



**ORKUSTOFNUN**

**Rannsóknasvið**

**Borholur á  
Suður-Reykjum  
Jarðfræði og ummyndun**

**Jens Tómasson**

**Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur  
og Orkustofnunar**

**1999**

**OS-99043**





**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-710009

**Jens Tómasson**

# **Borholur á Suður-Reykjum**

## **Jarðfræði og ummyndun**

**Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar**

**OS-99043**

**Maí 1999**



<b>Skýrsla nr:</b> OS-OS-99043	<b>Dags:</b> Maí 1999	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> BORHOLUR Á SUÐUR-REYKJUM Jarðfræði og ummyndun	<b>Upplag:</b> 55	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 105	
<b>Höfundar:</b> Jens Tómasson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Benedikt Steingrímsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Úrvinnsla borgagna, heildarsamantekt	<b>Verknúmer:</b> 8-710010	
<b>Unnið fyrir:</b> Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Í skýrslunni er gerð grein fyrir jarðfræði og ummyndun bergs á Suður-Reykjum á grundvelli úrvinnslu gagna úr borholum á jarðhitasvæðinu. Um er að ræða heildarniðurstöður athugana á gögnunum og endurskoðun fyrri rannsókna. Allar þunnsneiðar hafa verið greindar og öll jarðlagabversnið endurskoðuð og gert sérstakt gangasnið. Verkið er lokaskýrsla höfundar um greiningu og túlkun borholugagna frá Reykjasvæðunum í Mosfellsbæ. Birt eru átta jarðlaga- og ummyndunarþversnið og ítarlega lýst einstökum jarðlagasýrþum og tengingu þeirra milli borholna. Jafnframt er rakin dreifing ummyndunarsteinda í hverri holu, og þær greindar í há- og lághitasteindir. Rakin er saga jarðhitasvæðisins út frá ummyndunargreiningum og misgengi og höggun túlkuð út frá jarðlagagreiningu. Í viðauka er síðan að finna einfaldað jarðlaga- og gangasnið og ummyndunarsteindir eftir dýpi í hverri holu.		
<b>Lykilorð:</b> Suður-Reykir, lághitasvæði, borholur, jarðlög, ummyndun, holufyllingar, þunnsneiðar	<b>ISBN-númer:</b> 9979-68-037-7	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> BS, HF, PI	

## EFNISYFIRLIT

MYNDASKRÁ.....	5
1. INNGANGUR .....	7
2. JARÐLÖG .....	8
2.1 Jarðlagapversnið.....	9
2.2 Jarðlagapversnið A-A' .....	9
2.3 Jarðlagapversnið B-B' .....	9
2.4 Jarðlagapversnið C-C' .....	10
2.5 Jarðlagapversnið D-D' .....	10
2.6 Jarðlagapversnið E-E' .....	10
2.7 Jarðlagapversnið F-F' .....	10
2.8 Jarðlagapversnið G-G' .....	11
2.9 Jarðlagapversnið H-H' .....	11
3. UMMYNDUN OG HOLUFYLLINGAR.....	21
3.1 Ummmyndun.....	21
3.2 Holufyllingar .....	21
4. UMMMYNDARÞVERSNIÐ .....	24
4.1.1 A-A' snið. Lághituummyndun, lægri en stilbít .....	24
4.1.2 A-A' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) .....	25
4.1.3 A-Á snið háhituummyndun, .....	25
4.1.4 A-Á snið, kalsítuummyndun efri mörk kvars og pýrít .....	25
4.1.5 Samantekt .....	26
4.2.1 B-B' snið. Lághituummyndun, lægri en stilbít.....	31
4.2.2 B-B' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít).....	32
4.2.3 B-B' snið. Háhituummyndun .....	32
4.2.4 B-B' snið. Kalsítuummyndun og efri mörk kvars og pýríts. ....	32
4.2.5 Samantekt .....	32
4.3.1 C-C' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít).....	37
4.3.2 C-C' snið, háhituummyndun.....	37
4.3.3 C-C' snið, kalsítuummyndun og efri mörk kvars og pýrít.....	37
4.3.4 Samantekt .....	38
4.4.1 D-D' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) .....	38
4.4.2 D-D' snið. Háhituummyndun .....	38
4.4.3 Samantekt .....	38
4.5.1 E-E' snið. Lághituummyndun, lægri en stilbít.....	38
4.5.2 E-E' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) .....	39
4.5.3 E-E' snið. Háhituummyndun .....	39
4.5.4 Samantekt .....	39
4.6.1 F-F' snið. Lághituummyndun, lægri en stilbít .....	39
4.6.2 F-F' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít).....	39
4.6.3 F-F' snið. Háhituummyndun.....	40
4.6.4 Samantekt .....	40
4.7.1 G-G' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) .....	40
4.7.2 G-G' snið. Háhituummyndun .....	40
4.7.3 Samantekt .....	41
4.8.1 H-H snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít).....	41
4.8.2 H-H' snið. Háhituummyndun .....	41
4.8.3 H-H' snið. Kalsítuummyndun, efstu mörk kvars og pýríts.....	41
4.8.4 Samantekt .....	41
4.9. Steindir sem ekki er fjallað um í lýsingu á einstökum sniðum. ....	42

5. UMRÆÐA OG NIÐURSTÖÐUR .....	59
5.1. Jarðlagaskipan og misgengi .....	59
5.1.1. Jarðlög .....	59
5.1.2. Misgengi .....	59
5.2. Ummyndun .....	60
ÞAKKIR .....	63
HEIMildir .....	64
VIÐAUKI: Borholur á Suður-Reykjum Ummyndunar-, jarðlaga- og gangasnið .....	65

## MYNDASKRÁ

Mynd 1.	Þunnsneið nr. 4605, MG-17 dýpi 1380 m.....	8
Mynd 2.	Þunnsneið nr. 4511, MG-16, dýpi 1620 m.....	8
Mynd 3.	Staðsetningarkort.....	12
Mynd 4.	Jarðlagabversnið A-A'.....	13
Mynd 5.	Jarðlagabversnið B-B'.....	14
Mynd 6.	Jarðlagabversnið C-C'.....	15
Mynd 7.	Jarðlagabversnið D-D'.....	16
Mynd 8.	Jarðlagabversnið E-E'.....	17
Mynd 9.	Jarðlagabversnið F-F'.....	18
Mynd 10.	Jarðlagabversnið G-G'.....	19
Mynd 11.	Jarðlagabversnið H-H'.....	20
Mynd 12.	Þunnsneið nr. 5142, MG-30, dýpi 582 m.....	23
Mynd 13.	Þunnsneið nr. 5142, MG-30, dýpi 582 m.....	23
Mynd 14.	Þunnsneið nr. 5146, MG-30 dýpi, 800 m.....	23
Mynd 15.	Þunnsneið nr. 5146, MG-30, dýpi 800 m.....	23
Mynd 16.	Snið A-A'. Lág hitaummyndun, lægri en stilbít.....	27
Mynd 17.	Snið A-A'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	28
Mynd 18.	Snið A-A'. Há hitaummyndun.....	29
Mynd 19.	Snið A-A'. Kalsítummyndun, efri mörk kvars og pýríts.....	30
Mynd 20.	Þunnsneið nr. 1784, MG-03, dýpi 920 m.....	31
Mynd 21.	Snið B-B'. Lág hitaummyndun, lægra en stilbít.....	33
Mynd 22.	Snið B-B'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	34
Mynd 23.	Snið B-B'. Há hitaummyndun.....	35
Mynd 24.	Snið B-B'. Kalsítummyndun, efri mörk kvars og pýríts.....	36
Mynd 25.	Snið C-C'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	43
Mynd 26.	Snið C-C'. Há hitaummyndun.....	44
Mynd 27.	Snið C-C'. Kalsítummyndun, efri mörk kvars og pýríts.....	45
Mynd 28.	Snið D-D'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	46
Mynd 29.	Snið D-D'. Há hitaummyndun.....	47
Mynd 30.	Snið E-E'. Lág hitaummyndun, lægri en stilbít.....	48
Mynd 31.	Snið E-E'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	49
Mynd 32.	Snið E-E'. Há hitaummyndun.....	50
Mynd 33.	Snið F-F'. Lág hitaummyndun, lægri en stilbít.....	51
Mynd 34.	Snið F-F'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	52
Mynd 35.	Snið F-F'. Há hitaummyndun.....	53
Mynd 36.	Snið G-G'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	54
Mynd 37.	Snið G-G'. Há hitaummyndun.....	55
Mynd 38.	Snið H-H'. Lág hitaummyndun (stilbít-laumontít).....	56
Mynd 39.	Snið H-H'. Há hitaummyndun.....	57
Mynd 40.	Snið H-H'. Kalsítummyndun, efst mörk kvars og pýríts.....	58
Mynd 41.	Uppstreymis rásir háhitavatnsins o.fl.....	62





## 1. INNGANGUR

Skipta má borunum á jarðhitasvæðum í Mosfellsbæ í tvennt. Á árunum 1933 til 1959 voru boraðar 69 holur á Suður- og Norður-Reykjasvæðunum og er rætt um þær í þessari skýrslu sem eldri boranir. Yngri boranir eru þá borholur, sem boraðar voru með Gufubor (Dofra) og eru merktar sem MG-holur. Fyrstu tvær MG-holurnar voru boraðar 1959 og 1963. Á árunum 1970-1977 voru síðan boraðar 37 holur á Reykjasvæðum og í Helgadal. Alls eru því 39 MG-holur á þessum svæðum.

Talsvert hefur verið unnið úr gögnum frá eldri borholunum og þá voru skrifaðar nokkrar skýrslur um boranir MG-holna skömmu eftir að borun þeirra lauk. Í skýrslunum var lýst borverki og gangi þrýstiprófana og sýnd jarðlagasnið og hitamælingar. Í þessum skýrslum er fjallað um holur MG-9 til MG-39, en ekki voru gerðar sambærilegar skýrslur um fyrstu 8 MG-holurnar. Þá var heldur ekki skrifuð samantektarskýra um jarðfræði og ummyndun á svæðinu.

Eftir að borunum lauk í Mosfellssveit 1977, varð nokkurt hlé á rannsókum OS á jarðhitasvæðinu þar. En árið 1990 kom út skýrsla, sem var upphafið af langri röð af skýrslum um jarðlög, ummyndun og fleiri þætti sem varða boranir í Mosfellssveit. Fyrsta skýrslan hét *Jarðhitasvæðið í Mosfellssveit, vatnsstraumar og kæling* (Jens Tómasson 1990). Í henni voru birt gögn sem voru unnin 1975 og fyrr, og höfðu ekki verið gefin út áður. Auk þess var í henni sett fram hugmyndalíkan af jarðhitasvæðinu, sem byggðist að hluta á hitaþversniðum og ísótópamælingum.

Síðan hafa komið út sex skýrslur um ummyndun og jarðfræði auk skýrslu, sem út kom 1991, og fjallaði um jarðlög, hitamælingar, vatnsæðar og þrýstiprófanir á fyrstu 8 holunum sem boraðir voru með Gufubor. Listi yfir þessar skýrslur eru í heimildaskrá. Auk þess hafa verið gefin út 13 hefti af þunnsneiðamyndum ásamt þunnsneiðalýsingum í tveimur eintökum og er annað þeirra geymt hjá Hitaveitu Reykjavíkur (nú Orkuveitu Reykjavíkur) en hitt hjá Orkustofnun. Þunnsneiðalýsingarnar sjálfar hafa verið gefnar út í þremur skýrslum, og eru þær einnig skráðar í heimildalista.

Skýrsla sú sem nú birtist fjallar um jarðfræði og ummyndun á Suður-Reykjum en áður hefur hefur verið skrifað um tengingu jarðlaga þar (Jens Tómasson 1992). Í þeirri skýrslu var nefnt að jarðlagatengingar ætti að endurskoða, þar sem athugun á fyrirliggjandi gögnum væri stutt á veg komin, t.d. var aðeins búið að skoða 100 þunnsneiðar af 1000. Nú hefur hvert einasta jarðlagasnið verið endurskoðað, gert gangasnið og allar þunnsneiðar skoðaðar. Því þótti tímært að endurgera jarðlagarþversniðin í ljósi nýrra gagna og endurtúlkunar. Breytingarnar frá fyrri sniðum eru ekki mjög miklar, en eru mestar í neðri hluta holnanna þar sem mest er af innskotum.

Í viðauka er sýnt einfaldað jarðlagasnið, gangasnið og ummyndunarsteindir af hverri holu, eins og þetta blasir nú við. Grunnjarðlagasnið í núverandi mynd eru geymd í tölvukerfi Orkustofnunar (os/jt/loka). Allar upplýsingar frá fyrri sniðum hafa verið færðar inn á þessi snið nema borhraði. Fyrir utan breyttar jarðlagagreiningar, hefur verið aukið við athugasemdir og sett inn staðsetning þunnsneiða. Sprungur eru merktar inn og bætt við epidótmerkingum, án þess þó að þær séu tæmandi.

Áður hafa verið birt ummyndunarsnið af hverri holu (Jens Tómasson 1996 og 1998). Litlar breytingar hafa verið gerðar á þeim, nema bætt hefur verið inn á þau fundarstöðum epidóts í svarfgreiningu. En jarðlagasniðinu sjálfu hefur verið breytt og búið hefur verið til sérstakt gangasnið eins og áður sagði. Þessi nýju snið eru sýnd í viðauka.

## 2. JARÐLÖG

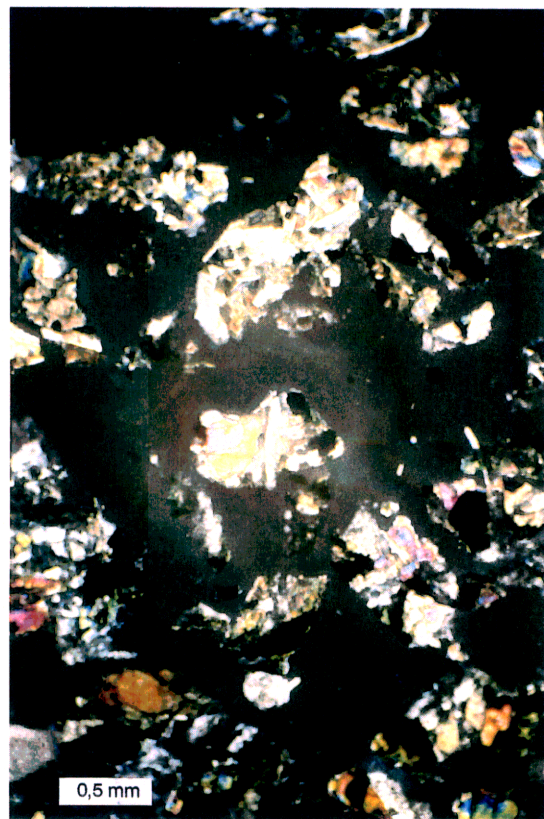
Í skýrslu um jarðlaga tengingu á Suður-Reykjum (Jens Tómasson 1992) var jarðlögunum skipt upp í 5 jarðlagasyrpur B-1, M-1, B-2, M-2 og B-3. Þessum syrpum er lýst í fyrrnefndri skýrslu og er engu við að bæta við lýsingu í innri gerð þeirra. Breytingarnar nú eiga fyrst og fremst við mörk einstakra syrpa.

Í núverandi sniðum eru jarðlögin fyrir neðan B-3 kölluð M-3, og basaltið sem finnst fyrir neðan B-3 skilgreind sem innskotsberg. Innskotsbergið er talið ýmist liggja lóðrétt (gangur) eða lárétt, en um er að ræða ýmsar gerðir af láréttum innskotum bæði hvað stærð og legu varðar og hafa þessi innskot mismunandi nöfn, sem ekki verða talin upp hér. Skal aðeins nefna eina gerð af láréttum innskotum en það eru sillur sem liggja eftir jarðlagastaflanum. Gangar eru mun algengari en lárétt innskot, sérlega í efri hluta jarðlagastaflans, en gangar og lárétt innskot verða fleiri og stærri með dýpi.

Ekki er hægt að greina innskot með beinum hætti, en nokkrir óbeinir þættir eru notaðir til að greina þau frá gosbergi. Í fyrsta lagi er innskotsbergið yfirleitt ferskara en grannbergið. Í öðru lagi hefur gróft kristallað gosberg á yfirborði (ólívín-þóleítt) meiri tilhneigingu til að ummyndast en fínkristallað gosberg (þóleítt) sem bendir til að ef finnst ferskt og grófkristallað berg, er líklegt að slíkt berg sé innskotsberg. Í þriðja lagi er hægt að útiloka ganga með því að athuga hvort samskonar berg finnst í nálægum holum, og ef svo er, er innskotið í flestum tilfellum strokað út, sérstaklega ef um þunn lög af fínkristölluðu bergi er að ræða ofarlega í holunum. Í fjórða lagi er hægt að nota jarðeðlisfræðilegar mælingar svo sem viðnáms- og nifteindamælingar til að gefa vísbendingar um innskot. En engar slíkar mælingar hafa verið gerðar í þessum holum.



*Mynd 1.* Þunnssneið nr. 4605, MG-17, dýpi 1380 m. Móberg, blöðrótt, holufyllt, svart gler og gróft basalt (dólerít).



*Mynd 2.* Þunnssneið nr. 4511, MG-16, dýpi 1620 m. Gróft basalt (dólerít).

Innri gerð M-3 er eins og áður sagði, blanda af móbergi og innskotum. Einfaldaða sniðið gefur mjög einfalda mynd af jarðlögum þar eð í því er þynnsta jarðlag 10 m, en í frumsniðinu eru 1 m og 2 m jarðlög er greind með talsverðu öryggi. En raunveruleg þykkt jarðlaga getur verið miklu minni en einn meter. Þetta á við innskotin í M-3 sem geta verið frá nokkrum cm upp í nokkur hundruð metra. Rökin fyrir því að þetta sé svo eru að í hverri þunnsneið sjást einhver brotkorn af meðal til grófu fersku basalti (sjá mynd 1). En einnig er til sneið þar sem eru eingöngu er meðalgróft til gróft ferskt basalt (mynd 2). Innskotum er skipt í tvennt, þ.e. innskot og líkleg innskot. Það sem merkt er sem innskot er talið nokkuð öruggt, en líklegu innskotin eru meira blönduð öðru bergi og eru ekki eins fersk, og stundum erfitt að greina þau frá gosbergi.

## 2.1 Jarðlagapversnið

Við gerð jarðlagapversniða var notað kort sem tekið var út úr gagnagrunni OS (mynd 3). Hvert þversnið er teiknað í gegnum ákveðnar holur og holunum varpað lóðrétt á sniðið. Fjarlægðin milli hola er einnig fengin úr gagnagrunninum. Sniðin eru miðuð við sjávarmál og var hæð holnanna yfir sjávarborð fengin úr sama grunni. Benedikt Steingrímsson og Sigvaldi Thordarson sáu um að ná í þessi gögn í grunninum. Á mynd 3 er jafnframt sýnd stefna jarðlaga og halli á einstökum sniðum. Þær upplýsingar fékk ég frá Helga Torfasyni. en ég mældi einnig hallann í sniðunum sjálfum þegar búið var að teikna þau. Þá fékkst svipuð tala og hjá Helga en hinsvegar var breytileikin mun meiri í einstökum sniðum en kemur fram í hans tölum. Inni á sniðunum er magn innskota sýnt á þannig að afmarkað er svæði með slitinni línu. Innan þessa afmarkaða svæðis standa oftast tvær tölur, t.d. 17-40 sem þýðir að innan hvers 100 m dýptarbils á þessu svæði er minnst 17% innskot og mest 40%. Einnig stendur oft ein tala og er þá oftast um 100 m bil að ræða en stundum er einnig um meðaltal að ræða yfir lengra dýptabil.

## 2.2. Jarðlagapversnið A-A' (mynd 4)

Þetta snið liggur meira N-S en áður útgefið snið með sama nafni (Jens Tómasson 1992) og nær til MG-1 en að öðru leyti eru sömu holur í sniðinu og voru í sniðinu sem birt var í skýrslunni frá 1992. Ef borin eru saman snið A-A' á mynd 4 og A-A' í skýrslunni frá 1992 þá eru sniðin áþekk nema að jarðlagasyrpa sem áður var nefnd B-4 er nú nefnd M-3, með innskotum og er tíðni innskota sýnd á mynd 4. Nokkrar breytingar hafa orðið á öðrum jarðlagasyrpum og má nefna að M-1 nær nú til MG-7 en í þeirri holu hefur M-1 meiri seteinkenni en í öðrum holum. Þykkt einstaka syrpa hefur einnig breyst eitthvað. Í skýrslunni frá 1992 var teiknað misgengi á milli MG-9 og MG-8. Þetta misgengi er enn á sínum stað í mynd 4, en auk þess hafa bæst við tvö misgengi milli MG-1 og MG-9. Einnig kemur fram misgengi í B-3 á milli MG-8 og MG-7. Halli jarðlaganna kemur betur fram í þessu sniði en í fyrra sniði og er í góðu samræmi við almennan jarðlagahalla á svæðinu.

Á mynd 4 eru einnig sýnd tíðni innskota. Deifing innskotanna bendir til þess að meiri hluti þeirra séu gangar, þó verið gæti að það séu lárétt innskot sem næðu til tveggja og þriggja holna nyrst í sniðinu.

## 2.3. Jarðlagapversnið B-B' (mynd 5)

Þetta snið hefur heldur meiri norðlægru stefnu en samskonar snið í skýrslunni frá 1992 og eru sömu holur og voru í samnefndu sniði í þeirri skýrslu. Aðalbreytingin frá fyrra sniði er að jarðlögin fyrir neðan B-3 eru kölluð M-3 og tíðni innskot eru sýnd á mynd 5. Aðrar breytingar eru að jarðlagasyrpa M-1 nær nú til MG-23 og nokkrar breytingar eru á þykkt á

sumum jarðlagasýrpunum. Misgengi var á milli MG-1 og MG-14 í skýrslunum frá 1992 og það er óbreytt hér. Hins vegar er B-3 þynnra í MG-1 í nýja sniðinu en var í því eldra. Einnig er í þessu sniði misgengi í M-2 á milli MG-17 og MG-23.

Ef lítið er á dreifingu innskota á mynd 5 er líklegt að meginhluti þeirra séu gangar þó einhver geti verið lárétt innskot. Flest þessara innskota ná aðeins til tveggja hola.

## 2.4 Jarðlagapversnið C-C' (mynd 6)

Þetta er sama snið og snið D-D' í skýrslunni frá 1992, liggur eins og fer gegnum sömu holur nema að MG-16 er ekki tekin með, enda liggur hún langt frá sniðlínunni. Núverandi snið er líkt fyrra sniði. Aðalbreytingin er eins og í öðrum sniðum, að lögin fyrir neðan B-3 eru kölluð M-3 með innskotum og útbreiðsla innskota er einnig sýnd á mynd 6. Önnur breyting er sú að í austurhluta sniðsins eru þrjú misgengi. Milli MG-11 og MG-24 er misgengi með fall til vesturs og annað misgengi er á milli MG-24 og MG-30 með fall til austurs. Þriðja misgengið er svo á milli M-30 og MG-22 með fall til vesturs. MG-30 er því á miðju sigdals sem er á milli MG-11 og MG-22. Þessi sigdalur finnst einnig í sniði H-H' og verður fjallað meira um það síðar. Ef lítið er nánar á tíðni innskotanna á mynd 6 sést að þau eru líklega að mestu leyti gangar, þó virðist mikil innskotatíðni koma fram á milli tveggja til þriggja holna í nokkrum tilfellum, og í einu slíku tilfelli er mikil innskotatíðni í tveimur holum MG-24 og MG-30 á sama dýpi. Líklegt er þó út frá berggerðinni að þetta séu tveir samsíða gangar, því í MG-24 er fínkristallað ferskt basalt en í MG-30 er það dólerítgangur.

## 2.5 Jarðlagapversnið D-D' (mynd 7)

Þetta er nýtt snið og liggur NNA frá MG-8 til MG-16. Aðrar holur í þessu sniði eru MG-18, MG-14 og MG-15. Í þessu sniði falla MG-14 og MG-3 nær alveg saman, ég strikaði út MG-3 af því hún var grynri. Halli jarðlaga í þessu sniði er S-SV (7°). Jarðlög eru þau sömu og í hinum sniðunum. M-1 nær upp undir yfirborð nema í MG-8 er þunnt lag úr B-1. Innskotin í sniðinu eru sýnd á mynd 7. Þrjú misgengi skera B-3 í vesturhluta sniðsins, á milli MG-8 og MG-18 er misgengi með falli til austurs, á milli MG-18 og MG-14 með falli til vesturs, og milli MG-14 og MG-15 er svo fall til vesturs.

Ef við lítum á dreifingu innskotanna á mynd 7 sést að það er heldur meiri tilhneiging til láréttar dreifingar en í hinum sniðunum sem gæti bent til að lárétt innskot séu algengari, þó að gera verði ráð fyrir því að hluti innskotanna séu gangar.

## 2.6 Jarðlagapversnið E-E' (mynd 8)

Þetta er sama snið og C-C' snið í skýrslunni frá 1992, en stefna þessa sniðs er nokkuð norðlægari en það eldra. Sniðið liggur nærri strikstefnu jarðlaga og því ekki að búast við neinum jarðlagahalla. Litlar breytingar hafa verið gerðar á þessu sniði nema að jarðlögin fyrir neðan B-3 eru flokkuð sem móberg (M-3) með innskotum. Dreifing innskota í er sýnd á mynd 8. B1 í MG-12 hefur horfið við endurskoðunina. Misgengið á milli MG-9 og MG-14 var einnig í fyrra sniði, en hallinn er ýktur á mynd 8 til þess að það sjáist betur. Dreifing innskotana á mynd 8 bendir til þess að þetta séu gangar.

## 2.7 Jarðlagasnið F-F' (mynd 9)

Sniðið liggur vestur og austur í gegnum holu MG-8, MG-4 og MG-30 og hallar jarðlögin til austurs (8°), breytilegur halli efra borðs M-1 er líklega vegna landslags. Innri gerð

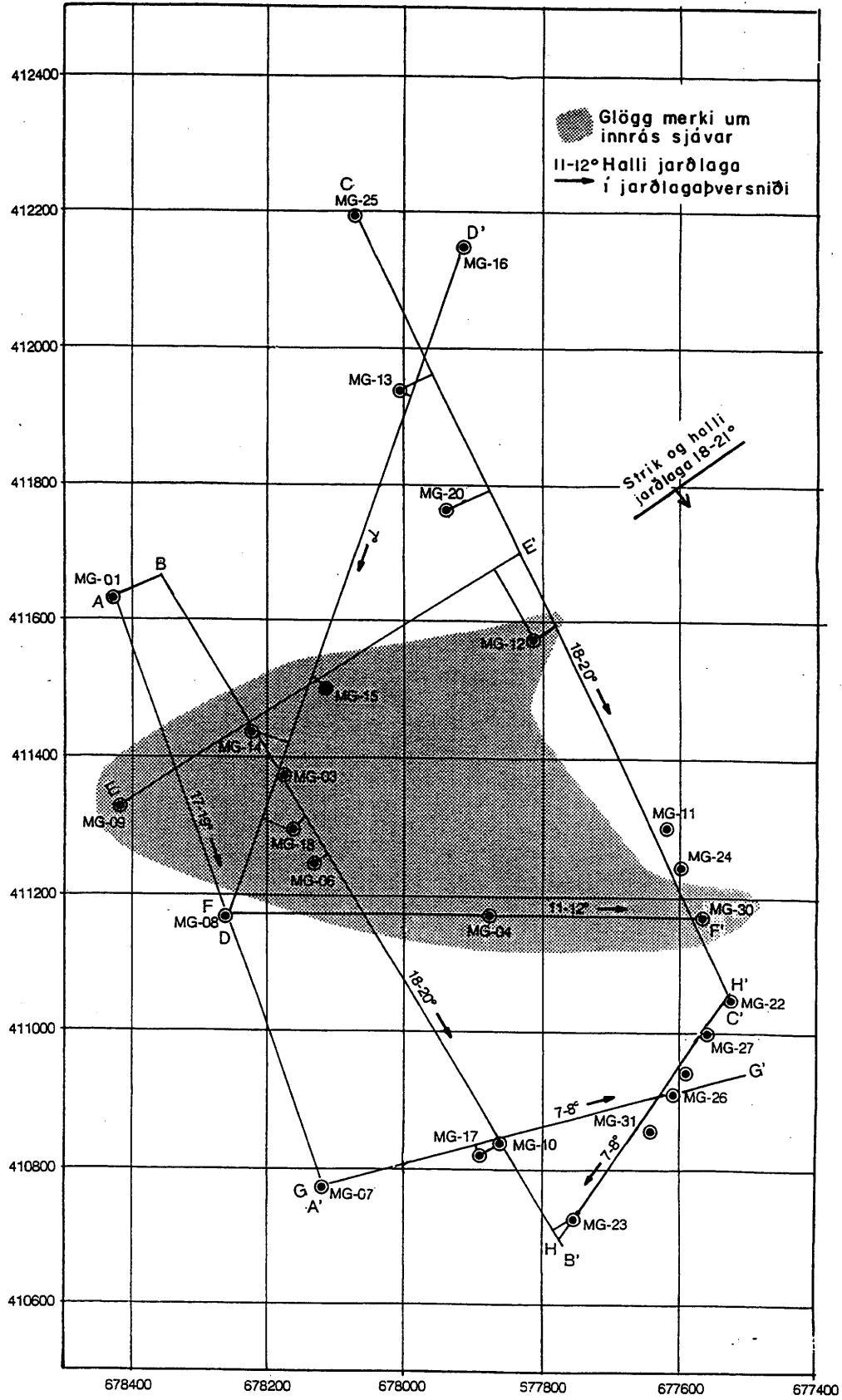
jarðlagana er svipuð og í öðrum sniðum. Misgengi er í B-3 á milli MG-8 og MG-4. Dreifing og tíðni innskota eru sýnd á mynd 9. Fremur lítið er af innskotum og eru sennilega mest gangar.

