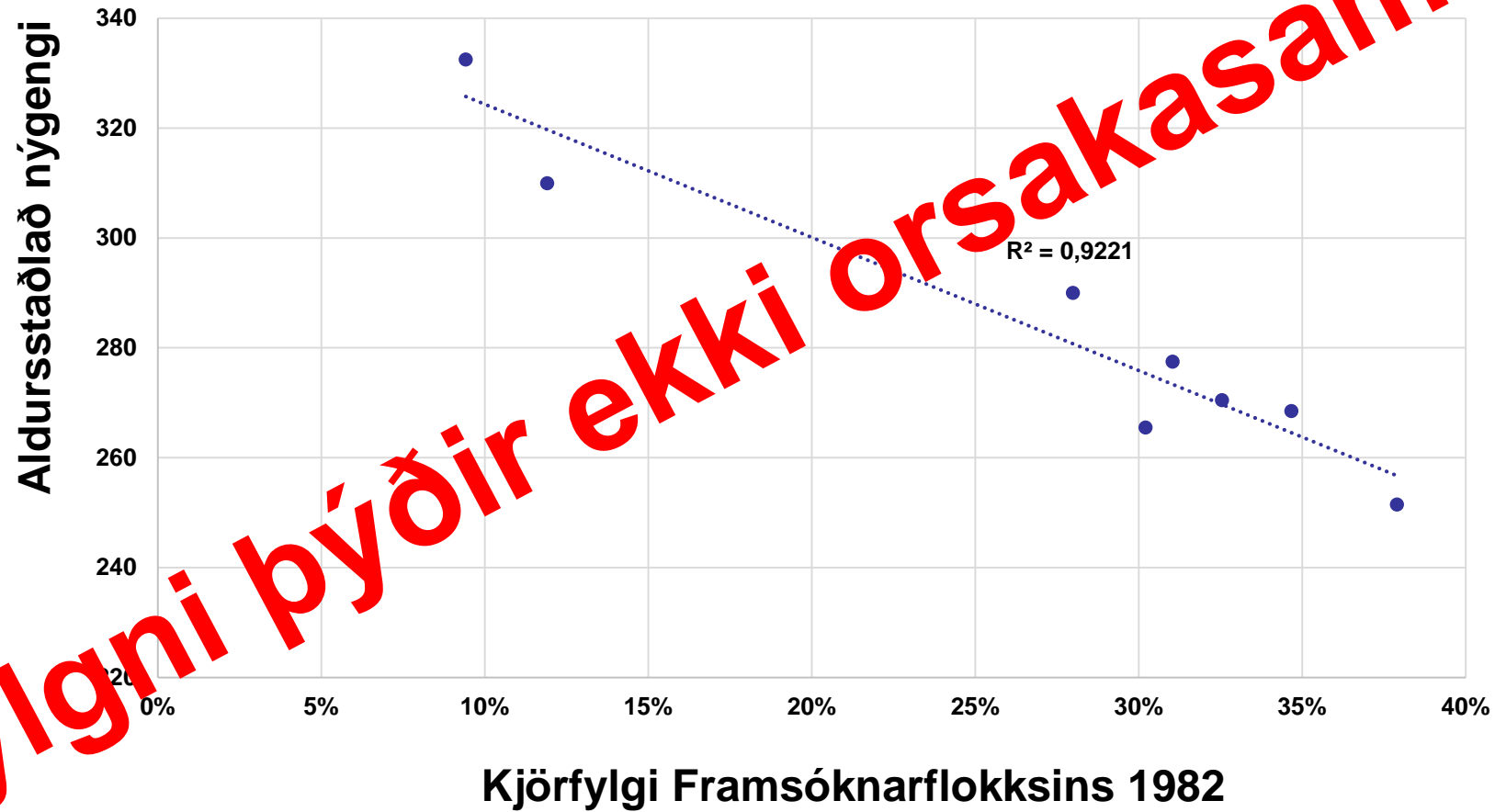


Í annarri og þriðju greininni eru volga (merkt rautt og „warm“) viðmiðunarsvæðið sagt vera þar sem berglög eru 0,8 – 3,3 milljón ára. Einfaldur samanburður á myndunum úr greininni sýnir að volga svæðið er hrærigrautur af bergi af öllum aldri. Þessi villa er þó ekki í fyrstu greininni en sýnir ljóslega skort á vandvirkni og því hversu léleg ritrýnin hefur verið af hálfu læknatímaritsins Acta Oncologica.

- Höfundar fara rangt með skilgreiningu á háhitasvæðum.
- Þeir þurfa að beita “heimatilbúnum kúntum” til að velja út bæði háhitasvæðið og síðan heita hitaveitusvæðið og viðmiðunarsvæðin (volga og kalda hitaveitusvæðin):
 - Útiloka höfuðborgarsvæðið og Reykjanes en ekki Hveragerði og Selfoss sem eru þó álíka langt frá Reykjavík og kaupstaðir Suðurnesja.
 - Útiloka svæði sem hafa haft hitaveitu í áratugi með því að setja skilyrði um aldur berggrunns.
 - Útiloka fjölmarga hitaveitustaði með valinu á viðmiðunarárinu 1972.
- Það mátti augljóslega vera vitað fyrirfram (“a priori”) að lykilbreytan sem er fjöldi tilfella krabbameins myndi vera hærri á skilgreindum áhættusvæðum, þar sem nýgengi krabbameina hefur verið hærri þar en á viðmiðunarsvæðum frá upphafi krabbameinsskráningar.
- Taka ekki tilliti til mikillar útbreiðslu áhættugensins BRCA2 á rannsóknasvæðinu.
- Verulegir annmarkar eru augljóslega á greinunum þremur sem leiða til þess að þær ályktanir sem höfundar draga um samband krabbameinsáhættu og dánarlíkna við búsetu nærri háhitasvæðum eða við notkun á hitaveituvatni standast engan veginn.

Undur tölfræðinnar – Furðuleg fylgni (spurious correlations):

Árlegt nýgengi krabbmeina karla 1981-2010
eftir landshlutum



Fylgni þýðir ekki orsakasamband

Takk fyrir

