

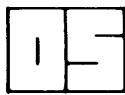


ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Axel Björnsson  
Grímur Björnsson  
Ásgeir Gunnarsson  
Gunnar Þorbergsson

# BREYTINGAR Á LANDHÆÐ VIÐ KRÖFLU 1974-1984

OS-85019/JHD-05  
Reykjavík, apríl 1985



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer 566072

**Axel Björnsson  
Grímur Björnsson  
Ásgeir Gunnarsson  
Gunnar Þorbergsson**

# **BREYTINGAR Á LANDHÆÐ VIÐ KRÖFLU 1974-1984**

**OS-85019/JHD-05  
Reykjavík, apríl 1985**

## ÁGRIP

Kröflueldar hófust með eldgosi í desember 1975. Miklar landhæðarbreytingar urðu samfara gosinu. Fyrri hluta árs 1976 voru hafnar umfangsmiklar fallmælingar til þess að fylgjast með landhæðarbreytingum og framvindu umbrotanna. Niðurstöður þessara mælinga hafa gengt lykilhlutverki við að auka skilning manna á eðli umbrotanna og verið forsenda þess að spá um framvindu þeirra. Þetta stafar fyrst og fremst af því að landhæð við Kröflu er nátengd þrýstingi í kvíkuhólfi undir svæðinu og því kvíkumagni sem streymir inn í það eða út úr því á hverjum tíma.

Aðeins lítill hluti niðurstaðna landhæðarmælinganna hefur verið birtur áður enda mæligögnin viðamikil. Í þessari skýrslu eru öll gögnin birt í töfluformi, svo þau geti orðið örðrum að gagni við frekari túlkun og rannsóknir á Kröflueldum og sambærilegum umbrotum. Til frekari glöggvunar eru flest gögnin einnig birt í yfirlitsmyndum og í einföldum línuritum, sem sýna breytingar á afmörkuðum landsvæðum yfir mismunandi tímabil.

EFNISYFIRLIT

	bls.
ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
MYNDASKRÁ	4
TÖFLUSKRÁ	4
1 INNGANGUR - JARÐFRÆÐILEGT YFIRLIT	5
2 TILDRÖG LANDHÆÐARMÆLINGA	7
3 LANDHÆÐARMÆLINGAR 1973-1985	10
3.1 Framkvæmd fallmælinga	10
3.2 Mælinákvæmni og óvissa	13
4 ÚRVINNSLA OG FRAMSETNING GAGNA	15
4.1 Val viðmiðunarpunkts í FM1	15
4.2 Leiðrétt hæð viðmiðunarpunkta austan Mývatns	15
4.3 Framsetning gagna	16
5 TÚLKUN - NOKKRAR NIÐURSTÖÐUR	18
5.1 Atburðarás í Kröflueldum 1975-1985	18
5.2 Landhæðarbreytingar innan Kröfluöskjunnar	19
5.3 Landhæðarbreytingar í sprungustykkinu	23
TILVITNANIR	25
VIÐAUKI A: Töflur yfir hæð allra fastpunkta	27
VIÐAUKI B: Hæðarbreytingar á öllu Kröflusvæðinu	35
VIÐAUKI C: Hæðarbreytingar á línu upp Hlíðardal	55
VIÐAUKI D: Hæðarbreytingar á línu yfir Námafjall	61
VIÐAUKI E: Hæðarbreytingar milli Grænavatns og Seljahjalla	63
VIÐAUKI F: Hæðarbreyting punkta með tíma	65

## MYNDASKRÁ

Mynd 1 Yfirlitskort af Kröflu-Mývatnssvæði	6
Mynd 2 Hallamælingar á stöðvarhúsi Kröflu, nóv. '75 til sept. '76	8
Mynd 3 Landsíg í Hlíðardal við upphaf Kröfluelda	8
Mynd 4 Framkvæmd fallmælinga	10
Mynd 5 Fastapunktar við Kröflu-Mývatn	12
Mynd 6 Fastapunktar austan Grænavatns	13
Mynd 7 Hæðarbreytingar við Kröflu 1975-1985	21
Mynd 8 Landris á Kröflu-Mývatnssvæði 5/2 - 17/6 1978	22
Mynd 9 Landsíg á Kröflu-Mývatnssvæði 17/6 - 20/7 1978	22
Mynd 10 Hæðarbreytingar á Kröflu-Mývatnssvæði 3/9 - 15/9 1977	24

## TÖFLUR

Tafla 1 Fallmælidaðar	14
Tafla 2 Breytingar á hæð viðmiðunarpunkta	17
Tafla 3 Kvikuhlauð 1975-1985	20

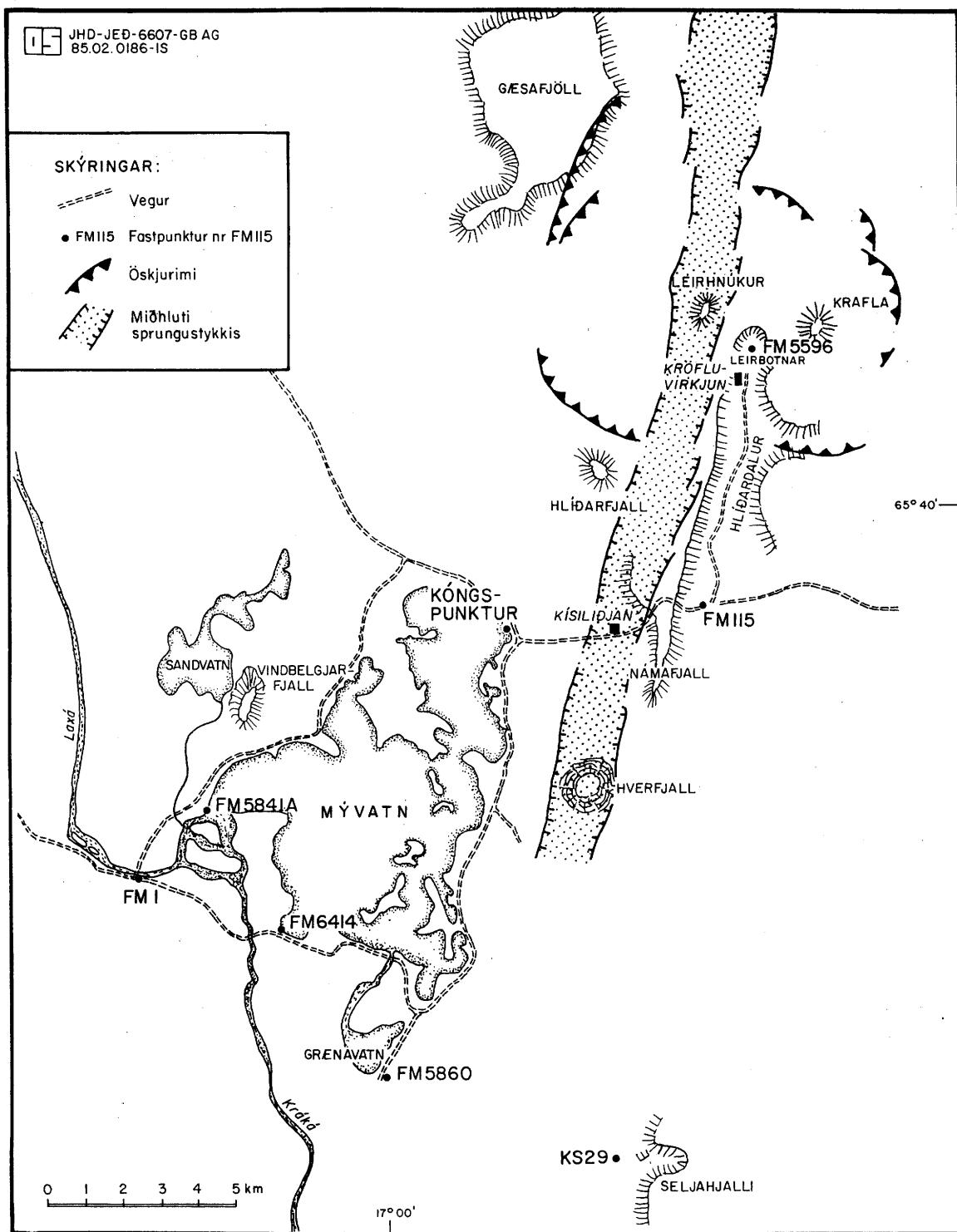
## 1 INNGANGUR - JARÐFRÆÐILEGT YFIRLIT

Virkt eldgosa- og sprungukerfi liggur um Ísland frá suðvestri til norðausturs. Er það hluti af svokölluðum Miðatlantshafshrygg, en eftir honum liggja skil tveggja platna í jarðskorpunni. Plöturnar mjakast hvor frá annarri, að meðaltali um 2 cm á ári. Er það nefnt landrek. A plötuskilunum kemur jafnframt upp bráðin kvika úr iðrum jarðar og myndar nýtt land. Landrekið verður ekki jafnt og þétt heldur í rykkjum með margra ára eða alda hléum. Eitt slikt tímabil örrar gliðnunar og eldvirkni gengur nú yfir Norðausturland.

Eldvirka svæðið á Norðausturlandi má greina sundur í nokkur eldstöðvakerfi. Í miðju hvers kerfis er eldvirkni mest. Þar hefur því hlaðist upp hálandisbálkur. Er hann nefndur megineldstöð. Megineldstöðvarnar eru skornar af miklum sprungustykkjum, sem hafa norðlæga stefnu. Þau geta verið um 100 km löng, en breiddin er 5-10 km. Jarðhitinn og eldvirknin eru nátengd. Háhitasvæðin á Norðausturlandi eru öll innan megineldstöðvanna eða í sprungustykkjunum. Helstu eldstöðvakerfin á Norðausturlandi eru samnefnd háhitasvæðunum í megineldstöðvum þeirra. Þau eru þeistareykja-, Kröflu-, Fremrináma-, Öskju- og Kverkfjalla-kerfi (Kristján Sæmundsson, 1974, 1978, 1979).

Í Kröflu-megineldstöðinni er askja eða sigdæld, 8-10 km í þvermál, sem myndast hefur við öra tæmingu á kvíkuhólfi í stórgosi fyrir um 100 þúsund árum. Leirhnjúkur er móbergshæð nálægt miðju öskjunnar. Kröflu-sprungustykkið nær frá sunnanverðri Mývatnssveit um Bjarnarflag og Leirhnjúk og liggur þaðan um Gjástykki norður í Kelduhverfi (Axel Björnsson o. fl. 1977). Mynd 1 sýnir Kröflusvæðið, helstu kennileiti og örnefni.

Á miðju ári 1975 jókst skjálftavirkni verulega á Kröflusvæði. Náði hún hámarki 20. desember er eldgos varð norðan Leirhnjúks. Miklar sprunguhreyfingar, landhæðarbreytingar og landskjálftar fylgdu í kjölfar gossins. Þetta var upphaf mikils umbrotatímabils sem nefnt hefur verið Kröflueddar og enn stendur yfir.



Mynd 1. Yfirlitskort af Kröflu og Mývatnssvæði, byggt á jarðfræðikorti Kristjáns Sæmundssonar (1974). Skyggða svæðið á miðri myndinni er miðja virka sprungustykkisins. Viðmiðunarpunktar notaðir í fallmælingum eru merktir inn á myndina.

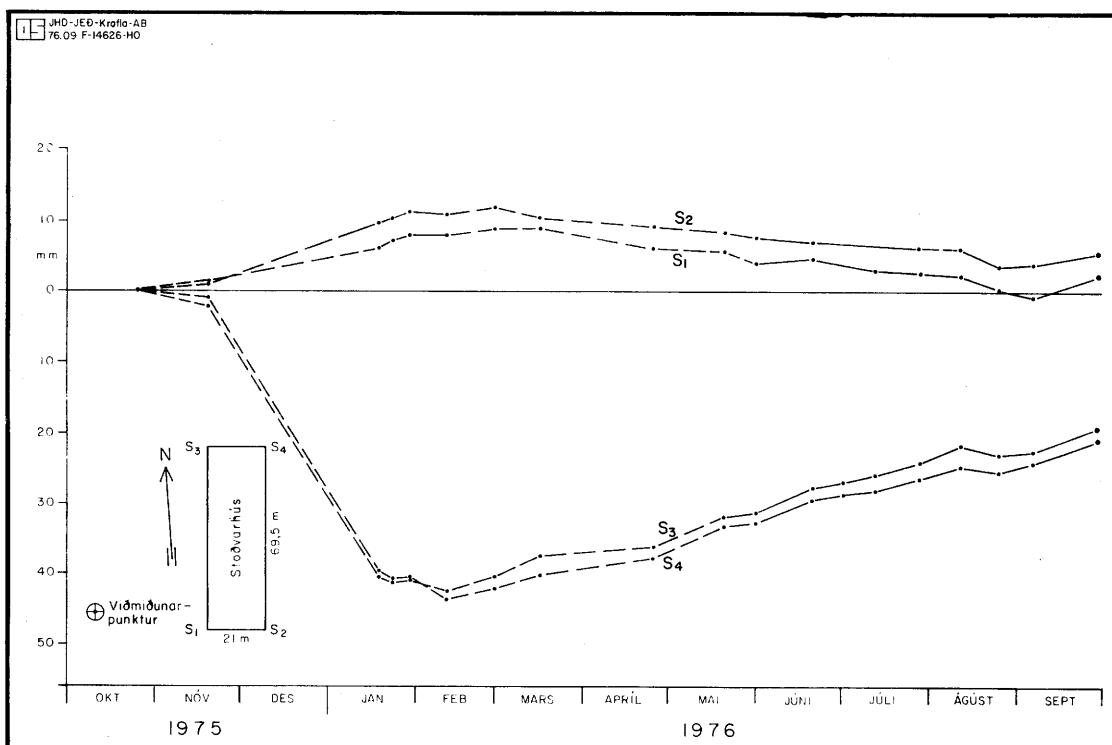
## 2 TILDRÖG LANDHÆÐARMÆLINGA

Þegar Kröflueldar hófust í desember 1975 hafði Jarðhitadeild Orkustofnunar í nokkur ár gert ýmsar nauðsynlegar jarðvísindalegar rannsóknir vegna virkjunarframkvæmda við Kröflu og reksturs mannvirkja í Bjarnarflagi. Í janúar 1976 ákvað deildin að koma á fót auknu og reglubundnu eftirliti á umbrotasvæðinu, þar sem fyrirsjáanlegt var að áframhaldandi jarðhræringar gætu haft veruleg áhrif á virkjunarframkvæmdir og rekstur jarðhitasvæðanna.

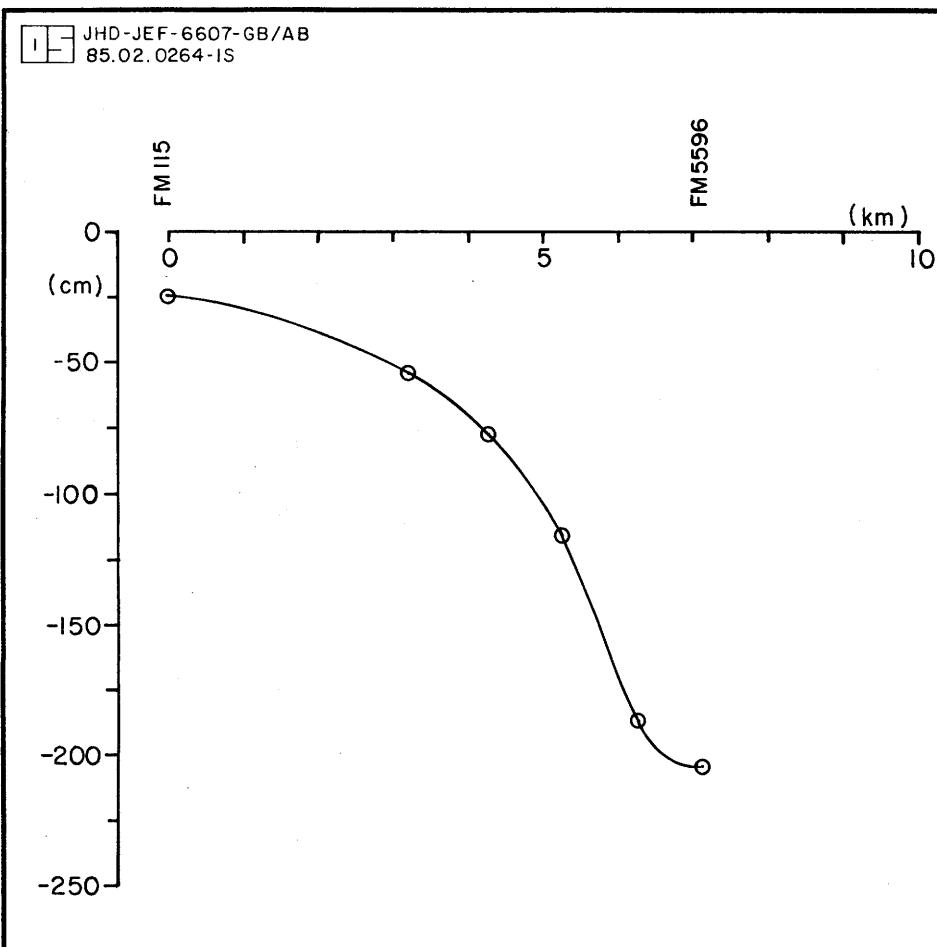
Einn liður í rannsókn umbrotanna var eftirlit með breytingum sem urðu á landhæð á svæðinu. Árið 1974 og reyndar nokkru fyrr hafði Orkustofnun mælt landhæð í grennd við Kröflu vegna kortagerðar og undirbúnings fyrirhugaðrar virkjunar. Hæð allmargra punkta í grennd við virkjunarsvæðið var mæld nákvæmlega. Einnig var mælt eftir Hlíðardal endilöngum suður að þjóðvegi og þaðan vestur að Reykjahlíð. Teknar voru nákvæmar loftmyndir af svæðinu samhliða landmælingunum og þær notaðar við kortagerðina. Landhæð var því allvel þekkt áður en umbrotin hófust í desember 1975.

Í nóvember 1975, eftir að stöðvarhús hafði verið reist við Kröflu, mældi Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddssen halla á húsinu. Viðmiðunarpunktur er rétt sunnan og vestan við húsið og var hæð fjögurra fastamerkjja, sem eru utan á hverju horni hússins, mæld miðað við þennan punkt (mynd 2). Kom þá í ljós að norðurendi hússins hafði sigið örlítið miðað við suðurendann. Álitið var að þessi breyting stafaði af eðlilegu sigi og sambjöppun jarðlaga undir húsinu. Við næstu mælingu sem gerð var á húsinu, skömmu eftir gos í janúar 1976, kom í ljós að húsið hafði snarast verulega. Hafði norðurendinn sigið niður miðað við fastapunktinn, en suðurendinn risið. Var hæðarmunur húsendanna um 5 cm en húsið er tæplega 70 m langt. Hallamælingum utan á stöðvarhúsinu var því haldið áfram fram eftir ári 1976.

Til þess að kanna nánar þessar miklu hallabreytingar voru hæðir í landmælinganetinu endurmældar í marsþyrjun 1976. Kom þá í ljós, að stór svæði höfðu sigið verulega miðað við eldri mælingar frá 1973 og 1974. Einkum hafði orðið mikið sig á vinnslusvæðinu nyrst í Hlíðardal. Var sigið þar rúmir 2 m miðað við fastan punkt (Kóngspunkt, heitir 1420 í landsneti) nálægt Reykjahlíð (mynd 3). Einnig hafði orðið sig á svæðinu milli Stórugjár og Námafjalls, en á þessu svæði var landssig mun minna eða um 10-15 cm og í samræmi við vatnsborðshækkenum sem varð í Grjótagjá á sama tíma. Ljóst var að hallabreytingarnar á stöðvarhúsinu stöfuðu ekki af staðbundinni höggun jarðlaga í grennd við húsið heldur af meiri háttar landssigi sem náði a.m.k. 10 km út frá gosstöðvunum við Leirhnjúk.



Mynd 2. Hallabreytingar á stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar frá nóvember 1975 til september 1976.



Mynd 3. Landsig í Hlíðardal við upphaf Kröfluelda. Mælt var 1974 og 2/3 1976. Staðsetning mælipunktanna FM115 og FM5596 er sýnd á mynd 1.

Hinn 19. ágúst 1976 var settur upp fastur hallamælir inni í stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar. Þessi hallamælir er gerður úr tveimur vatnskerjum, sem tengd eru saman með slöngu. Fjarlægð á milli þeira er 68,95 m. Kerin eru í suðvestur og norðvestur horni hússins, uppi á burðarbita sem krani hússins leikur á. Lesið hefur verið af þessum hallamæli nokkuð reglulega síðan hann var settur upp. Komið hefur í ljós að hallabreytingar mælast mjög vel á þessum mæli og fengust svipaðar niðurstöður með honum og úr mælingum, sem gerðar voru utan á húsinu. Var utanhússmælingunum því hætt.

Hallamælirinn í stöðvarhúsinu hefur reynst einkar vel til þess að fylgjast með hallabreytingum frá degi til dags á Kröfluslóðum og þar með gefið vísbindingu um landhæðarbreytingar. En til þess að fá nánari upplýsingar og yfirlit um breytingar á landhæð á svæðinu, er nauðsynlegt að mæla hæð lands (fallmæla) út frá viðmiðunarpunkti sem er utan við það svæði sem mest er á hreyfingu. Landhæðarmælingum hefur því verið haldið áfram og mælt alls í 55 skipti síðan 1976.

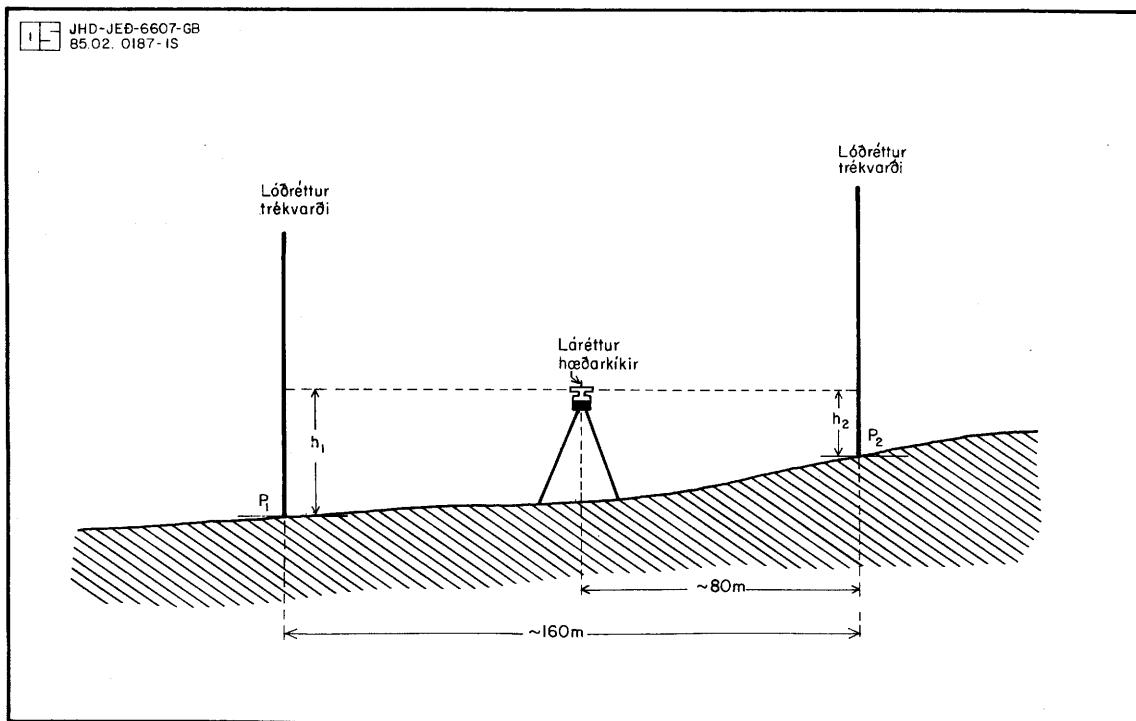
Aðeins lítill hluti niðurstaða þessara mælinga hefur verið birtur áður í skýrslum og tímaritsgreinum. Í þessari skýrslu verður reynt að setja fram allar mælingar á landhæð, sem Orkustofnun hefur gert á umbrotasvæðinu. Leitast er við að birta gögnin á sem aðgengilegustu formi þannig að þau verði öllum tiltæk til frekari úrvinnslu og túlkunar í næstu framtíð. Öll mæligildi eru í töflum í viðaukum A og E. Til frekari glöggvunar eru auk þess birtar allmargar myndir í viðaukum B, C, D og F sem sýna breytingar á landhæð á ýmsum tíum.