## 2.8 Jarðlagapversnið G-G' (mynd 10)

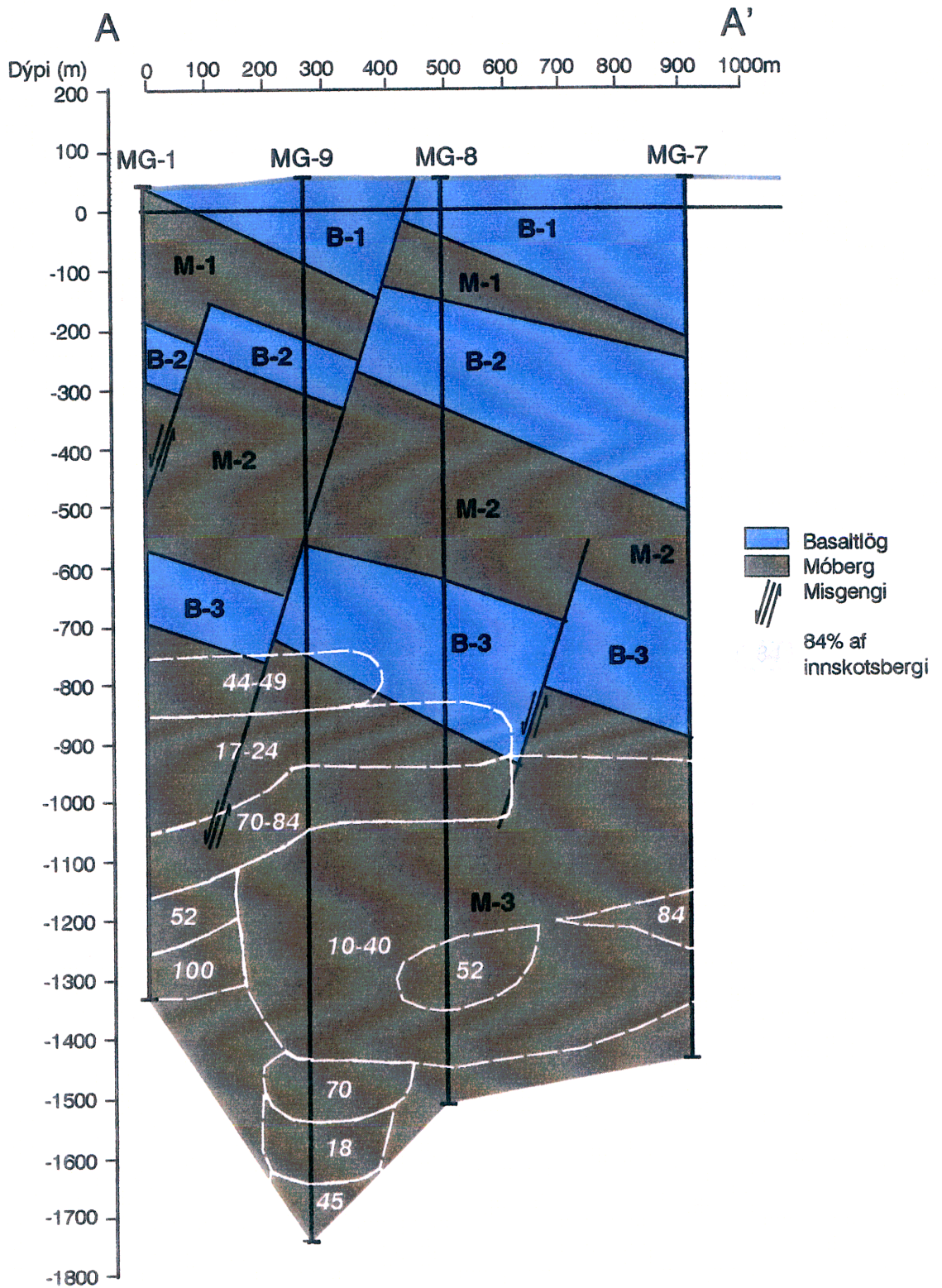
Þetta er nýtt ANA- snið sem liggur frá holu MG-7 til MG-26, í gegnum MG-17 og MG-10. Allar þessar holur hafa verið í öðrum sniðum nema MG-10, er hún hefur sömu jarðlög og MG-17, lega jarðlaganna hefur verið sýnd á öðrum sniðum og því sleppt hér. Það sem er einkennandi fyrir þetta snið er að M-1 er mjög þunnt og áður hefur komið fram að M-1 þynnist til suðurs. Misgengi er á milli MG-7 og MG-17 og nær niður í M-2. Tíðni og dreifing innskota er sýnd á mynd 10. Dreifing bendir til þess að gangar séu ráðandi.

## 2.9 Jarðlagapversnið H-H' (mynd 11)

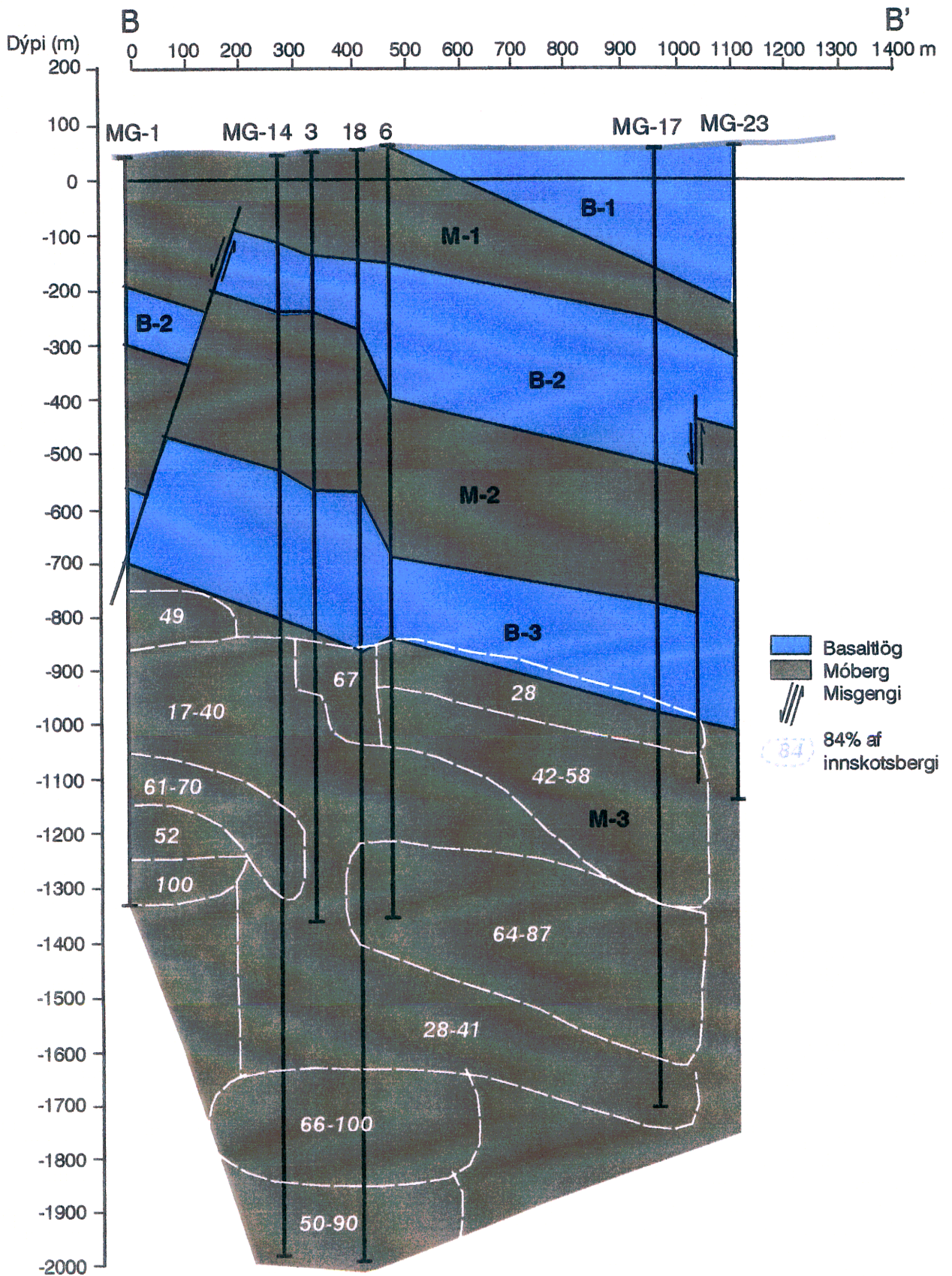
Þetta snið var birt í skýrslunni frá 1992, en hér er það birt í mjög breyttri mynd. Þessar breytingar stafa af endurgreiningu jarðlaga í holum þessa sniðs. Við það hafa komið fram misgengi milli allra holnanna í sniðunum, sem mynda sigdal sem dýpkar og mjókkar, með auknu dýpi. Efst er misgengi í B-1 með 60 m falli til austurs á milli MG-23 og MG-31 og álfka falli er til vesturs í misgengi á milli MG-27 og MG-22, en mesta fall er í B-3 um 170 m fall til austurs milli holana MG-23 og MG-31, og 170 m til vesturs milli MG-31 og MG-27. Heildardýpt sigdalsins er eitthvað á þriðja hundrað metra. Samsvarandi sigdalur finnst syðst í sniði C-C' (sjá 2.3) og hefur þessi sigdalur því nærri N-S stefnu, N-S sprungustefna hefur víða fundis í yfirborði hér í nágrenninu (Kristján Sæmundsson 1999) og eru algengar í eldra bergi. Á mynd 3 er sýnd staðsetning miðju sigdalsins, eins og sést á myndinni er stefnan á sigdalnum nokkuð austar við norður. Á mynd 11 er sýnd tíðni og dreifing innskota. Innskot eru fá og lítil og sennilega mest gangar.



Mynd 3. Staðsetningarkort.

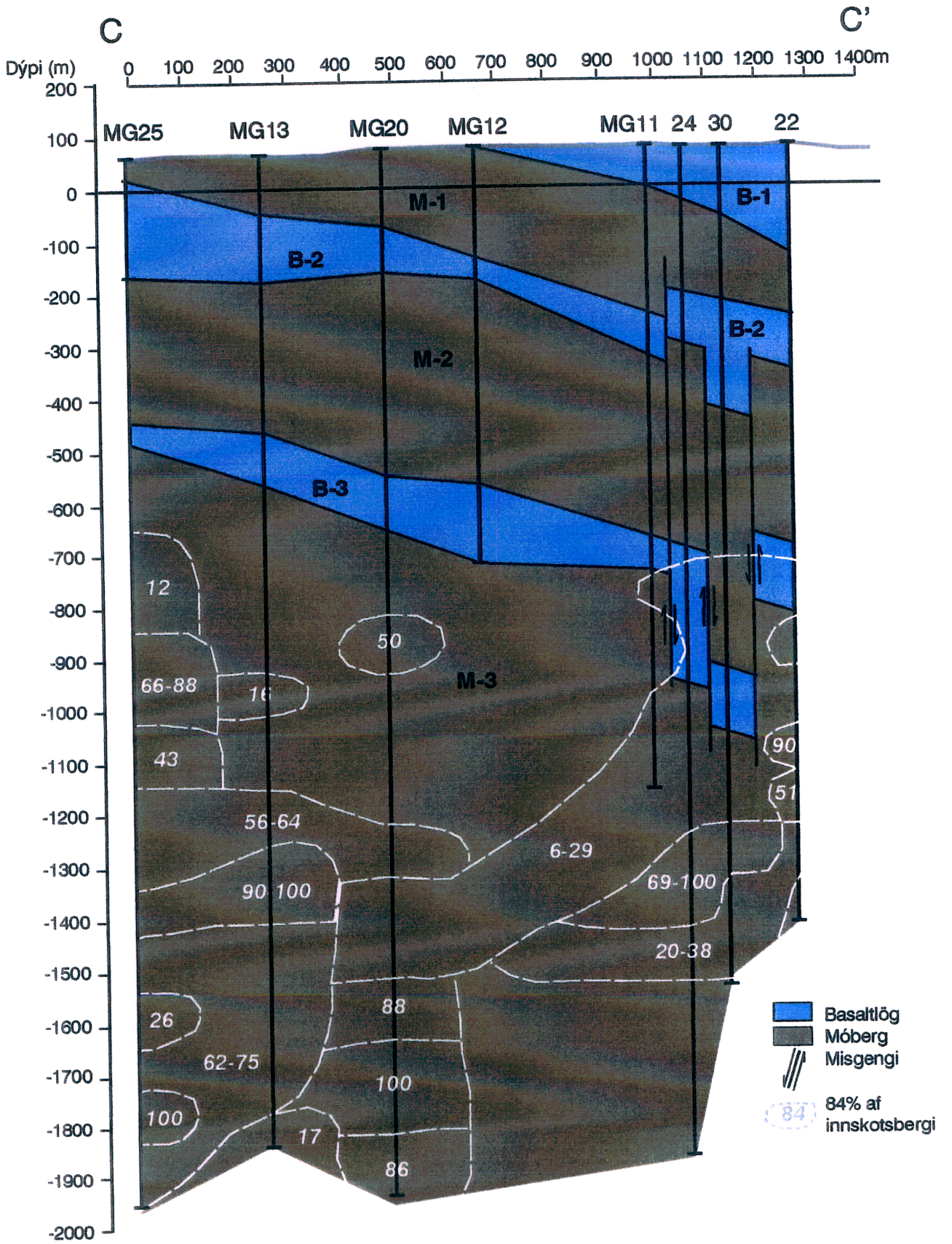


Mynd 4. Jarðlagabversnið A-A'.

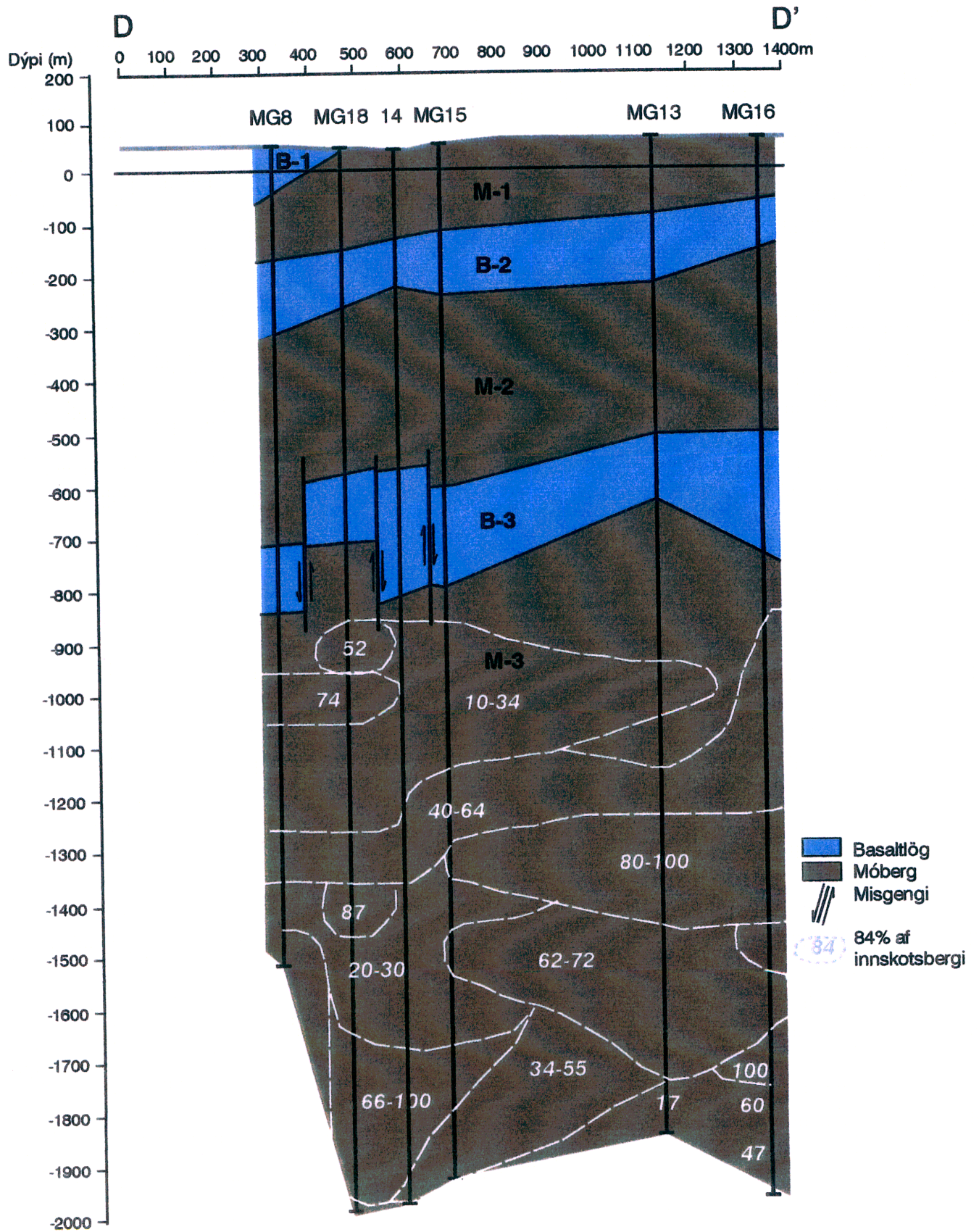


Mynd 5. Jarðlagabversnið B-B'.

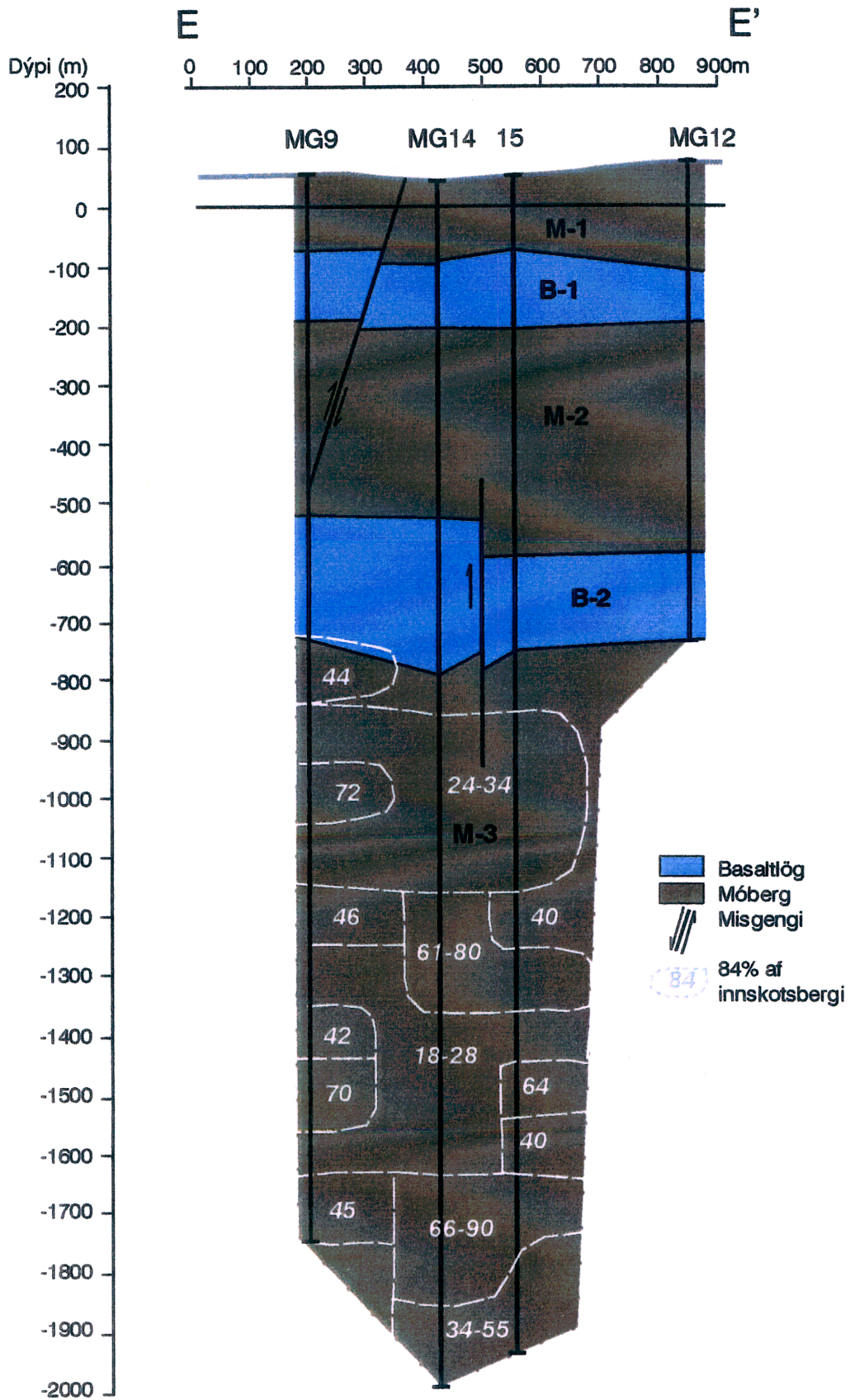




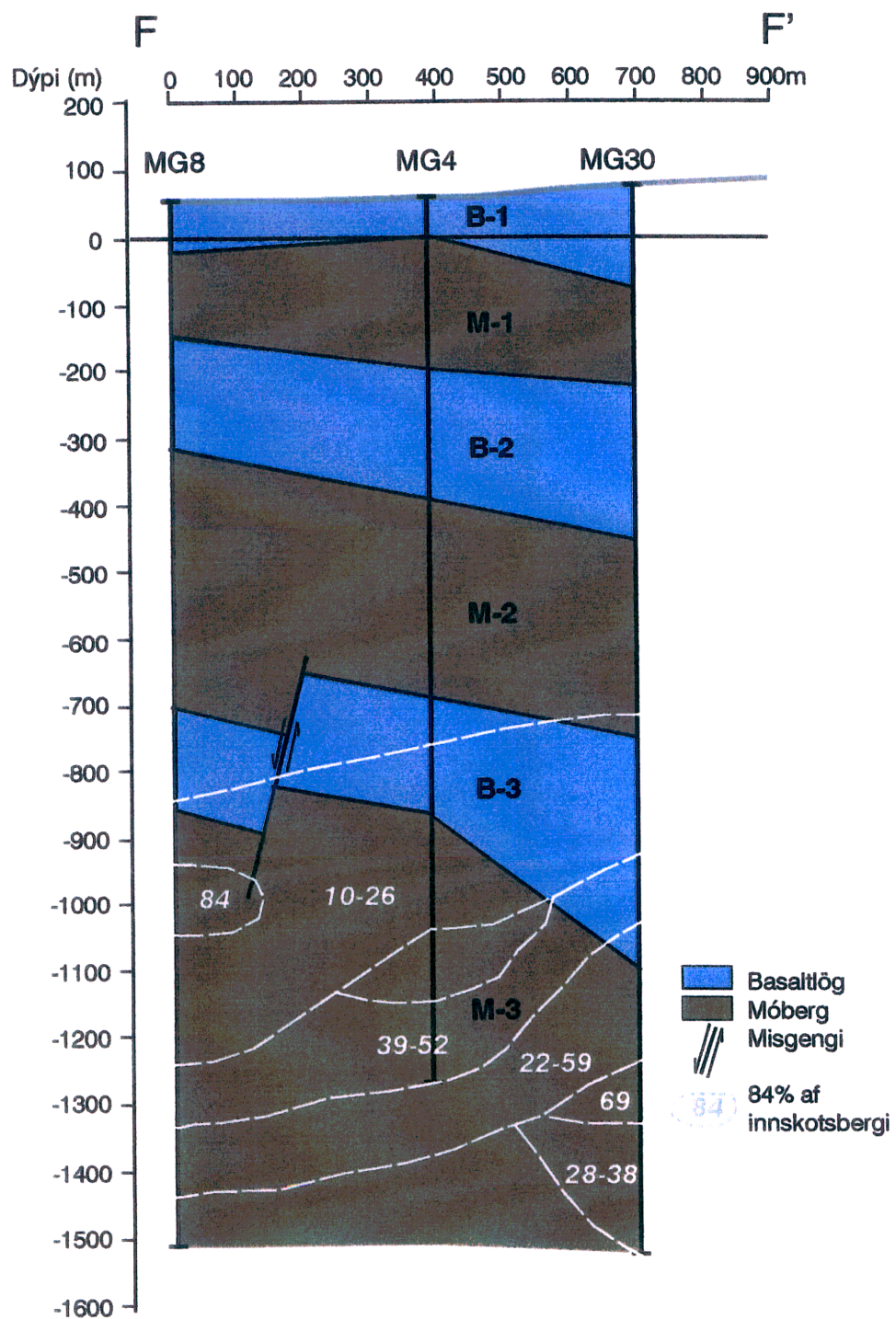
*Mynd 6. Jarðlagabversnið C-C'.*



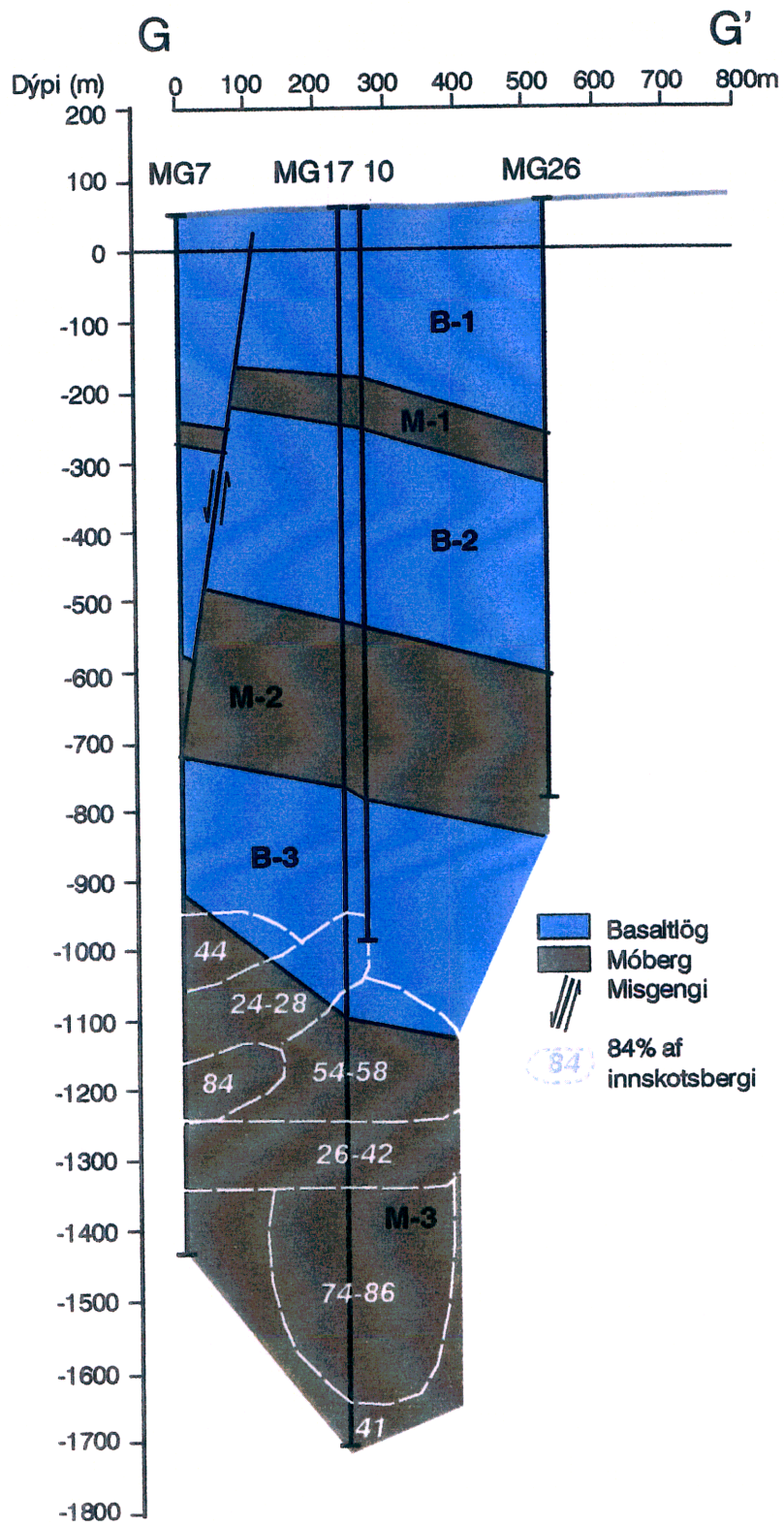
Mynd 7. Jarðlagaversnið D-D'.



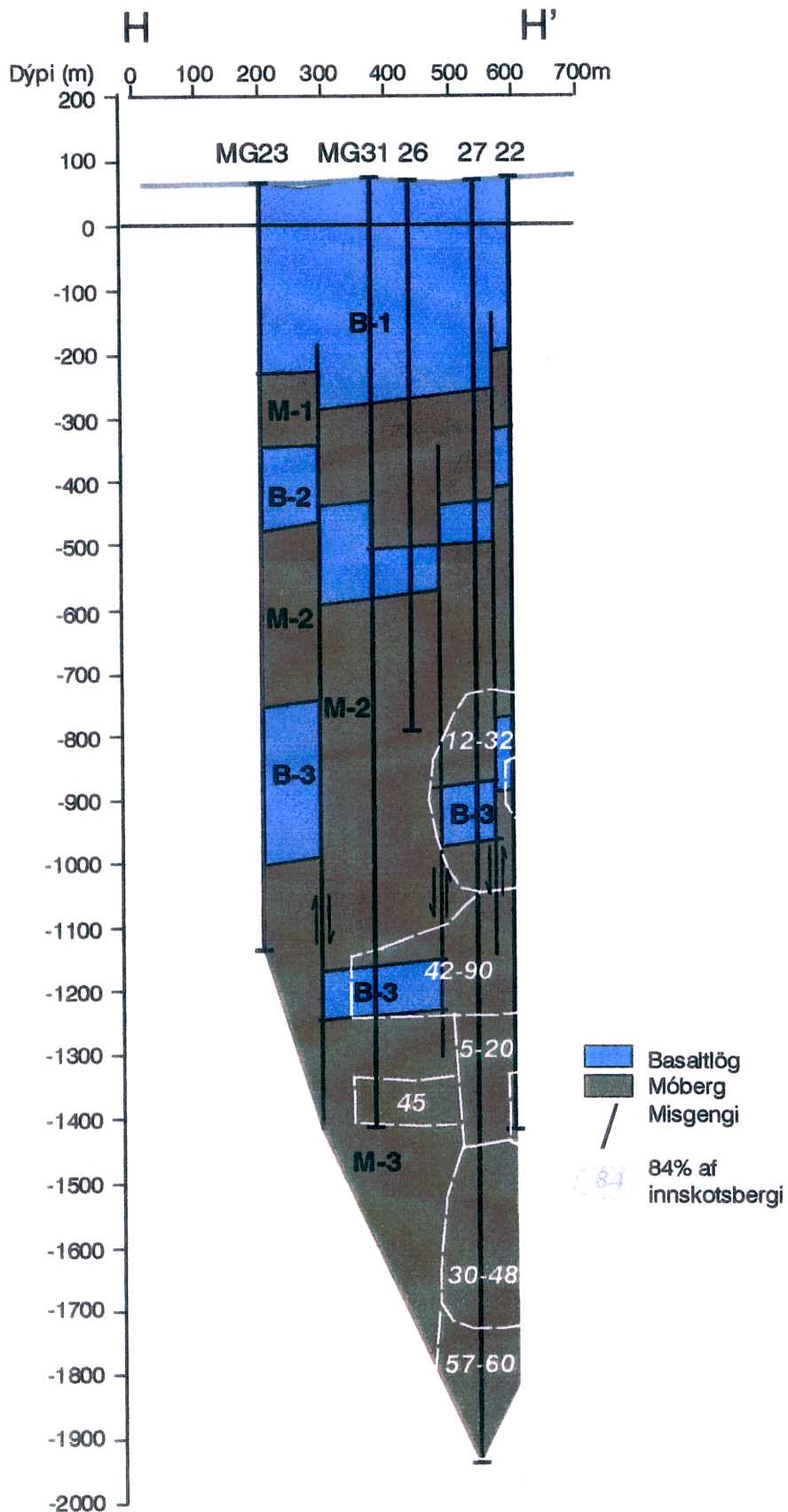
*Mynd 8. Jarðlagaversnið E-E'.*



**Mynd 9.** Jarðlagaversnið F-F'.



Mynd 10. Jarðlagabversnið G-G'.



Mynd 11. Jarðlagaversnið H-H'.

### 3. UMMYNDUN OG HOLUFYLLINGAR

#### 3.1. Ummmyndun

Berg hefur mismikla tilhneigingu til að ummyndast við hita. Gler ummyndast auðveldar en flestar frumsteindir. Þar sem mikil hluti bergsins á jarðhitasvæðunum í Mosfellsbæ inniheldur mikið af gleri, svo sem í móbergi, karga hraunlaga og í seti, ummyndast það tiltölulega hratt. Upphaflegt glermagn í berginu hefur því mikla þýðingu fyrir magn ummyndunar. Glerið ummyndast eins og sýnt er í ummyndunarröð (1) með vaxandi hita (1) *gler + H<sub>2</sub>O* -> *palagónít* -> *smektít* -> *blandlagsleir (svellandi klórít)* -> *klórít* -> *epídót*.

Glerið er aðalega af tveimur gerðum. Orðin ljóst gler og sídreomelan gler hafa verið notuð nokkuð á víxl og sama gildir um orðin svart gler og takkylít. En í raun þýða þessi orð ekki alveg það sama. Ljóst gler þýðir bara gler sem er ljóst og oftast þýðir ljóst ferskt gler það sama og sidromelan gler. Svart gler þýðir bara svart ógegnsætt gler í þunnsneið en gler getur virkað svart ef þunnsneiðin er þykk. Því er svart gler ekki alltaf það sama og takkylít.

Við ummyndun á takkylíti bætist H<sub>2</sub>O við glerið og síðan verður oxum af magnítít ögnum. Í skýrslu Jens Tómassonar (1994) var gerð grein fyrir gangi oxunar á magnítíti, pýrítí og takkylíti og birt þar skematísk mynd af oxun á þeim og stenst sú mynd ágætlega. Mér hefur nú tekist að taka mynd af oxuninni (myndir 12 og 13) með því að nota bæði gegnumfallandi og áfallandi ljós. Á mynd 13 sést vel hvernig svarta glerið hefur oxast, þar sem oxunin myndar óreglulega flekki. Flekkirnir sýna dreifingu magnítíts í svarta glerinu. Á myndum 14 og 15 er sýnt fínkristallað basalt með svarti rönd í köntum og kringum blöðru í basaltinu. Með áfallandi ljósi í sést að svarta röndin (takkylít) hefur oxast en engin oxun hefur orðið á á magnítíti í sjálfu basaltkorinu.

Erfitt er að gera almenna grein fyrir dreifingu oxunar því hún er að verulega háð samsetningu bergsins eins og sýnt hefur verið fram á hér á undan. Þar sem mikið er af svörtu gleri er einnig mikil oxun. En þó virðist lítil oxun vera í efstu 200-300 m jarðlagastafans en nokkur oxun neðan 1000 m dýpi og fyrir neðan 1700 m er oft lítil oxun og því mest oxun af pýrítí. Allt er þetta það óregulegt að erfitt er að teikna upp efri og neðri mörk verulegrar oxunarbelta.

Ummmyndun á pýroxeni og ólivíni er svipuð og ummyndunarröð (1) nema upphaf á ummyndun olívíns er nokkuð sérstök og var henni lýst í skýrslunni frá 1995 (Jens Tómasson 1995). Engin spor eftir olívín sjást á þessu svæði, sem getur þýtt að annað hvort hefur ekkert olívín verið í berginu eða að komið er yfir fyrsta stigs ummyndun á því. Ummmyndun af plagióklas var talsvert rædd í skýrslunni frá 1995 (Jens Tómasson 1995) og þar sem ekkert nýtt hefur komið fram í núverandi umfjöllun er vísað til ofanefndar skýrslu um það efni.

#### 3.2 Holufyllingar

Magn holufyllinga er mjög breytilegt frá einum stað til annars. Magnið er greinilega háð poruhluta í jarðlögum. Holrýmið er annars vegar í berginu en hins vegar sprungur sem hafa myndast við höggun.

Mest er af holufyllingum í bergi eins og t.d. móbergi, seti og kargahluta hraunlaga. Hins vegar má gera ráð fyrir að aðeins fáar holufyllingar séu í kjarna basaltlaganna og í berggöngum og innskotum, nema þegar bergið er mjög sprungið. Innskotin og gangarnir eru yngri en grannbergið og hafa því haft minni tíma til að ummyndast.

Kalsít er algengasta holufyllingin á svæðinu og finnst frá yfirborði og niður í botn í holnanna. Upplýsanarleiki kalsíts minnkar við hita, og ætti kalsít því að aukast þegar jarðhitavatnið fer kólnandi. Vatnið í hitahámarkinu á svæðinu er heitt vatn sem komið hefur frá miklu dýpi og fer kólendi á leið sinni um leið og það hitar bergið sem það fer um. Kalsít er því að falla út í kerfinu og það er mikið kalsít við hitahámark eins og það er nú. En þó það sé að falla út í núverandi kerfi, er ólíklegt að allt kalsítið sé fallið út. Ég tel víst að verulegur hluti kalsítsins hafi fallið út við suðu í háhitakerfi þar sem efnajafnvægið raskaðist.

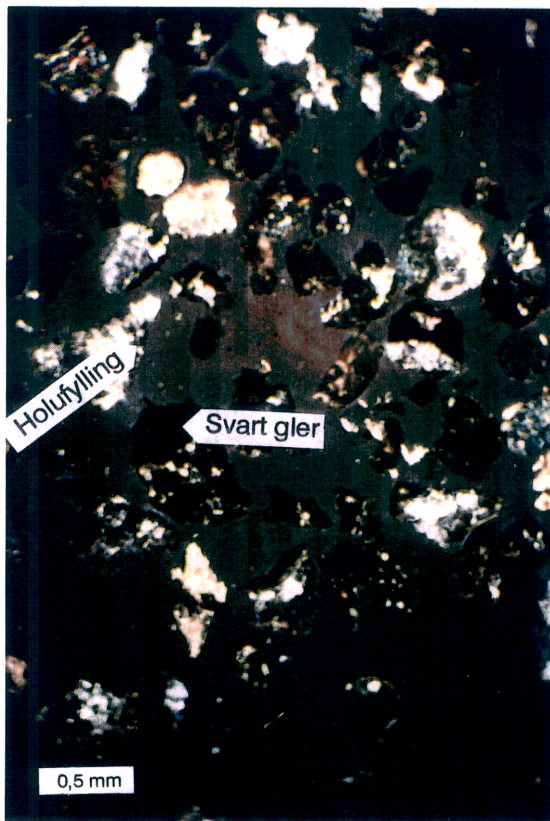
Zeólítar eru útbreiddar holufyllingarsteindir á þessu svæði. Zeólítarnir mynda belti, sem eru hitaháð

**(2) *Kabasít - mesólít/skólesít - stilbít - laumontítbelti.***

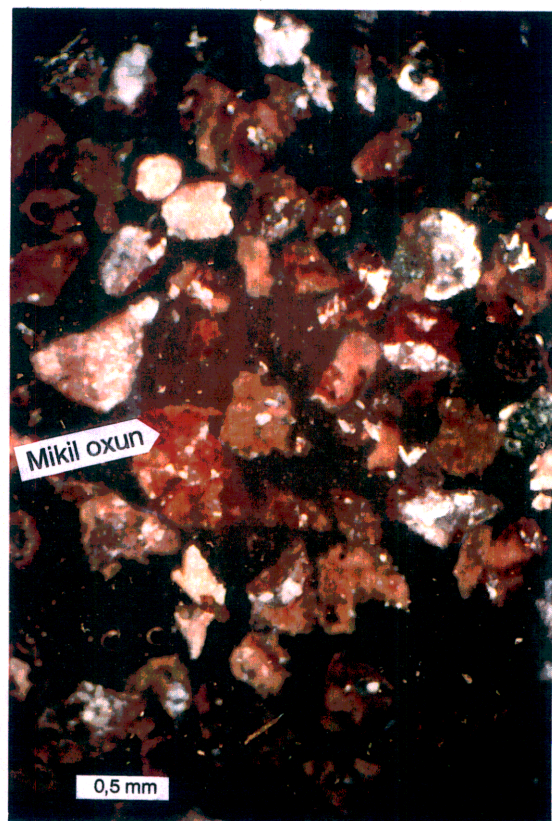
Í röð (2) eru sýndar einkennissteindir í nokkrum zeólítbeltum. Myndun þessara zeólíta er hitaháð, þannig að myndunarhiti þeirra vex frá vinstri til hægri frá 40-120°C. Þessi belti verða nánar skilgreind í kafla 4 um ummyndunarþversniðin. Röð (2) þróast áfram við hærri hita. Talið er að laumontít ummyndist yfir í prenít við 180°C, en í þunnsneiðum sést ekki að laumontít sé að fara yfir í prenít eða öfugt. Báðar steindirnar eru útbreiddar og mynda fallega kristalla.

Í skýrslunni frá 1995 (Jens Tómasson 1995) eru myndir af þessum steindum (mynd 18 laumontít og mynd 19 prenít).

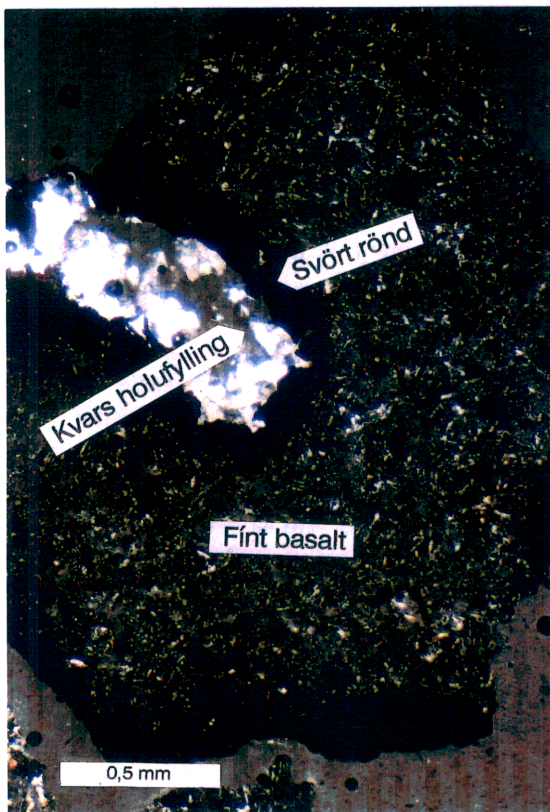




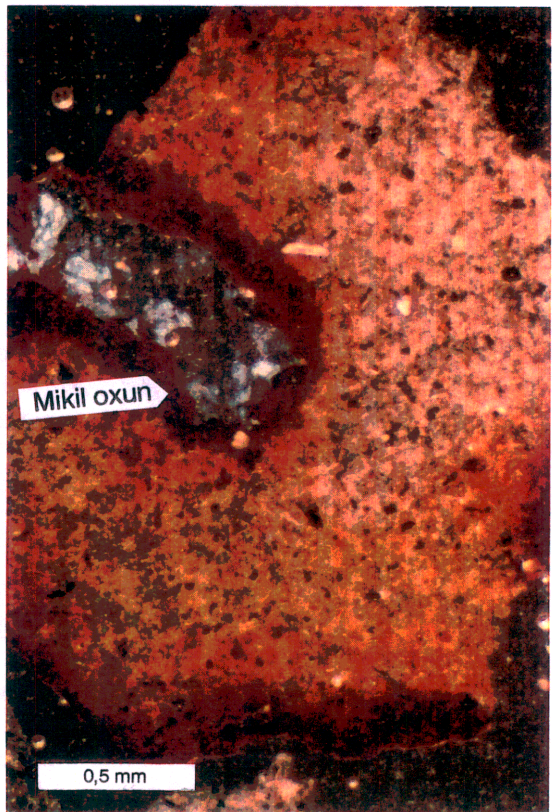
*Mynd 12.* Þunnsneið nr. 5142, MG-30, dýpi 582 m. Móberg, svart gler (takkýlít) og holufyllingar.



*Mynd 13.* Þunnsneið nr. 5142, MG-30, dýpi 582 m. Áfallandi ljós. Svart gler, sama og mynd 12, mikil oxun.



*Mynd 14.* Þunnsneið nr. 5146, MG-30, dýpi 800 m. Fínt basalt, svört rönd við blöðru og kanta.



*Mynd 15.* Þunnsneið nr. 5146, MG-30, dýpi 800 m. Áfallandi ljós. Fínt basalt, sama og mynd 14, mikil oxun á svörtu röndinni.

#### 4. UMMYNDARÞVERSNIÐ

Ummyndarsniðin eru sett þannig fram að ummyndun er skipt upp í 50 m bil og ef engar uppýsingar eru tiltækar á 100 m bili er sett eyða.

Ummyndunarsniðunum er skipt upp í þrjár gerðir: tvö lághitasnið og eitt háhitasnið.

Í fyrstu gerð er sýnd dreifing steinda, sem sýna lægri ummyndunarhita en stilbít (<90°). Þessar steindir mynda ekki samfelld belti nema efst í holunum, eru því nokkrar eyður í sniðunum. Aðeins eru sýnd þrjú svona snið, þar sem mest er af þessum steindum, en dreifingarmynstrið er svipað og í hinum sniðunum, þó að steindirnar séu í minna magni. Það má því líta á þessi snið sem gott dæmi um dreifingu þessara steinda.

Í öðru lagi eru sýnd lághitasnið með áherslu á dreifingu stilbíts og laumontíts. Auk þess er sýnd dreifing lághitasteinda fyrir ofan stilbít-beltið. Stilbít-laumontít-beltin eru ekki alveg samfelld, ef lághitasteindir finnast í bilum á milli þeirra eru þær sýndar, en ef engar lághitasteindir finnast í slíkum götum er sýnt kalsít eða kvars, en þær steindir eru útbreiddustu holufyllingarnar á svæðinu.

Í þriðja lagi eru háhitasnið þar sem sýnd er dreifing smektíts, klóríts, preníts og epídóts. Smektít er alls staðar efst í holunum enda myndað við lægstan hita, klórít tekur við af smektítu og nær alls staðar niður í botn á holunum. Hins vegar þegar prenit eða epídót bætast við dekkja þær klórít-beltið og á 900-1250 m tekur við samfellt belti af epídót-prenítu, þar sem epídót er í talsvert meira magni en prenit. Auk þessara ummyndunarsniða hafa verið gerð snið sem sýna kalsítummyndun og efri mörk kvars, pyrítis og kalsít.

Inn á hvert ummyndunarþversnið er sett hitaþversnið, sem fengin eru úr gagnagrunni Orkustofnunar, (Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson 1995). Benedikt Steingrímsson matreiddi gögnin úr grunninum, en ég setti þau á sniðin og einfaldaði ég nokkuð t.d. var talsverður breytileiki í hita í efstu 200 m í holunum, sem var einfaldaður.

##### 4.1.1 A-A' snið. Lághitaummyndun, lægri en stilbít (mynd 16)

Eins sést á mynd 16 nær samfellt belti lághitasteinda niður í 400-850 m dýpi, en þar fyrir neðan er beltið mjög sundurslitið.

Kabasít er í efstu 50-200 metrunum nema í holu MG-8 þar sem ekkert kabasít finnst en þar vantar sýni í efstu 150 m. Fyrir neðan kabasít-beltið tekur við analsím og mesólít, en analsím finnst einnig með kabasítinu. Analsím nær niður á 450-850 m dýpi og dýpkar á neðri mörk þess til austurs. Ekkert analsím finnst í MG-8 nema fyrir neðan 1500 m dýpi og á dýptarbilinu 1150 og niður í botn í MG-7 (1488) eru þrjár þunnsneiðar og finnst analsím einni röngengreiningu (sjá mynd 16) og einnig finnst mesólít. Tomsónít finnst dýpst í MG-8 og MG-7, (1000-1100 m), tomsónít-analsím neðst í MG-8 og mesólít finnst í MG-9 frá 1450-1550 m. Ef borin er saman hitinn og útbreiðsla einstakra steinda á mynd kemur eftirfarandi í ljós: Kabasít virðist vera myndað við lægstan hita. Hins vegar nær kabasítbeltið niður í mun hærri hita en kjörhiti þess gefur til kynna (40-70°C), en hiti er >70° innan helmings kabasítbeltsins. Hugsanlega hefur því hluti af kabasítinu myndast við lægri hita en nú er á svæðinu. Tomsonít hefur svipaðan myndunarhita og kabasít e.t.v. ívið hærri. Tomsonít finnst á nokkrum stöðum í sniðinu við hærri hita en 95° C (sjá mynd 16). Það gæti þetta bent til þess að þarna hefði bergið hitnað eftir myndun tomsoníts.

Analsím finnst mjög víða í borholum og virðist falla út við mjög vítt hitabil í holum nema í söltu vatni (meira um það síðar). Innrás sjávar gæti því hjálpað til að mynda amalsím. Fundur

anhýdrits í MG-9 á 1582 bendir einnig til innrásar sjávar í kerfið og gyrólíit sem finnst 942 m í MG-8 er einnig steind sem fellur út í söltu vatni.

Útbreiðsla mesolíts og heulandíts er mest í núverandi hitahámarki sem gæti bent til þess að þessar steindir hafi að hluta til myndast áður en núverandi hitahámark var til.

#### **4.1.2 A-A' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 17)**

Silbít nær upp undir yfirborð í MG-7, en í MG-9 er kabasít fyrir ofan stilbítið. Í holu MG-8 eru engar greiningar eru til fyrir ofan 150 m dýpi eins og áður sagði. Efstu mörk laumontíts eru á 400-500 m dýpi, en tölvert er af stilbíti fyrir neðan efstu mörk laumontíts eins og sést á mynd 17. Í MG-7 er lítið til af greiningum á milli 1150-1400 m, í einu þunnisneið á þessu bili finnst aðeins analsím.

Ef borin er saman hiti og útbreiðsla steinda sést að laumontít getur ekki verið að myndast í núverandi kerfi því myndunarhiti laumontíts er 110° eða hærri. Einnig eykst laumontít með dýpi, en hiti í núverandi jarðhitakerfi minnkar með dýpi. Laumontít er líklega myndað í jarðhitakerfi sem hafði svipaðan hita og nú er á Laugarnessvæðinu sem er 120-140°C heitt. Stilbít gæti aftur á móti verið að myndast í núverandi kerfi þar sem kjörhiti á myndun stilbíts er talinn vera 90-110°C, en þetta er ekki það nákvæmt að það útiloki að stilbít sé að myndast nú þar sem hitinn er lægri en 90°. Hugsanlegt er einnig að stilbít hafi myndast af hluta í jarðhitakerfi sem var heitara en núverandi kerfi.

#### **4.1.3 A-Á snið. Háhituummyndun (mynd 18)**

Smektítbeltið nær niður í 450-550 m dýpi í þessu sniði, nema í holu 9 þar sem klórítbeltið nær upp undir yfirborð. Fyrir neðan smektít tekur við klórítbelti með mismiklu magni af blandlagssteindum.

Prenít finnst fyrir ofan epidót-prenítbeltið í stökum rásum og efsta prenátrásin í holu MG-8 er á 150 m dýpi. Epidót finnst fyrst á 620 m dýpi í holu MG-9 en frá 860 tekur við epidót-prenítbelti og er þetta beltí á grynnt í þessari holu í sniðinu, en er aðeins neðar í MG-1 (900 m) og MG-8 (950 m). Í MG-7 finnst ekkert epidót nema vottur á um 1300 m dýpi. Í henni finnst prenábelti á milli 600-750 m dýpi. Það dýpkar því mjög á epidótummyndun á milli MG-9 og MG-7, sem bendir til að hitinn í berginu sem hola MG-7 sker hefur verið talsvert lægri í háhitakerfinu.

Ef borin er saman eldri háhituummyndun og núverandi ummyndun þá hafa allar ummyndarsteindirnar nema smektít myndast í fyrrnefndu háhitakerfi. Smektít gæti verið núna að myndast í berginu. Þó að hitinn í háhitakerfinu sé allt annar en í núverandi kerfi þá hafa bæði kerfin það sammerkt að vera heitust í norðvestri og kólnað til suðausturs. Bergið sem hola MG-7 sker hefur verið í útkanti háhitakerfisins rétt eins og MG-7 er í útkanti núverandi lágkerfis.

#### **4.1.4 A-Á snið. Kalsítummyndun efri mörk kvars og pýrít (mynd 19)**

Ef við berum saman núverandi hita og kalsítummyndun á mynd 19 sést að nær öll kalsítummyndun er innan núverandi hitahámarks. Kalsítummyndun hefur líklega myndast þegar háhitakerfið var virkt, og er því ekki talið beint samband á milli kalsítummyndunar og núverandi hita. Það er engin kalsítummyndun í MG-7, sem gæti gefið það sama til kynna og kemur fram í háhituummynduninni, að MG-7 hafi verið í útkanti háhitakerfisins. Á mynd 19

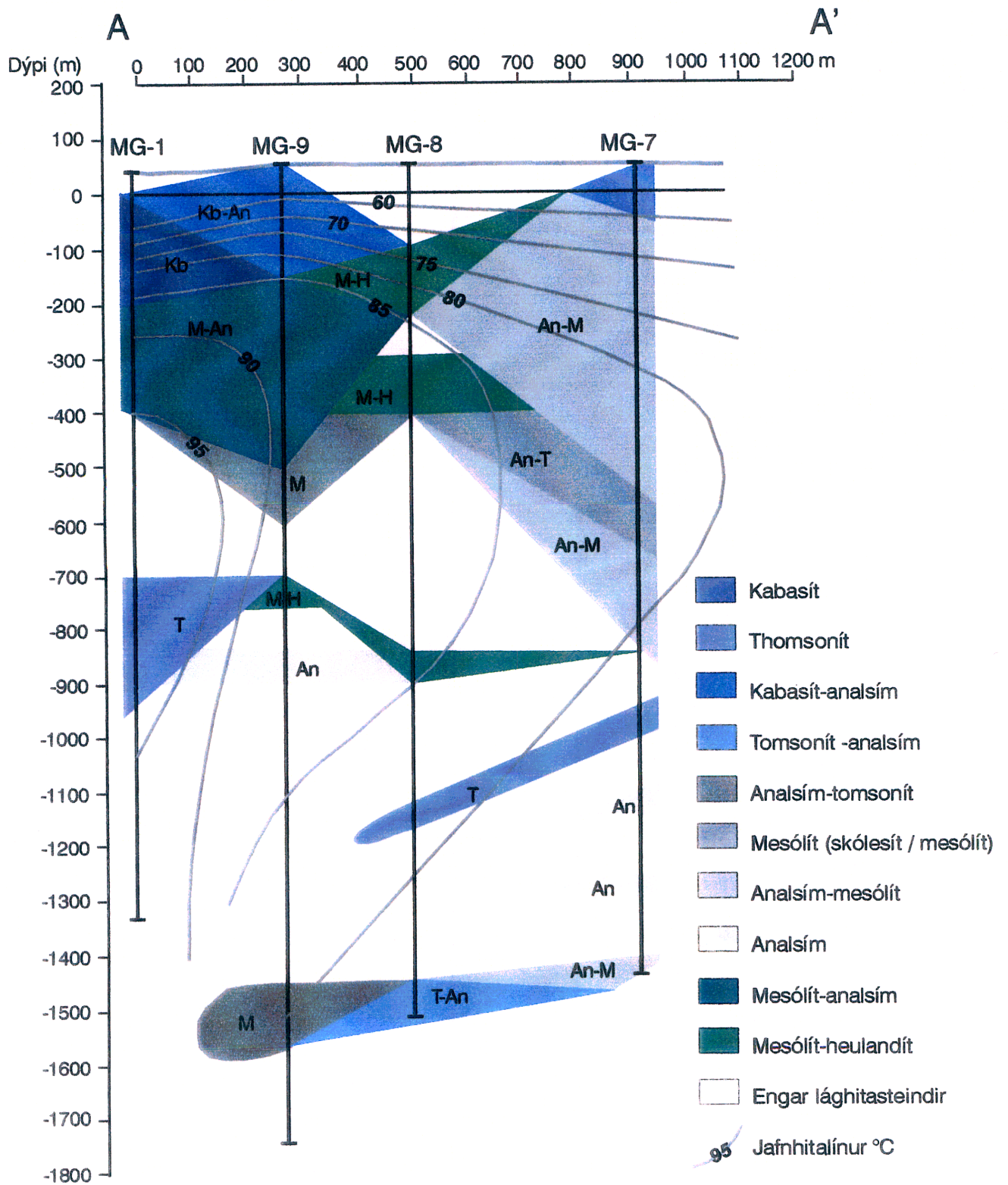
eru einnig sýnd efstu mörk kvars og pyríts. Kvars er grynnt í MG-9, þar finnst kvars upp undir yfriborði í jökulseti frá síðustu ísöld, en það kvars finnst bæði í þunnsneið og röngengreiningu. Möguleiki er á að þetta kvars gæti verið aðflutt. Samfelld kvars nær einnig hæst upp í MG-9 eða í 50 m u. s. Samfelld kvars finnst ekki fyrr en neðan 300 m dýpi (u. s.) í MG-7. Pyrít nær hæst upp í MG-8 og finnst í efstu sýnum (160 m) í holunni. Pyrítbeltið í MG-8 er mjög sundurslitið en er eitthvað þéttar fyrir neðan 942 m. Pyrítbeltið er samfelldast í MG-9 og finnst í flestum sýnum úr pyrítbeltinu.