### 3 LANDHÆÐARMÆLINGAR 1973-1985

#### 3.1 Framkvæmd fallmælinga

Hæðarmælingar í landi, sem rís um nær sentimetra á sólarhring, þurfa að ganga hratt. Eftirfarandi lýsing og mynd 4 eiga við fallmælingar með trékvörðum, eins og mælingarnar við Kröflu.

Lóðréttum trékværða er stillt upp á bolta (fastmerki) í punkti P<sub>1</sub> og öðrum á járnfleyg, sem áður er rekinn í jörð, í P<sub>2</sub>. Hæðarkíki (fallmæli) er stillt upp sem næst mitt á milli P<sub>1</sub> og P<sub>2</sub>. Lesið er á báða trékværðana og mismunur álestranna er hæðarmunur punktanna, þar sem sigtilínur fallmælisins eru láréttar. Nú er kvarðinn í P<sub>1</sub> fluttur í punkt P<sub>3</sub> handan við P<sub>2</sub> og fallmælinum stillt upp mitt á milli P<sub>2</sub> og P<sub>3</sub>. Eftir álestur á báða kvarðana er hæðarmunur P<sub>1</sub> og P<sub>3</sub> þekktur. Þannig er haldið áfram koll af kolli þar til komið er í næsta fastmerki, en þá er venjulega mælt til baka.



Mynd 4. Framkvæmd fallmælinga. Hæðarmunur punktanna P<sub>1</sub> og P<sub>2</sub> er (h<sub>1</sub> - h<sub>2</sub>).

Á Kröflusvæðinu er til þétt net mælipunkta (fastpunkt). Lega þeirra er sýnd á myndum 1, 5 og 6. Þeir elstu eru frá 1973 og 1974 og voru mældir við kortagerð vegna fyrirhugaðrar virkjunar við Kröflu eða Námafjall. Þegar umbrot hófust við Kröflu var punktum fjölgað til þess að geta fylgst betur með breytingum á landhæð. Stærð mælinetsins veldur því að það tekur nokkra daga að mæla hæð allra fastpunktanna. Það er nokkuð dýrt og því var oft látið nægja að mæla aðeins hluta netsins. Mælingar voru alltaf gerðar út frá einum af fjórum viðmiðunarpunktum (mynd 1). Þeir eru:

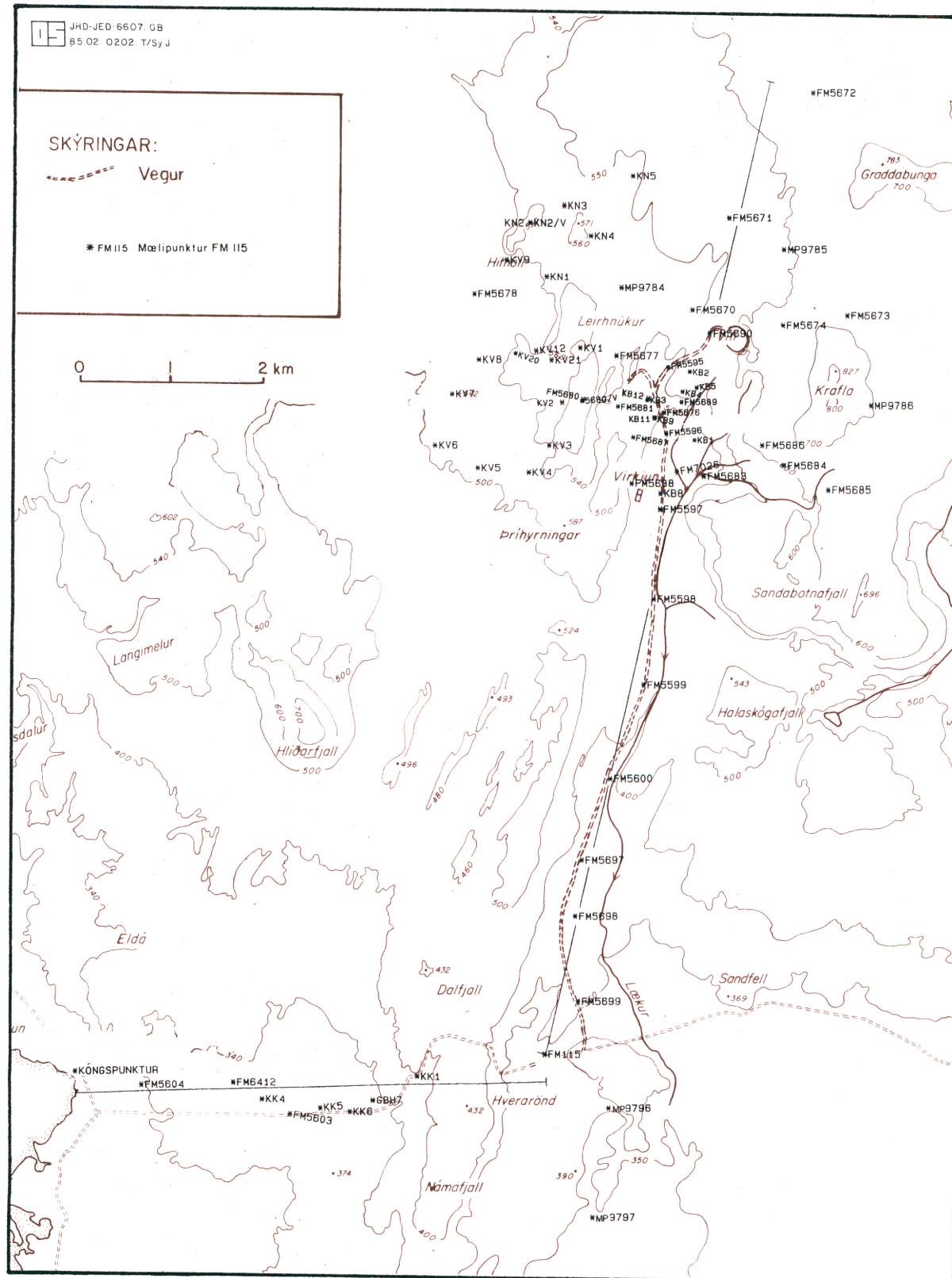
1. FM1 í brú yfir Laxá við Arnarvatn. Hann hefur verið mældur inn í hæðarnet Orkustofnunar og er hér látið sem hæð hans hafi haldist óbreytt frá 1974.
2. FM6414 á vesturbakka Mývatns við Álfagerði.
3. KÓNGSPUNKTUR (1420 í landsneti) á bakka Mývatns við Reykjahlíð.
4. FM115 austan Námafjalls við vegamótin norður í Kröflu.

Umfangsmestu mælingarnar hófust í FM1, þaðan var mælt að FM6414 og úr honum í vatnsborð Mývatns. Síðan var mælt frá vatnsborði Mývatns nálægt Reykjahlíð í Kóngspunkt. Hæðir þessara tveggja viðmiðunarpunkta voru þannig tengdar saman um vatnsborð Mývatns en það var notað sem láréttur viðmiðunarflötur milli vatnsbakkanna. Þetta var einungis hægt þegar logn hafði verið í Mývatnssveit í 2-3 daga eða þegar ís var á vatninu. Frá Kóngspunkti var mælt yfir Námafjall að FM115. Frá FM115 var mælt upp Hlíðardal, upp úr Leirbotnum, hring umhverfis Leirhnjúk og umhverfis Kröflu.

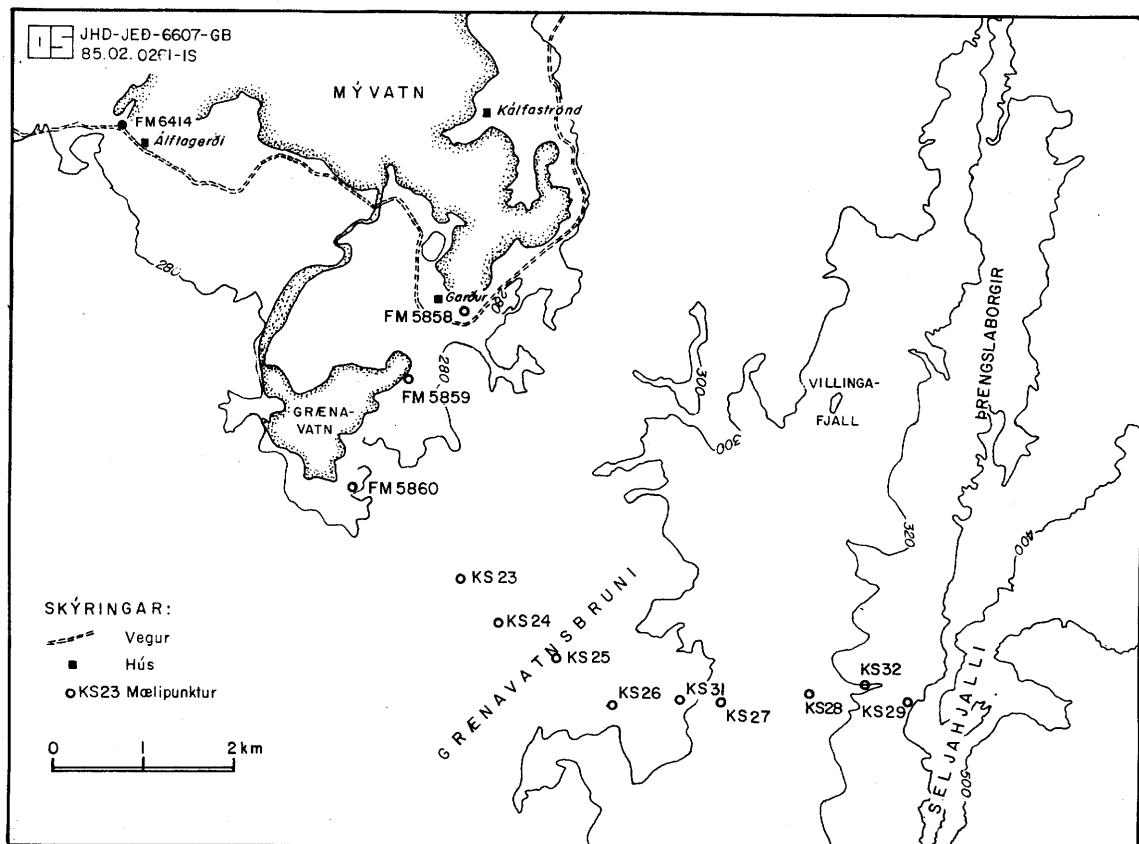
Sjaldan voru þó gerðar svo umfangsmiklar mælingar. Oft hófst mæling í Kóngspunkti eða FM115. Stundum var látið nægja að mæla upp Hlíðardal, frá FM115 að FM5596, sem er nyrst í Leirbotnum.

Alls hefur verið mælt í 55 skipti síðan umbrotin hófust, í fyrsta sinn 2. mars 1976 en nýjasta mælingin er dagsett 24. janúar 1985. Hver mæliferð er einkennd með ákveðinni dagsetningu, en í raun töku flestar mælingarnar nokkra daga. Mælidagar eru gefnir upp í töflu 1. Öll mæligildin eru birt í viðauka A.

Auk mælinga á sjálfa Kröflusvæðinu hefur einnig verið fallmæld lína frá Grænavatni að Seljahjalla. Sú lína liggar yfir suðurhluta sprungustykis Kröflueldstöðvarinnar og eru fastpunktar í línunni sýndir á mynd 6.



Mynd 5 Lega fastpunkta á Kröflusvæði. Breytingar á hæð punkta á línu sem dregin er milli FM115 og FM5672 eru sýndar á myndum í viðauka C en breytingar á hæð punkta á línu milli Kóngspunkts og FM115 eru sýndar á myndum í viðauka D.



Mynd 6 Lega fastpunktta milli Grænavatns og Seljahalla

### 3.2 Mælinákvæmni og óvissa

Óvissa í mæligildum er af mörgum toga og eru tveir stærstir. Annarsvegar óvissa í lengd trékvarða, hinsvegar innri skekkja mælinga. Skekkjur í fallmælingum við Kröflu voru athugaðar 1977. Engar breytingar á lengd trékvarða með hitastigi voru greinanlegar. Aftur á móti þurfti að bera lengd trékvarðanna saman við lengd invar-kvarða. Skekkja vegna óvissu í lengd trékvarða var áætluð 0,05 mm/m sem samsvarar 5 mm á hverja 100 m í hæðarbreytingu. Innri skekkju mælinga má finna með því að mæla sömu línuna fram og til baka, en auk þess má með því útiloka að mestu grófar skekkjur. Á milli Reykjahlíðar og Leirbotna reyndist innri skekkja að jafnaði 5,5 mm.

Meðalskekkja á leiðinni frá Reykjahlíð að Víti (milli Kóngspunkts og FM5670) var að jafnaði 14 mm og telja má að öll þau mæligildi sem hér verða gefin hafi skekkjur undir 2-3 cm (Gunnar Þorbergsson og Ásgeir Gunnarsson 1977).

TAFLA 1. Fallmælidagar á Kröflu-Mývatnssvæði

Dagsetning Viðmiðunarp. Dagsetning Viðmiðunarp. Dagsetning Viðmiðunarp.

2/3 `76	Kóngsp.	5/2 `78	FM6414	7/2 `81	FM115
28/4 `76	FM1	17/6 `78	Kóngsp.	10/4 `81	"
15/5 `76	FM115	20/7 `78	FM6414	2/6 `81	FM1
31/5 `76	"	20/9 `78	"	2/8 `81	FM115
8/7 `76	Kóngsp.	9/11 `78	FM115	29/10 `81	FM6414
2/8 `76	FM1	21/11 `78	"	28/11 `81	FM115
25/8 `76	Kóngsp.	-----	-----	-----	-----
28/9 `76	FM115	3/3 `79	FM6414	15/2 `82	FM115
8/10 `76	"	25/5 `79	"	27/6 `82	FM6414
5/11 `76	FM6414	9/9 `79	FM115	25/10 `82	FM115
11/12 `76	FM115	9/12 `79	Kóngsp.	-----	-----
-----	-----	-----	-----	11/3 `83	Kóngsp.
8/1 `77	FM115	26/2 `80	Kóngsp.	25/6 `83	FM115
28/1 `77	Kóngsp.	24/3 `80	"	17/10 `83	"
20/3 `77	FM115	30/5 `80	FM115	-----	-----
1/5 `77	FM1	23/7 `80	FM6414	10/4 `84	FM115
5/5 `77	FM6412	11/10 `80	"	7/9 `84	FM6414
12/6 `77	FM6414	1/11 `80	FM115	-----	-----
12/7 `77	"	30/11 `80	"	24/1 `85	FM6414
3/9 `77	Kóngsp.	-----	-----	-----	-----
15/9 `77	FM6414	-----	-----	-----	-----
6/10 `77	FM115	-----	-----	-----	-----
3/11 `77	FM6414	-----	-----	-----	-----
11/12 `77	"	-----	-----	-----	-----

## 4 ÚRVINNSLA OG FRAMSETNING GAGNA

### 4.1 Val viðmiðunarpunkts í FM1

Fallhæðarmælingar eru ávallt miðaðar við ákveðinn viðmiðunarpunkt. Hæð þess punkts getur verið þekkt, t.d. í landsneti, en einnig er unnt að miða hæðarnet við einhvern tilskilinn punkt þó hæð hans sé óþekkt. Eigi að bera saman hæðarmælingar frá tveimur tímum verður að gera ráð fyrir að hæð viðmiðunarpunkts breytist ekkert eða aðeins lítið miðað við aðrar breytingar í netinu.

Fyrst eftir að hæðarbreytingar komu í ljós við Kröflu 1976, var mælt út frá punktinum FM1 sem er vestan Mývatns (mynd 1). Landhæð þess punkts var þekkt í hæðarneti Orkustofnunar í Þingeyjarsýslum sem talið var heillegt 1974. Vitað er að hæð punktsins hefur breyst síðan þá. Líkur eru á að hann hafi risið um nær 30 cm ef mið er tekið af fallmælingum sem þjóðverjar hafa gert milli Eyjafjarðar og Austurlands með nokkurra ára millibili (Kanngieser 1983). Ef leiðréttá fyrir þeim hæðarbreytingum, þarf að vita hvenær og hvernig þær áttu sér stað. Engar öruggar mælingar eru til um það. FM1 liggur það langt frá meginumbrotasvæðinu að reikna má með því að hann hafi risið nokkuð jafnt og þétt, án verulegra stökka, á liðnu 10 ára umbrotatímabili. Hægfara breytingar í FM1 ættu því ekki að hafa veruleg áhrif á samanburð mælinga sem gerðar eru með nokkurra vikna eða mánaða millibili. Þess vegna verður FM1 notaður sem viðmiðunarpunktur við samanburð mælinga í þessari skýrslu.

Punkturinn FM6414, sem einnig er vestan Mývatns, var oft notaður sem viðmiðunarpunktur. Hér verður gert ráð fyrir að breytingar í hæð hans hafi verið hægar líkt og í hæð FM1. Ef FM6414 er notaður sem viðmiðunarpunktur við tvær mælingar í röð, er ekki reiknað með neinni breytingu í hæð hans í mælihléinu.

### 4.2 Leiðrétt hæð viðmiðunarpunkta austan Mývatns

Kóngspunktur og FM115 hafa oft verið notaðir sem viðmiðunarpunktar. Þeir eru inni á því svæði sem rís eða sígur töluvert í umbrotunum. Ef bera á saman tvær mælingar, þar sem sú síðari miðast við Kóngspunkt eða FM115, er nauðsynlegt að áætla þá breytingu sem orðið hefur í hæð punktsins frá síðasta mælidegi. Hér verður reynt út frá öðrum upplýsingum að áætla hve miklar þær breytingar voru.

Þær upplýsingar sem hægt er að nota við leiðréttið á hæð viðmiðunarpunkts eru:

1. Breytingar á vatnsborði Mývatns: Verulegar breytingar hafa orðið á vatnsborði Mývatns, einkum þegar kvika hljóp til suðurs. Til eru gögn um slíkar breytingar (Oddur Sigurðsson, óbirt gögn) og sýna þau þann hæðarmun sem verður á norður- og suðurenda Mývatns í umbrotahrinum. Með því að gera ráð fyrir að landhæð við suðurenda Mývatns hafi haldist óbreytt, fæst hve mikið norðurendinn hefur hækkað eða lækkað. Breytingar á vatnshæð Mývatns eru nýttar til að leiðréttu bæði Kóngspunkt og FM115. Punktarnir eru álíka langt vestan og austan sprungustykis Kröfluöskjunnar og álíka langt frá rismiðju hennar. Því er gert ráð fyrir sömu hæðarbreytingum í báðum punktunum enda benda mælingar til að hreyfingar þeirra séu mjög álíka í tímans rás eins og glöggt sést á myndum í viðauka F.
2. Breytingar í hæð á FM5596: Á ristímabilum eða þegar kvika hleypur til norðurs eru breytingar á suðurhluta ris- eða sigskálarinnar mjög reglulegar. Komið hefur í ljós að breyting í hæð FM115 er u.p.b. 10 % af breytingu á hæð FM5596. Slík reynslujafna þarf ekki að reynast illa ef rismiðja Kröfluöskjunnar er alltaf á sama stað, eins og niðurstöður benda til, en verður varasöm ef hún er á hreyfingu. FM5596 er um einn km NA við stöðvarhúsið í Kröflu. Því hefur einnig verið litið á hallamælinn í stöðvarhúsínu og reynt að ráða af honum hvort breytingar á FM5596 eru meiri eða minni en mælingar gefa til kynna.

Í töflu 2 eru dregnar saman þær leiðréttigar á hæð viðmiðunarpunktanna Kóngspunkts og FM115, sem notaðar eru í þessari skýrslu við samanburð mælinga. Leiðréttu gildin eru notuð í öllum myndum, sem sýna hæðarbreytingu yfir ákveðið tímabil og í myndum sem sýna breytingu á hæð punkta sem fall af tíma. Í töflum í viðauka A eru hins vegar birt óleiðrétt frumgögn.

#### 4.3 Framsetning gagna

I þessari skýrslu eru niðurstöður fallmælinga við Kröflu og Mývatn og breytingar á landhæð settar fram á þrjá mismunandi vegu.

1. I fyrsta lagi eru öll mæligögn birt í töfluformi í viðauka A. Þar eru gefnar niðurstöður hæðarmælinga á hinum ýmsu fastpunktum miðaðar við þann viðmiðunarpunkt sem notaður var hverju sinni. Tölurnar hafa ekki verið leiðréttar en nota má töflu 2 til þess að færa einstakar mælingar í sambærilegt horf ef þurfa þykir.

## 5 TÚLKUN – NOKKRAR NIÐURSTÖÐUR

### 5.1 Atburðarás í Kröflueldum 1975-1985

Í mörgum skýrslum og tímaritsgreinum hefur verið greint ýtarlega frá atburðarrás í Kröflueldum og lýst eðli umbrotanna. Hér verður aðeins gefið stutt yfirlit og að mestu stuðst við eldri heimildir (Axel Björnsson, 1976, 1985; Axel Björnsson o. fl. 1979, 1984a, 1984b; Eysteinn Tryggvason, 1980, 1983; Páll Einarsson, 1978; Páll Einarsson og Bryndís Brandsdóttir 1980; Möller o. fl. 1983; Oddur Sigurðsson, 1980; Axel Björnsson og Oddur Sigurðsson, 1978).

Undir Kröfluöskjunni er kvíkuhólf á um það bil 3-7 km dýpi í jarðskorpuunni. Kvika hefur væntanlega streymt nær stöðugt inn í kvíkuhólfíð neðan úr iðrum jarðar, a.m.k. síðan 1975. Við það lyftist land og er miðja landlyftingarinnar nálægt Leirhnjúki. Vegna landlyftingarinnar verða mælanlegar hallabreytingar á stöðvarhúsínu í Kröflu. Þær eru notaðar til þess að fylgjast með kvikustreymi inn í hólfíð. Þessi tímabil hægrar landlyftingar hafa yfirleitt staðið í vikur eða mánuði. Árið 1981 varð nokkur breyting á. Land reis þá mun hægar en áður, eða innan við 1 mm á sólarhring, og liðu þá um 9 mánuðir á milli hrina. Síðasta goshlé var nærrí þrjú ár.

Þegar ákveðnum þrýstingi er náð í kvíkuhólfinu brotnar sprungustykkið og gliðnar til norðurs eða suðurs út frá Leirhnjúkssvæðinu. Við það rennur hluti kvíkunnar úr hólfinu út í sprungustykkið og skyndilegt landsig verður innan öskjunnar. Samfara kvíkuhlaupinu verða landskjálftar og stöðugur órói kemur fram á skjálftamælum. Sprungur myndast og skjálftavirkni er mest á afmörkuðu svæði í sprungustykkinu, væntanlega vegna þess að þar safnast kvika saman og kemst nærrí yfirborði. Land gliðnar og sígur í virka sprungustykkinu en lyftist og þjappast saman austan og vestan við það. Ný gufusvæði mynduðust af völdum kvíkuhlaupanna í Gjástykki og verulegar breytingar hafa orðið á hverum í Bjarnarflagi og á Kröflusvæði.

Síðan 1975 hafa orðið 21 kvíkuhlaup með tilheyrandi brestum og hræringum. Oftast hefur kvikan hlaupið til norðurs í Gjástykki. Aðeins fá meiri háttar hlaup hafa orðið til suðurs. Níu sinnum hefur eldur verið uppi samhliða kvíkuhlaupum.

2. I öðru lagi eru í viðaukum B, C, D og E sýndar þær breytingar sem urðu á hæð lands á milli tveggja mælinga fyrir allmög valin tímabil. Myndirnar gefa ágætt yfirlit um helstu drætti í landrisi og sigi á umbrotasvæðinu. Viðauki B sýnir breytingar á öllu svæðinu frá Mývatni og norður fyrir Kröflu og Leirhnjúk. Viðauki C sýnir hæðarbreytingar á línu eftir Hlíðardal frá FM115 norður í FM5596, sem er um 1 km NNA af stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar, og þaðan áfram norður. Viðauki D sýnir breytingar á línu þvert yfir sprungustykkið í Bjarnarflagi, frá Kóngspunktí í FM115. Viðauki E sýnir breytingar á línu frá Grænavatni austur að Seljahjalla. Óvissa í hæð viðmiðunarpunkta (örfáir cm) getur komið inn sem skekkja í allar þessar myndir. Slik skekkja veldur því að allar tölur hækka eða lækka um sama gildi á hverri mynd. Lögun jafnhæðarlína og hallatölur breytast ekki þannig að myndirnar gefa upplýsingar um gerð og lögun sig- og rissvæða og þar með um dýpri orsakir hreyfinganna.
3. I viðauka F eru sýndar hæðarbreytingar nokkurra fastapunkta sem fall af tíma frá 1976 til 1985. I þessum myndum hefur verið leiðrétt fyrir breytingum á hæð viðmiðunarpunkta (Kóngspunktur og FM115) samkvæmt tölum í töflu 2. Óvissa í þeim leiðréttum er væntanlega lítil (um 10 cm) og í flestum tilvikum hverfandi miðað við heildarbreytingu í hæð frá upphafi umbrotatímabilsins.

Öll mæligögnin, nema punktlýsingar, eru geymd á tölvutæku formi á Orkustofnun og verður reynt að ganga þannig frá þeim að aðgengileg verði öðrum til afnota, bæði á segulbandi og disklingum. Punktlýsingar eru geymdar í gagnasafni Landmælingadeildar stofnunarinnar.

TAFLA 2 Áætlaðar breytingar á hæð Kóngspunkts og FM115

Mælidagur	Viðmiðunarpunktur	Áætluð hæðarbreyting (cm)
17/6 1978	Kóngspunktur	2
21/11 1978	FM115	-5
9/9 1979	FM115	2,8
9/12 1979	Kóngspunktur	4,1
26/2 1980	Kóngspunktur	6
24/3 1980	Kóngspunktur	4
30/5 1980	FM115	3
7/2 1981	FM115	-3
10/4 1981	FM115	1
28/11 1981	FM115	-2

## 5.2 Landhæðarbreytingar innan Kröfluöskjunnar

Sú skýra mynd sem fengist hefur af atburðarás og eðli umbrotanna við Kröflu er byggð á jarðfræðirannsóknum og margvislegum jarðeðlisfræðilegum mælingum. Landhæðarmælingar hafa gegnt lykilhlutverki í þessu sambandi. Landhæðarmælingar ásamt hallamælingum, sem nota má til þess að fylla upp í eyðurnar á milli fallmælinga, hafa sýnt mjög reglubundnar breytingar á landhæð við Kröflu. Innan Kröfluöskjunnar einkennast hæðarbreytingarnar af hægu risi í vikur eða mánuði og skyndilegu sigi þess á milli. Mynd 7 sýnir landhæð í fastpunktí FM5596, sem er í Leirbotnum um 1 km norðaustur af Kröfluvirkjun. Hæðarlínuritið er byggt á fallmælingum og fyllt upp í eyðurnar með hallamælingum utan á stöðvarhúsínu (1975-1976) og með vatnshallamælingum inni í húsinu (1976-1985). Gert er ráð fyrir að viðmiðunarpunkturinn FM1 suðvestan við Mývatn hafi ekki breytst á tímabilinu. Myndin sýnir glöggjt ristímabil og einstakar hrinur þegar land sígur skyndilega. Áberandi er að landhæð í byrjun hrina, allt frá 1976, hefur farið síhækkan. Nú stendur land um 1 m hærra heldur en fyrir umbrot.

Allmargir mælipunktar í grennd við FM5596 hafa breyst á álika reglubundinn hátt í Kröfheldum. Á myndum í viðauka B má sjá að það landssvæði sem rís og sígur á þennan hátt er líkt og hringlaga skál. Miðja svæðisins er á milli Leirhnjúks og Leirbotna. Þar er landris og sig mest en hreyfingarnar minnka í allar áttir út frá ris/sig-miðjunni.

Þessi reglulega ris/sig-skál sést einnig vel á myndum 8 og 9, sem gefa þríviddarmynd af landhæðarbreytingum á Mývatns-Kröflusvæði. Myndirnar ná yfir landsvæðið austan Reykjahlíðar austur fyrir Námafjall þaðan norður eftir Hlíðardal og um Leirhnjúks-Leirbotna-Kröflusvæði. Mynd 8 sýnir breytingar á ristímabilinu frá 5/2 -17/6 1978. Mynd 9 sýnir landsig sem varð í hrinu dagana 10.- 12. júlí 1978.

Líta má á þessar reglubundnu hreyfingar sem afleiðingu af rennsli kviku inn í eða út úr kvíkuhólfi undir rismiðjunni. Landhæðin ætti því að vera mælikvarði á þrýsting í kvíkunni í hólfinu og þar af leiðandi mælikvarði á þróun umbrotanna.

Með líkanreikningum má meta rúmmál þeirrar kviku, sem rennur inn í hólfíð eða flæðir út úr því í hrinum. Við einföldstu aðstæður (Mogi, 1958) er beint línulegt samband á milli landhæðarbreytinga í miðri risskálinni og kvíkurennslis. Meðalrishraði á miðju rissvæðinu á ristímabilum var um 8 mm á sólarhring fram á mitt ár 1984 sem svarar til 5-6 m<sup>3</sup>/s af kvíkurennslí inn í hólfíð. Á sama hátt má út frá heildarsiginu meta lágmarksmagn þeirrar kviku, sem rennur út úr

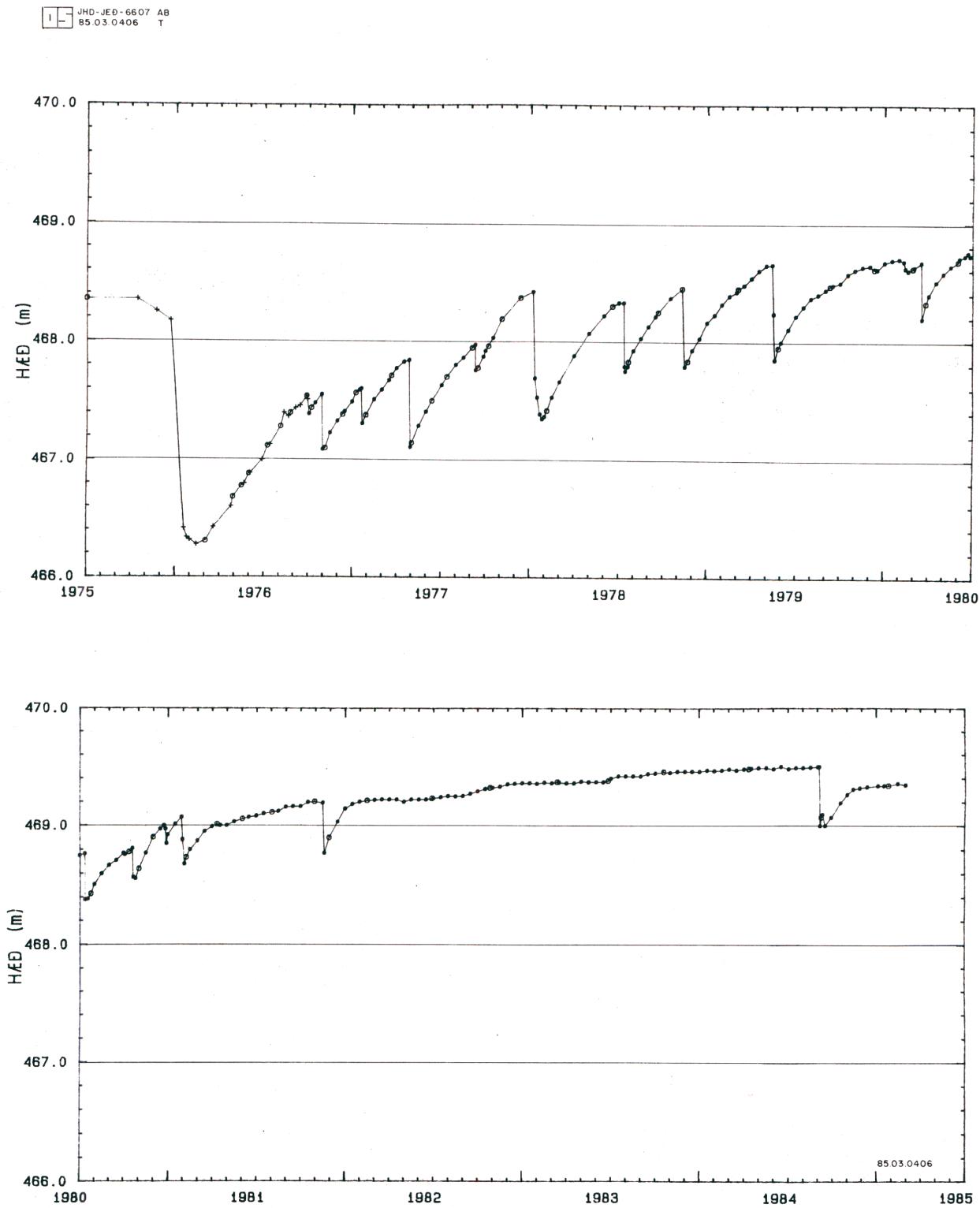
hólfinu í hrinum (Axel Björnsson 1985). Það er gert í töflu 3 sem inniheldur auk þess upplýsingar um öll kvíkuhlaup Kröftrueldoa. Þar er einnig getið um stærð hrauna og heildarsig lands í miðri sigskálinni.

TAFLA 3. Kvíkuhlaup og eldgos í Kröftrueldum 1975-1984

Hrina (tímbil)	Mesta landsig í miðri öskju (cm)	Stefna kvíkuhlaups (norður/suður)	Flatarmál hrauna (km <sup>2</sup> )
20 des. 1975 - feb. 1976	230	N+S	0,036
28 sep. 1976 - 4 okt. "	17	N	
31 okt. " - 1 nóv. "	51	N	
20 jan. 1977	32	N	
27 apr. " - 28 apr. 1977	81	S	0,001
8 sep. " - 9 sep. "	24	S	0,5
2 nóv. "	3	N	
7 jan. 1978 - 8 feb. 1978	119	N	
10 júl. " - 12 júl. "	64	N	
12 nóv. " - 15 nóv. "	72	N	
13 maí. 1979 - 18 maí 1979	88	N	
6 des. " - 10 des. "	3	S ?	
10 feb. 1980 - 13 feb. "	11	S	
16 mar. "	53	N+S	1,3
20 jún. "	2	?	
10 júl. " - 18 júl. "	43	N	5,3
18 okt. " - 23 okt. "	29	N	11,5
22 des. " - 27 des. "	16	N	
30 jan. 1981 - 4 feb. 1981	44	N	6,3
18 nóv. " - 23 nóv. "	47	N	17
4 sep. 1984 - 18 sep. 1984	55	N	24

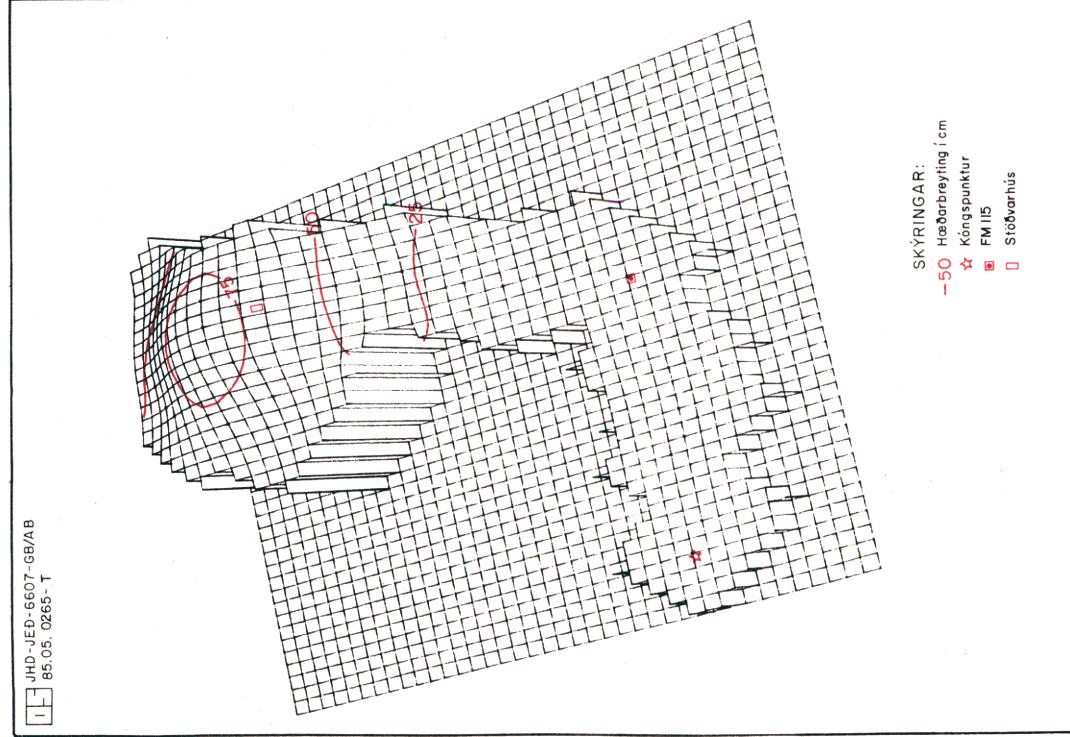
Heildarlandsig 10,84 m Flatarmál alls 36 km<sup>2</sup>

Heildarrúmmál  
Öll kvika (lágmarksmat) 0,6 km<sup>3</sup> Hraun 0,25 km<sup>2</sup>



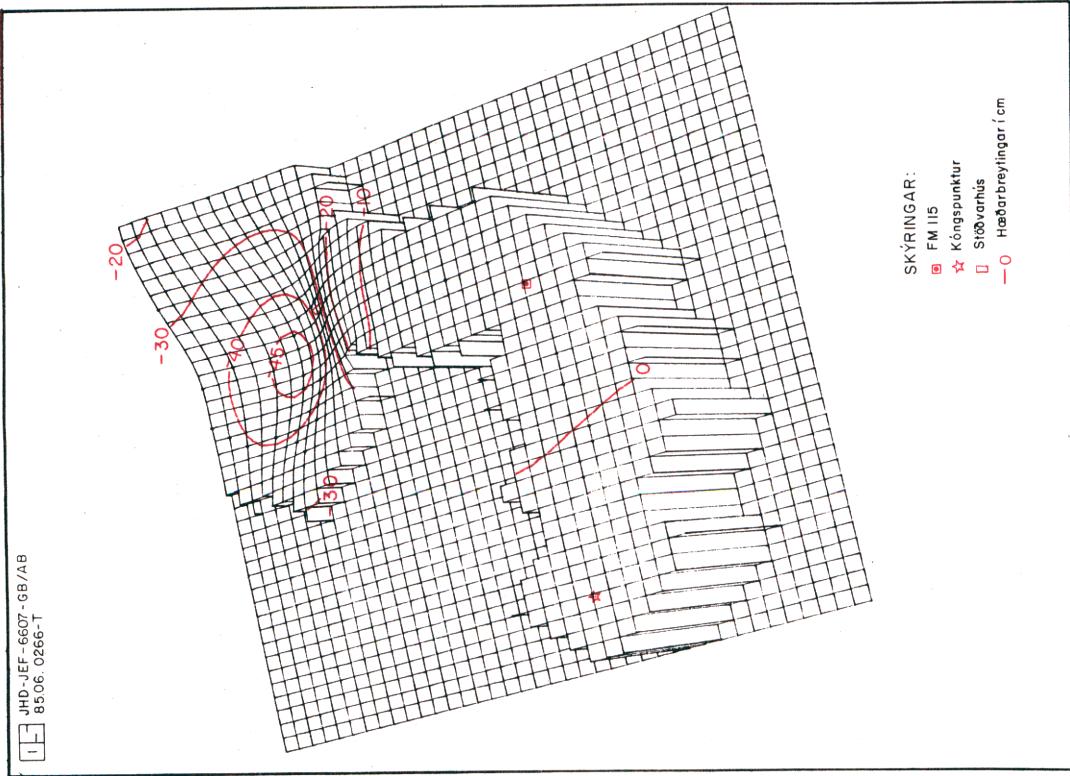
Mynd 7. Landhæðarbreytingar við Kröfluvirkjun 1975-1984. Hæðarbreytingarnar eru mælikvarði á kvíkurennсли inn í og út úr kvíkuhólfinu undir Kröfluöskjunni.

- o fallmæling
- + hallamæling utan á stöðvarhúsi
- hallamæling með vatnshallamæli í stöðvarhúsi



Mynd 8. Landris á Kröftru-Mývatnssvæði 5/2 - 17/6 1978

Mynd 9. Landsig á Kröftru-Mývatnssvæði 17/6 - 20/7 1978.  
Umbrøtahrina varð 10.- 12. júlí 1978.

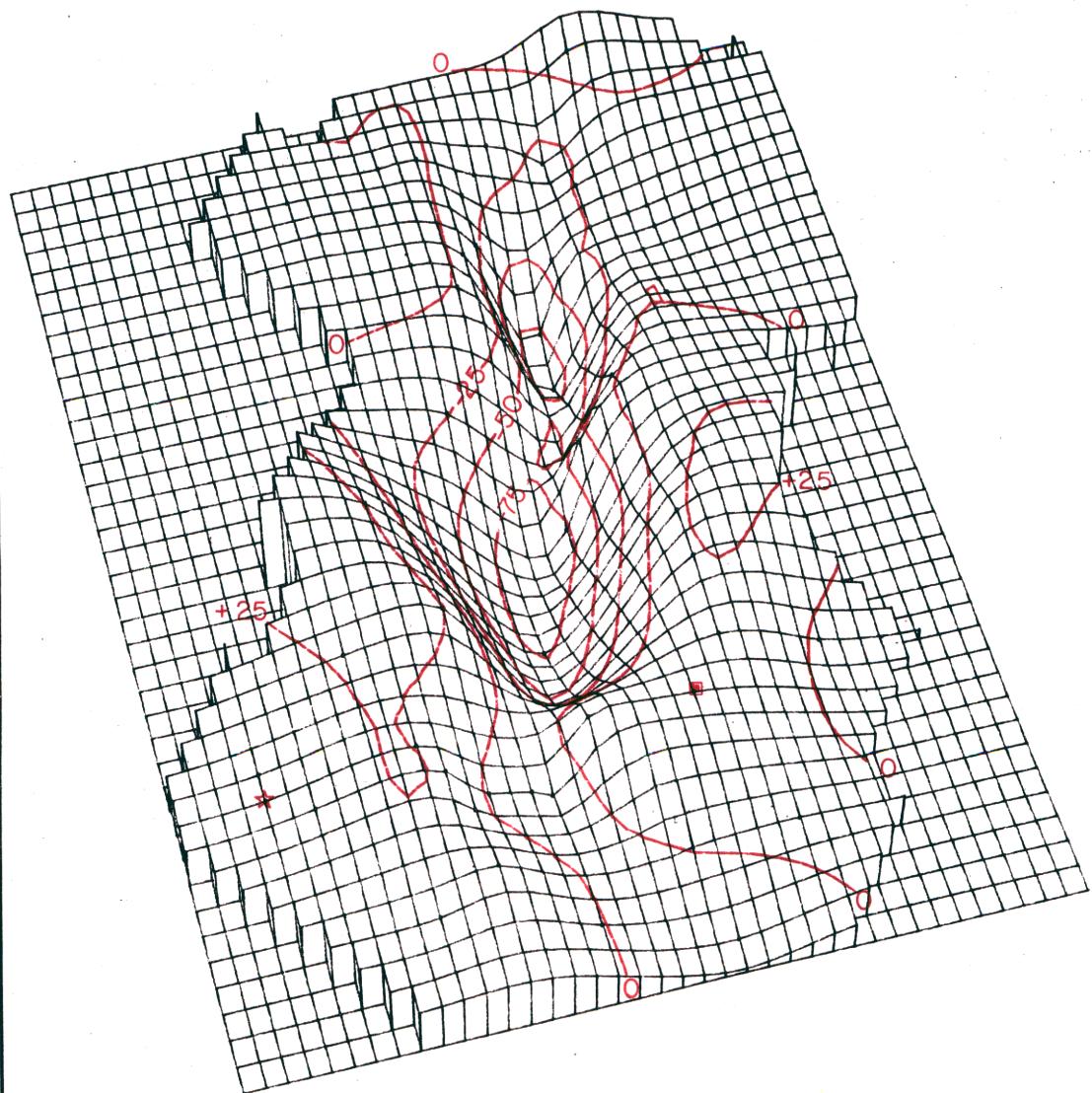


### 5.3 Landhæðarbreytingar í sprungustykkinu

Þegar umbrotahrina verður og land sígur skyndilega yfir kvíkuhólfinu innan öskjunnar hleypur kvikan að hluta til lárétt eftir sprungum til norðurs eða suðurs út í sprungustykkið. Kvikan virðist safnast fyrir á ákveðnu svæði innan sprungustykkins sem er takmarkað við nokkra km í hvert sinn. Þetta svæði gliðnar en jaðarsvæðin austan og vestan við þjappast saman. Samfara gliðnun sprungustykkins verða verulegar landhæðarbreytingar, sem koma vel fram í fallmælingum. Einkennandi fyrir hæðarbreytingarnar er sig innan miðju sprungustykkins en ris til hliðanna. Þetta kemur vel fram á myndum í viðauka D sem sýnir hæðarbreytingar á línu frá Reykjahlíð til austurs yfir Námafjall. Sömu einkenni á hæðarabreytingum komu einnig fram í mælingum á A-V línu yfir Kelduhverfi (Oddur Sigurðsson 1980).

Í nokkrum hrinum hefur gliðnunarsvæði sprungustykkins náð yfir öskjuna sjálfa. Þá leggjast þessi tvö hreyfingarmunstur saman, þ.e. hringmyndað sig í öskjunni og gliðnun. Við það verða hæðarbreytingar allflóknar. Á þrívíddarmyndinni á mynd 10 er sýnt dæmi um slíka breytingu er varð í hrinu er kvika hljóp til suðurs 8. og 9. september 1977. Myndin er að hluta byggð á þyngdarbreytingum sem urðu á sama tíma (Gunnar V. Johnsen, 1979), en með því að nota þau gögn fékkst mun betri tenging milli Leirhnjúks-Kröflu svæðisins og Námafjalls.

JHD-JEF-6607-GB/AB  
85.06.0267-T



SKÝRINGAR:

- FM II5
- ★ Kóngspunktur
- Stöðvarhús
- +25 Hæðabreytingar í cm

Mynd 10. Landhæðabreytingar á Kröflu-Mývatnssvæði á tímabilinu 3/9 - 15/9 1977. Myndin sýnir sig yfir kvíkuhólfinu og sprungustykkinu suður í Bjarnarflag og ris austan og vestan þess.

TILVITNANIR

Axel Björnsson, 1976: Jarðhræringar við Kröflu. Náttúrufræðingurinn, 46: 177-198.

Axel Björnsson, 1985: Dynamics of crustal rifting in NE-Iceland, J. Geophys. Res. in press.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Páll Einarsson, Eysteinn Tryggvason og Karl Grönvold, 1977: Current rifting episode in North Iceland, Nature, 266: 318-323.

Axel Björnsson, Gunnar Johnsen, Sven Sigurðsson, Gunnar Þorbergsson og Eysteinn Tryggvason, 1979: Rifting of the plate boundary in North Iceland 1975-1978, J. Geophys. Res., 84: 3029-3038.

Axel Björnsson og Oddur Sigurðsson, 1978: Hraungos úr borholu í Bjarnarflagi, Náttúrufræðingurinn, 48: 19-23.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson og Benedikt Steingrímsson, 1984a: Kröflueldar, staða og horfur í október 1984, Orkustofnun OS-84077/JHD-31 B, 21 s.