#### **4.1.5 Samantekt**

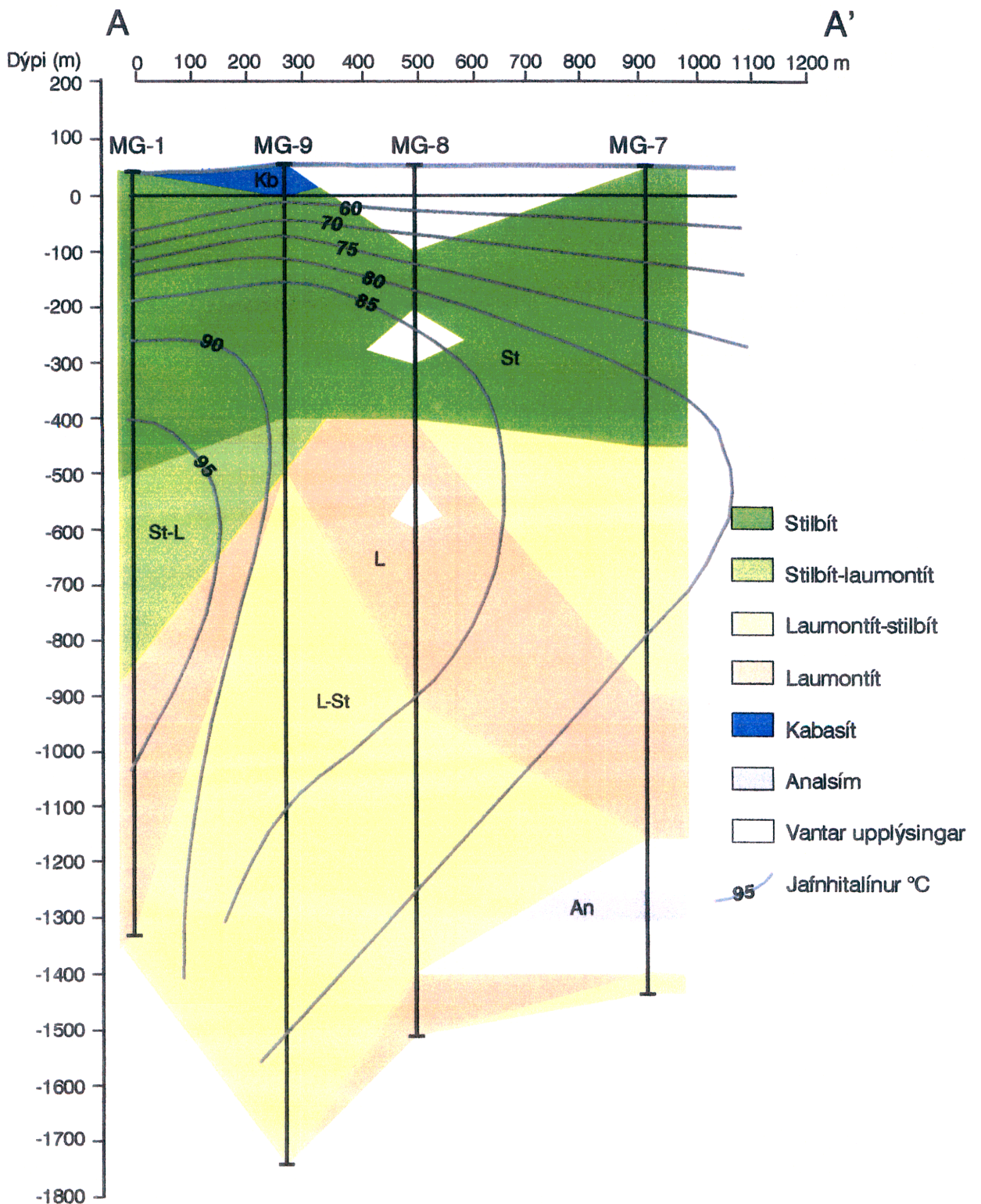
Ummyndunin í þessu sniðum (myndir 18 og 19) sýnir einkenni núverandi kerfis, heitara lághitakerfi og háhitakerfi, og verður rætt frekar um þessi kerfi síðar. Tvö atriði eru sérstök í þessum sniðum.

Í fyrsta lagi gefa holufyllingar til kynna að sjór hafi ruðst inn í bergið og kælt það niður fyrir núverandi hita (það sýnir tomasonítið, sjá 4.1.1) og felld út steindir eins og analím, gýrólít og anhýdrít.

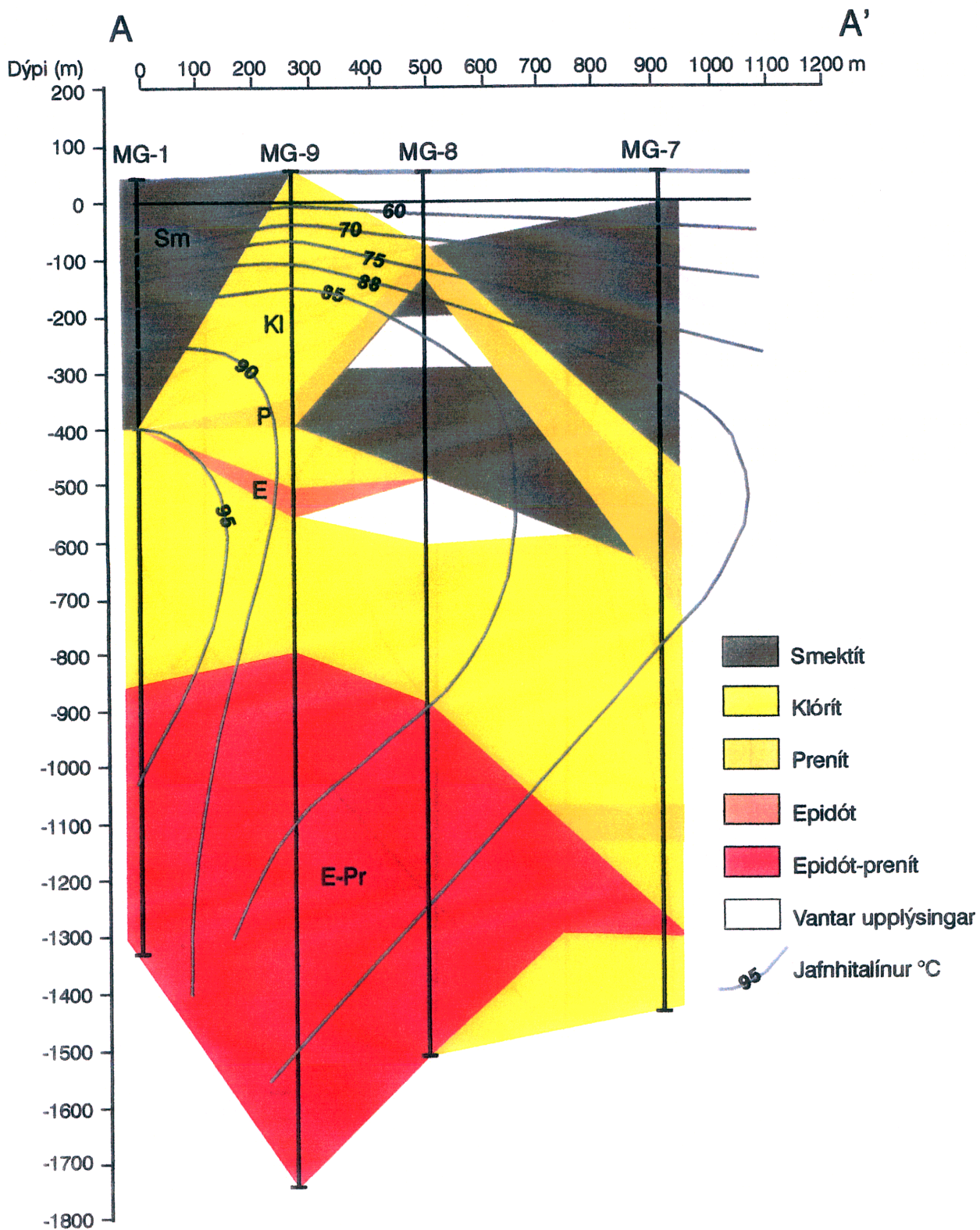
Í öðru lagi sýnir háhitaummyndunin að MG-7 er í útkanti háhitakerfisins, ásamt því að engin kalsítummyndun er í MG-7 og efri mörk kvars og pyríts eru einnig á meira dýpi en í hinum holunum.



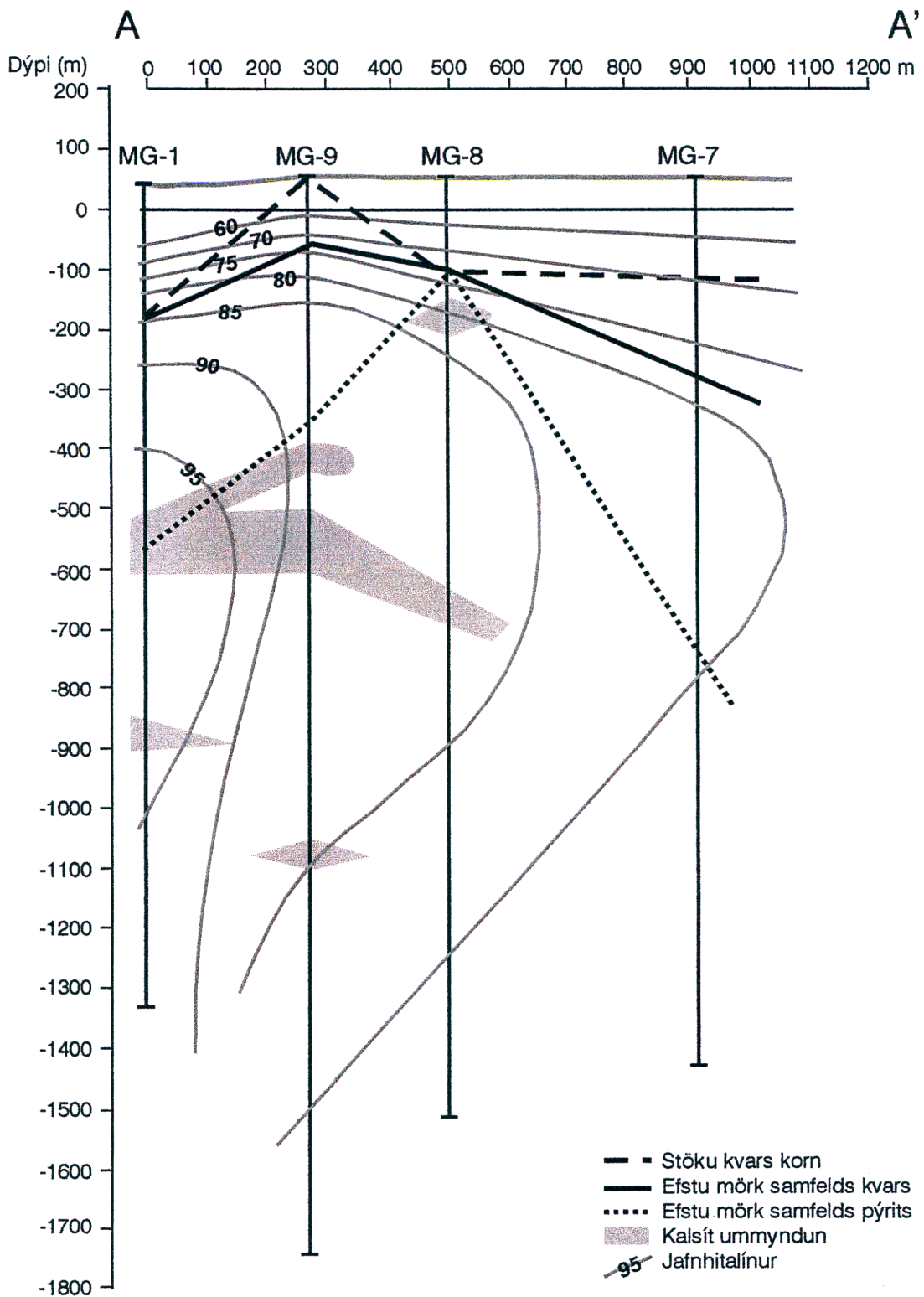
Mynd 16. Snið A-A'. Lághitaummyndun, lægri en stílbít.



Mynd 17. Snið A-A'. Lághitaummyndun, stilbít- laumontít.



Mynd 18. Snið A-A'. Háhituummyndun.



Mynd 19. Snið A-A'. Kalsítummyndun, efri mörk kvars og pýrits.



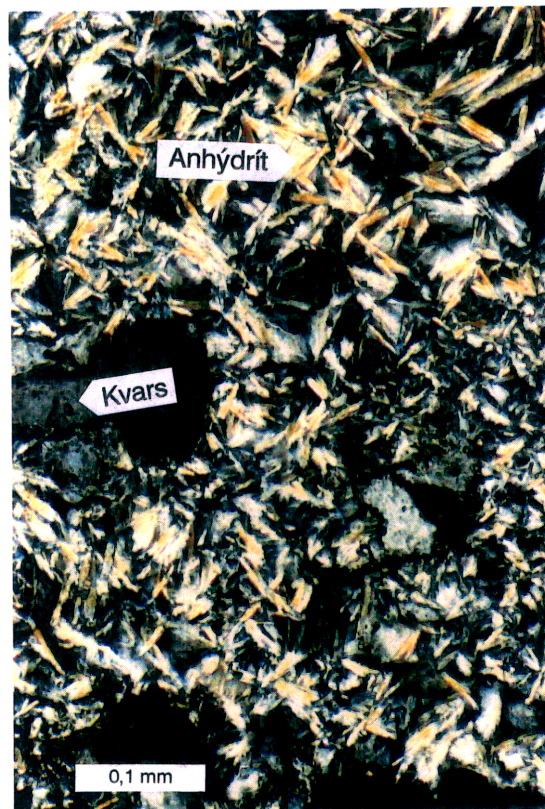
#### 4.2.1 B-B' snið. Lághituummyndun, lægri en stilbít (mynd 21)

Í þremur nyrstu holum (MG-1, MG-14 og MG-8) finnst kabasít í efstu 100-200 m (mynd 20) síðan verður þess ekki vart fyrr en í syðstu holunni, MG-23, þar sem kabsít finnst í efstu 100 m.

Fyrir neðan kabasítið tekur við analsím eða mesólít-belti og þar er analsím ráðandi ummyndunarsteind nema í MG-17 þar sem mesólít er ráðandi. Mesólít-belti í MG-17 nær niður í 550 m dýpi, þar fyrir neðan tekur við analsím mesólít sem nær niður á 650 m u.s.

Auk analsím mesólíts, finnst talsvert af tomsoníti og myndar reglulegt zeólíta beltí með analsími í holu MG-03 og MG-06 sjá mynd 21. Auk þessara steinda finnast á stöku stað í sniðinu gýrólít, reyerít og á einum stað finnst anhýdrít í MG-3 á 920 m dýpi (mynd 20). Allar þessar steindir hafa tilhneigingu til að myndast við innrás sjávar. Sjór gæti einnig hjálpað til myndun analsíms. Þetta er svipað og rætt var um í 4.1.1 að sjór hefði komist inn í kerfið og þá hefur tomsónit einnig myndast.

Ef borin er saman útbreiðsla einstakrar steinda og núverandi hiti í sniðunum, þá gæti mesolít verið að myndast efst í jarðlögunum. Kabasít nær niður í meiri hita en eðlilegt er, en líklegur myndunarhiti kabasíts er 40-50°C. Það gæti því hafa orðið einhver hitnun efst í svæðinu eftir að kabasít myndaðist. Einnig er þess að geta að mestar hitasveiflurnar í efstu 300 m hafa verið jafnaðar út í þessu einfalda hitasniði.



Mynd 20. Þunnsneið nr. 1784, MG-03, dýpi 920 m. Anhýdrít með kvasi.

#### 4.2.2 B-B' snið. Lághituummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 22)

Í þessu sniði verður gerð grein fyrir útbreiðslu stilbíts og laumontíts. Stilbít virðist ná upp undir yfirborð nema í MG-1 og MG-14, mynd 22, þar er 100-200 m kabasítbelti liggur ofan stilbítbeltisins. Efstu mörk laumontíts eru breytileg. Dýpst er á það í MG-1 (550 m) en grynast í MG-12 (200 m). Stilbít nær niður í laumontítbeltið oftast niður undir 900 m dýpi og enn lengra í MG-3 þar sem stilbítið nær niður á botn (1414 m) en í MG-18 er hreint stilbítbelti frá 1500-1600 m u.s.

Ef borin er saman steindadreifingin og núverandi hiti í jarðhitakerfinu sem þetta sést að laumontít getur hafa myndaðst við núverandi hita og eru rökin fyrir því sett fram í 4.1.2. Þar kemur fram að laumontít hefur myndast í heitari lághitakerfi. Stilbít afur á móti gæti verið að myndast í núverandi kerfi, en ekkert er því til fyrirstöðu að hluti stilbítisins hafi að hluta til einnig myndast á heitara skeiði í lághitakerfinu.

#### 4.2.3 B-B' snið. Háhituummyndun (mynd 23)

Smektít nær niður á 250-600 m dýpi. Þar fyrir neðan tekur við klórít og blandlög sem ná niður í botn á holunum. Þó sést smektít öðru hvoru í klórítbeltunum einkum innan innskota. Í MG-1 er epidót-prenítbelti frá 900 m dýpi, en í MG-14 finnst epidót-prenítbelti frá 1150 m, prenitbelti (án epidóts) finnast víða í holunum og ná þau hæst upp í 600 dýpi í MG-18 og MG-6. Ef borin er saman steindadreifingin og núverandi hiti í sniðinu sést, að aðeins smektít gæti myndast við núverandi hita, aðrar steindir hafa myndast við mun hærri hita en nú mælist.

#### 4.2.4. B-B' snið. Kalsítummyndun og efri mörk kvars og pyrítis (mynd 24)

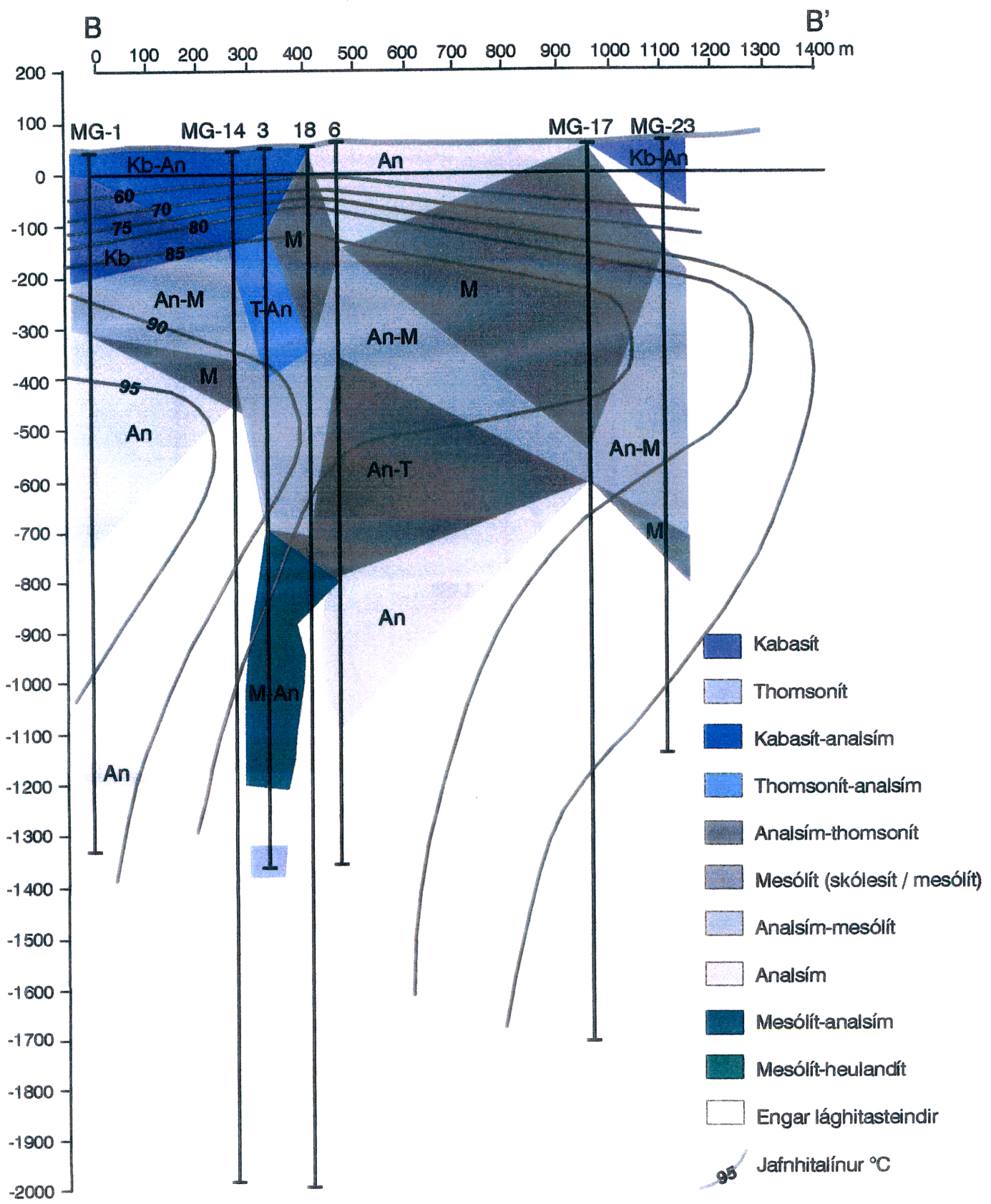
Kalsítummyndun er talsverð og finnst á öllum dýptarbilum (mynd 24). Kalsítummyndun er meiri í þessu sniði en í A-A' sniðinu og er ekki bundin við hita. Samfelld kvars nær hæst í MG-1 í um 180 m u.s. og lægst í MG-14 (600 m u.s.). Stöku kvars korn sjást ofan við samfellda kvarsíð í MG-17 og finnast allt upp í 50 m u.s. þetta er líkleg ummyndun á opal og kalsidón.

Pyrít nær hæst upp í MG-17 400 m u.s. og lægst í MG-23. 1000 m u.s. (sjá mynd 24). Þetta mikla dýpi á efstu mörk pyrítis í MG-23 gætu bent til þessað MG-23 sé í útjarði háhitasvæðisins, en engin önnur gögn benda til þess.

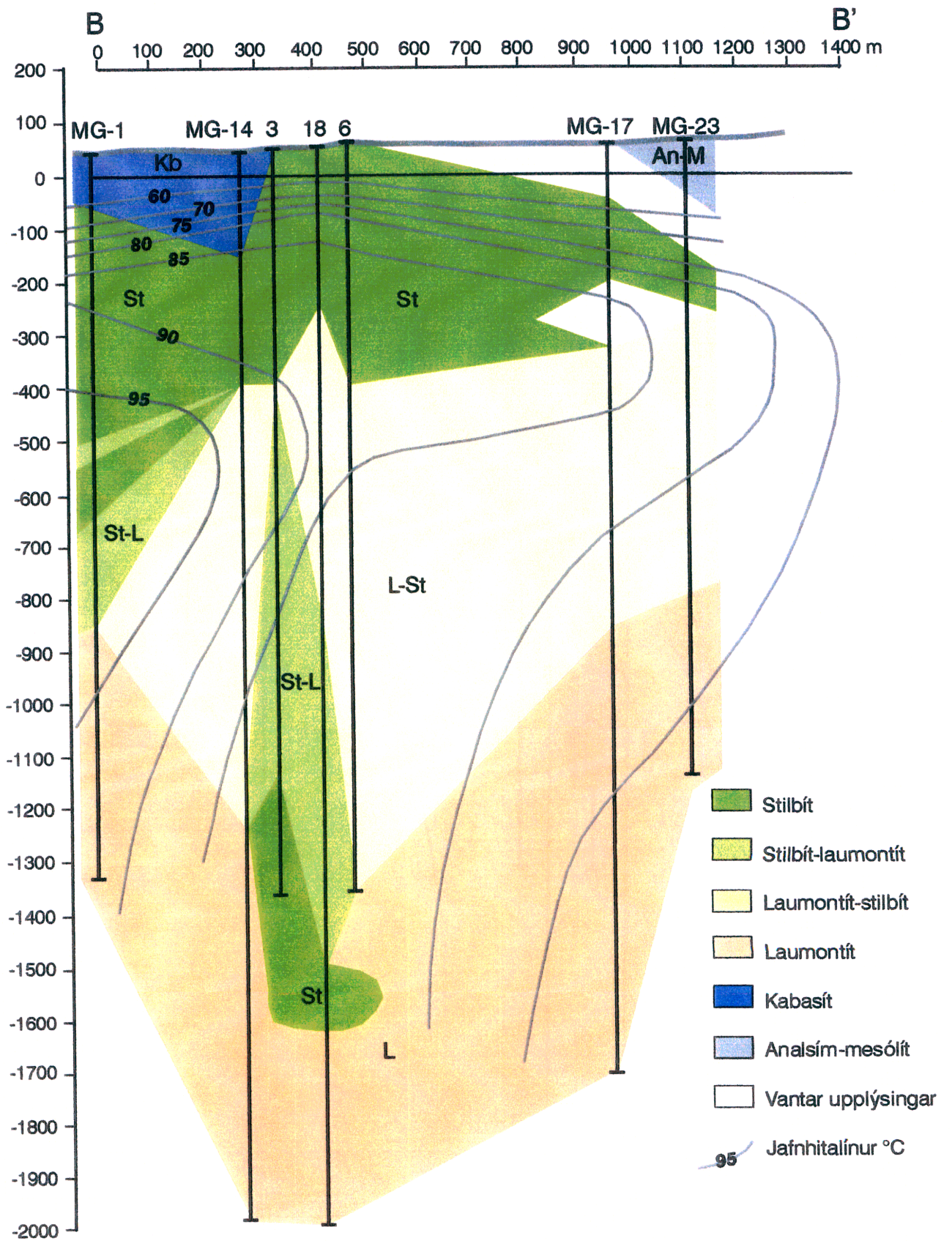
#### 4.2.5 Samantekt

Í sniðnu má sjá fram að innrás sjávar hefur átt sér stað samanber steindirnar gýrólít, reyerít og anhydrít, og sem mynd 20 og 21 ber vott um. Einnig er talsvert af analsími, sem sjávarvatn gæti hafa átt þátt í að mynda. Mesólít er talsvert útbreitt í þessu sniði og myndar reglulegt belti og gæti verið að myndast við núverandi hita á svæðinu. Skipting laumonít-stilbíts er nokkuð regluleg á þessu sniði nema að í MG-3 þar sem stilbít nær niður í botn á holunni og í neðstu 280 m er eingöngu stilbít og einnig neðarlega í MG-18. Annars er beltaskipping fremur reglulegt í heildina, tekið efst er stilbítbelti, síðan laumontít-stilbít belti og neðst hreint laumontítbelti. Stilbít gæti verið að myndast við núverandi hita.

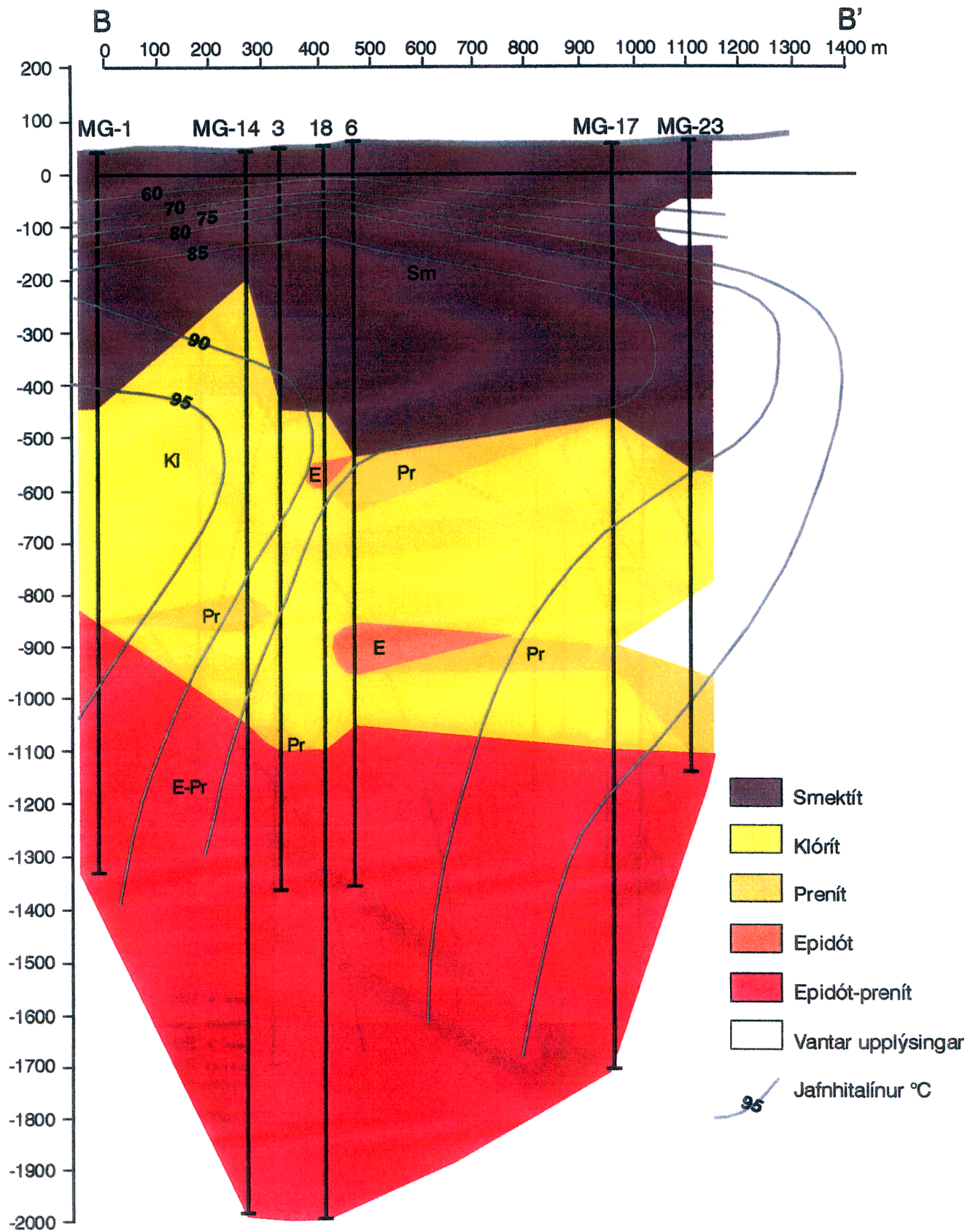
Beltaskipting í háhitasniðinu er einnig mjög reglulegt nema að smektít beltið er þykkara í þessu sniði en öðrum sniðum (mynd 23). Epidót-prenít beltið er á 900 m dýpi í MG-1 en er annars neðan 1100-1150 m dýpis.



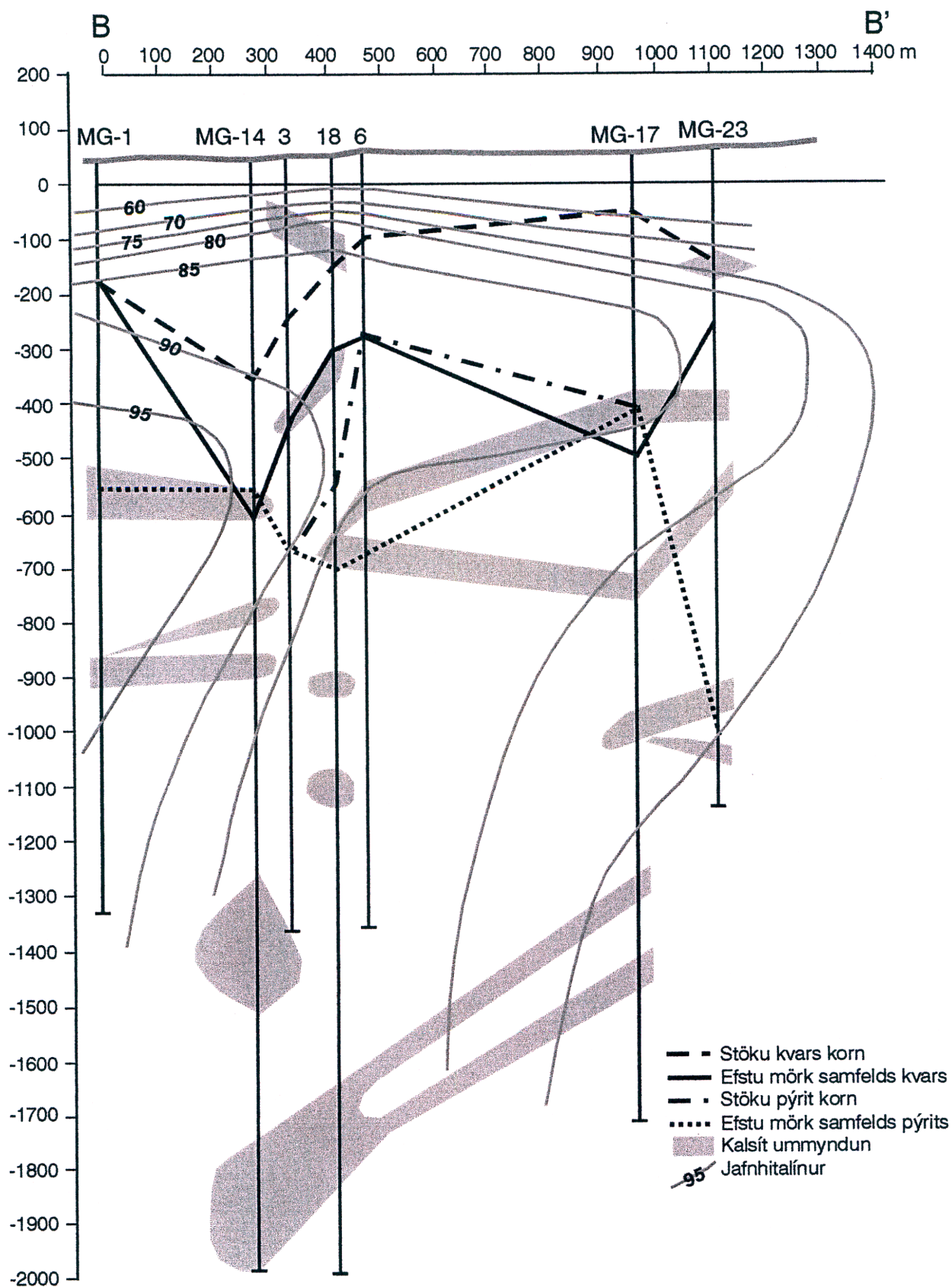
Mynd 21. Snið B-B'. Lághitaummyndun, lægri en stílbít.



Mynd 22. Snið B-B'. Lághitamyndun (stilbít-Laumontít).



Mynd 23. Snið B-B'. Háhituummyndun.



Mynd 24. Snið B-B'. Kalsítummyndun, efri mörk kvars og pýrits.

#### 4.3.1 C-C' snið. Lághitummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 25)

Stilbít nær víðast hvar upp undir yfirborð í þessu sniði nema í MG-13 þar sem tomsonít-anasímbelti er í efstu 150 m. Í MG-24 finnst kabasít og laumontít á 72 m dýpi, en þar fyrir neðan er stilbít og kabasít. Laumontítbelti byrjar svo á 300 m dýpi í MG-24 og MG-30. Í stilbítbeltum er talsvert af steindum, sem sýna minni hita en stilbít svo sem kabasít, mesolít, heulandít og analsím.

Stilbítbeltið nær niður á 150-400 m en þar fyrir neðan tekur ýmist við stilbít-laumontít eða hreint laumontítbelti. Í MG-25 er laumontítbeltið er mjög sundurslitið laumontítbelti t.d. er analsím stilbítbelti á milli 850-600 m en þar fyrir neðan niður á 1200 m er lítið um laumontít. Þar fyrir neðan tekur við laumontít-belti aftur við og finnst niður á botn holunnar. Stilbít nær misjafnlega langt niður í holunum og sumstaðar vottar fyrir stilbíti inn á milli í laumontít-beltinu eins og mynd 25 sýnir.

Neðst í MG-13 finnast engar lághitasteindir sem þýðir að lághituummyndun nær ekki svo djúpt. Ef borin er saman núverandi hiti og dreifing stílbíts og laumontíts þá hefur dreifing laumontíts ekkert með núverandi hita að gera eins og áður hefur verið sagt, en stilbít gæti verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi.

#### 4.3.2. C-C' snið, háhituummyndun (mynd 26)

Smektítbeltið í þessu sniði nær niður á 200-300 m dýpi, en þar fyrir neðan tekur við klórít og bandlög. Klórít nær niður í botn í öllum holum en smektít sést þó öðru hvoru sérstaklega innan innskota.

Samfellt epidót-prenít er frá 1050-1200 m dýpi u.s. í öllum holum í sniðunu nema í MG-20 þar sem epidót finnst ekki fyrr en á 1450 m dýpi u.s. en þess ber þó að geta að engar þunn sneiðar eru fyrir neðan 1066 m í þessari holu og því er dýpi á epidót óvíst en einnig er nokkur óvissa á dýpi epidót-pernítbeltisins í MG-13 vegna eyðu í gögnum sjá mynd 26. Eins og sést á mynd 26 er algengast að samfellt epidót-pernítbelti byrji í kringum 1100 m dýpi. En fyrir ofan samfellda epidót-prenítbeltið finnst epidót og prenít á stöku stað allt upp undir 250-300 m (í MG-11).

Ef borin er saman núverandi hiti og myndunar hiti einstakra steinda kemur í ljós að smektít er eina steindin sem getur verið að myndast við núverandi hita í þessum hluta svæðisins.

#### 4.3.3 C-C' snið, kalsítummyndun og efri mörk kvars og pýríts (mynd 27)

Kalsítummyndun er sýnd á mynd 27. Við fjögur skyggðu svæðanna sem sýna kalsítummyndun eru sett spurningarmerki þar sem á þeim er mjög lítil kalsítummyndun og þau því ef til ekki sambærileg við hin skyggðu svæðin. Ef horft er framhjá þessum svæðum er meginhluti kalsítummyndunarinar í núverandi hitahámarki, og gæti því kalsítummyndunin tengst háhitakerfinu. Efstu mörk kvars liggja nokkuð hátt í þessu sniði og upp fyrir 100 m dýpi í holum MG-12 og MG-11, en lægst eru efri mörkin um 300 m u.s. í MG-13 og MG-20. Efri mörk samfellds pýríts eru mjög breytileg og getur verið fleiri hundruð metra munur milli einstakra holna sjá mynd. Efst var pýrít í MG-11 (170 m u.s.) en lægst í MG-22 (1120 m u.s.). Það gæti bent til þess að háhituummyndun sé að deyja út til suðurs.

#### 4.3.4 Samantekt

Mun minna er af lághitasteindum sem sýna minni hita en stilbít í þessu sniði en sniðum A-A' og B-B' á undan, og því var ekki gert neitt sérstakt lághitasnið. Lághitasteindirnar eru bundnar í stilbítbeltið. Lítil merki eru um innrás sjávar í þeim jarðlögum sem þetta snið sker, þó nokkuð finnist af analsími. Fyrir neðan stilbítbeltið er nær engin lárétt skipting, en hreint laumontít finnst eingöngu í nyrstu og syðstu holunum í sniðinu.

Nokkuð regluleg beltaskipting kemur fram í háhitasniðinu, en hins vegar verður að geta þess að miklar eyður eru í sniðinu vegna skorts af upplýsingum.

#### 4.4.1 D-D' snið. Lághitaummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 28)

Stilbít nær upp undir yfirborð í holu MG-18, en í öðrum holum er 50-200 m þykkt kabasít-tómasónítbelti fyrir ofan stilbítbelti.

Stilbítbeltið nær niður á 150-450 m dýpi, en þar fyrir neðan tekur við laumontítbelti með mismiklu magni af stilbíti, einnig eru hrein belti af laumontít eða stilbíti í holum MG-18 og MG-16, þar er bara háhitaummyndun fyrir neðan 1600 m í MG-16 og 1750 m í MG-18, sem þýðir að háhitaummyndun hefur ekki verið brotin upp af seinni tíma ummyndun.

Ef borin er saman núverandi hiti og steindadreifing sést eins og á hinum sniðunum að laumontít getur ekki hafa myndast við núverandi hita, bæði þar sem hitinn er of lágur og einnig að dreifing laumontíts er mest háð dýpi en ekki hitadreifingu.

#### 4.4.2 D-D' snið. Háhitaummyndun (mynd 29)

Smektítbelti nær niður í 550 m dýpi í MG-8 en í öðrum holum er hreint smektítbelti 200-250 m þykkt. Klórít tekur við af smektítinu sem ráðandi leirsteind niður í botn á holunum, þótt smektít finnist af og til einkum innan innskota. Epidót nær hæst upp í holunum MG-8 (950) og MG-13 (850 m) en engar eru þunnsneiðar til á 150 m belti fyrir neðan 1000 m í þessum holum fyrir neðan ofan nefndu epidótbelti, sjá mynd 29. Í öðrum holum byrjar epidót-prenítbeltið á 1050-1300 m dýpi. Dýpst er á epidót-prenítbeltið í MG-15 (1300 m) en um 100 m prenítbelti finnst ofarlega í MG-14 (800-900 m).

Aðeins smektít getur verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi en aðrar steindir hafa myndast í eldra háhitakerfi.

#### 4.4.3 Samantekt

Flestar holur í þessu sniði hafa komið fram áður í öðrum sniðum og því búið að fjalla áður um helstu einkenni ummyndunarinnar. En um holur MG-15 og MG-16 hefur ekki verið fjallað áður. Í MG-16 hefur mælst hæstur hiti á svæðinu (100°C), en ekki verður séð að það hafi nein áhrif á steindadreifinguna. Samfelld epidót nær hæst upp í MG-16 (1000 m u.s.) og lægst í MG-15 (1250 m u.s.).

#### 4.5.1 E-E' snið. Lághitaummyndun, lægri en stilbít (mynd 30)

Efst er 50-200 m þykkt kabasítbelti nema í holu MG-12 þar sem analsím nær upp undir yfirborð. Í þeirri holu er analsím aðallághitasteindin og nær analsímbelti gróft séð niður á 750 m dýpi. Einnig er mikið analsím í MG-15 fyrir neðan 150 m u.s. og nær þar analsímið niður í



900 m dýpi u.s. Í hinum holunum er mesólít aðallághitasteindin, þó analsím stingist inn öðru hvoru, sjá mynd 30. Auk analsím bendir gýrolít og eða reyerít til innrásar sjávar inn í jarðlögin en þær steindir finnast í öllum holum nema í MG-12. Kabasít og mesólít gætu tengst núverandi jarðhitakerfi.

#### **4.5.2 E-E' snið. Lághitaummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 31)**

Ofan á stilbítbeltinu liggur 50-200 m þykkt kabasítbelti nema í MG-12 þar sem stilbít nær uppundir yfirborð. Á 450 m eru efstu mörk laumontíts nema í MG-12 þar sem þau liggja á 250 m. Laumontít er samfelld niður í botn á holunum með eða án stilbíts. Stilbít getur verið að myndast við núverandi hita á svæðinu, en laumontít hefur myndast við hærri hita en nú mælist.

#### **4.5.3 E-E' snið. Háhitaummyndun (mynd 32)**

Klórítbeltið nær upp á yfirborð í MG-9 en í öðrum holum nær smektítbeltið niður í 200-300 m dýpi þar sem klórítbeltið tekur yfir. Í MG-15 finnst smektít með klórítinu niður í 750 m dýpi. Klórítið nær alls staðar niður í botn á holunum, en á stöku stað sést smektít, einkum innan innskota. Það er grynnt á epidót-prenítbeltið í MG-9 sem byrjar á 850 m dýpi en síðan dýpkar á beltið til austurs og í MG-15 er það komið niður á 1300 m dýpi. Að vísu finnst 100 m þykkt belti af preníti ofan á epidót-prenítbeltinu í MG-15. Einnig eru þunn prenít- og epidótbelti í hinum holunum fyrir ofan hið eiginlega epidót-prenítbelti, t.d. finnst í MG-9 prenít á 400-450 m dýpi. Smektít er eina steindin sem gæti tengst núverandi hita á svæðinu.

#### **4.5.4 Samantekt**

Í þessu sniði finnast steindir sem benda til þess að sjór hafi ruðst inn í bergið, t.d. finnst anhydrit í MG-9, gýrolít í holum MG-14 og 15, og í MG-15 finnst einnig reyerít. Auk þess finnst mikið af analsími í MG-15 og MG-12. Skipting laumontíts og stilbíts er svipuð og í öðrum sniðum, en í háhitasniðinu dýpkar á efstu mörk samfellds epidóts til austurs.

#### **4.6.1 F-F' snið. Lághitaummyndun, lægri en stilbít (mynd 33)**

Mesólít með nokkuð af heulandíti nær niður á 400 m dýpi u.s. í MG-8 en í MG-4 og MG-30 nær mesólít og analsím niður á 450 m dýpu u.s. Þetta belti grynntar til austurs og í MG-30 nær það aðeins niður í 200 m (sjá mynd 33). Þar fyrir neðan tekur við analsím belti sem nær niður á 500 m dýpi u.s. Í MG-4 er einnig analsím fyrir neðan mesólítbeltið sem nær niður í 650 m dýpi. Fyrir neðan hið eiginlega lághitabelti sjást misþykk belti af analsími, tomsoníti og mesólíti (sjá mynd 33). Nokkur merki eru um sjávarinnrás í jarðlögin, t.d. finnst gyrolít í holu MG-8 í, anhydrit í holu MG-4 og hugsanlegt reyerít í MG-30, auk analsímsins eins og áður hefur verið rakið. Mesólít og heulandít gætu hafa myndast í núverandi jarðhitakerfi en mögulega hefur tomsonít myndast við lægri hita en nú ríkir.

#### **4.6.2. F-F' snið. Lághitaummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 34)**

Stilbít nær upp undir yfirborð eða svo langt upp sem upplýsingar ná (mynd 34). Efstu mörk laumontíts eru í MG-8 á 450 m en þau hækka til austurs og eru á 280 m í MG-4 og 300 m í MG-30.

Lítið er af stílbíti í laumontítbeltinu í MG-8 og MG-30 þótt það finnist á stöku stað. En í MG-4 er meira af stílbíti og nær niður á botn holunnar. Stílbítið getur verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi. Laumontítið hefur myndast í heitara lághitakerfi.

#### 4.6.3 F-F' snið. Háhitaummyndun (mynd 35)

Smektítbélið nær niður á 550 m dýpi í MG-8 en grynkar síðan til austurs og er á 250-300 m dýpi í MG-4 og MG-30. Undir smektítinu tekur við klórítbéli sem nær niður í botn á holunum. Epidót nær upp í 950 m dýpi í holu MG-8, en ekki er víst að það sé samfelld epidótbelti, þar sem engar þunnsneiðar eru til á milli 1050-1200 m dýpis. Í MG-4 og í MG-8 eru mörkin komin niður á 1250 m dýpi.

Í öllum holunum finnst epidót og prenit á stöku stað fyrir ofan hin eiginlega epidót-prenítbéli, prenitíð í MG-4 er á 150 m bili (700-850 m) (mynd 35).

Smektítið er eina steindin sem gæti verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi. Hinar steindirnar eru myndaðar í eldra og heitara háhitakerfi.

#### 4.6.4 Samantekt

Nokkur merki eru um innrás sjávar inn í jarðlögin sem þetta snið sker eins og rakið hefur verið í 4.6.1. Að öðru leyti er þetta svipað og í öðrum sniðum.

#### 4.7.1 G-G' snið. Lághitummyndun (stílbít-laumontít) (mynd 36)

Stílbít nær alls staðar upp undir yfirborð eða svo hátt sem upplýsingar ná nema í MG-7. Með stílbíti finnast steindir sem sýna lægri hita en stílbít og er þar mest um mesólít og analsím. Efstu mörk laumontítu eru á 250-500 m dýpi. Dýpst er á laumontítið í holu MG-7 en grynast til austurs og er komið upp á 280 m dýpi í MG-26. Laumontítið er samfelld í öllum holunum (í MG-7 vantar að mestu gögn frá 1150-1450 m dýpi). Stílbít getur verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi en laumontít er myndað í heitara lághitakerfi.

#### 4.7.2 G-G' snið. Háhitaummyndun. (mynd 37)

Smektítbélið er 150-500 m þykkt og er þykkast í MG-7 en þynnast í MG-10 og MG-26 (mynd 37). Talsvert af smektíti sést ofan til í klórítbeltinu. Klórítið nær alls staðar niður í botn á holunum. Í þessu sniði eru fjórar holur og er ekkert epidót-prenítbéli í þrem þeirra. Tvær af þessum holum, MG-10 og MG-26 eru það grunnar, að ekki er að vænta neins epidót-prenítbeltis. í þeim. Þó finnst í báðum þessum holum þunn belt af prenití eða epidótí. MG-7 afur á móti er það djúp að vænta hefði mátt epidót-prenítbeltis. Slíkt belt er ekki að finna heldur finnst prenití aðeins á nokkrum stöðum á 600-750 m dýpi. Spor af epidótí finnast aðeins í einu sýni á 1325 m dýpi. Þetta þýðir að bergið sem MG-7 sker hefur líklega aldrei orðið heitara en 200-220°C.

Epidót-prenítbélið byrjar á 1150 m dýpi í MG-17 sem er algengt dýpi á epidót-prenítbeltinu á svæðinu. Aðeins smektít gæti verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi.

### 4.7.3 Samantekt

Allar holur í þessu sniði hafa verið teknar með í öðrum sniðum nema MG-10. Í þeirri holu er töluvert af lághitasteindum, en svipar það til MG-17. MG-7 er í útkanti gamla háhitasvæðisins, og núverandi jarðhitasvæðis.

#### 4.8.1 H-H snið. Lághitaummyndun (stilbít-laumontít) (mynd 38)

Eins og sést á mynd 38 nær analísím-mesólít niður í 150 m dýpi u.s.í holu MG-23 og í um 50 m u.s. í MG-31. Neðan analísím-mesólítisins í MG-31 tekur við stilbítbelti, og það finnst í öllum holum nema í MG-23. Neðan 200-350 m dýpis tekur við laumontítbelti með mismiklu af stilbíti, nema í MG-31. Þar tekur við kvars og síðan mesólít-stilbít áður en komið er í laumontít á um 500 m dýpi. Beltaskippingin er í heildina séð nokkuð regluleg í sniðinu. Laumontítbeltið með mismiklu magni af stilbít nær niður á 850-1100 m dýpi u.s., en þar fyrir neðan tekur hreint laumontítbelti sem nær niður í botn á holunum nema í MG-27, sem er mun dýpri. Í þeirri holu tekur við laumontít stilbítbelti á 1100 m u.s sem nær niður í 1650 m u.s., en þar fyrir neðan tekur við stilbít-analísím sem nær niður í botn á holunni. Stilbít og mesólít gætu verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi, en laumontít er myndað í heitara lághitakerfi en því sem nú er til staðar.

#### 4.8.2 H-H' snið. Háhitasnið (mynd 39)

Eins og sést á mynd 39 er misþykkt smektítlag efst í holunum og nær dýpst niður í MG-23 (550 m) en grynnt í MG-26 (100 m). Ekkert smektítbelti er í MG-22, en þar vantar greiningar niður í 200 m dýpi.

Fyrir neðan smektítið tekur við klórítbelti, en epidót og prenit sjást víðar ofarlega í holunum og mynda tvö þunn beltí fyrir ofan hið eiginlega epidót-prenítbelti. Efsta beltíð er 50 m þykkt á um er 300-400 m dýpi og nær í gegnum MG-31, MG-26 og MG-27. Neðra beltíð er um 50-100 m þykkt og finnst á 900-1100 m dýpi. Samfellt epidót-prenítbelti er neðan 1100-1250 m dýpis. Smektítið er eina steindin, sem gæti verið að myndast í núverandi jarðhitakerfi.

#### 4.8.3 H-H' snið. Kalsítummyndun, efstu mörk kvars og pyrítis (mynd 40)

Kalsítummyndun er talsverð í þessu sniði, hugsanlegt er að tengja kalsítummyndun misgengjum eins og gert er á mynd 40. Kalsít er útfelling sem er annað hvort tengd háhitaummyndunni sem afleiðing suðu eða er að falla út í núverandi kerfi, einkum í hitahámarkinu.

Efstu mörk kvars ná hæst upp í MG-22 (100 m u.s.) en lægst í MG-31 (290 m u.s.), en þar sjást þá stöku kvarskorn upp í 30 m y.s. Samfellt pyrít nær lægst í MG-23 (970 m u.s) og hæst í MG-31 (600 m u.s).

#### 4.8.4 Samantekt

Talsvert er af lághitasteindum í holum í þessu sniði, einkum analísími, t.d. í MG-27 (sjá mynd 38). Dýpið á laumontítbelti er frá 150 til 500 m u.s. Á 850 m u.s til 1100 m u.s tekur við hreint laumontít beltí sem nær niður í botn á öllum holum nema í MG-27 sem sker í gegnum það (tekur við laumontít-stilbítbelti sem nær niður í 1650 m u.s. en þar tekur við stilbít-analísímbelti sem nær niður í botn á holunni.

Háhitammmyndun einkennist af strjálu epidóti og prenit fyrir ofan samfelld epidót- prenit-belti sem liggur frá 1050-1200 m u.s. Kalsítummyndun er talsverð í þessu sniði og gæti verið tengd misgengjum eins og sýnt er á mynd 40. Líklegast er að þessari kísilummyndun hafi orðið til í háhitakerfinu þar sem vökvinn hefur leyst upp kísilsteindir og felld út kalsít í staðinn.

#### **4.9. Steindir sem ekki er fjallað um í lýsingu á einstökum sniðum.**

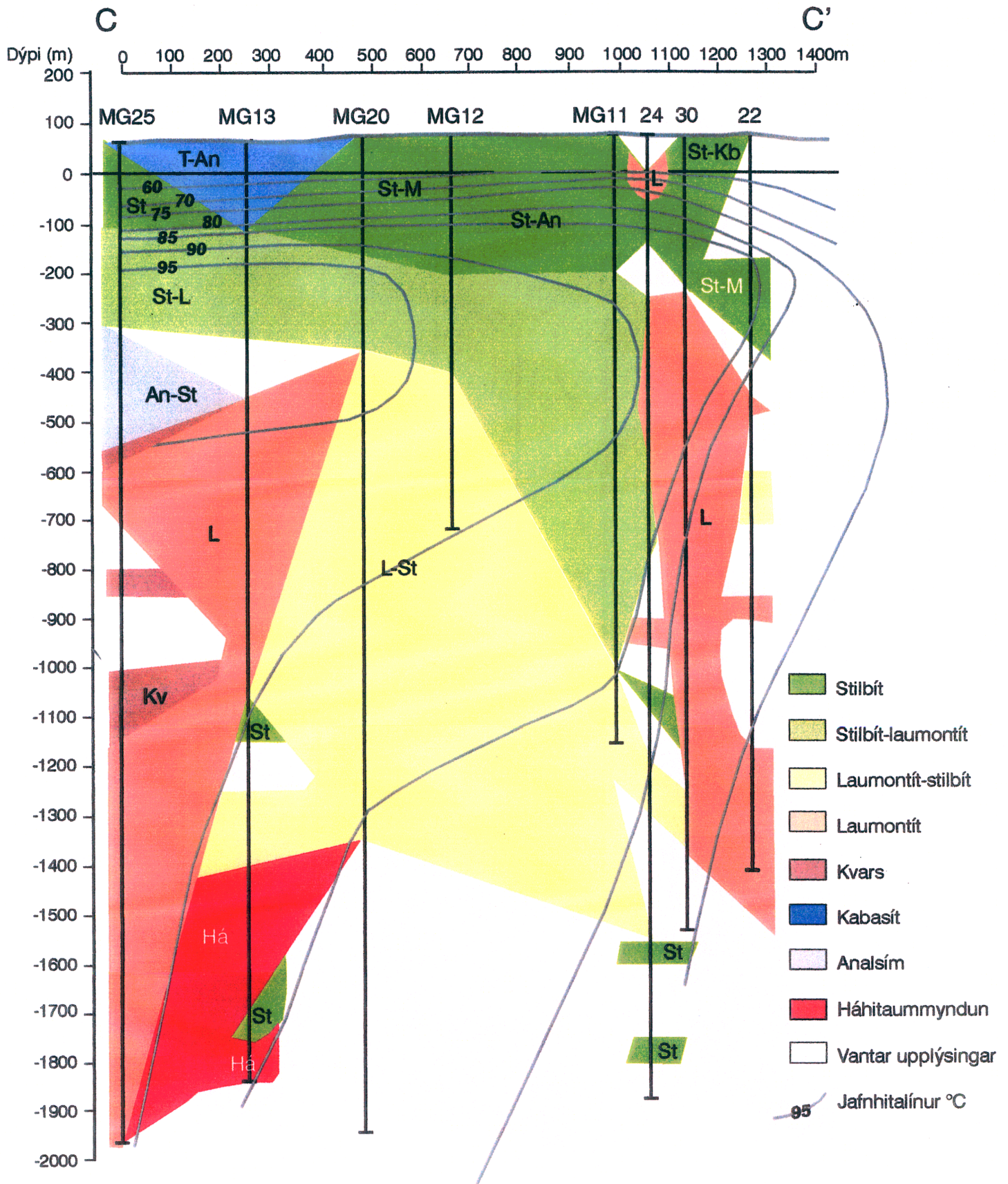
Ópall finnst á stöku stað efst í holunum og tengist kalsedón í tíma. Kalsidón er talsvert útbreiddur í stilbít-smektítbeltinu, en finnst aðeins á stöku stað þar fyrir neðan. Levín finnst á stöku stað í kabasítbelti enda lághitasteind. Mordenít finnst nánast í hverri holu en mjög strjált og oftast í stilbítbeltinu, en stökum sinnum í laumontítbeltinu.

Epistilbít finnst í nokkrum holum í talsverðu magni, og tengist oft stilbíti.

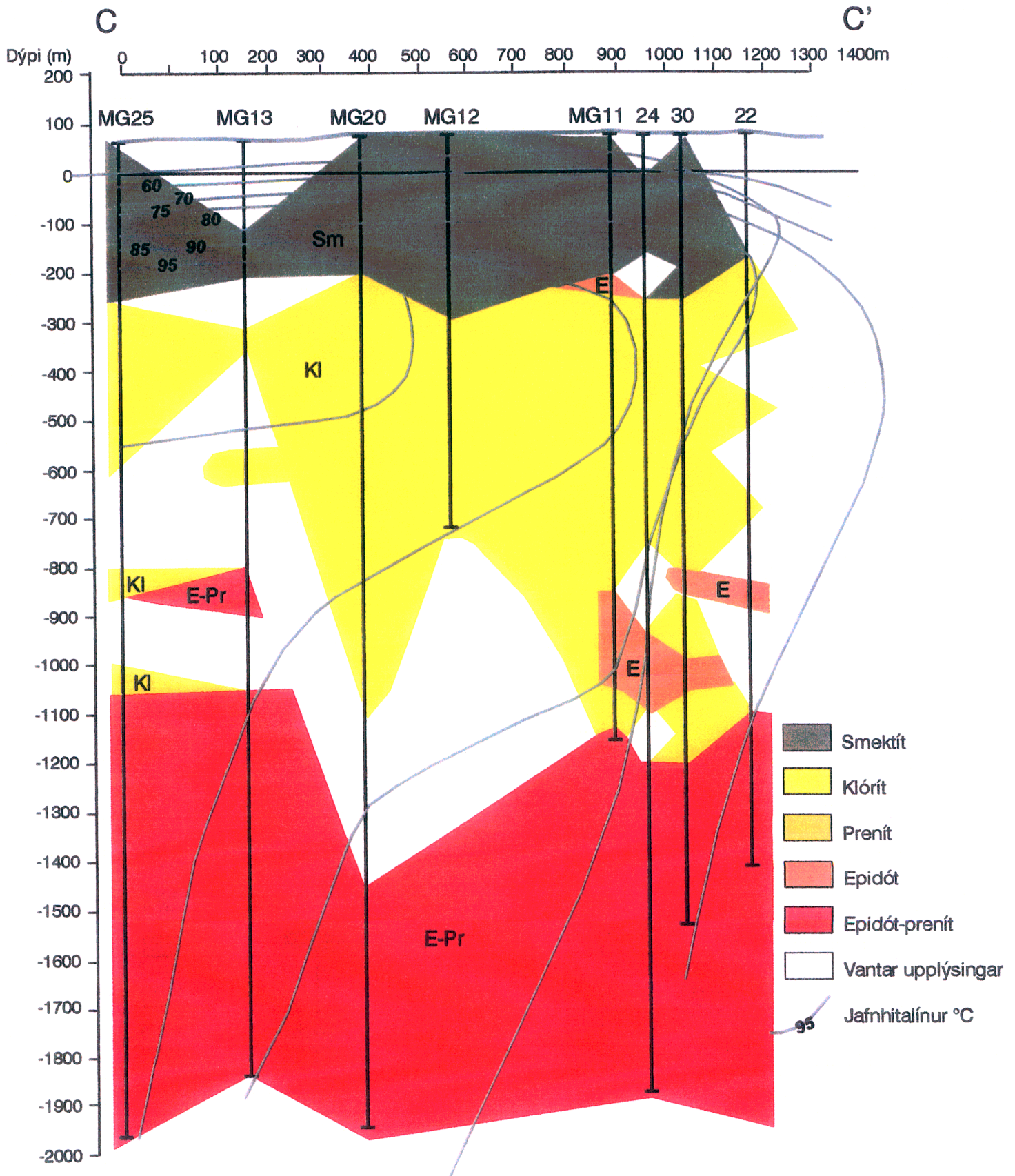
Vottur af gisamontíti hefur fundist í einu röntgensýni í MG-15, á 432 m dýpi. Steindin er Ca-Al-zeólíti og svipar til laumontíts.