Axel Björnsson, Grímur Björnsson og Hjörtur Tryggvason, 1984b: Breytingar á sprunguviðd og grunnvatnshita í Kröflueldum 1975-1983. Orkustofnun OS-84085/JHD-37 B, 54 s.

Eysteinn Tryggvason, 1980: Subsidence events in the Krafla area, North Iceland, 1975-1979, J. Geophys., 47: 141-153.

Eysteinn Tryggvason, 1983: The widening of the Krafla fissure swarm during the 1975-1981 volcanotectonic episode, Nordic Volc. Instit., Report 8304, 48 s.

Gunnar V. Johnsen, 1979: Þyngdarmælingar í Mývatnssveit. Orkustofnun, OS-JHD-7849, 12 s.

Gunnar Þorbergsson og Ásgeir Gunnarsson, 1977: Hæðarmælingar við Kröflu 1976. Orkustofnun, OS-ROD-7712, 34 s.

Kanngieser, E., 1983: Vertical component of ground deformation in north Iceland, *Annales Geophysical*, 1: 321-328.

Kristján Sæmundsson, 1974: Evolution of the axial rifting zone in northern Iceland and the Tjörnes Fracture Zone, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85: 495-504.

Kristján Sæmundsson, 1978: Fissure swarms and central volcanoes of the neovolcanic zones of Iceland, *Geol. J.*, Spec. Issue 10: 415-432.

Kristján Sæmundsson, 1979: Outline of the geology of Iceland, *Jökull*, 29: 7-28.

Mogi, K., 1958: Relations between the eruptions of various volcanoes and the deformation of the ground surfaces around them, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 36: 99-134.

Möller, D., B. Ritter, and K. Wendt, 1982: Geodetic measurement of horizontal deformations in Northeast Iceland, *Earth Evolution Sciences*, 2: 149-154.

Oddur Sigurðsson, 1980: Surface Deformation of the Krafla Fissure Swarm in Two Rifting Events, *J. Geophys.*, 47: 154-159.

Páll Einarsson, 1978: S-wave shadows in the Krafla Caldera in NE-Iceland, evidence for a magma chamber in the crust, *Bull. Volcanol.*, 41: 187-195.

Páll Einarsson og Bryndís Brandsdóttir, 1980: Seismological evidence for lateral magma intrusion during the July 1978 deflation of the Krafla volcano in NE-Iceland, *J. Geophys.*, 47: 160-165.

VIÐAUKI A: Töflur yfir hæð allra fastpunkta

Allar tölur í m.y.s.

Punktur	1974 og fyrr	1976										
		2/3	28/4	15/5	31/5	8/7	2/8	25/8	28/9	8/10	5/11	11/12
FM1	268.147		268.147			268.147						
FM6414		280.197				280.197					280.197	
MYVATN		278.290				278.252					278.250	
KONGSP.	278.863	278.819	278.819		278.819	278.840	278.840				278.840	
FM5604	294.580	294.457	294.455		294.454	294.475	294.478				294.476	
FM6412	320.950	320.812	320.811		320.810	320.830	320.832				320.827	
FM5603	320.220	320.021	320.022		320.016	320.035	320.037				320.028	
GBH7	336.590	336.277	336.278		336.272	336.292	336.290				336.284	
MP9797	357.340	357.285	357.271		357.233	357.261	357.249					
MP9796	358.250	358.133	358.113		358.132	358.158	358.156					
FM115	358.904	358.657	358.649	358.649	358.649	358.658	358.686	358.692	358.692	358.672	358.672	
FM5699		360.406	360.403	360.411	360.407	360.423	360.454	360.463	360.466	360.446	360.446	
FM5698		371.353	371.360	371.372	371.371	371.394	371.431	371.446	371.453	371.451	371.434	
FM5697		379.794	379.811	379.823	379.831	379.858	379.901	379.918	379.930	379.925	379.876	379.909
FM5600	388.725	388.181	388.219	388.234	388.253	388.296	388.348	388.373	388.398	388.386	388.319	388.372
FM5599	393.699	392.927	393.011	393.037	393.068	393.141	393.210	393.251	393.294	393.273	393.166	393.253
FM5598	442.762	441.600	441.756	441.796	441.845	441.966	442.059	442.122	442.205	442.160	441.997	442.131
FM5597	456.978	455.108	455.386	455.459	455.539	455.734	455.872	455.975	456.106	456.032	455.766	455.974
FM5596	468.350		466.298	466.672	466.773	466.878	467.121	467.281	467.404	467.540	467.447	467.097
FM5676					507.237	507.489	507.668	507.803	507.970	507.873	507.748	
FM5595					548.619	548.854	549.024	549.16	549.315	549.225	548.895	549.192
FM5670					544.538	544.735	544.880	544.991	545.114	545.035	544.787	545.006
FM5671					553.001	553.108	553.207	553.276	553.337	553.290	553.186	
KK1											391.278	
KB8												
FM5688		459.502		459.682	459.907	460.066	460.182	460.182	460.331	460.248	459.941	
KB1									481.467	481.376		
KB2									551.733	551.647		
KB4									540.237	540.148		
KB5									549.924	549.839		
MP9784				544.007	544.216	544.370	544.486	544.613	544.527	544.233	544.500	
FM5677				535.599	535.843	536.007	536.151	536.299	536.200	535.847	536.149	
FM5680					532.184	532.418	532.581	532.708	532.850	532.754		
FM5687					506.548	506.807	506.977	507.121	507.243			
FM5690					567.486	567.681	567.820	567.924	568.068			
FM5674					629.762	629.905	630.007	630.059				
FM5673					637.504	637.608	637.674	637.695				
MP9786					628.241	628.357	628.437	628.456				
FM5685					624.689	624.816	624.921	624.954				
FM5684					608.323	608.471	608.588	608.626				
MP9785					608.808	608.922	609.012	609.029				
FM5672					657.267	657.336	657.376	657.361				
FM5686					483.313	483.545	483.709	483.824	483.976			
FM5683					472.264	472.484	472.638	472.747	472.883	472.796		
FM5689					511.740	511.988	512.165	512.301	512.468			
KB9								532.279	532.181	490.628	490.921	
KB3								532.952	532.852	531.823	532.114	
FM5681								538.337	538.240	532.488	532.782	
S680/V								532.136	532.267	532.180	538.175	
KV2								534.353	534.499	531.819		
KV3									534.414	534.075		
KV4									527.325	527.253	526.954	
KV5										507.488	507.226	
KV6										511.018	510.951	
KV7										526.512	526.434	
KV8										524.276	524.193	
FM5678										518.258	518.173	
KV9										528.242	528.159	
KN2										541.130	541.054	
KN3										549.103	549.036	
KN4										546.858	546.779	
KV1								539.216	539.374	546.521	538.907	

1977

Punktur	1978					
	5/2	17/6	20/7	20/9	9/11	21/11
FM1						
FM6414	280.212		280.212	280.212		
MYVATN	278.350		278.308	278.311		
KONGSP.	279.249	279.249	279.268	279.280		
FM5604	294.975	294.973	294.993	295.003		
FM6412	321.497	321.489	321.509	321.514		
KK4	320.151	320.136	320.156	320.163		
FM5603	319.129	319.106	319.127	319.129		
KK5	322.693	322.666	322.682	322.685		
KK6	325.865	ÓNYTUR				
GBH7	335.393	335.371	335.381	335.384		
KK1	391.748	391.743	391.750	391.760		
FM115	359.237	359.250	359.258	359.275	359.275	359.275
FM5699	360.992	361.024	361.022	361.048	361.051	361.044
FM5698	372.031	372.093	372.076	372.114	372.130	372.105
FM5697	380.508	380.597	380.573	380.621	380.642	380.599
FM5600	388.921	389.069	389.018	389.092	389.131	389.045
FM5599	393.741	393.964	393.864	393.987	394.050	393.894
FM5598	442.487	442.886	442.702	442.900	443.007	442.745
FM5597	456.177	456.827	456.508	456.831	456.991	456.550
KB8	458.300	459.040	458.670	459.040	459.218	458.712
FM5596	467.433	468.259	467.829	468.251	468.442	467.866
KB9	490.936	491.778	491.320	491.761	491.958	491.358
KB3	532.101	532.922	532.466	532.898	533.100	532.508
FM5595	549.253	550.076	549.628	550.050	550.277	549.698
FM5670	545.155	545.845	545.485	545.838		
FM5671	553.594	553.988	553.781	554.007		
FM5681	532.733	533.586	533.127			
5680/V	538.079	538.914	538.466			
KV2	530.576	531.398	530.939			
KV3	532.820	533.602	533.179			
KV4	526.139	526.843	526.472			
KV5	507.116	507.715	507.384			
KV6	511.174	511.752	511.446			
KV7	526.533	527.215	526.849			
KV8	524.172	524.907	524.514			
FM5678	518.212	518.894	518.527			
KV9	528.171	528.806	528.431			
KN2	541.129	541.679	541.381			
KN3	548.799	549.296	549.023			
KN4	546.102	546.708	546.376			
MP9784	544.436	545.165	544.773			
FM5677	536.033	536.901	536.443			
KV1			359.138			
FM5690		568.801	568.443			
FM5674		630.890	630.629			
FM5673		638.407	638.231			
MP9786		629.130	628.929			
FM5685		625.696	625.447			
FM5684		609.398	609.086			
KB2	551.677		552.064			
KB5	549.864		550.256			
FM5638		461.068	460.694			

Punktur	1979			1980		
	3/3	25/5	9/9	9/12	26/2	24/3
FM6414	280.212	280.212	279.283	279.283	279.283	279.283
KONVATN	278.309	278.298	279.285	279.285	279.285	279.285
KONGSP.	279.297	279.285	295.009	295.001	294.990	294.990
FM6604	295.027	295.007	321.527	321.527	321.462	321.462
FM6412	321.549	321.527	320.162	320.137	320.081	320.081
K4	320.193	320.162	319.120	319.119	319.085	319.085
FM6603	319.154	319.120	322.667	322.627	322.554	322.554
K5	322.707	322.667	335.409	335.366	335.322	335.293
GBH7	335.367	335.322	391.815	391.777	391.756	391.727
K1	391.815	391.777	359.283	359.283	359.258	359.258
FM115	359.325	359.283	361.052	361.052	361.069	361.069
FM6699	361.101	361.052	372.112	372.140	372.155	372.148
FM6698	372.176	372.112	380.608	380.651	380.677	380.685
FM6697	380.690	380.608	389.065	389.140	389.176	389.189
FM6600	389.176	389.065	394.089	394.059	394.110	394.129
FM5598	393.926	394.059	443.062	442.797	443.098	443.098
FM5599	443.062	442.797	456.632	456.632	457.109	457.119
FM5597	457.012	456.632	468.495	467.495	459.207	459.214
K88	468.239	467.495	491.968	491.445	468.421	468.421
FM5596	468.495	467.495	491.927	492.067	468.558	468.558
K89	533.111	532.588	549.313	549.826	533.198	533.049
FM5595	549.313	549.826	546.054	546.653	550.430	550.177
FM6670	546.054	546.653	556.121	553.254	546.001	546.001
FM5671	556.121	553.254	539.110	538.603	533.577	533.577
FM5681	533.254	538.603	531.019	531.019	538.888	539.008
FM680/V	539.110	538.603	533.297	533.297	530.320	530.339
KV2	531.553	531.019	527.407	526.606	527.128	532.611
KN3	533.778	533.297	501.865	501.473	507.921	507.610
KW4	527.407	526.606	511.553	511.577	512.009	511.890
KUS	526.606	507.473	527.397	526.981	527.485	527.308
K6	527.397	526.981	525.087	524.633	525.175	524.957
K7	525.087	524.633	519.073	518.646	528.837	528.907
FM5678	519.073	518.646	529.009	528.612	541.920	541.920
K9	529.009	528.612	541.860	541.530	546.872	546.872
KN2	541.860	541.530	549.476	549.159	546.010	546.010
KN3	549.476	549.159	546.887	546.509	546.287	546.287
KN4	546.887	546.509	545.352	544.903	545.184	545.184
FM5677	545.352	544.903	537.092	536.863	536.993	537.364
FM5690	537.092	536.863	546.052	546.062	549.062	549.062
FM5674	546.052	546.062	531.152	531.152	638.674	638.674
MF9786	531.152	531.152	629.331	629.331	625.874	625.874
FM6685	629.331	629.331	609.516	609.516	609.516	609.516
FM5684	625.874	625.874	489.919	489.919	532.491	532.491
KB11	489.919	489.919				
KB12	532.491	532.491				

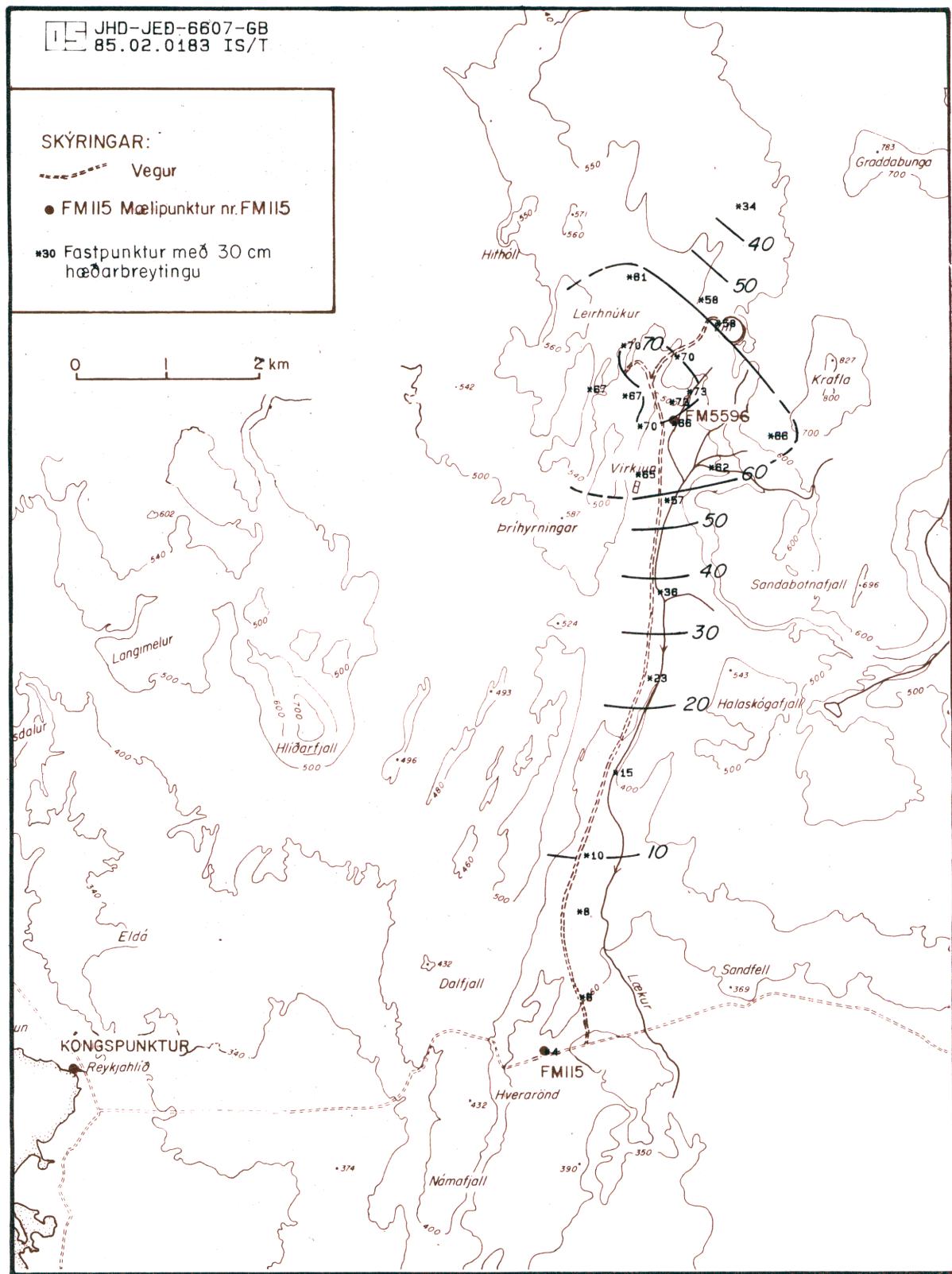
Punktur	1981			1982			1983			1984			1985		
	7/4	10/4	2/6	2/8	29/10	28/11	15/2	27/6	25/10	11/3	25/6	17/10	10/4	7/9	21/1
FMI	268.147			280.202	280.202		280.202	278.336		279.397	279.401		280.202	278.358	
FNG414	280.202			278.341	278.341		279.407	279.407		295.094	295.098		295.099	295.114	
MVATN	278.341			279.407	279.407		295.094	295.098		321.559	321.559		321.554	321.568	
KUNGSP.	279.389			295.092	295.092		321.572	321.572		320.154	320.154		320.135	320.147	
FMG604	295.092			321.555	321.555		320.180	320.180		319.103	319.103		319.038	319.066	
FME412	321.555			320.162	320.162		319.091	319.091		322.581	322.581		322.551	322.560	
KR4	320.162			322.622	322.622		322.622	322.622		335.323	335.323		335.271	335.282	
FMS603	322.622			335.320	335.320		335.323	335.323		335.302	335.302		335.255	335.260	
KF5	335.320			339.765	339.765		359.394	359.394		359.369	359.369		359.378	359.378	
GBH7	339.765			359.364	359.364		359.394	359.394		361.220	361.220		361.222	361.222	
KF11	359.350			361.194	361.194		361.220	361.220		372.319	372.319		372.337	372.337	
FML15	359.350			361.191	361.191		361.224	361.224		372.314	372.314		372.349	372.351	
FMS698	361.194			367.152	367.152		372.303	372.303		380.884	380.884		380.902	380.902	
FMS699	367.152			372.258	372.258		380.884	380.884		389.436	389.436		389.482	389.482	
FMS697	372.243			380.786	380.786		380.884	380.884		394.454	394.454		394.500	394.500	
FMS690	380.786			380.809	380.809		380.884	380.884		406.406	406.406		406.450	406.450	
FMS600	380.809			389.324	389.324		389.417	389.417		394.472	394.472		394.516	394.516	
FMS599	389.324			394.406	394.406		394.472	394.472		443.504	443.504		443.594	443.594	
FMS598	394.406			443.519	443.519		443.519	443.519		443.503	443.503		443.635	443.635	
FMS597	443.519			457.639	457.639		457.639	457.639		457.622	457.622		457.704	457.704	
KBB	457.261			457.450	457.450		457.450	457.450		457.406	457.406		457.500	457.500	
FMS601	457.450			459.793	459.793		459.793	459.793		457.604	457.604		457.704	457.704	
KB8	459.793			459.834	459.834		459.834	459.834		465.380	465.380		465.411	465.411	
FMS602	465.380			469.056	469.056		469.108	469.108		469.199	469.199		469.312	469.312	
FMS596	469.056			470.249	470.249		470.249	470.249		490.096	490.096		490.394	490.394	
KB11	470.249			490.153	490.153		532.871	532.871		532.966	532.971		533.026	533.026	
KB12	490.153			532.524	532.524		532.770	532.770		533.026	533.026		533.189	533.189	
FMS595	532.524			532.770	532.770		551.035	551.035		551.049	551.049		551.213	551.213	
FMS670	532.770			551.154	551.154		551.154	551.154		551.213	551.213		551.455	551.455	
FMS671	551.154			555.012	555.012		555.012	555.012		555.060	555.060		555.310	555.310	
SB0/V	555.012			555.162	555.162		555.162	555.162		555.172	555.172		555.296	555.296	
K12	555.162			555.204	555.204		555.204	555.204		555.204	555.204		555.309	555.309	
KV3	555.204			555.275	555.275		555.275	555.275		555.299	555.299		555.334	555.334	
KV4	555.275			555.346	555.346		555.346	555.346		555.376	555.376		555.411	555.411	
KV5	555.346			555.412	555.412		555.412	555.412		555.481	555.481		555.526	555.526	
KV6	555.412			555.475	555.475		555.475	555.475		555.549	555.549		555.587	555.587	
KV7	555.475			555.543	555.543		555.543	555.543		555.620	555.620		555.659	555.659	
KV8	555.543			555.611	555.611		555.611	555.611		555.689	555.689		555.728	555.728	
FMS678	555.611			555.689	555.689		555.689	555.689		555.758	555.758		555.807	555.807	
KV9	555.689			555.752	555.752		555.752	555.752		555.827	555.827		555.866	555.866	
KH2/V	555.752			555.820	555.820		555.820	555.820		555.891	555.891		555.930	555.930	
KN3	555.820			555.891	555.891		555.891	555.891		555.957	555.957		556.007	556.007	
KN4	555.891			556.072	556.072		556.072	556.072		556.149	556.149		556.218	556.218	
KN9784	556.072			556.149	556.149		556.149	556.149		556.227	556.227		556.287	556.287	
FMS677	556.149			556.225	556.225		556.225	556.225		556.301	556.301		556.367	556.367	
KU20	556.225			556.301	556.301		556.301	556.301		556.377	556.377		556.447	556.447	
KU12	556.301			556.377	556.377		556.377	556.377		556.447	556.447		556.517	556.517	

Grænavatn - Seljahjalli

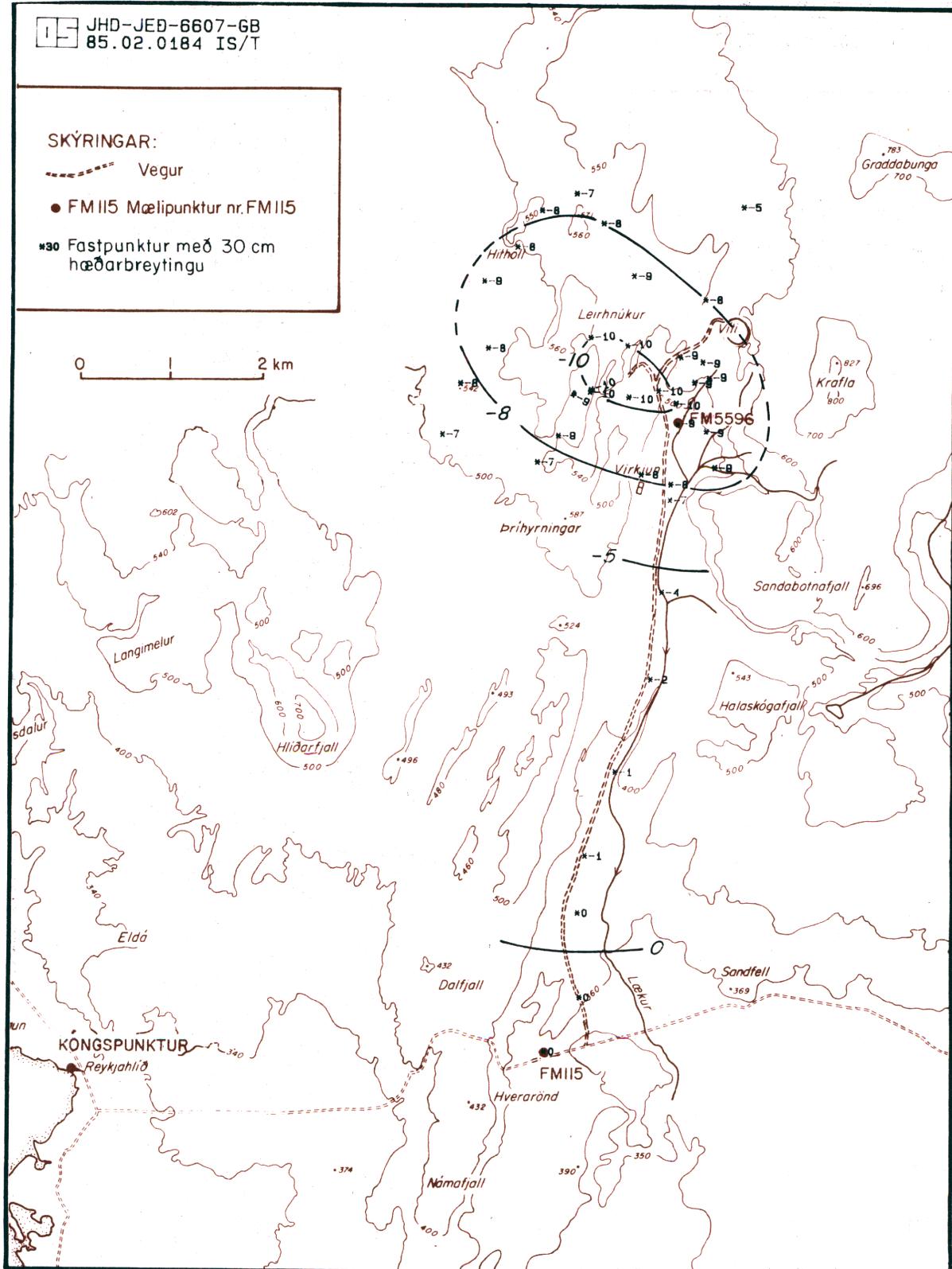
Punktnr	1978	1979	1982
	7/10	16/10	30/6
FM6414	280.212	280.212	280.202
MÝVATN	278.314	278.344	278.336
FM5858	279.732	279.711	279.672
FM5859	280.908	280.887	280.849
GRÆNAVATN	278.754	278.701	278.693
FM5860	281.114	281.073	281.035
KS23	297.250	297.203	297.156
KS24	299.776	299.730	299.680
KS25	301.658	301.611	301.561
KS26	306.545	306.496	306.443
KS31	310.773	310.725	310.670
KS27	318.634	318.588	318.532
KS28	323.510	323.468	323.412
KS32	328.959	328.959	328.902
KS29	329.962	329.921	329.864