Wairakít finnst allvíða en er hvergi í miklu magni og er fylgni þess með öðrum steindum óljós. Wairakít er álitid háhitammmyndun af analsími og ætti því að vera hluti af henni og hefur líklegast ekkert með núverandi analsím á svæðinu að gera er.

Sphen finnst í nokkrum mæli, og er líklegast mun útbreiddari en kemur fram í greiningunum, því höfundur hefur ekki mikla æfingu að greina steindina. Steindin er að mestu háhitammmyndun á magnetíti.

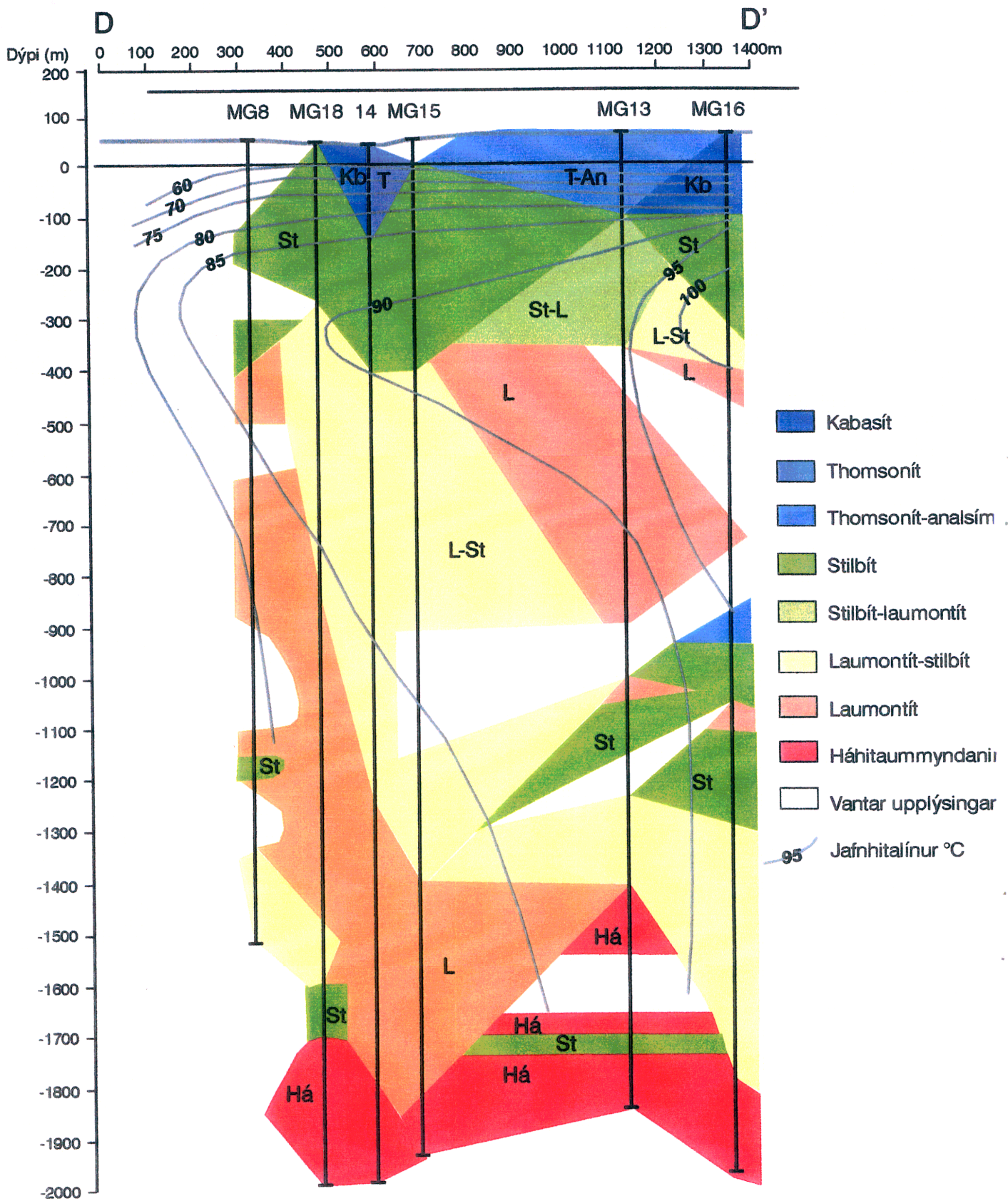


Mynd 25. Snið C-C'. Lágheatumyndun (stilbít-laumontít).



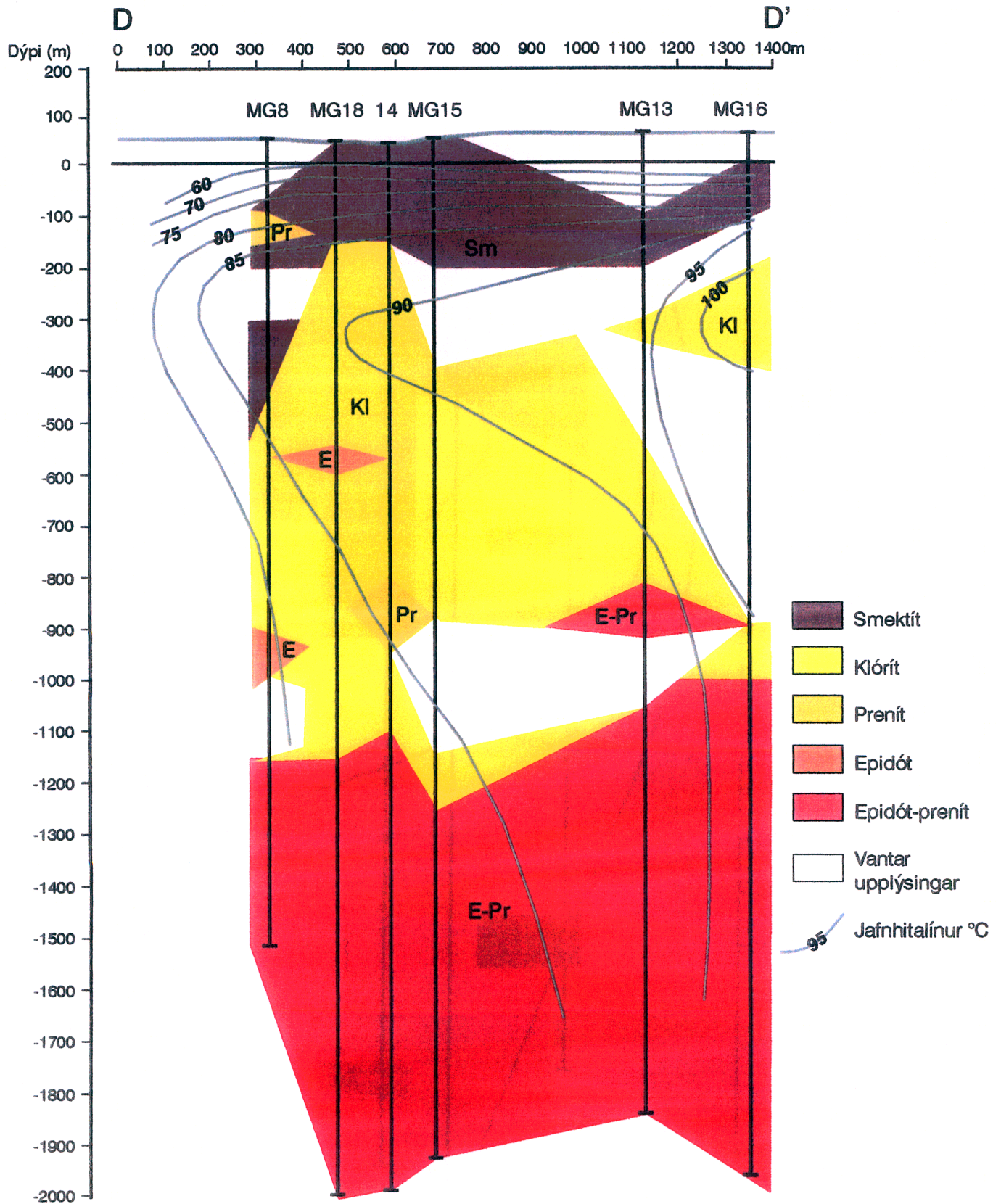
Mynd 26. Snið C-C'. Háhituummyndun.



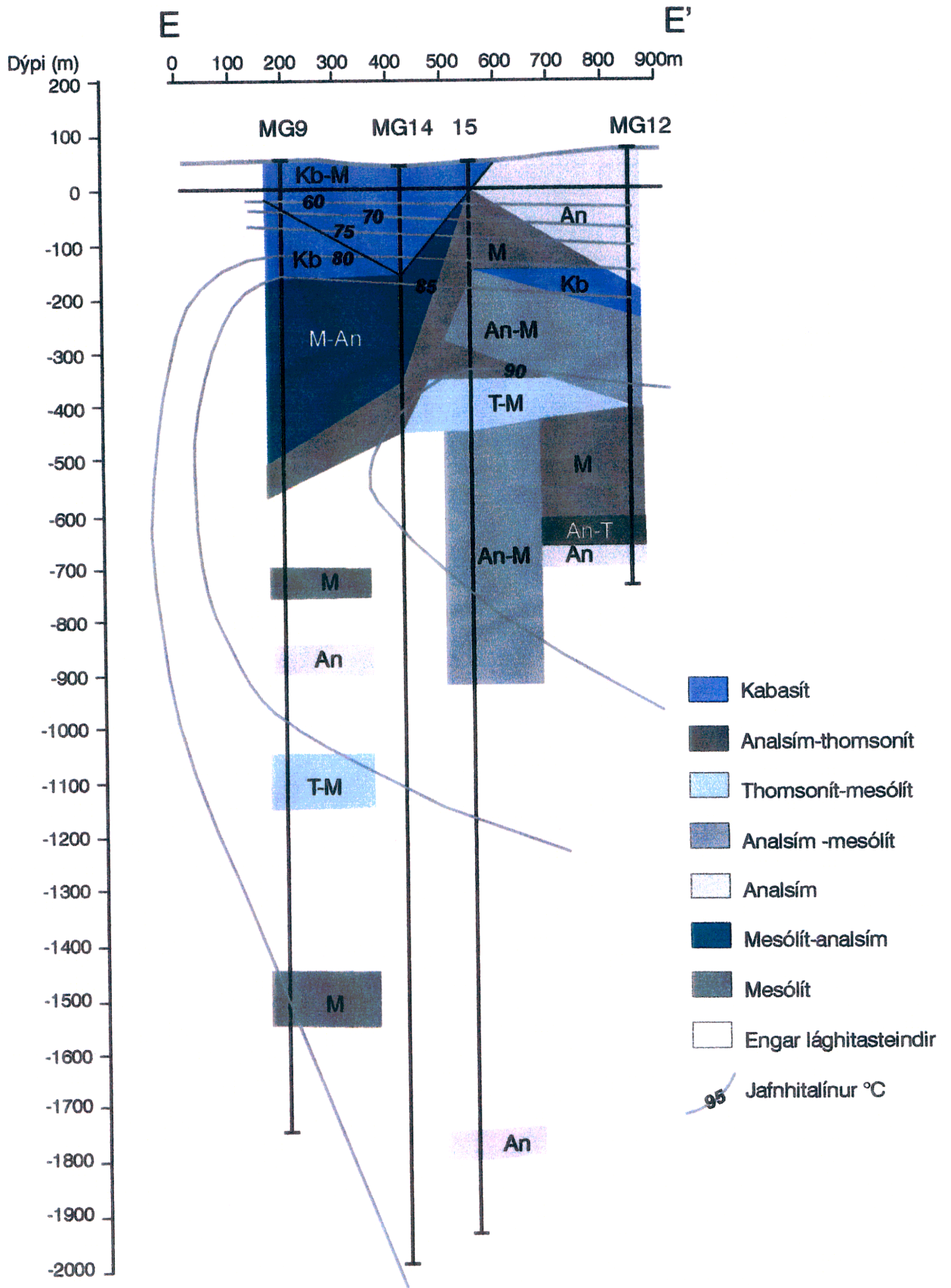


Mynd 28. Snið D-D'. Lághitaummyndun (stílbít-laumontít).

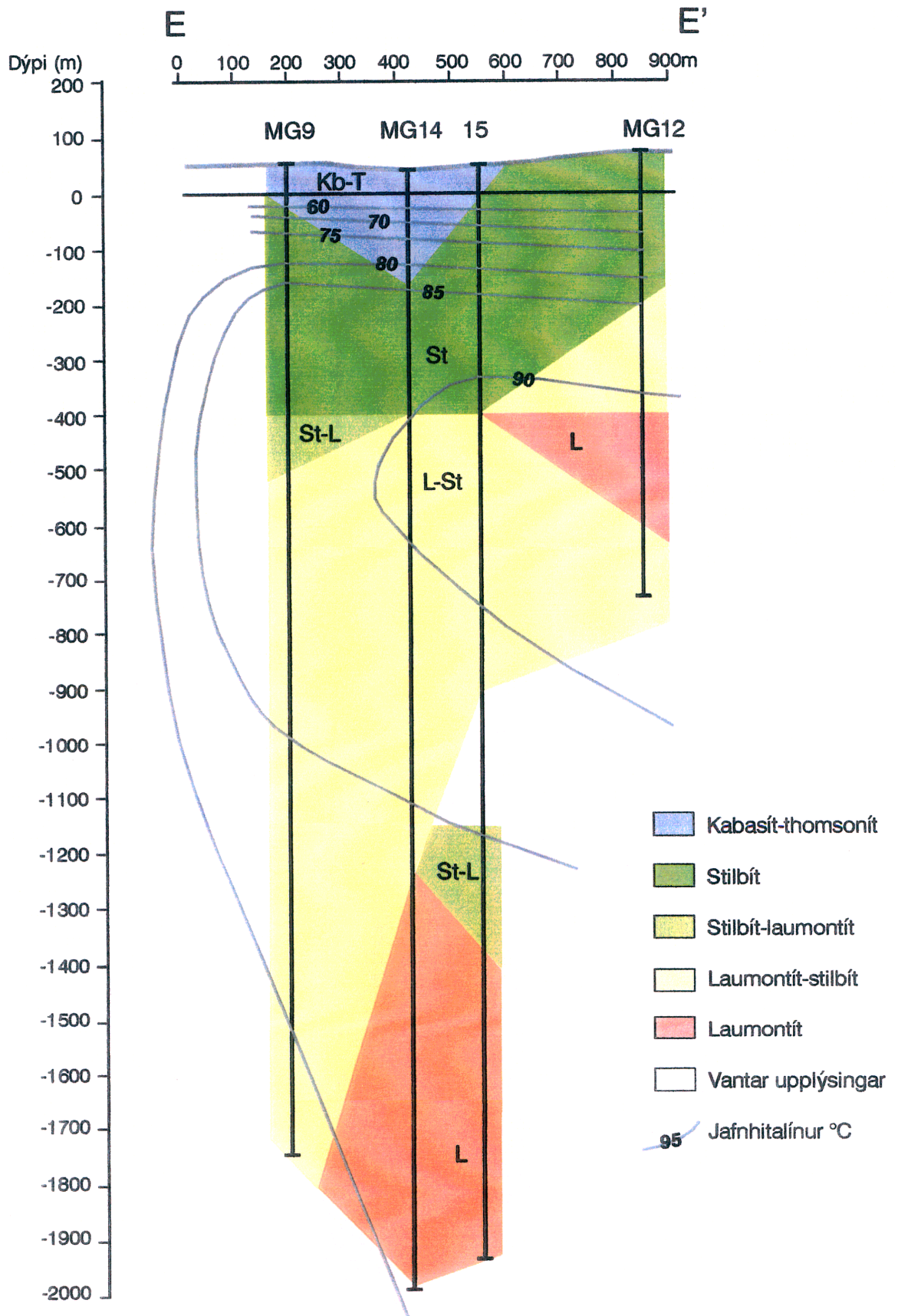




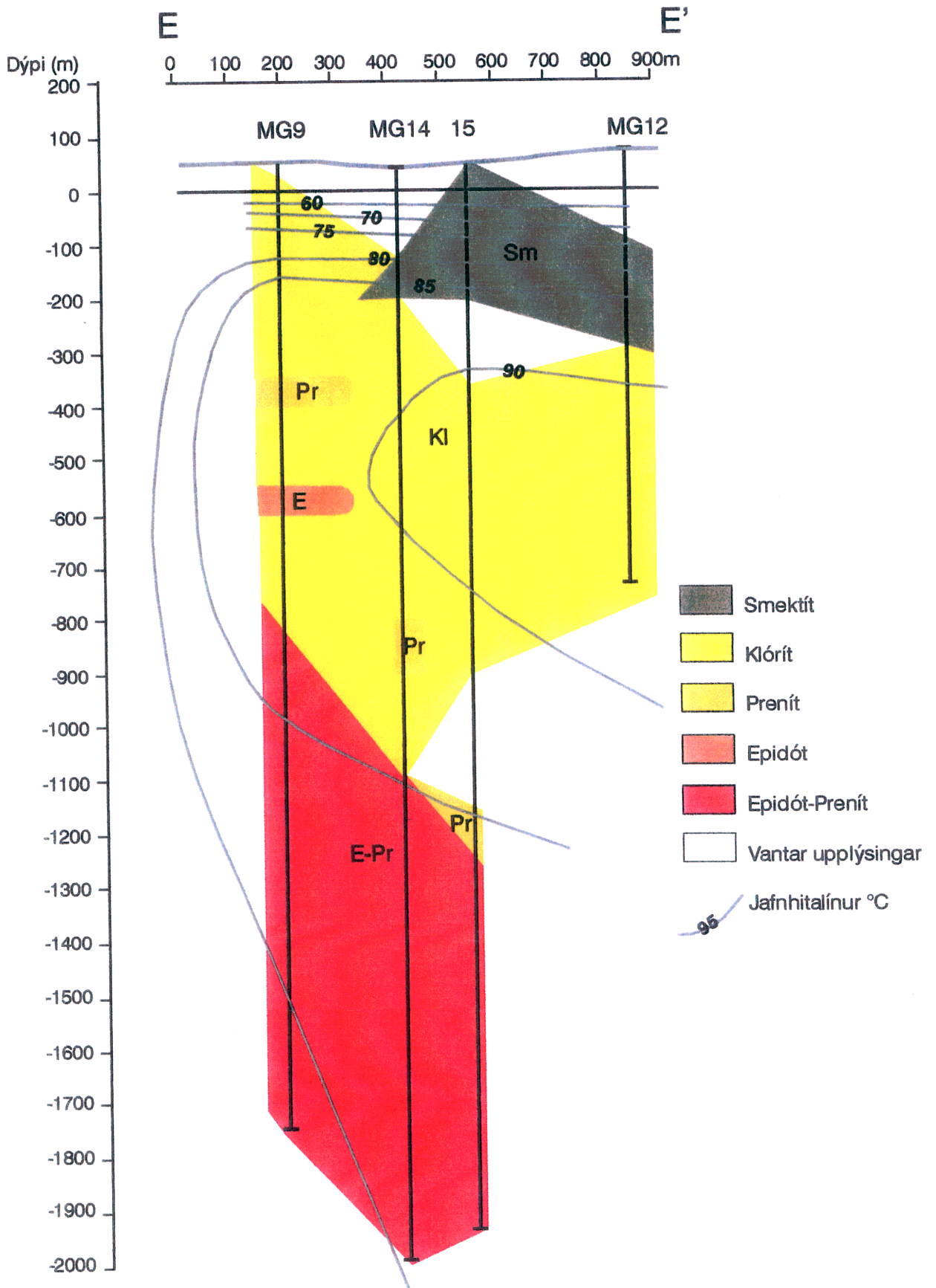
Mynd 29. Snið D-D'. Háhituummyndun.



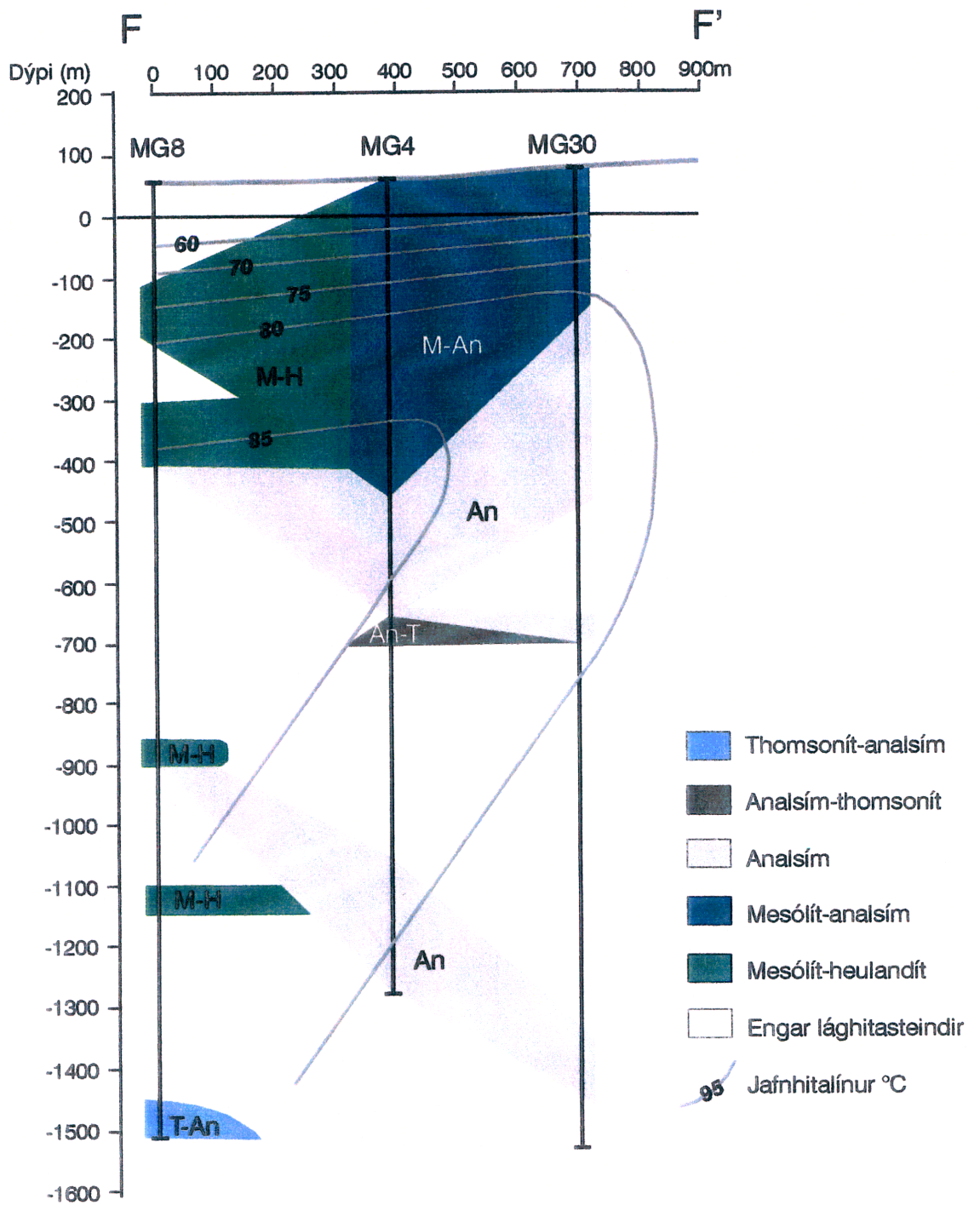
Mynd 30. Snið E-E'. Lághitaummyndun, lægri en stílbít.



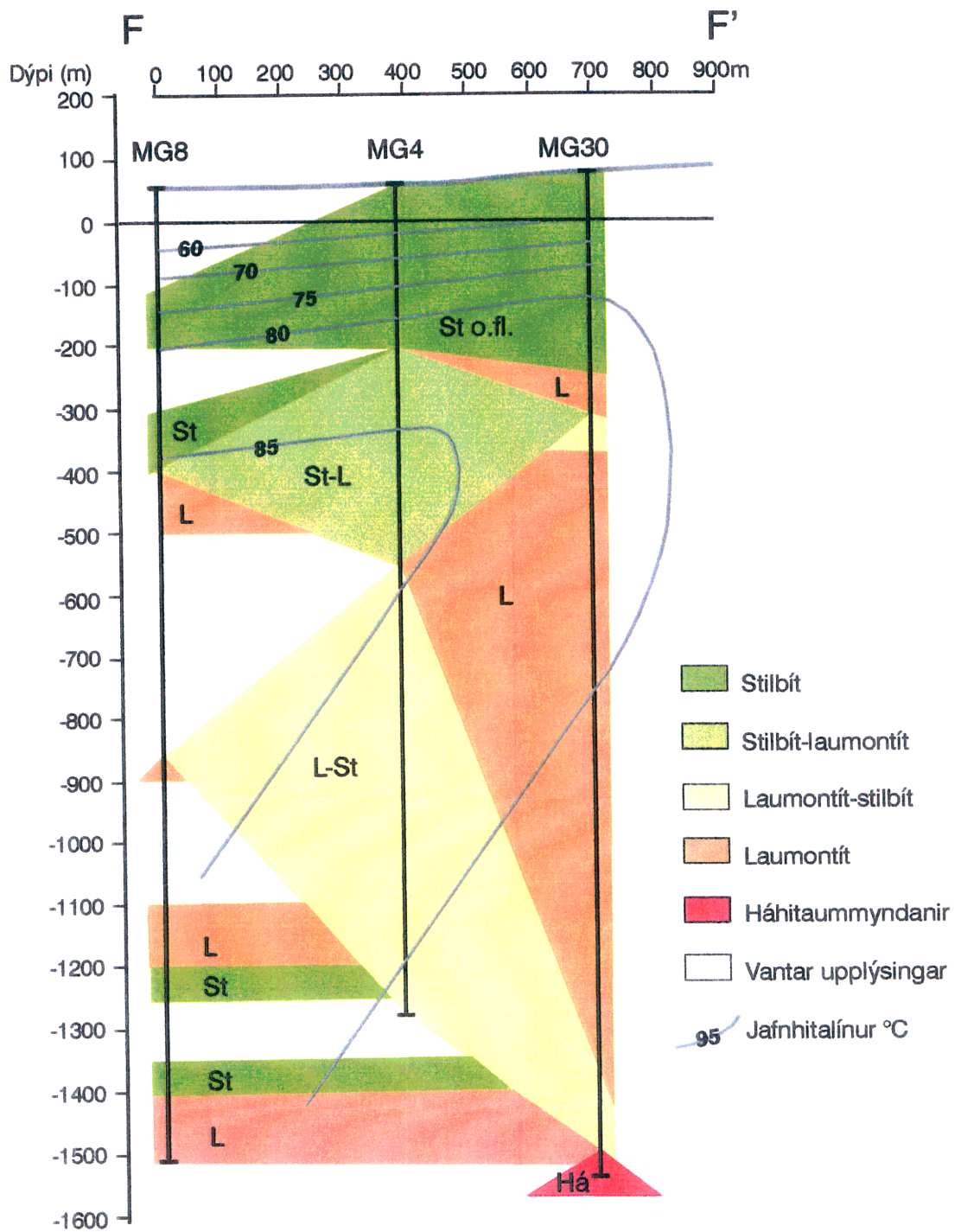
Mynd 31. Snið E-E'. Lág hita ummyndun (stilbít-laumontít).



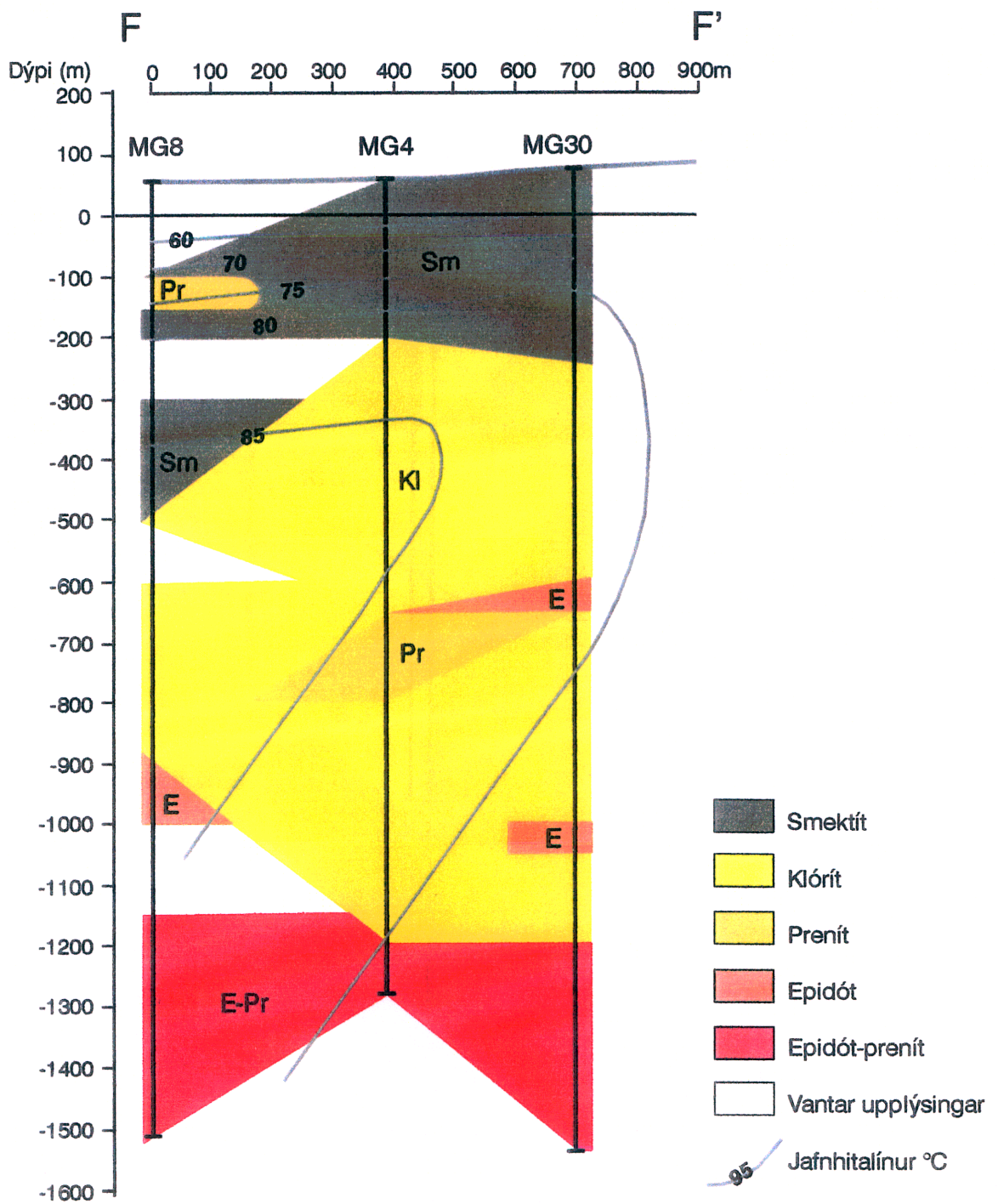
Mynd 32. Snið E-E'. Háhituummyndun.



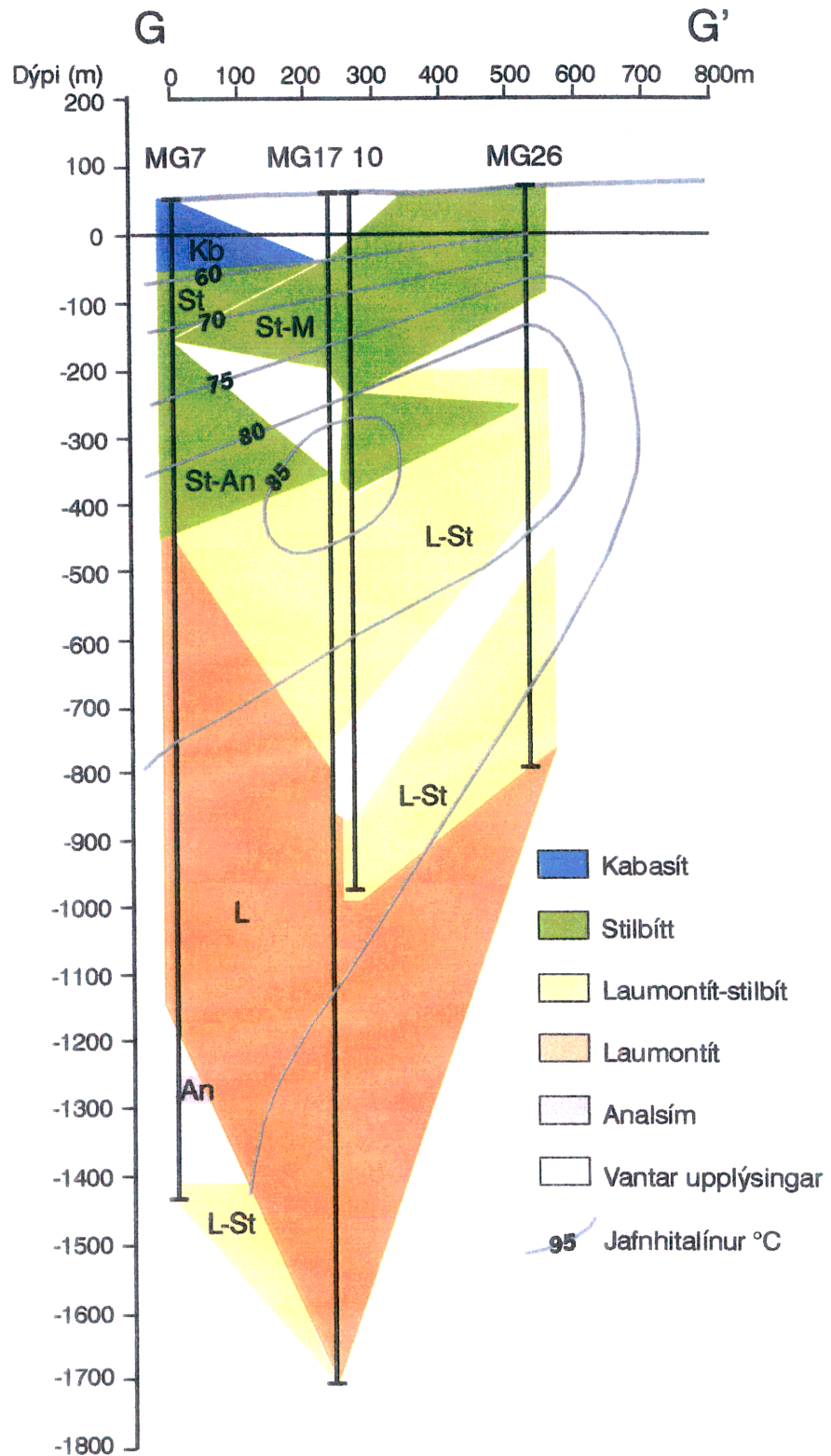
*Mynd 33.* Snið F-F'. Lághitaummyndun (lægri en stílbít).



Mynd 34. Snið F-F'. Lágghitaummyndun (stílbít-laumontít).

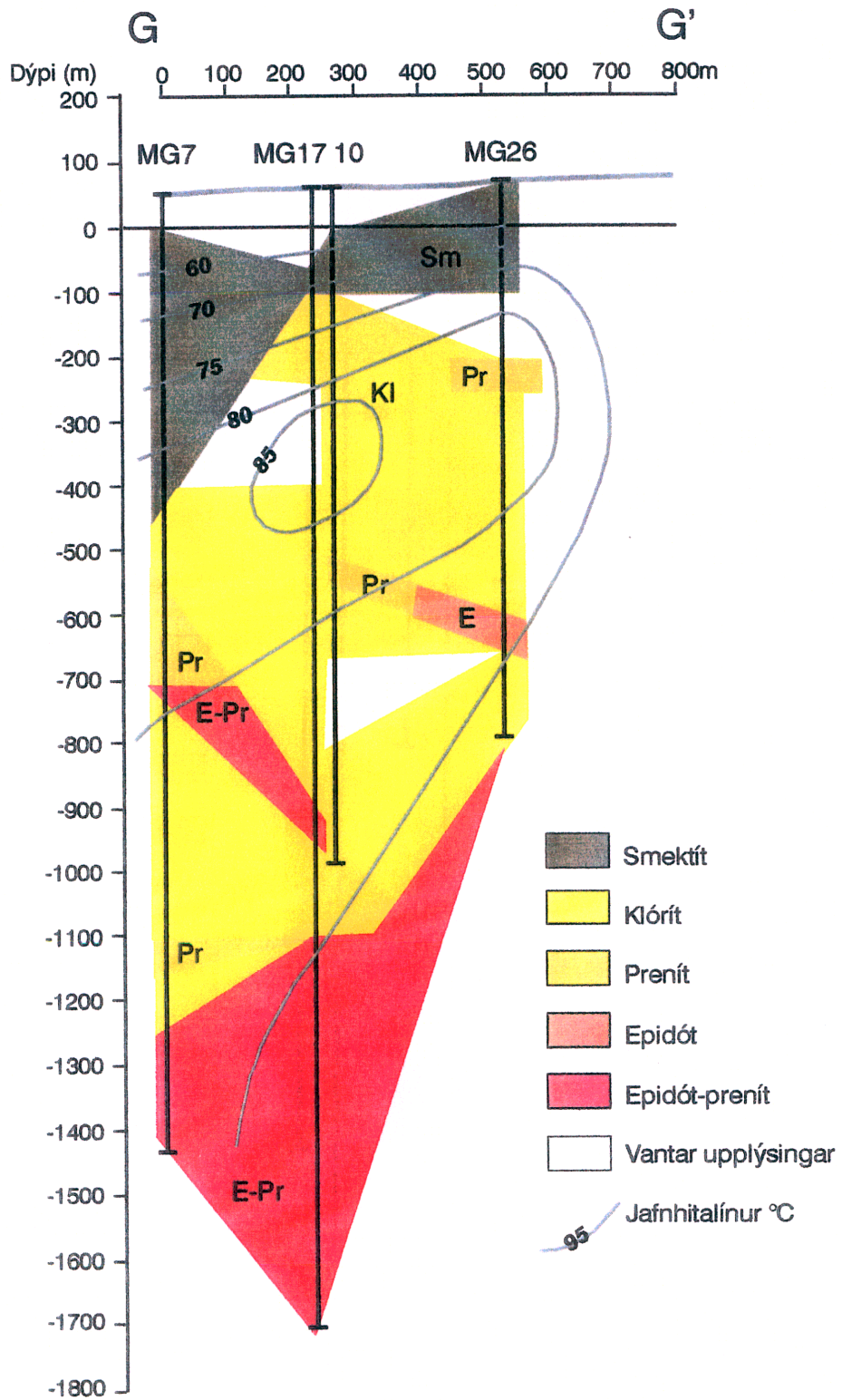


Mynd 35. Snið F-F'. Háhituummyndun.

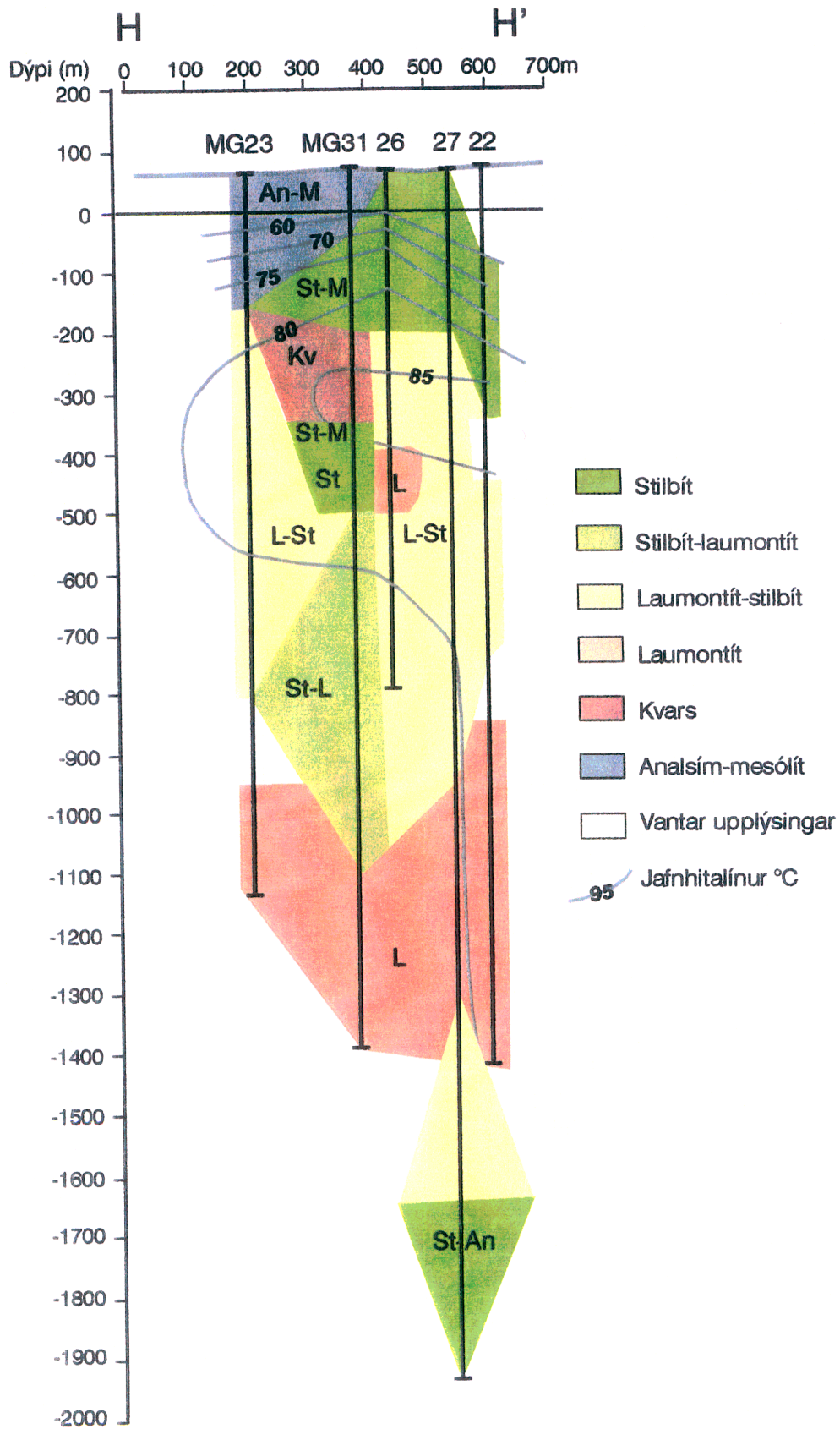


Mynd 36. Snið G-G'. Lághitaummyndun (stílbít-laumontít).

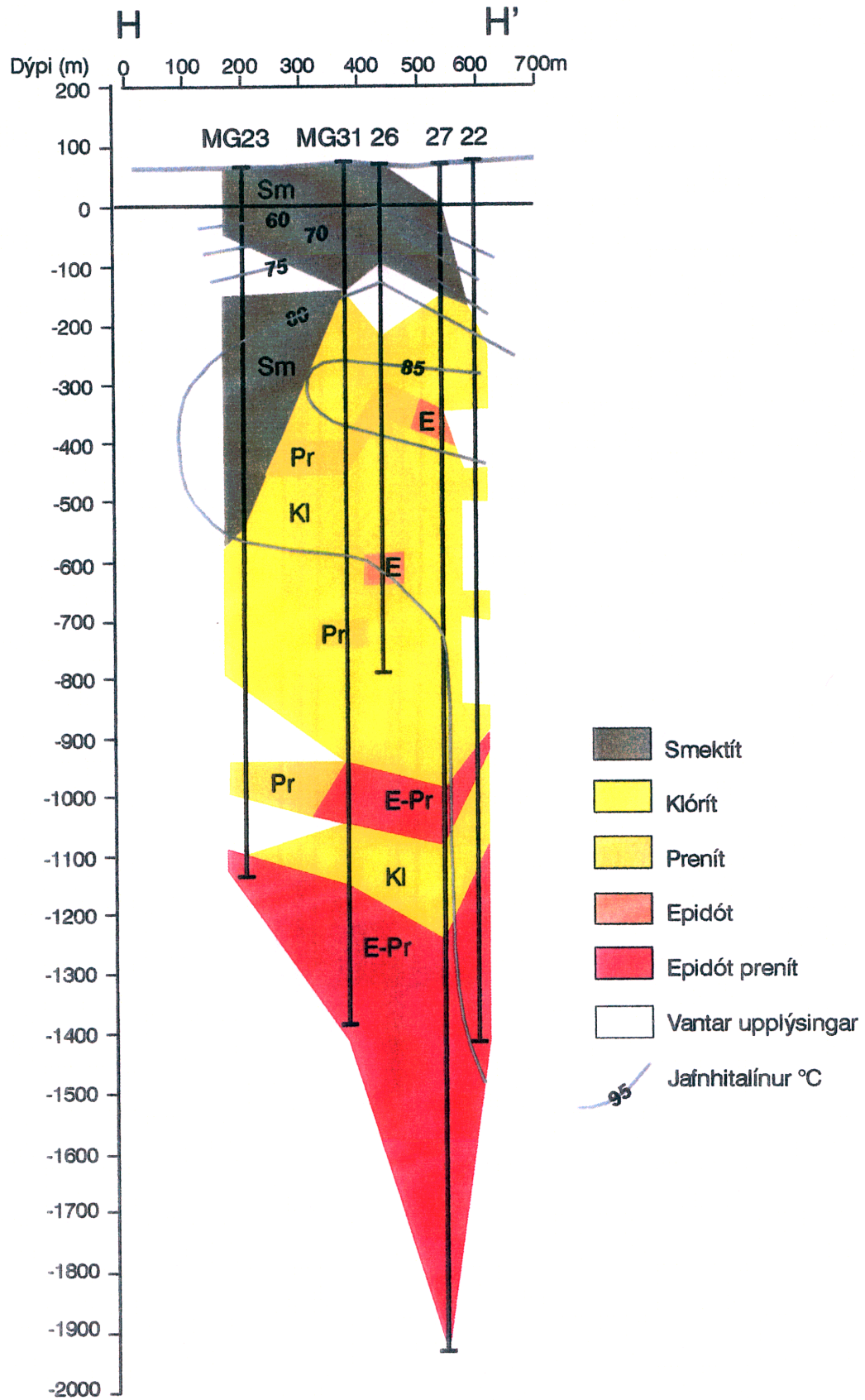




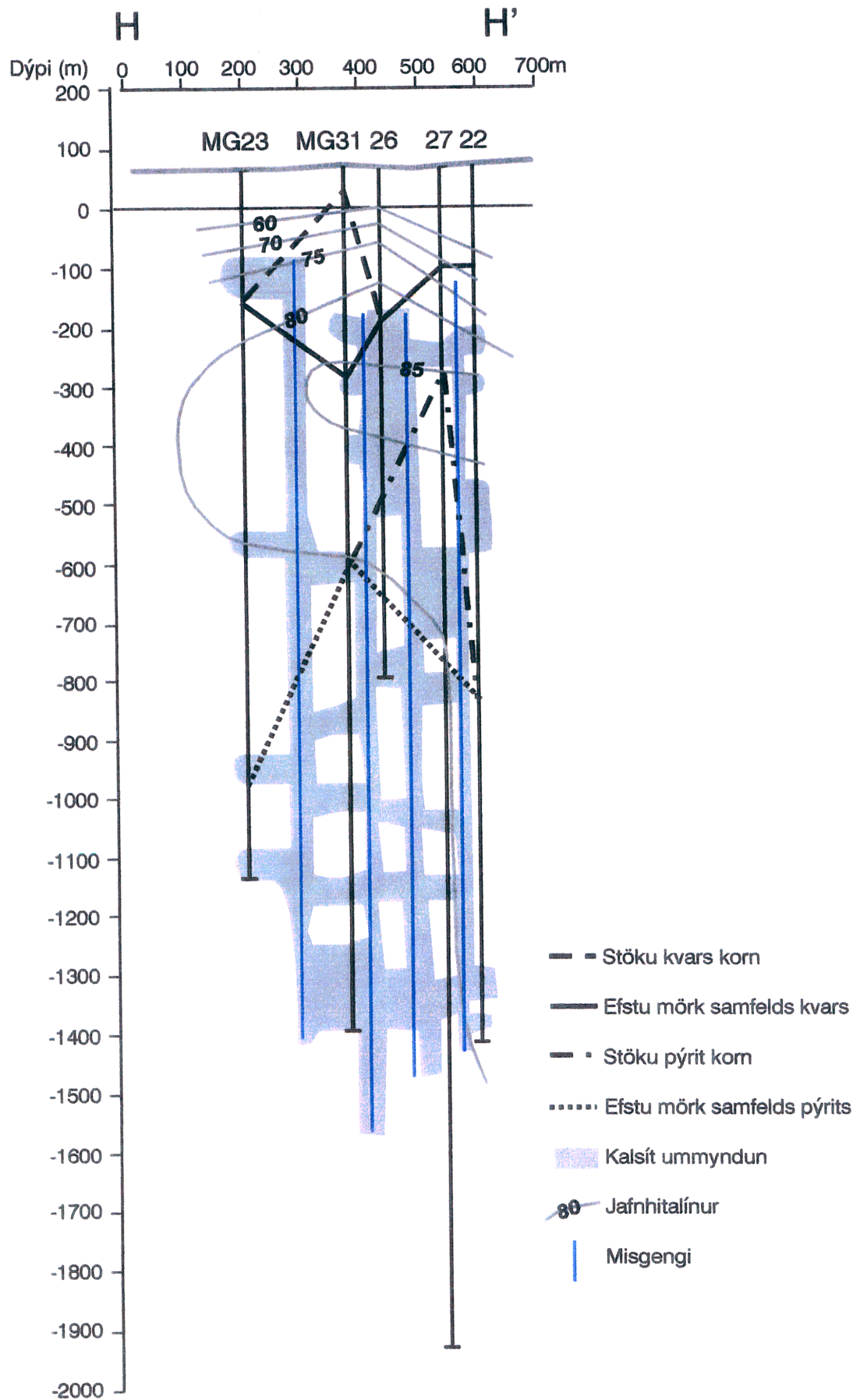
Mynd 37. Snið G-G'. Háhituummyndun.



Mynd 38. Snið H-H'. Lág hita ummyndun (stilbít-laumontít).



Mynd 39. Snið H-H'. Lághitaummyndun.



**Mynd 40.** Snið H-H'. Kalsítummyndun, efst mörk kvars og pýrits.

Það eru engin misgengi í norðvestur hluta C-C' sniðsins. Fall misgengna á Suður-Reykjum er mest til norðvesturs eins og á Norður-Reykjum, en nokkur misgengi hafa fall til suðausturs einkum í sigdalnum í sniði H-H' og í suðaustur hluta sniðs C-C'. Þessi sigdalur hefur miklu norðlægri stefnu önnur misgengi, sem finnast á svæðinu. Sigdalurinn er dýpri og reglulegri í H-H' sniðinu en í sniði C-C'. Engin merki er um sigdal á Norður-Reykjum og Helgadal enda er stefna sigdalsins slík, að ekki er líklegt að hann skæri jarðlög á Norður-Reykjum eða Helgadalssvæðinu.

## 5.2. Ummyndun

Ummyndun á Suður-Reykjum má skipta í fjögur tímabil.

1. Háhitaummyndun frá því fyrir 1,5-2,5 miljónum ára.
2. Lághitaummyndun sem einkennist af steindum eins og laumontíti og myndast við meiri hita en 120°C. Aldur er óviss, en líklegast frá síðasta jökulskeiði.
3. Innrás sjávar í lok síðasta jökulskeiðs. Jarðhitakerfið hefur kólnað niður fyrir núverandi hita og einkennissteindir með anhydrit, gýrolít, analím og tomsonít hafa myndast.
4. Núverandi jarðhitakerfi sem einkennist af steindum eins og t.d. stilbíti og mesólít.

1. Háhitaummyndun myndaðist þegar svæðið var háhitasvæði innan háhitakerfis Stardalseldstöðvarinnar, en hún var virk fyrir 1,5-2,5 miljónum ára síðan (Ingvar Birgir Friðleifsson 1985). Á Norður-Reykjum kom fram skýrt samband á milli gamalla uppstreymis rása háhitakerfisins og núverandi lághitakerfis.

Á mynd 41 eru sýndar uppstreymis rásir háhitavatnsins á Reykjasvæðinu og Helgadal. Uppstreymisrásirnar á Norður-Reykjum og Helgadal eru teknar úr skýrslu frá 1995 (Jens Tómasson 1995). Þar kemur fram að þessi uppstreymissvæði eru þau sömu og uppstreymis svæði í núverandi jarðhitakerfi.

Á mynd 41 er gert ráð fyrir því að uppstreymisrás eða rásir háhitakerfisins á Suður-Reykjum hafi verið eftir misgengjunum sem hafa sömu stefnu og misgengin í Helgafelli og uppstreymissvæði núverandi jarðhitakerfis eru einnig frá sömu misgengjum.

Í A-A' sniðum nær epidót-prenítbélið hæst upp í MG-9 í (800 m u.s) og einnig í MG-1 (850 m u.s) sem er hærra en í MG-37 (900 m) á Norður-Reykjum. MG-9 er vestasta holan á svæðinu og mætti því ætla að uppstreymisrás háhitavatnsins hafi verið einhvers staðar norðvestur af MG-9, en uppstreymisrásin gæti verið frá misgengi sem næði vestur fyrir núverandi jarðhitasvæði eins og sýnt er á mynd 41. Það dýpkar ört á epidót-prenítbéli frá MG-9 (sniði A-A') til MG-7 þar sem ekkert eiginlegt epidót-prenít-béli finnst. Jarðlög sem MG-7 sker voru því í útjarðri háhitakerfisins eins og þau eru í útjarðri í núverandi jarðhitakerfi. Þetta er enn ein vísbendingin um jarðfræðilega smíð, þar sem gömul misgengi og sprungur mynda veikleika sem opnast aftur við yngri höggun.

Skipting á milli klórítis og smektítis er svipað á Norður-Reykjum og í Helgadal en er þó ekki eins regluleg. Smektít myndar þunnt belti á norðvestur hlutanum og þykkar til suðausturs. Þó með þeirri undantekningu að í MG-21 var smektít ráðandi niður í botn holunnar. Þetta er frábrugðið því sem finnst á Suður-Reykjum og gæti það stafað af því að mun minna er til af röntgen leirgreiningum frá Suður-Reykjum en frá Norður-Reykjum og Helgadal. Almenn er þó mun meiri óregla á mörkum smektít og klórítis í Suður-Reykjum en á Norður-Reykjum og Helgadal og almennt er smektítbélið þykkara á Suður-Reykjum en á hinum svæðunum.

Kalsítummyndun er minni á Suður-Reykjum en á Norður-Reykjum og Helgadal og er mest í sniði H-H' þar sem hún tengist sigdalnum sem þar er. Einnig tengist kalsítummyndun á Norður-Reykjum og Helgadal við misgengi. Efstu mörk kvars eru svipuð á öllum Reykja- og Helgadalssvæðunum. Efstu mörk pýrítis eru því eitthvað lægri á Suður-Reykjum en á Norður-Reykjum og Helgadal.

2. Laumontítumyndun hefur orðið til í jarðhitakerfi sem hefur verið 120-150° heitt svipað og jarðhitakerfið í Laugarnesi. Í skýrslunni frá 1995 (Jens Tómasson 1995) var stungið upp á því að jarðhitakerfið sem felldi út laumontít hefði myndast á jökulskeiði vegna þess að þá lá freðjökull yfir landinu og því ekkert vatnsrennsli frá lálendi til sjávar. Það minnkar allt rennsli inn og út úr jarðhitakerfinu, en hræringin heldur áfram sem leiðir til þess að jarðhitasvæðið hitnar. Dreifing stilbíts og laumontít er svipað á Suður-Reykjum og á Norður-Reykjum og í Helgadal. Þó er heldur meira af stilbíti fyrir ofan laumontítbeltið á Suður-Reykjum en á hinum svæðunum.

3. Innrás sjávar í lok jökulskeiðs. Rökin fyrir innrás sjávar eru þau að ýmsar steindir finnast á svæðinu sem hafa fallið út úr sjó (salt vatn) svo sem anhýdrít, gýrólít og reyerít (sjá mynd 3). Auk þess finnst mikið af analsími, en salt vatn er talið örva myndun þess. Í sjávarsetum myndar analsím reglulegt ummyndunarbelti við lágan hita eða tekur við af kabasítbeltinu. Heulandít og/eða stilbít beltí tekur svo við neðan analsímbeltsins en analsím finnst þó einnig í þeim beltum (Jens Tómasson 1989). Svæði þar sem mestu einkenni sjávarinnrásar finnast eru sýnd á mynd 3, en með hliðsjón af hvað analsím er algeng má vænta þess að innrás sjávar sé mun umfangsmeiri, en á skyggðu svæðum á mynd 3 en fyrir utan það er talsvert mikið af analsím sem gæti bent til einhverjar sjávaráhrifa þar einnig. Talsvert er af tomsoníti í afmörkuðum rásum og finnst það á öllum dýptarbilum í holunum og einnig þar sem núverandi hiti er yfir 95°C. Tomsonít er lághitasteind sem fylgir oft kabasíti. Niðurstaðan á þessum hugleiðingum er því sú að við innrás sjávar í lok síðasta jökulskeiðs hafi jarðhitakerfið kólnað niður fyrir núverandi hita á svæðinu. Líklegt er að þegar jökulfarginu léttir af jarðskorpunni leysist út mikil spenna sem veldur sprungumyndun og á sama tíma flæðir sjór yfir landið. Við það myndast kjöraðstæður til mikillar kólnunar í jarðfræðilegum stuttan tíma.

4. Aðaleinkennissteindir núverandi jarðhitakerfis eru stilbít og mesólít. Stilbít er algengast ofarlega í holunum, þ.e. í núverandi hitahámarki sem er nálægt kjörhita stilbíts, en það finnst þó einnig í nokkrum mæli bæði fyrir ofan og neðan. Mesólít finnst nokkuð samfellt í efri hluta holnanna niður á 400-800 m, en aðeins í stöku rásum, þar fyrir neðan. Hitalega finnst mesólít frá 60-80°C. Kabasít finnst efst í holunni þar sem hitinn er lágur en hitinn hækkar ört efst í holunum og kabasít nær sumstaðar niður í 80°C hita.