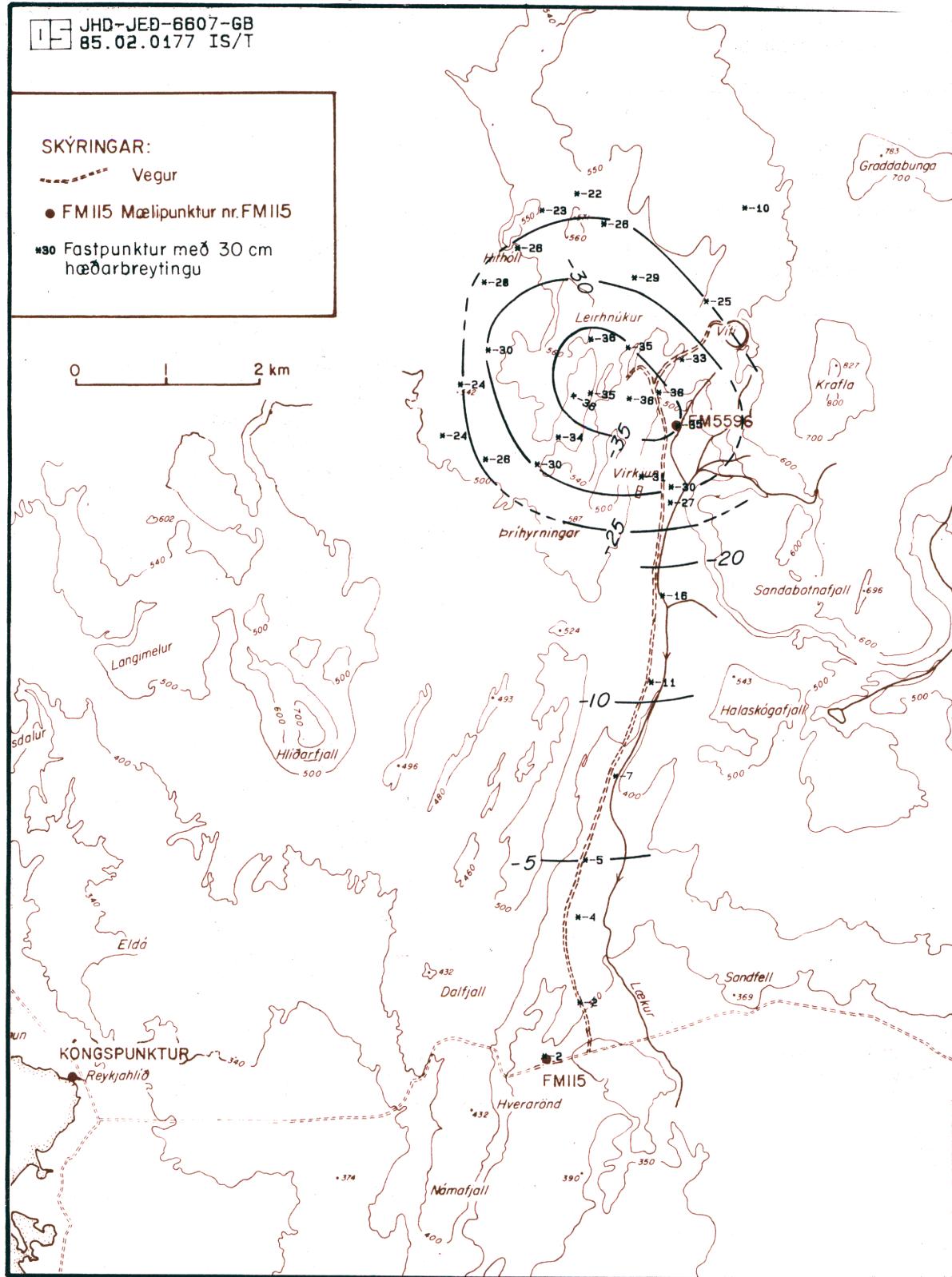
VIÐAUKI B: Hæðarbreytingar á öllu Kröflusvæðinu



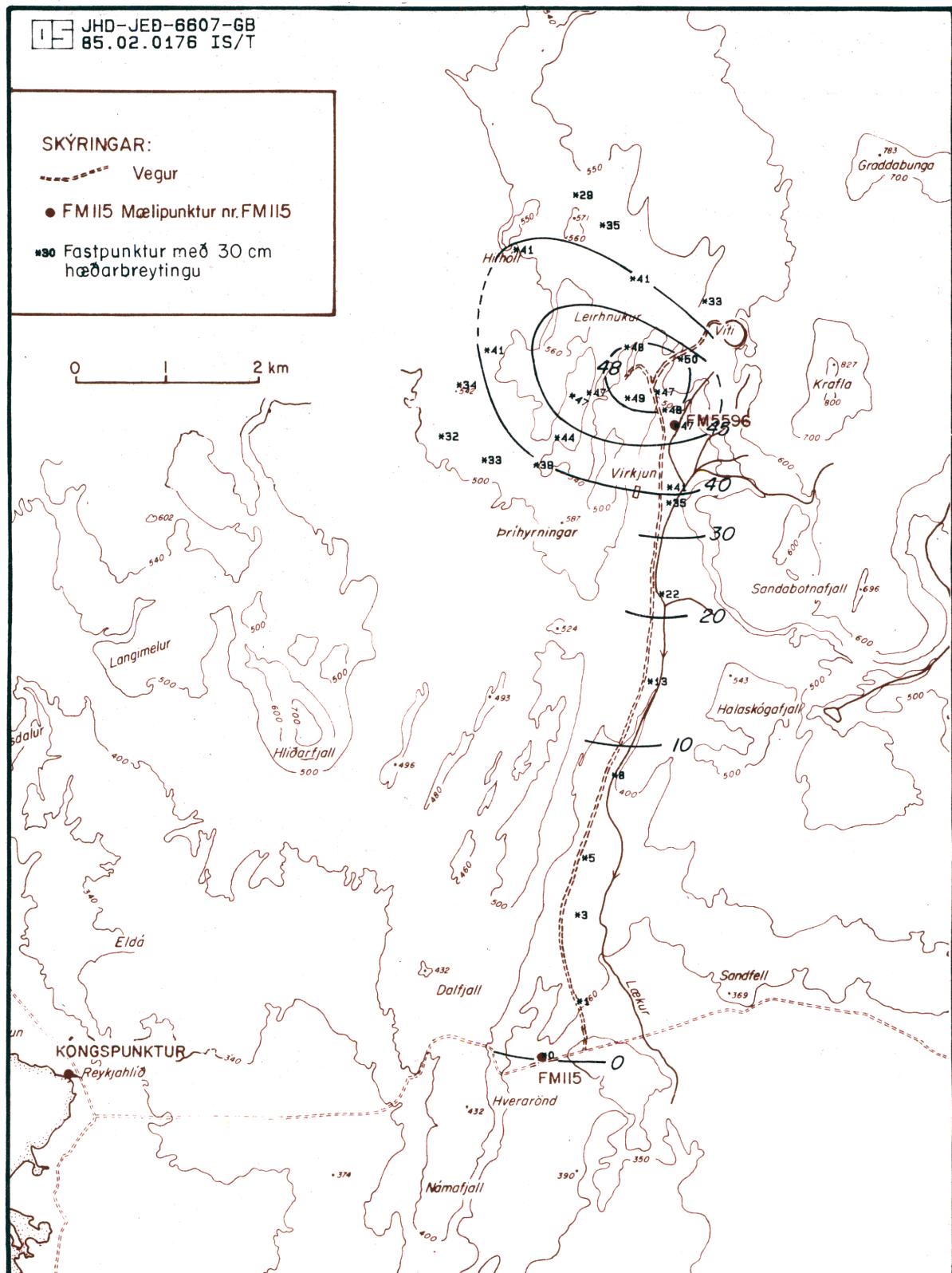
## Hæðarbreytingar frá 31/5 til 28/9 1976



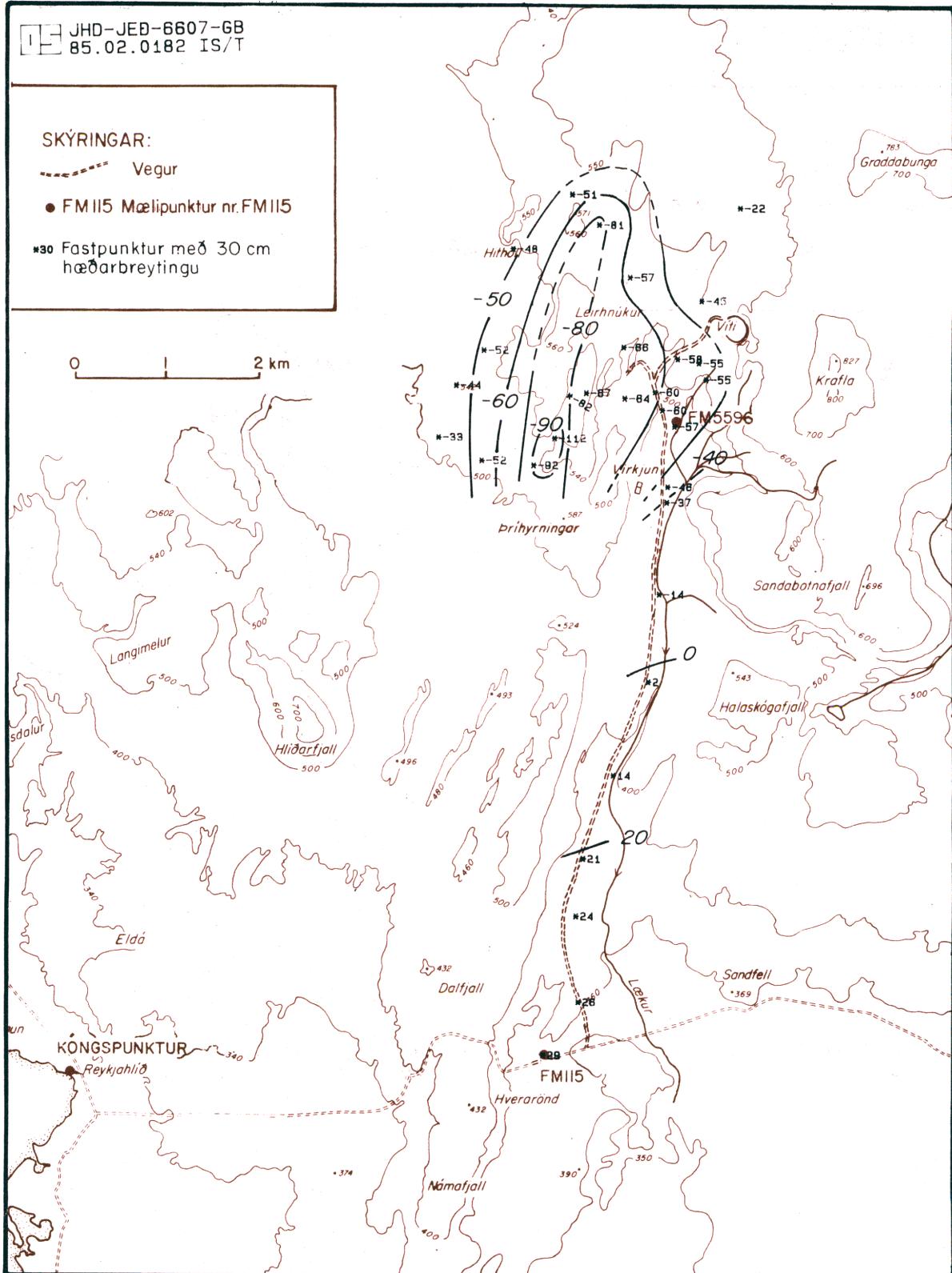
## Hæðarbreytingar frá 28/9 til 8/10 1976



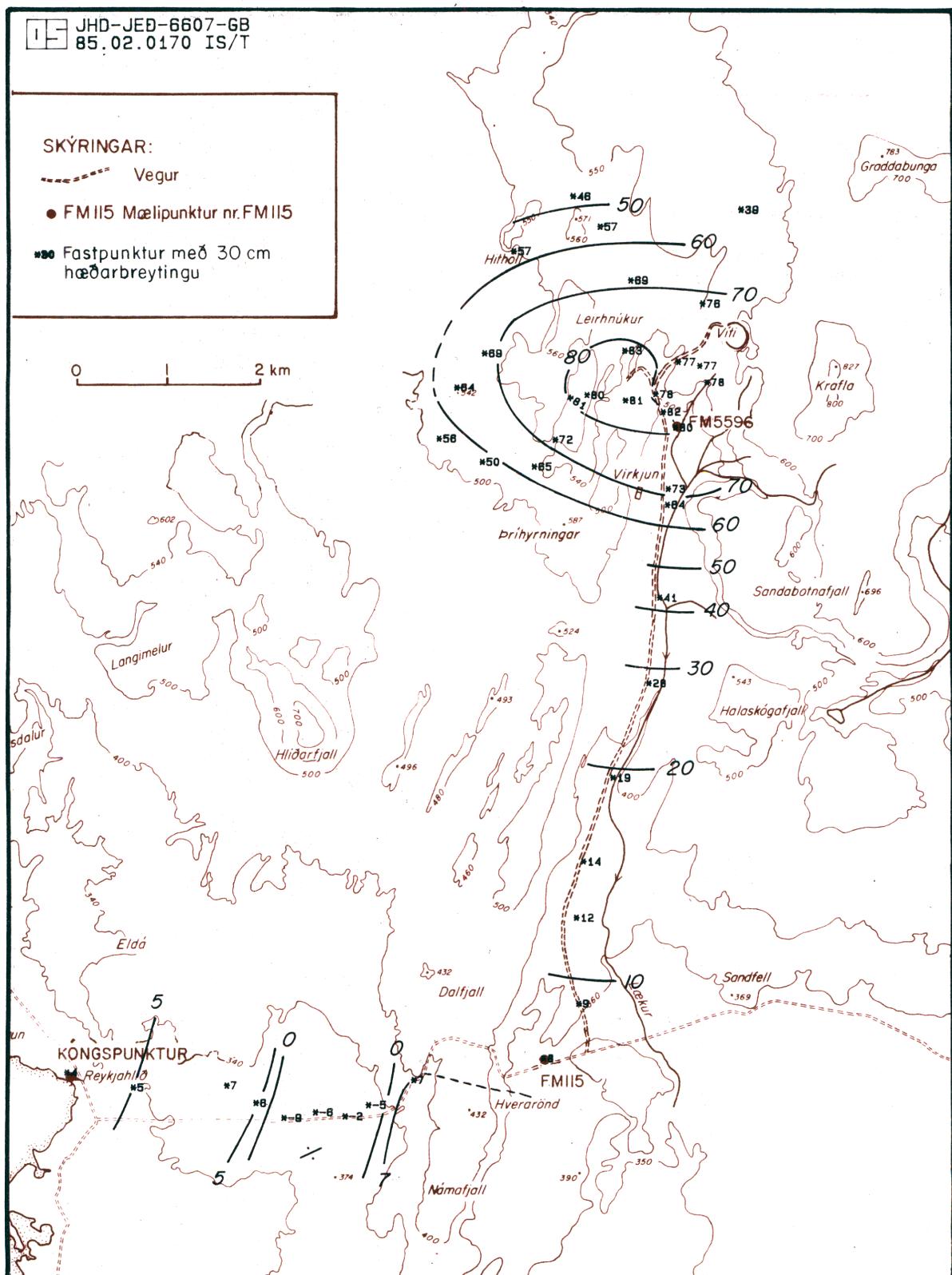
Hæðarbreytingar frá 8/10 til 5/11 1976



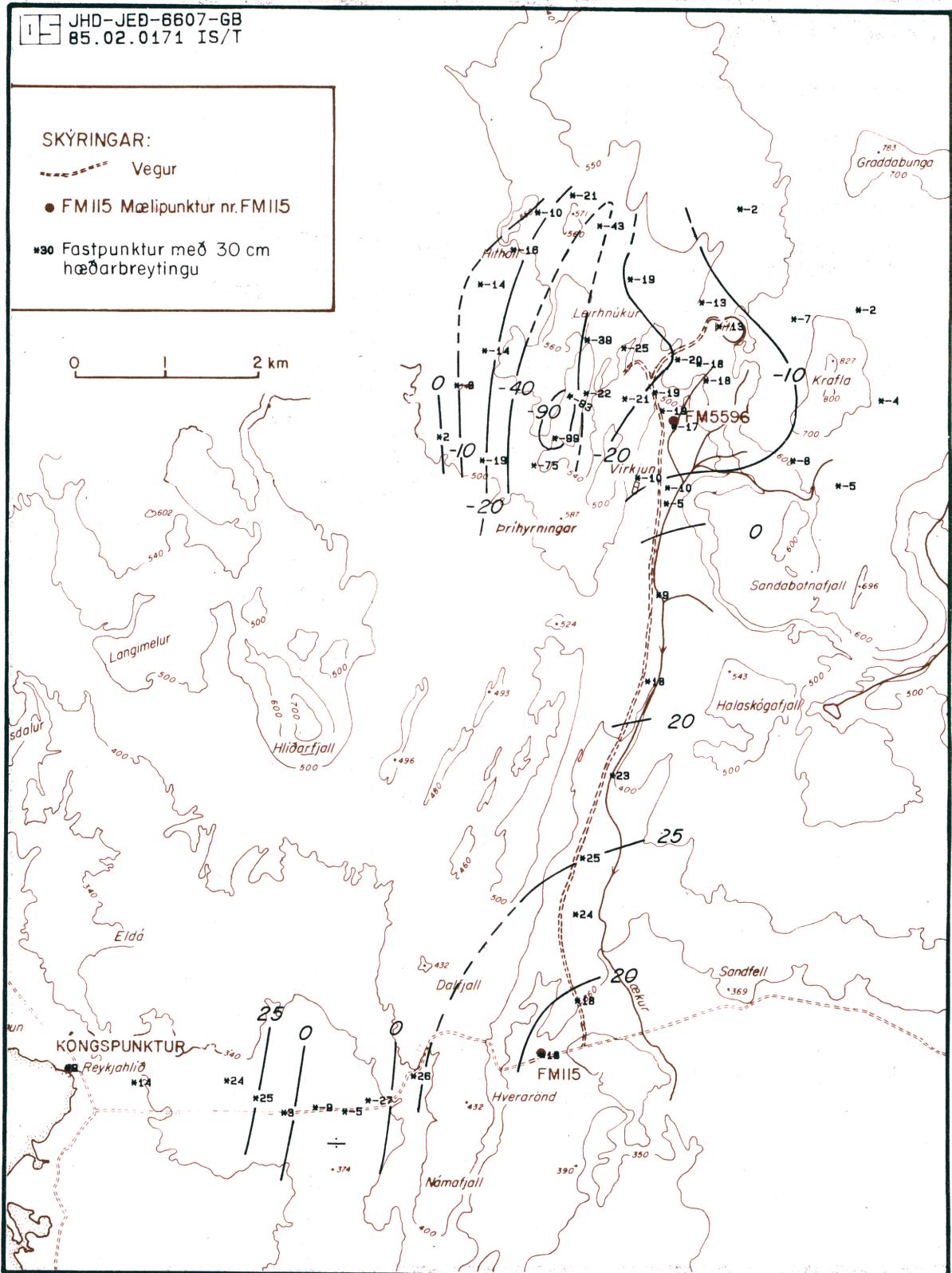
## Hæðarbreytingar frá 5/11 1976 til 8/1 1977



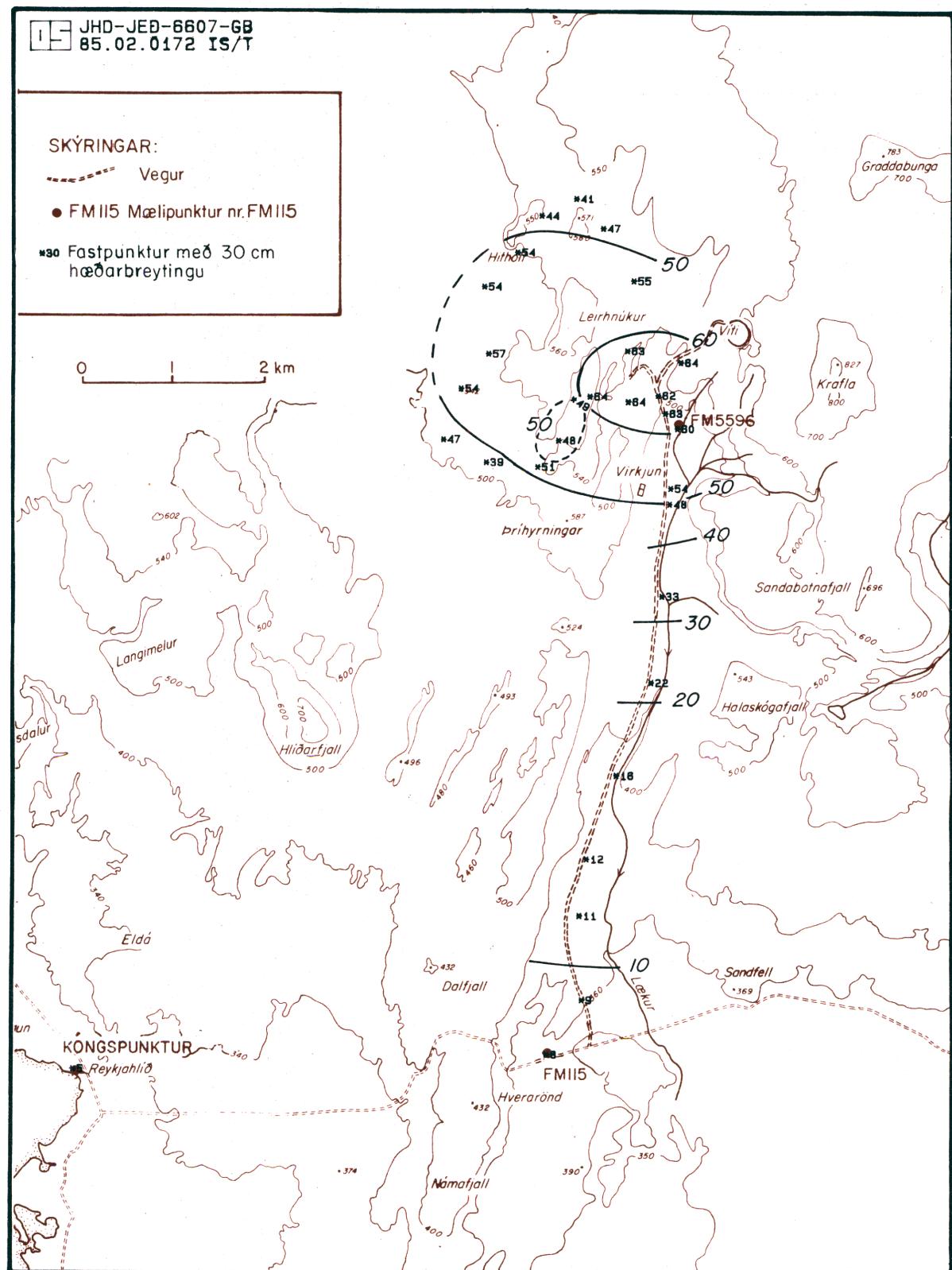
## Hæðarbreytingar frá 20/3 til 1/5 1977



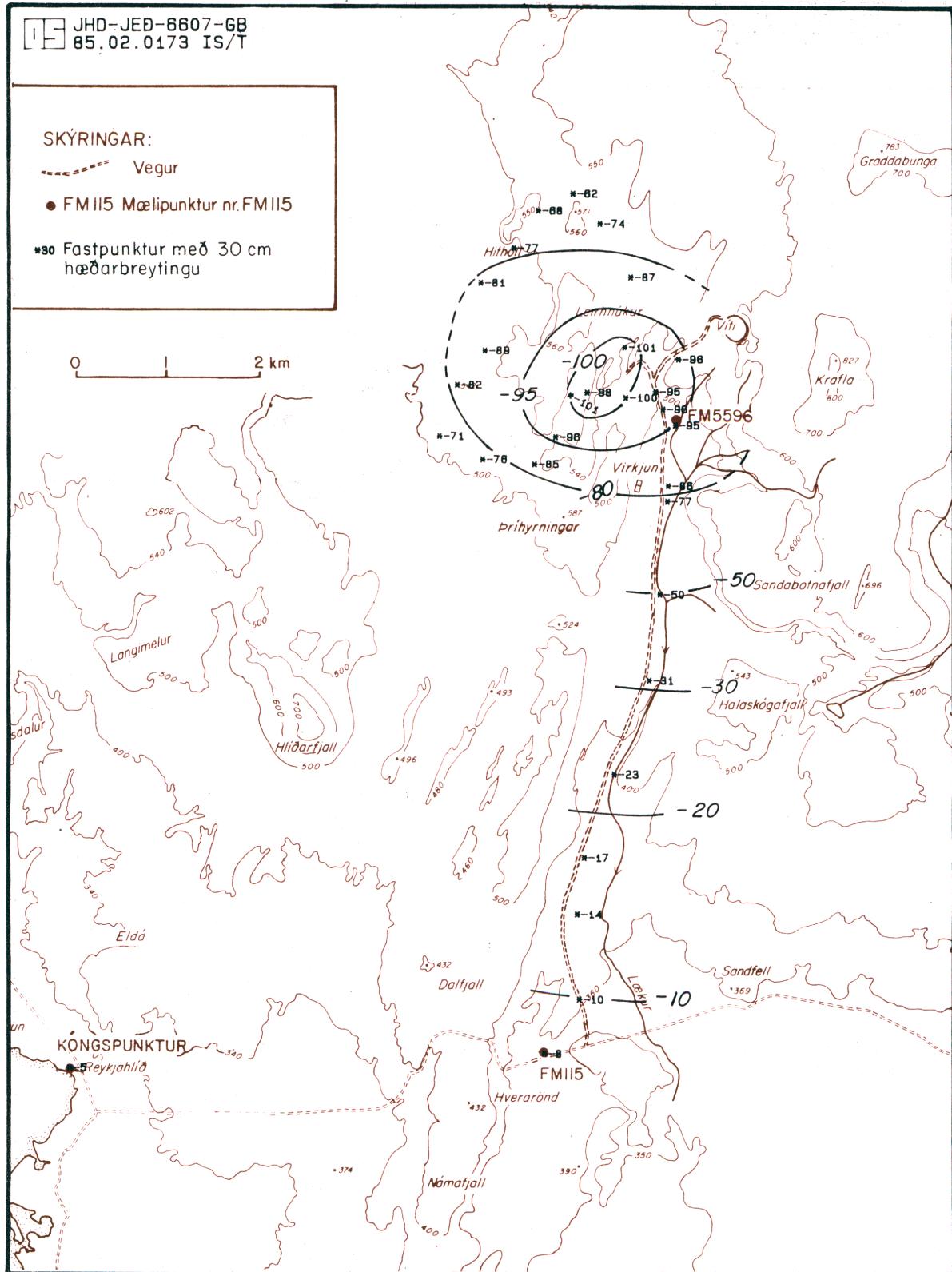
## Hæðarbreytingar frá 1/5 til 3/9 1977



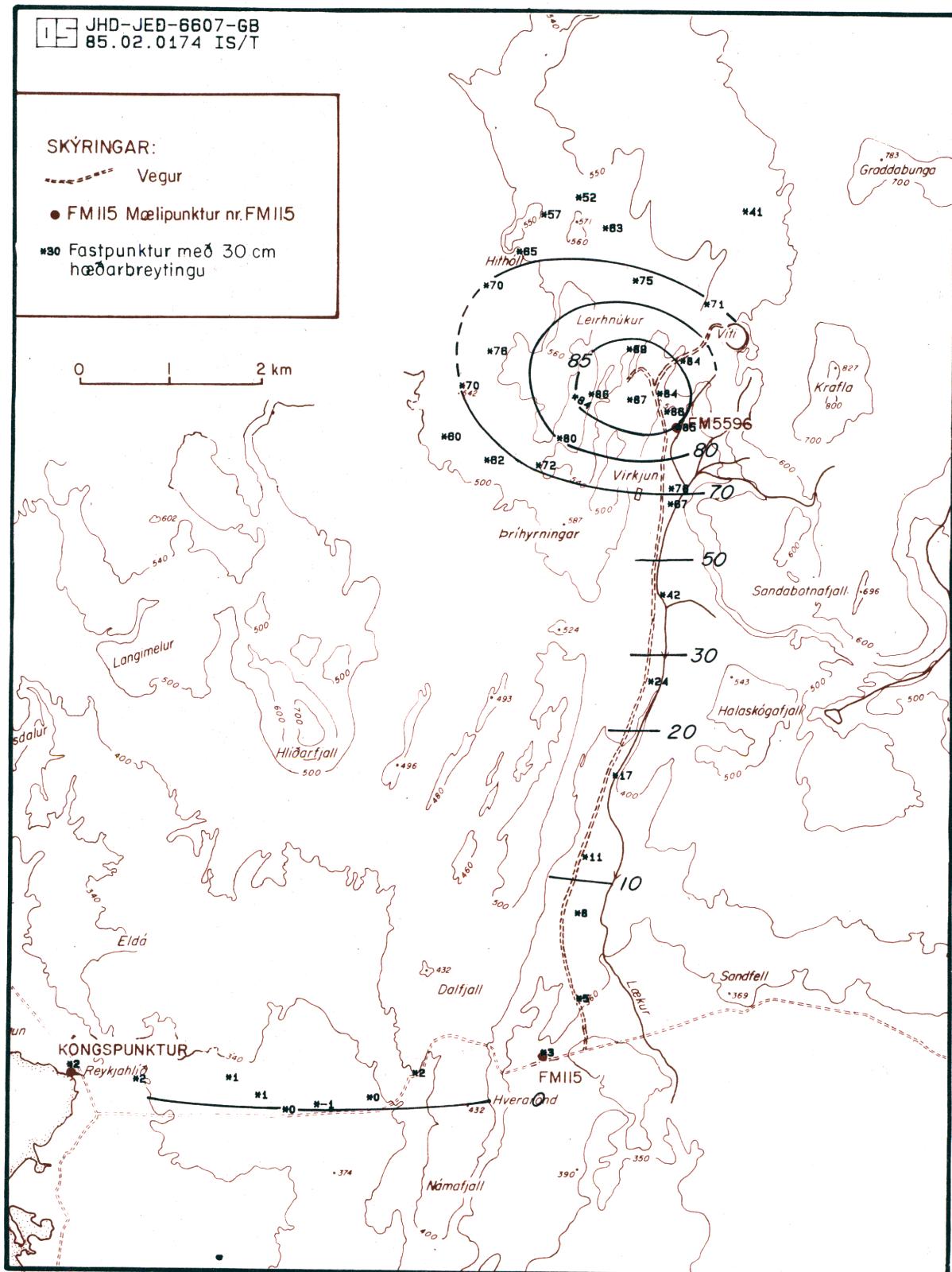
## Hæðarbreytingar frá 3/9 til 15/9 1977



Hæðarbreytingar frá 15/9 til 11/12 1977



## Hæðarbreytingar frá 11/12 1977 til 5/2 1978



## Hæðarbreytingar frá 5/2 til 17/6 1978

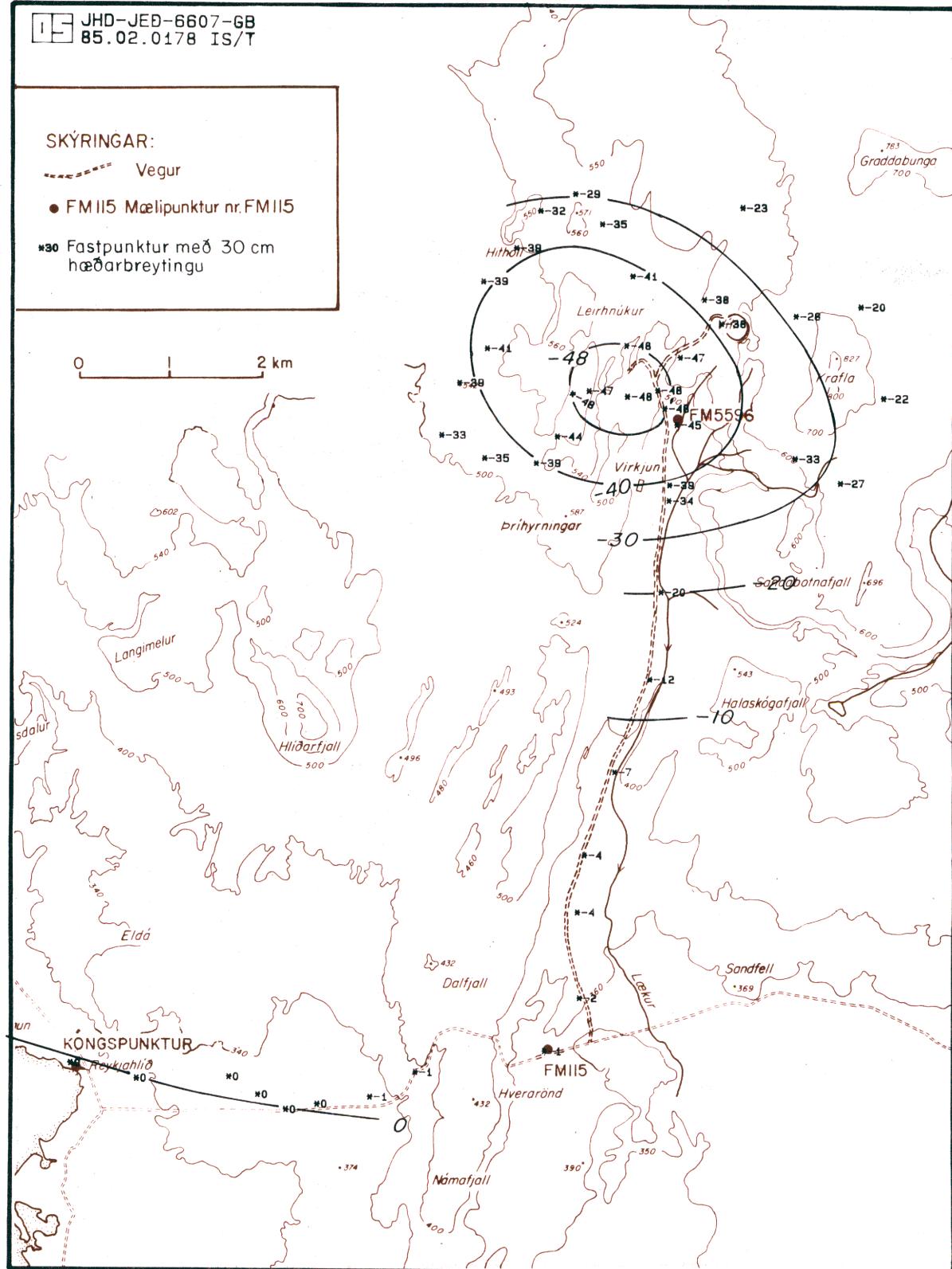
**DS** JHD-JED-6607-GB  
85.02.0178 IS/T

## SKÝRINGAR:

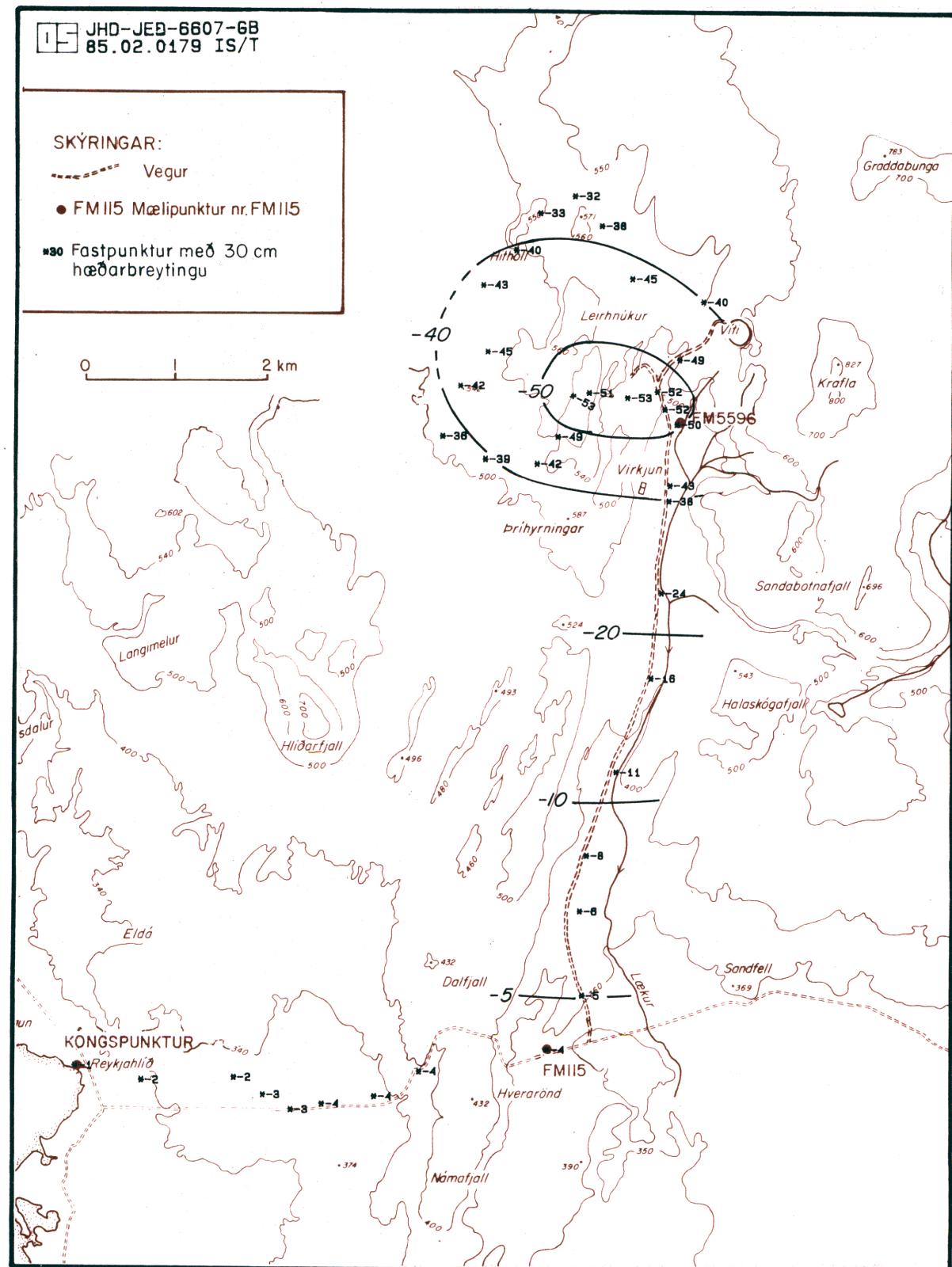
Vegur

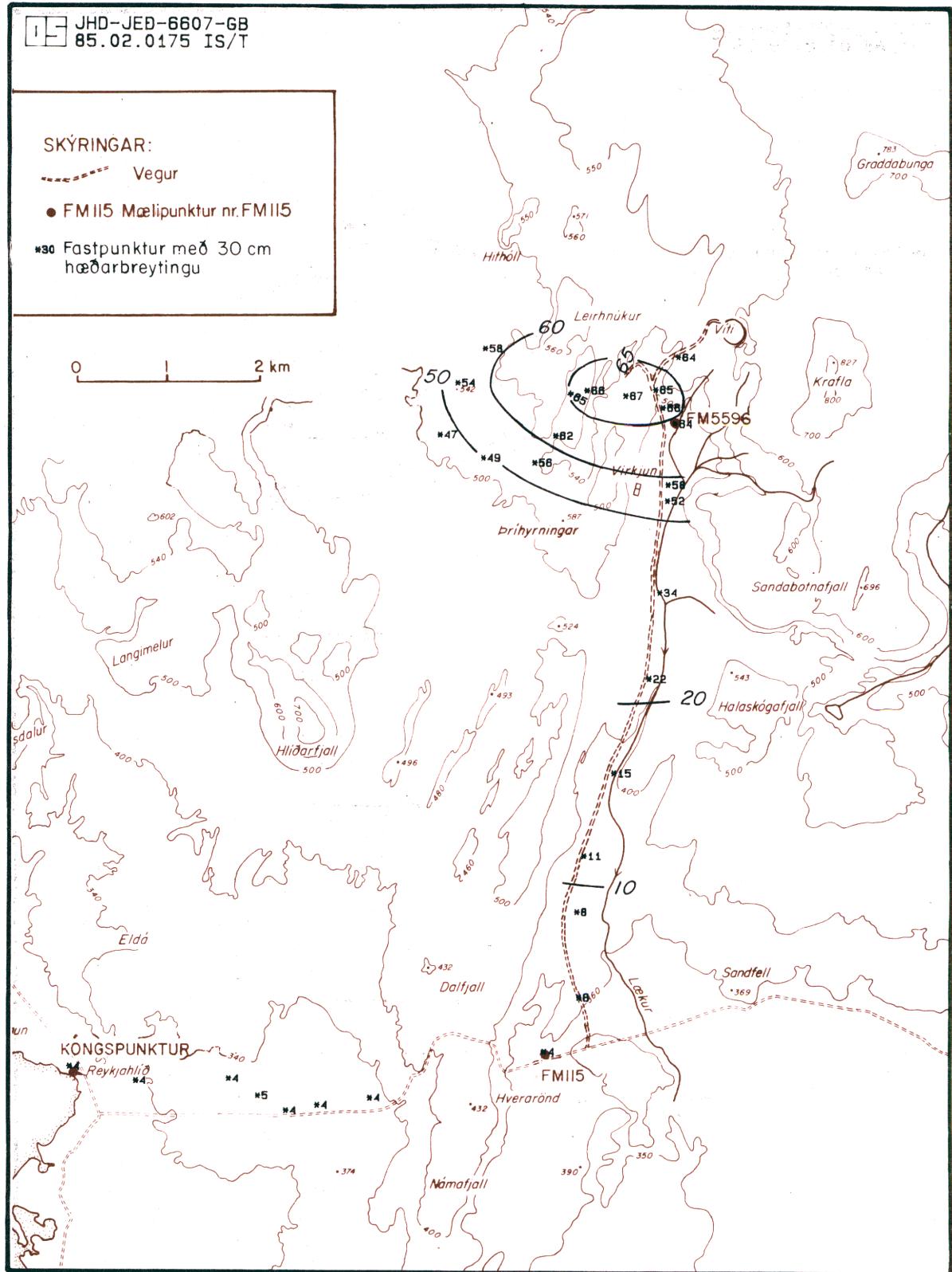
- FM 115 Mælipunktur nr. FM 115

\*30 Fastpunktur með 30 cm hæðarbreytingu

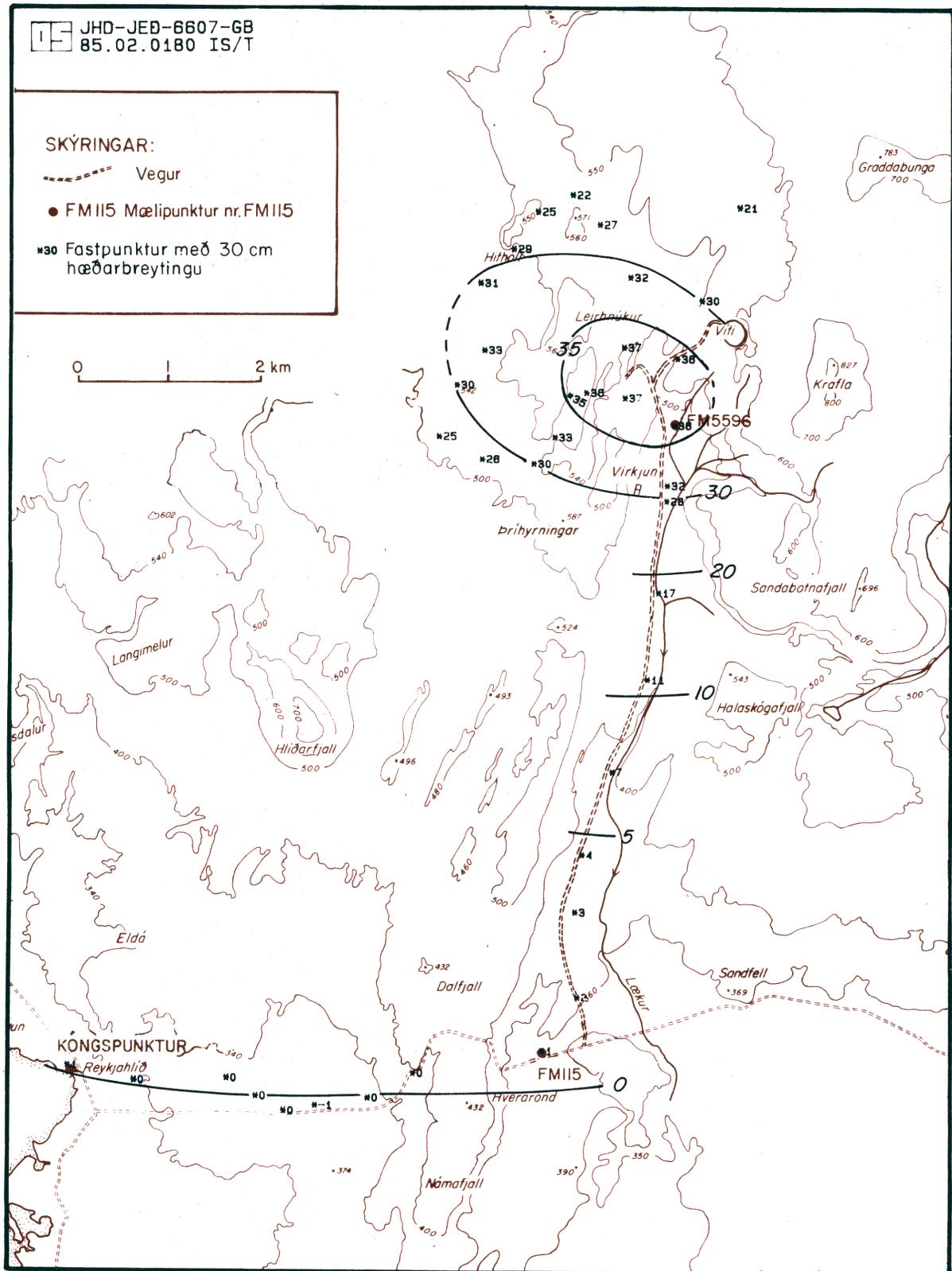


## Hæðarbreytingar frá 17/6 til 20/7 1978





## Hæðarbreytingar frá 25/5 til 9/12 1979



## Hæðarbreytingar frá 23/7 til 11/10 1980

**DS** JHD-JED-6607-GB  
85.02.0181 IS/T

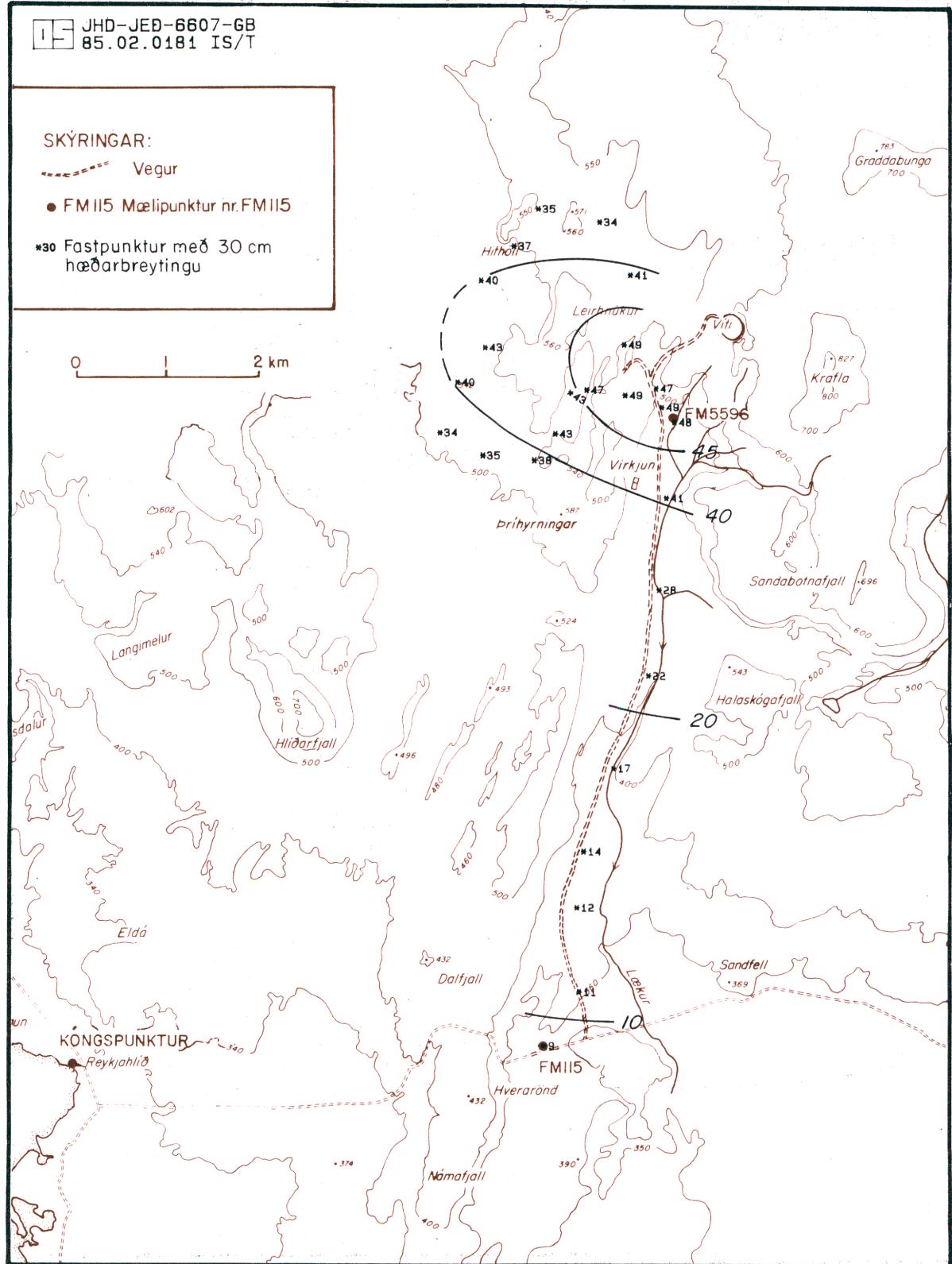
## SKÝRINGAR:

Vegur

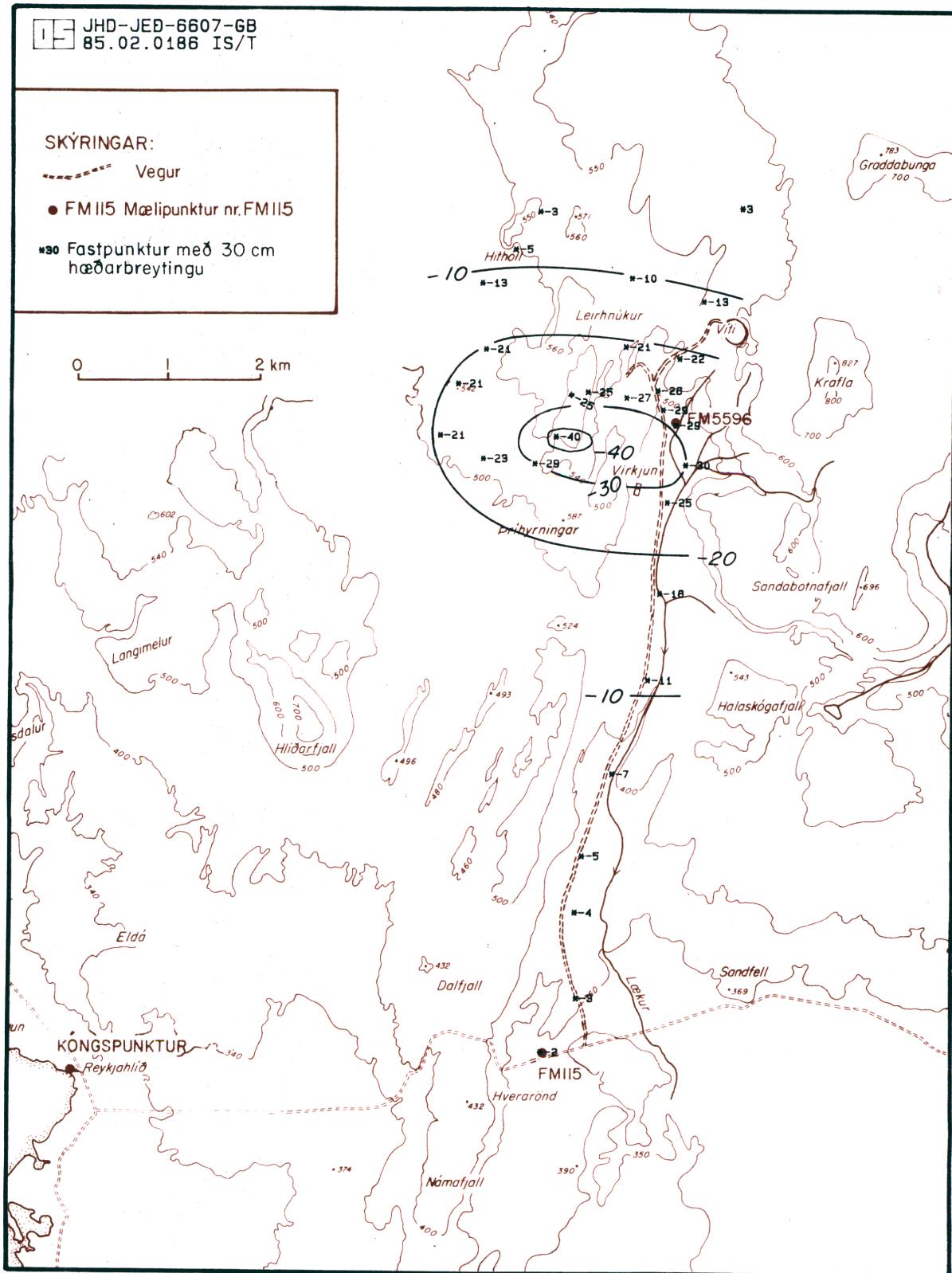
- FM 115 Mælipunktur nr. FM 115

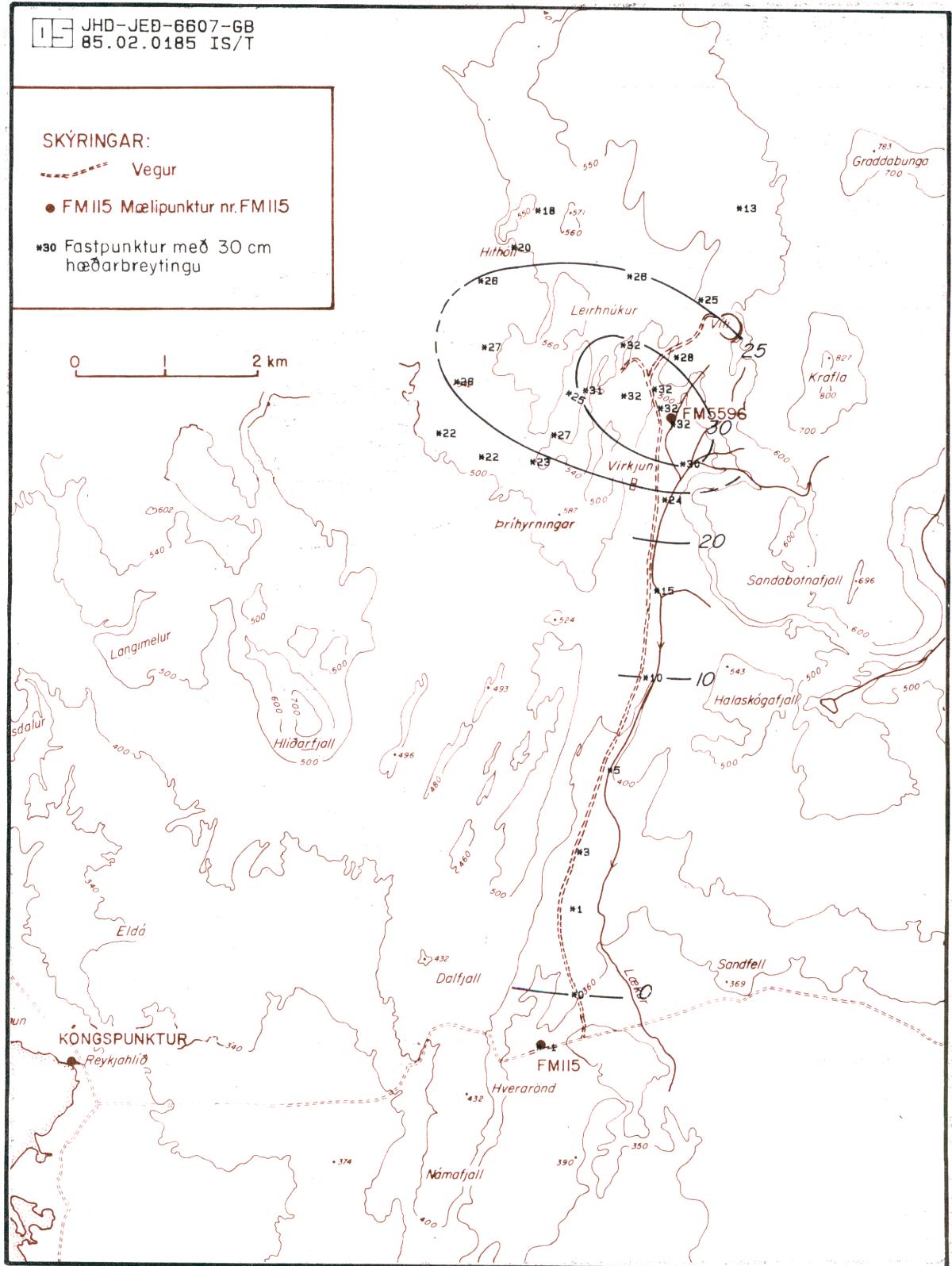
\*30 Fastpunktur með 30 cm hæðarbreytingu

2 km

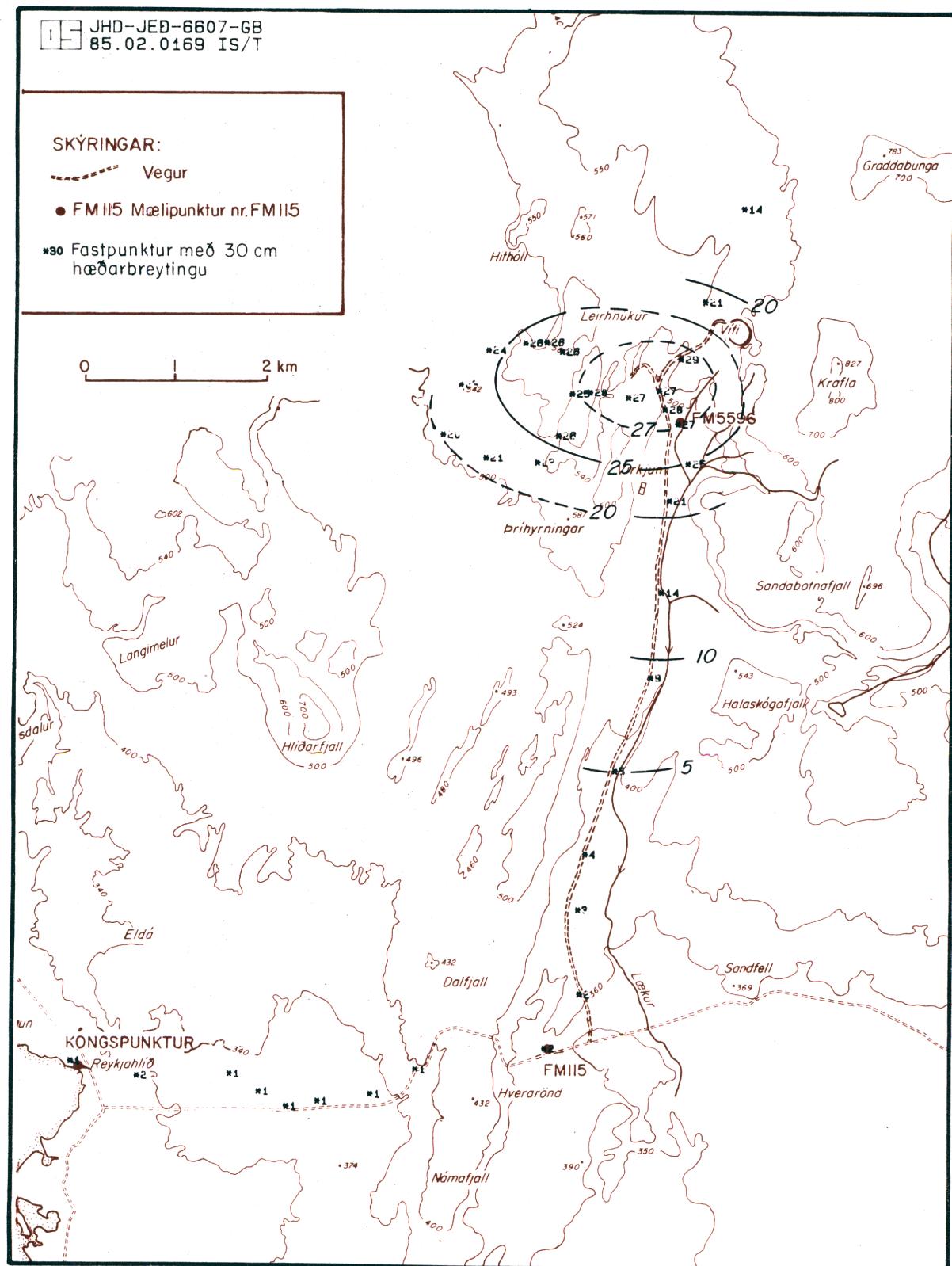


## Hæðarbreytingar frá 7/2 til 29/10 1981





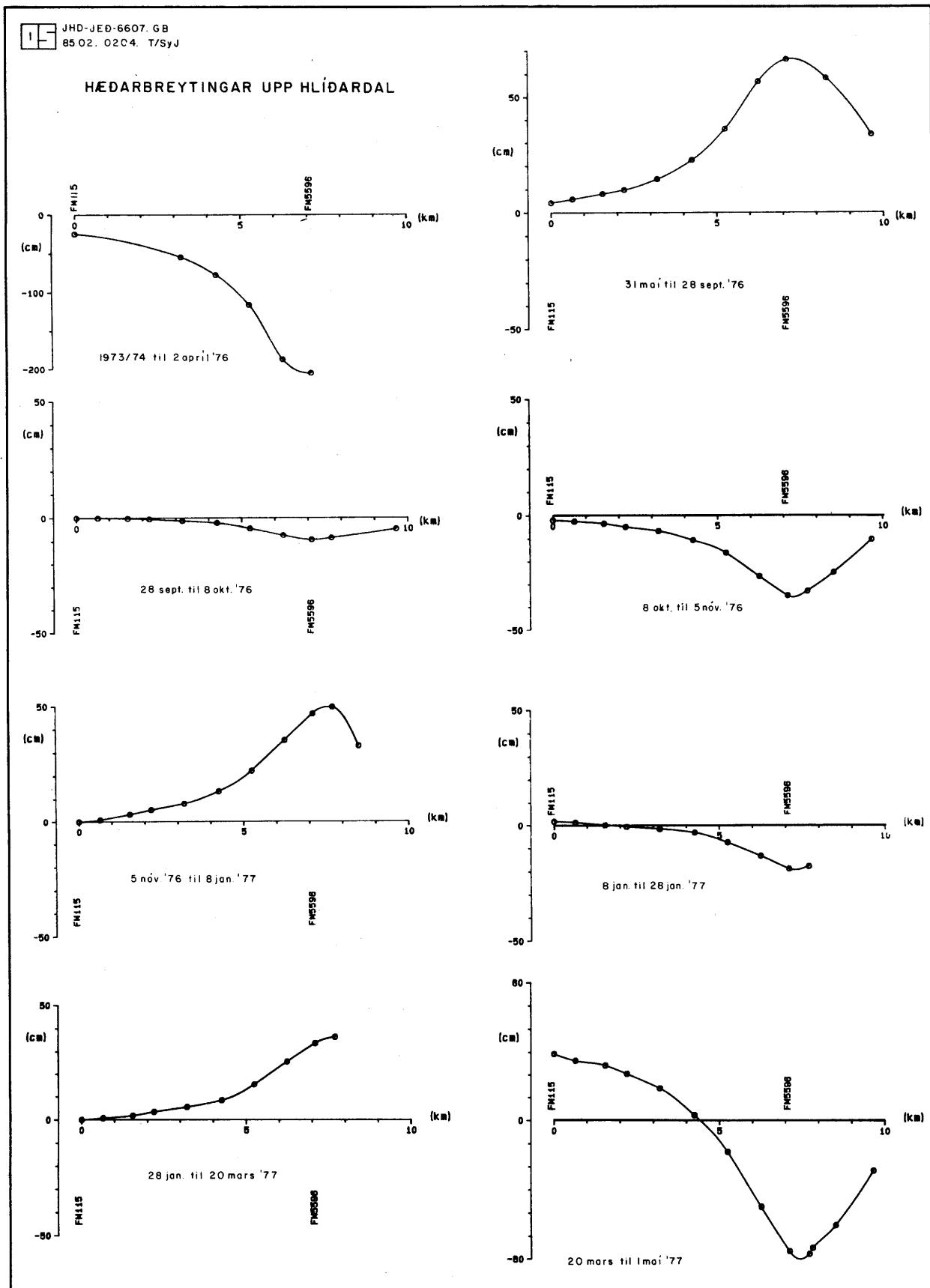
## Hæðarbreytingar frá 28/11 1981 til 27/6 1982

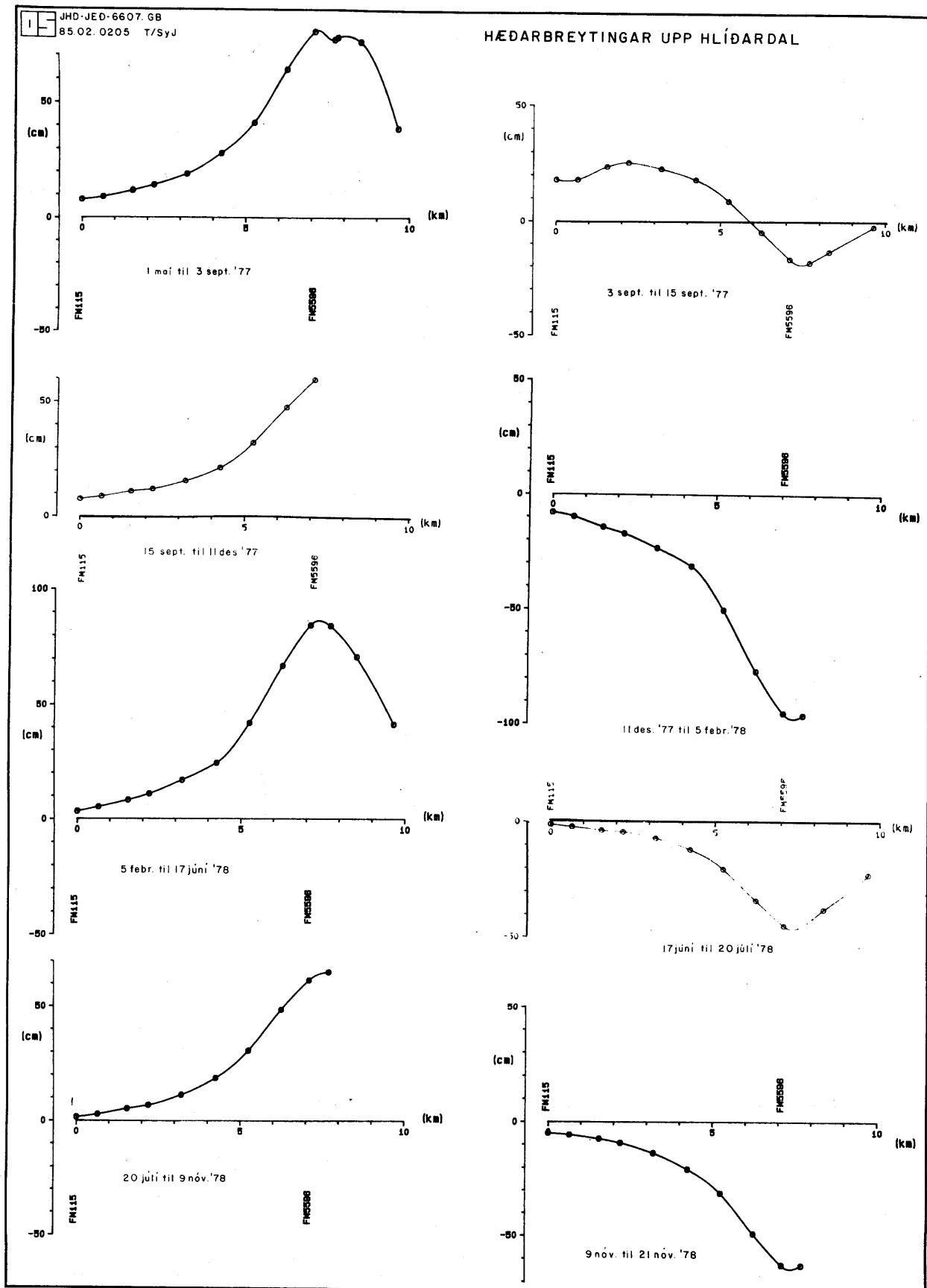


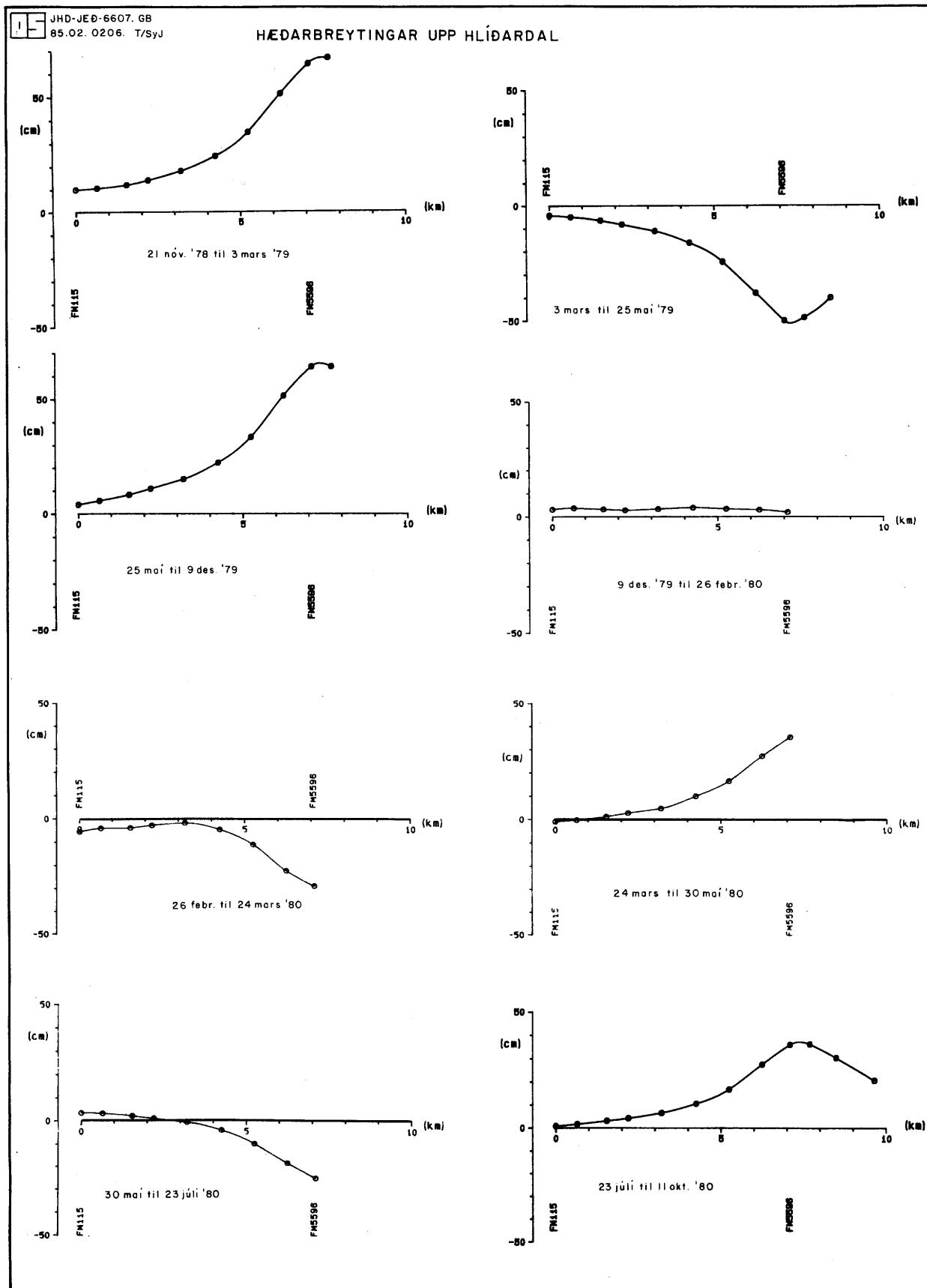
Hæðarbreytingar frá 7/9 1984 til 24/1 1985



VIÐAUKI C: Hæðarbreytingar á línu upp Hlíðardal

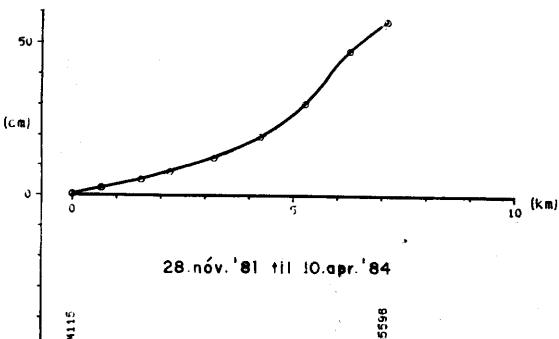
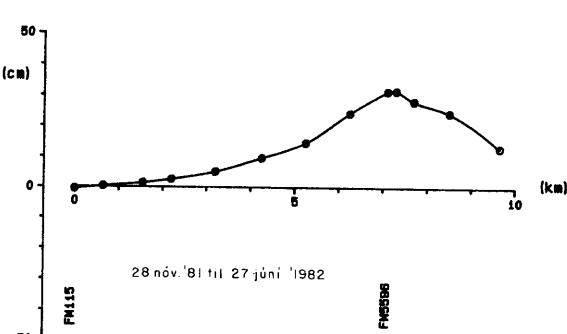
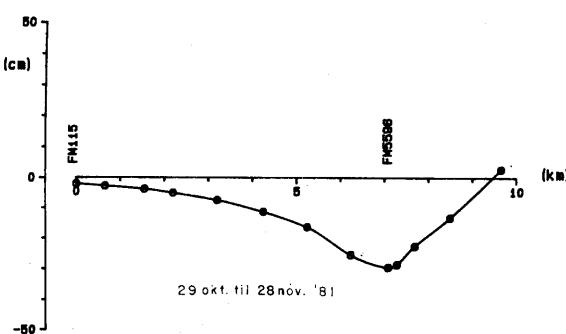
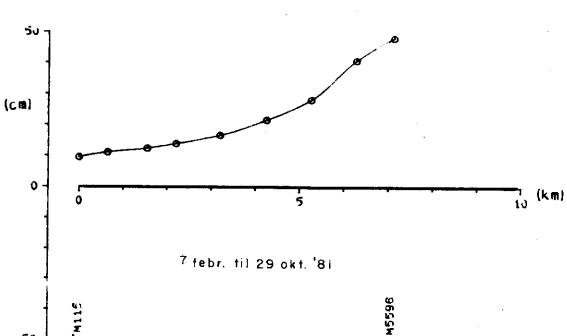
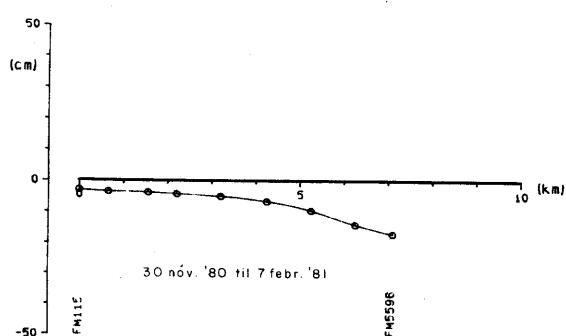
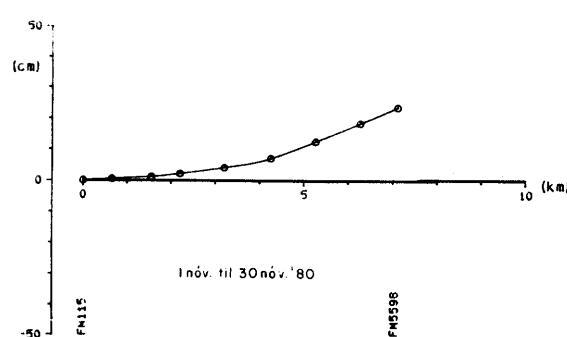
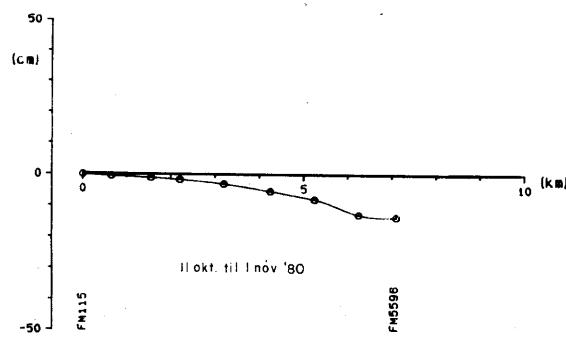






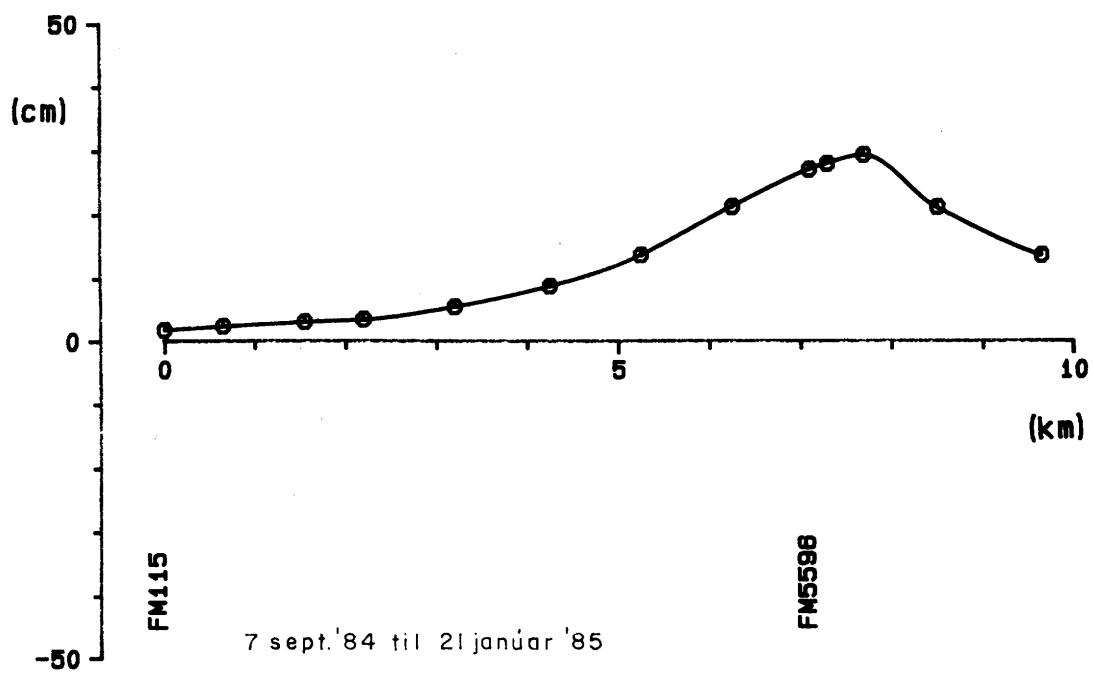
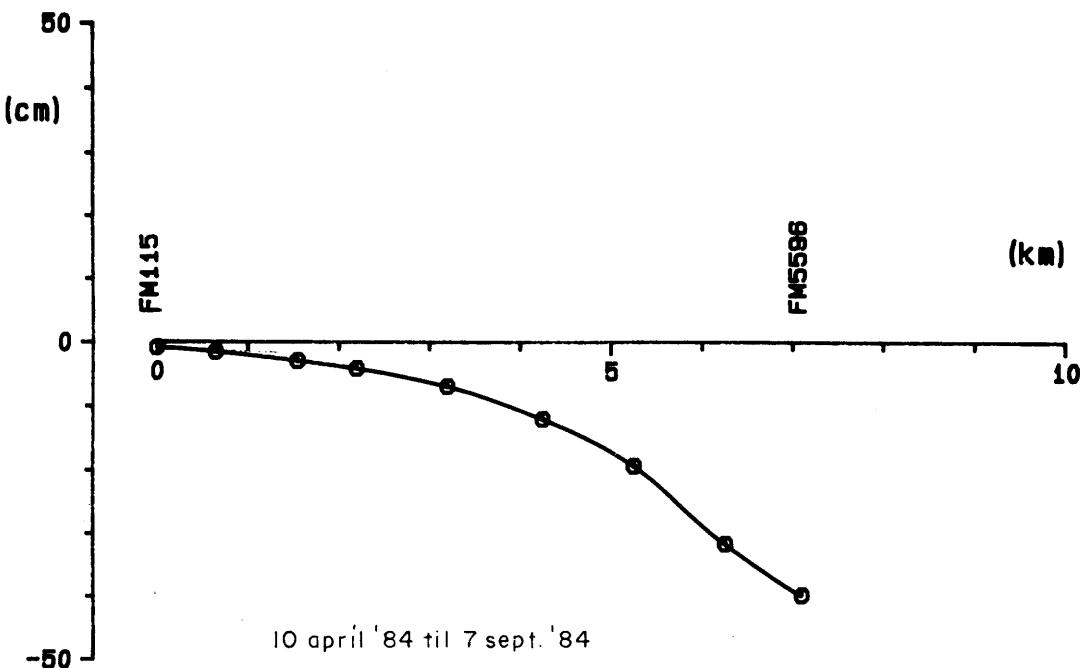
JHD-JED-6607 GB  
85 02 0207 T/SyJ

HÆDARBREYTINGAR UPP HLÍÐARDAL

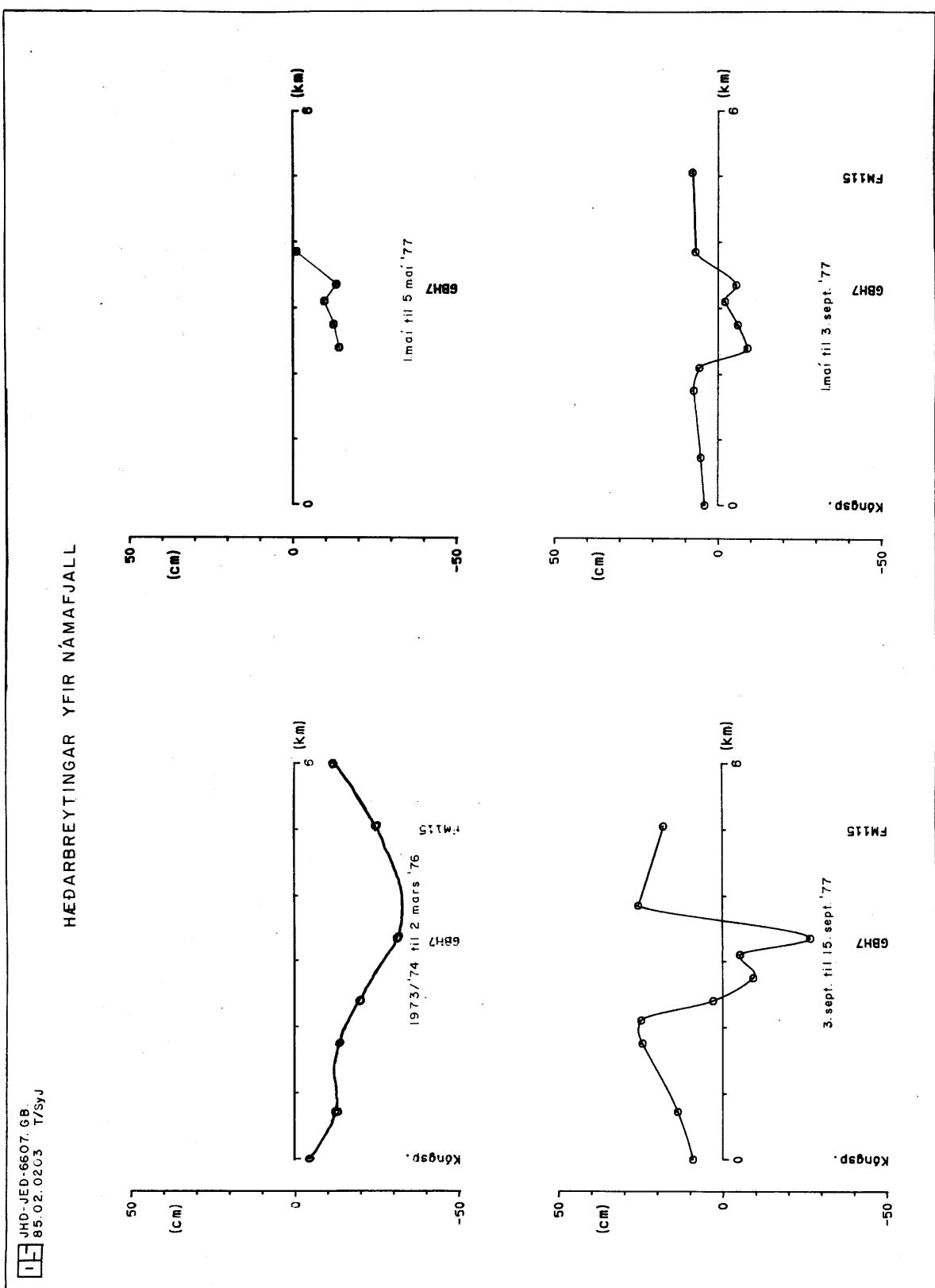


IS JHD-JEÐ-6607, GB  
85.02.0208 SyJ/T

HÆÐARBREYTINGAR UPP HLÍÐARDAL

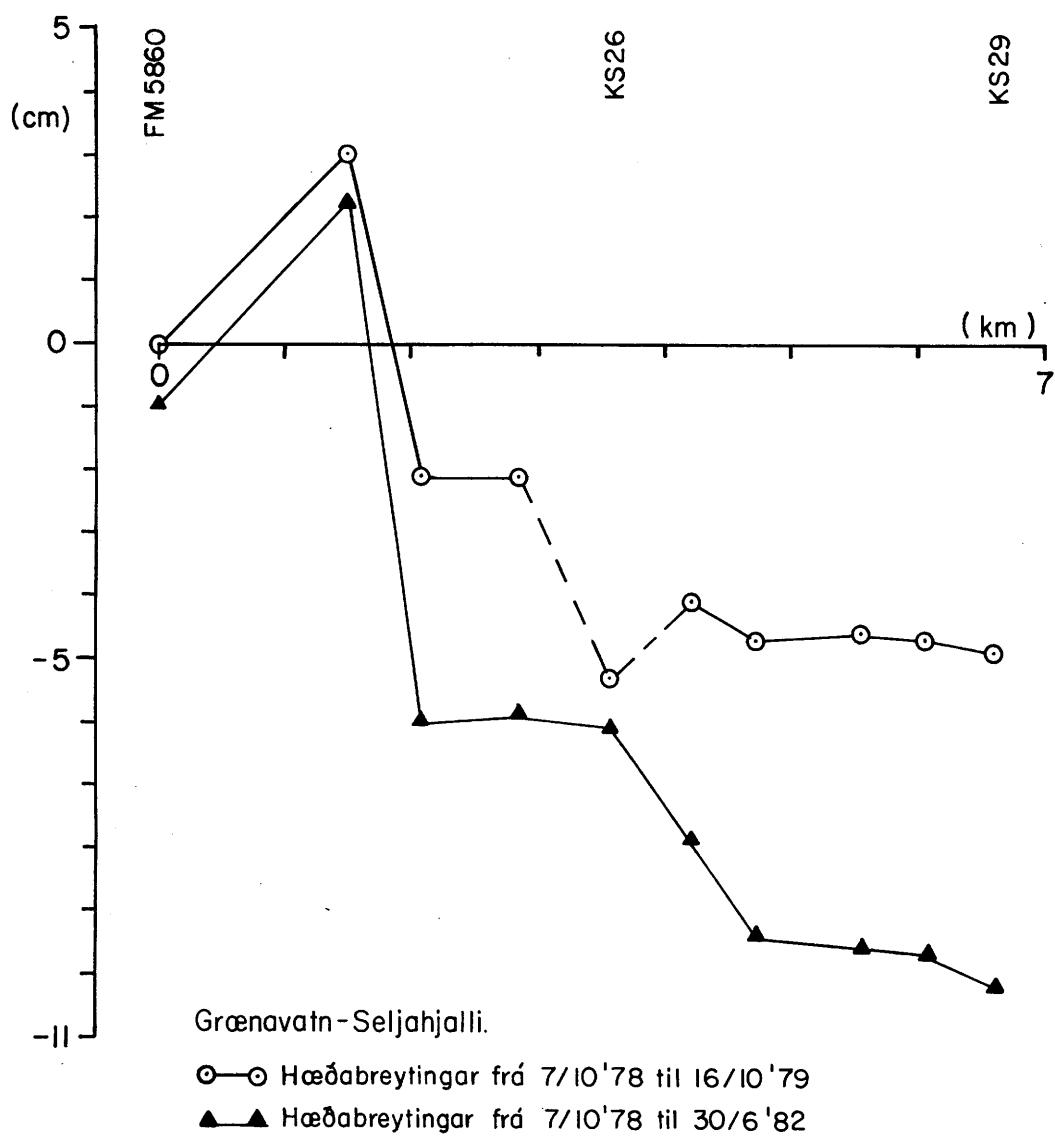


VIÐAUKI D: Hæðarbreytingar á línu yfir Námafjall



**VIÐAUKI E: Hæðarbreytingar milli Grænavatns og Seljahjalla**

[IS] JHD-JEF-6607-GB/AB  
85.02.0262-IS



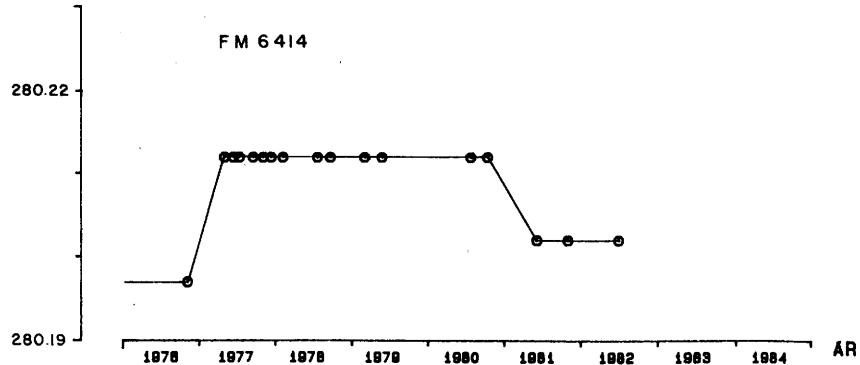
**VIÐAUKI F: Hæðarbreyting punkta með tíma**

Ör upp tákna kvíkuhlaup til norðurs, ör niður kvíkuhlaup til suðurs.

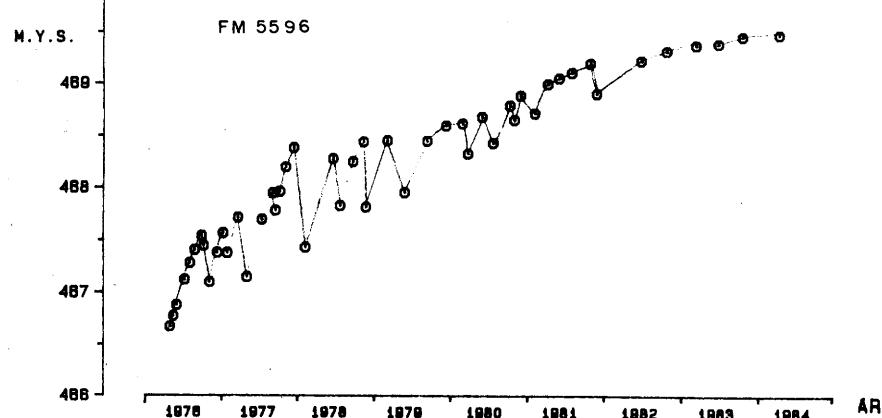
JHD-JED-6607.GB  
85.02.0200.T/SyJ

HED EINSTAKRA PUNKTA MED TIMA

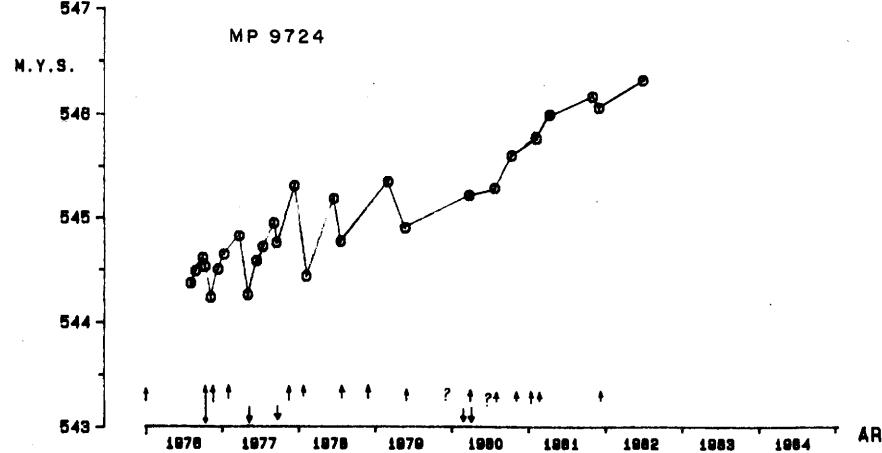
M.Y.S.



M.Y.S.



M.Y.S.



[ ] JHD-JED-6607 GB  
85.02.0201. T/SyJ

HÆD EINSTAKRA PUNKTA MED TÍMA