Niðurstaðan af þessari upptalningu er sú að líklega er meginhluti stilbítsins myndaður við núverandi hitaáðstæður á svæðinu.

Myndun mesólíts virðist nær eingöngu háð dýpi og er mest af mesólíti í hitahámarki í núverandi jarðhitakerfi, þó að hitinn fyrir neðan ætti að vera mun heppilegri fyrir myndun mesólíts.

Líklegast er að minnsta kosti hluti mesólítins hafi myndast áður en hitahámarkið varð til, sem er jarðfræðilega ungt fyrirbæri, ef til nokkur hundruð ára gamalt.

## 5. UMRÆÐA OG NIÐURSTÖÐUR

### 5.1. Jarðlagaskipan og misgengi

#### 5.1.1. Jarðlög

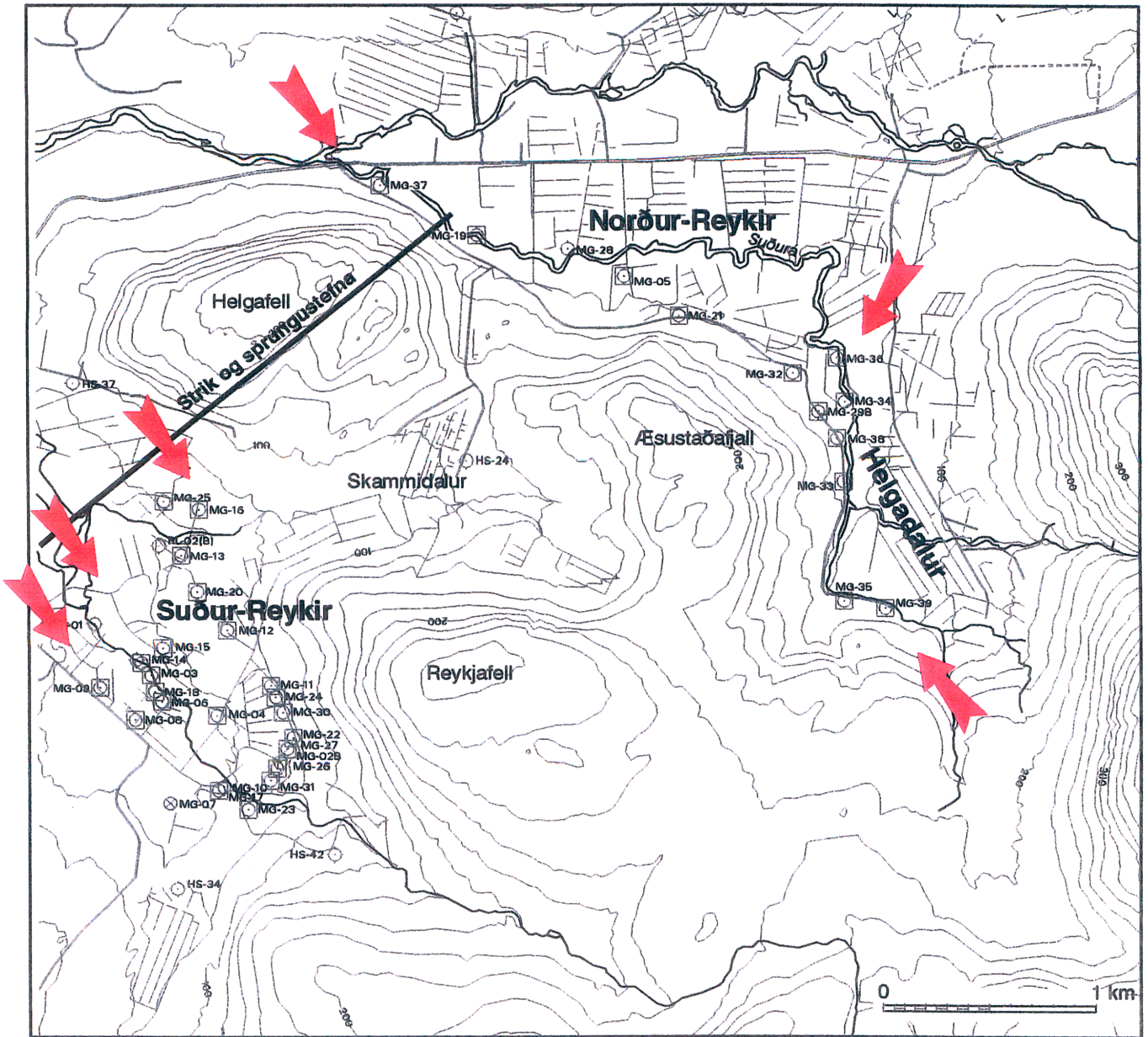
Gerð hefur verið grein fyrir jarðlagaskipan á Suður-Reykjum í fyrri skýrslu í samvinnuverkinu (Jens Tómasson 1992). Einnig hefur verið sett fram jarðlagalíkan af Norður-Reykjum (Jens Tómasson 1992). Sömu jarðlagasyrpur finnast á báðum svæðum. Jarðlögum er skipt í tvennt: basalt syrpur, merktar B-1,2 og 3, og móbergssyrpur merktar M-1, 2 og 3. Jarðlagasyrpurarnar eru raktar frá yfirborði (yngsta) og niður í botn holnanna (elsta). Tvær neðstu jarðlagasyrpurarnar voru einnig merktar inn á Suður-Reykjum, í einu sniði. (Snið, A-A' Jens Tómasson 1992). Þar var B-4 sem gróft basalt (ólivín-þóleiít) fyrir neðan B-3 en þunnt móberg aðskildi syrpurar. Reyndar kemur fram í skýrslunni frá 1992 að fyrirliggjandi jarðlagalíkan næði bara niður í 1000-1200 m dýpi, en vænta mætti endurskoðunar á jarðlagaskipaninni þar fyrir neðan. Það hefur nú verið gert og stærsta breyting á jarðlaga sniðunum er sú að jarðlögin fyrir neðan B-3 eru nú kallað M-3 með innskotum. Ferskt basalt sem mikið er af í klórít-epidótbelti er oftast túlkað sem innskot, og óreglulega þeirra útilokar einnig þá túlkun að þau séu hraunlög. Innskotin eru stærst og flest í norðurhluta svæðisins, en minnka og fækkar til suðurs. Á Norður-Reykjum er jarðlagasyrpunum neðan B-3 skipt upp í M-3 og B-4. Í skýrslunni frá 1993 (Jens Tómasson 1993) var sagt að líklega væri myndun B-4 mest innskot og passar það við núverandi túlkun á jarðlögum á Suður-Reykjum. Það myndi þýða að innskotin væru algengust á norðvesturhluta svæðisins en fækkar og minnka til suðausturs. Það sama myndi vera upp á teningnum á Norður-Reykja- og Helgadalssvæðunum þ.e. ef B-4 væri að mestu innskot, sem myndi þá þýða að innskotum fækkar og þau minnka til suðausturs og hverfa þegar komið væri innst í Helgadal. Basaltlögin eru mest þóleiít-basalt en talsvert er þó af ólvín-þóleiítlögum inn á milli, og ber mest á þeim í myndunum B-2 og B-3. Móbergslögin eru að mestu túff, þar sem dreifikornastærðin er oft minni en brotkornastærð (settúff), og sennilega myndast í gosi, annað hvort fallið sem aska eða myndast í hlaupum líkt og nú er við Mýrdalsjökul og Vatnajökul. Einnig finnst eitthvað af móbergsseti, t.d. er í M-1 á Suður-Reykjum í miðbiki svæðisins túff með miklu af fersku gleri, en þar sem móbergið þynnist til suðurs í sniðum A-A' og B-B' er móbergið set og ekkert ferskt gler finnst.

Ef litið er á M-1 á Norður-Reykjum, þá er M-1 þynnst nyrst á svæðinu, þar hefur M-1 að miklu leyti verið rofin í burtu. M-1 þykkar til suðurs á Norður Reykjum öfugt við það sem er á Suður Reykjum.

M-2 er þykkast nyrst á Suður Reykjum einnig þykkast á Norður Reykjum, nema í nyrstu holunni MG-37 mynd 41. Þarna mótar því fyrir þykktar ás í stefnu suðvestur-norðaustur, þegar litið er betur á þykktardreifinguna sést að M-2 þynnst til suðurs, og því má ætla að þykktardreifingin á laginu gefi það sama til kynna og innri gerð þess, að þetta lag sé myndað í öskugosum og/eða jökulhlaupum.

#### 5.1.2. Misgengi

Nokkuð ber á misgengjum á nyrsta hluta Suður-Reykjasvæðisins og einnig er talsvert af misgengjum í norð vestur hluta Norður-Reykja. Á mynd 41 er sýnd stefna misgengjanna, er þá gert ráð fyrir því að þau séu í strikstefnu. Samkvæmt stefnu misgengja í Helgafelli eru misgengin sem kom fram á Norður-Reykjum að hluta fyrir norðan borholunar á Suður-Reykjum, því stærstu misgengin eru á milli MG-37 og MG-19, en misgengin minnka svo til suð-austurs og misgengið sem sker MG-28 er minnst af þeim misgengjum sem sker þrjár vestustu holurnar á Norður-Reykjum (MG-37, MG-19 og MG-28). Misgengið sem sker MG-28 ætti að koma fram í sniði C-C' samkvæmt strikastefnunni sem sýnd er á mynd 41, en




 Uppstreymisrásir háhitavatsins

*Mynd 41.* Uppstreymisrásir háhitavatsns o. fl.



## **ÞAKKIR**

Ég vil þakka þeim Benedikt Steingrímssyni og Einari Gunnlaugssyni, sem voru verkefnisstjórnar þessa samvinnuverks fyrir Orkustofnun og Hitaveitu Reykjavíkur, fyrir ágætt og ánægjulegt samstarf. Helgu B. Sveinbjörnsdóttur teiknistofustjóra þakka ég mikla þolinmæði sem hún hefur sýnt við gerð allra teikninga og mynda í þessu verki. Hjalta Franzsyni þakka ég fyrir yfirlestur á þessari skýrslu og margar góðar ábendingar. Margréti R. Tómasdóttur þakka ég fyrir vélritun þessarar skýrslu. Páli Ingólfssyni útgáfustjóra þakka ég gott samstarf og góð ráð í gegnum árin. Efirtöldum mönnum þakka ég fyrir veittar upplýsingar, góð ráð og hjálp við samningu þessarar skýrslu: Helga Torfasyni, Kristjáni Sæmundssyni og Sigvalda Thordarsyni.

## HEIMILDIR

Auk beinna tilvitnana í texta eru í þessari skrá allar skýrslur sem ég hef skrifað í tengslum við samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar um jarðhitarannsóknir í Mosfellsbæ á árunum 1991-1998.

Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson 1995. Hitalíkan af Reykjasvæðum í Mosfellsbæ. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-950161/JH8-02.

Ingvar Birgir Friðleifsson 1985. Jarðsaga Esju og nágrennis. Árbók Ferðafélags Íslands 1985.

Jens Tómasson 1990: Jarðhitasvæðið í Mosfellssveit, hitadreifing, vatnsstraumur og kæling. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur, OS-90030/JH8D-15 B.

Jens Tómasson 1991: Jarðhitasvæðið í Mosfellssveit. Jarðlög, vatnsæðar og þrýstiprófanir í MG-1 til MG-8. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-91048/JHD-27 B.

Jens Tómasson 1992: Tenging jarðlaga á Suður-Reykjum, jarðlagaversnið. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-92048/JHD-25 B.

Jens Tómasson 1993: Tenging jarðlaga á Norður-Reykjum og Helgadal, jarðlagaversnið. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-93041/JHD-21 B.

Jens Tómasson 1993: Þunnsneiðalýsingar og myndir frá holum á Norður-Reykjum og Helgadal. Hefti 1-4. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-93050/JHD-27 B.

Jens Tómasson 1995: Ummyndun á Norður-Reykjum og Helgadal, Mosfellsbæ. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-95053/JHD-34 B.

Jens Tómasson 1996: Þunnsneiðalýsingar og myndir frá holum á Suður-Reykjum ofl. holum í eigu Hitaveitu Reykjavíkur. Hefti 5-8. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-99011/JHD-05 B.

Jens Tómasson 1996: Ummyndun og ummyndunarsnið frá 13 holum á Suður-Reykjum MG-1 til MG-15. Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-96056/JHD-34 B.

Jens Tómasson 1997: Suður-Reykir, Mosfellsbæ. Ummyndun og ummyndunarsnið af 12 holum: MG-16 til MG-18, MG-20, MG-22 til MG-27, MG-30 og MG-31. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-97054.

Jens Tómasson 1998: Þunnsneiðalýsingar og myndir úr holum á Suður-Reykjum. Hefti 9-13. Samvinnuverk Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar, OS-98011.

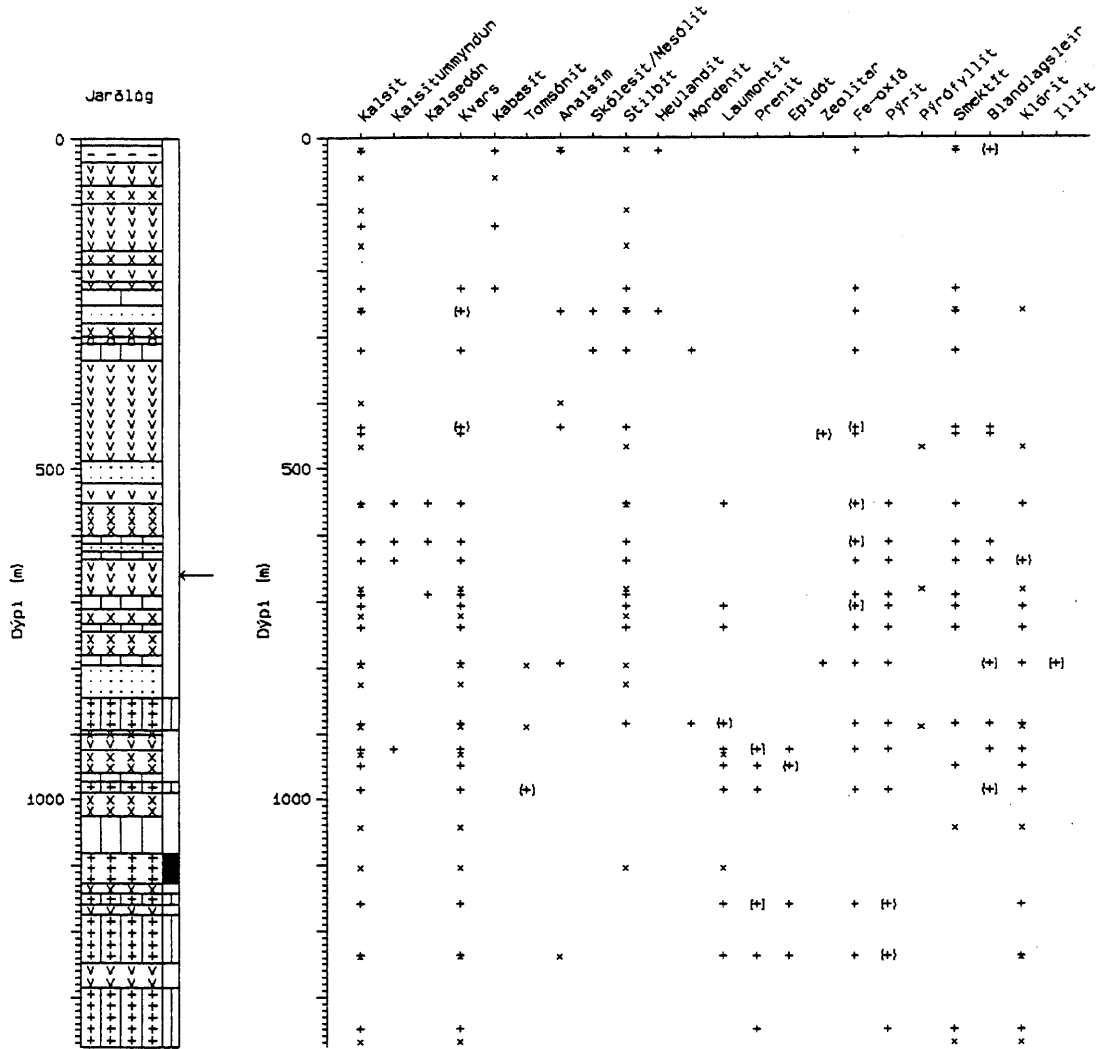
# VIÐAUKI

## Borholur á Suður-Reykjum

Ummyndunar-, jarðlaga-  
og gangasnið



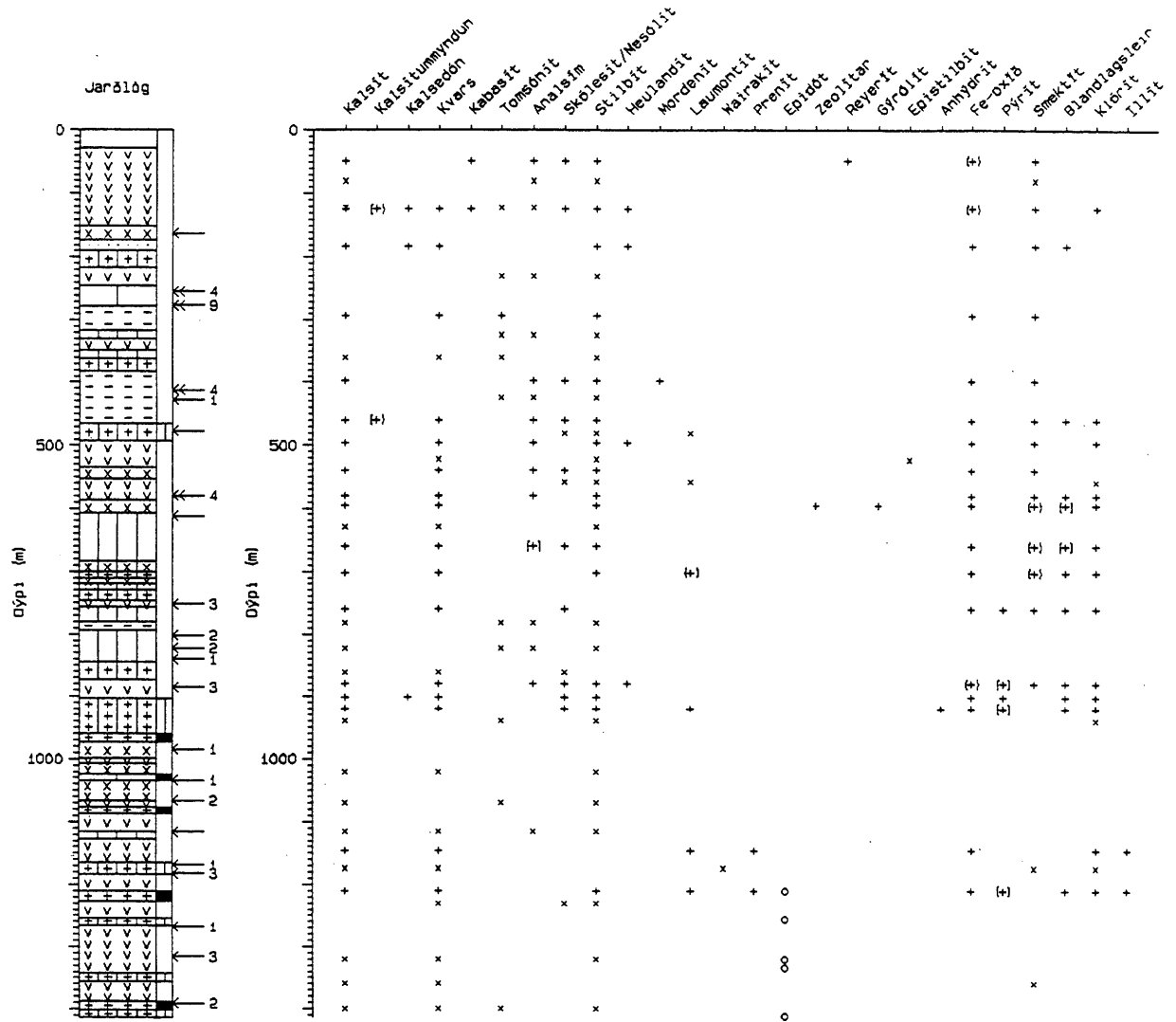
# Mosfellsbær hola MG-01



## Skýringar við jarðlagasnið

- |  |                                  |  |                         |  |                 |
|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|-----------------|
|  | Fersklegt fín-meðalkorna basalt  |  | Dólerít innskot         |  | Fínkornátt set  |
|  | Ummyndað fín-meðalkorna basalt   |  | Ummyndað glerjað basalt |  | Grófkornátt set |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Basaltrík breksía       |  | Svarf vantar    |
|  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt  |  | Húganlegt innskot       |  |                 |
- + Þunnarneiðagreining      x Röntngreining
- ← Litil vatnsæ

# Mosfellsbær hola MG-03

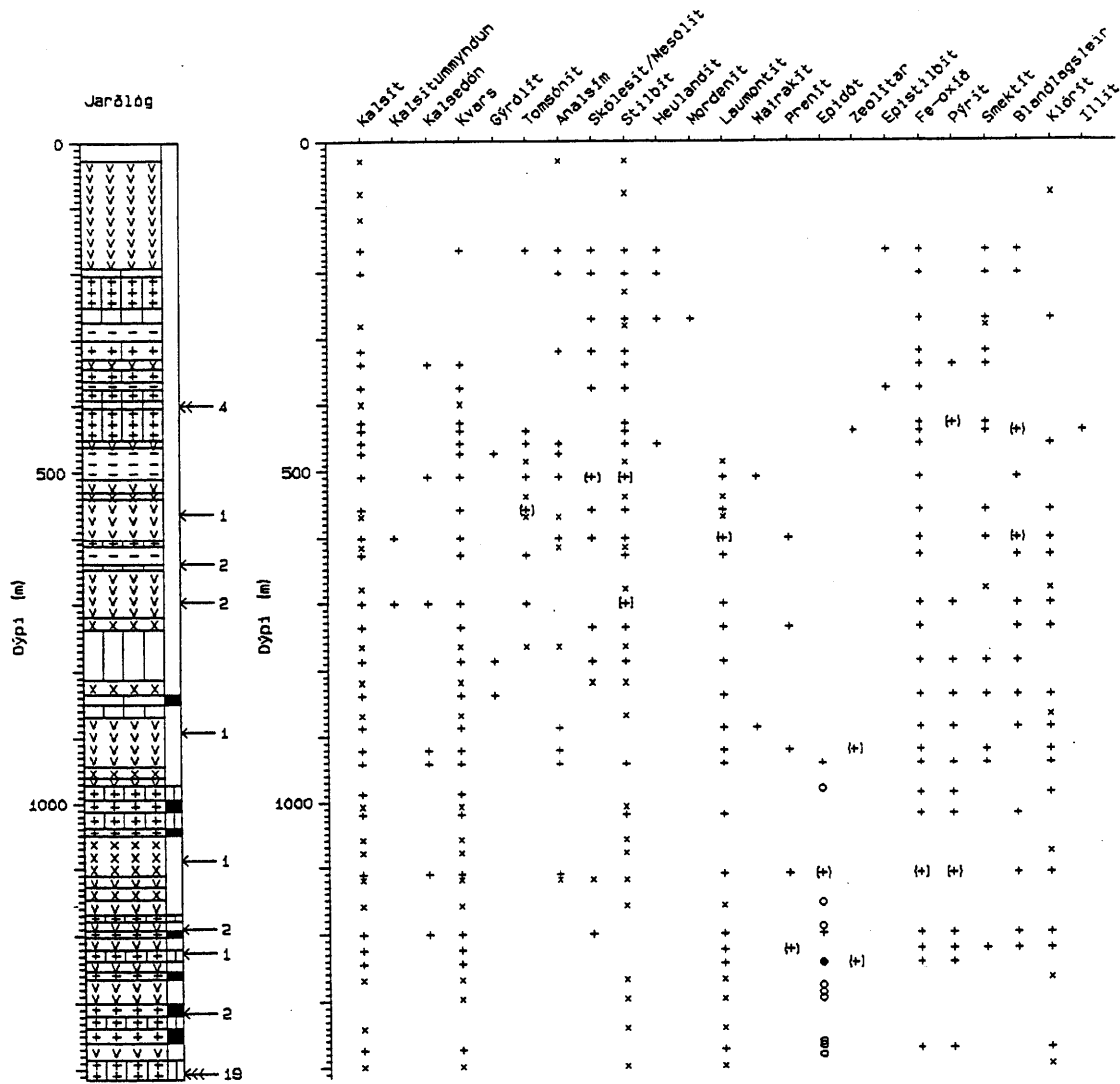


## Skýringar við jarðlagasnið

- |  |                                 |  |                         |  |                |
|--|---------------------------------|--|-------------------------|--|----------------|
|  | Fersklegt fín-meðalkorna basalt |  | Ummyndað glerjað basalt |  | Fínkornótt set |
|  | Ummyndað fín-meðalkorna basalt  |  | Basaltrík breksía       |  | Svarf vantar   |
|  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt |  | Túff                    |  | Túffríkt set   |
|  | Dólerít innskot                 |  | Húgsanlegt innskot      |  |                |
|  | + Þunnsneiðagreining            |  | x Röntengreining        |  | () Spor/óvíst  |
|  | o Svarfgræining                 |  |                         |  |                |
|  | ← Lítill vatnaæð                |  | ←← Meðal vatnaæð        |  |                |



# Mosfellsbær hola MG-06

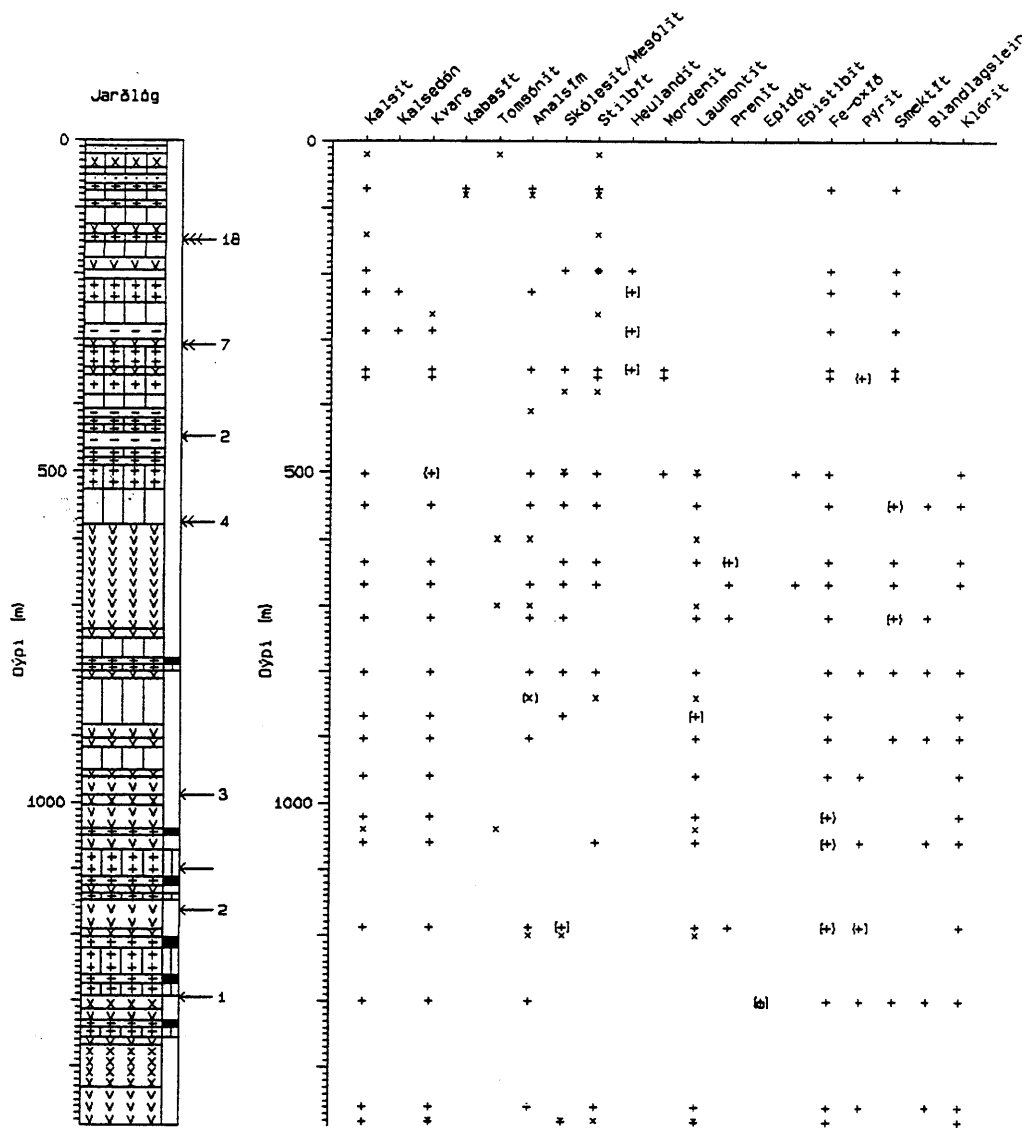


## Skýringar við jarðlagasnið












- |                                  |                                 |                 |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Fersklegt fin-meðalkorna basalt  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt | Túff            |
| Ummyndað fin-meðalkorna basalt   | Ólerit innskot                  | Svarf vantar    |
| Fersklegt meðal-grófkorna basalt | Basaltrík breksía               | Túffríkt set    |
| Innskot                          | Hugsanlegt innskot              |                 |
| + Þunnarneiðagreining            | x Röntngreining                 | [ ] Spor/óvist  |
| o Svarvgreining                  | ← Meðal vatnszö                 | ←← Stór vatnszö |
| ← Lítill vatnszö                 |                                 |                 |



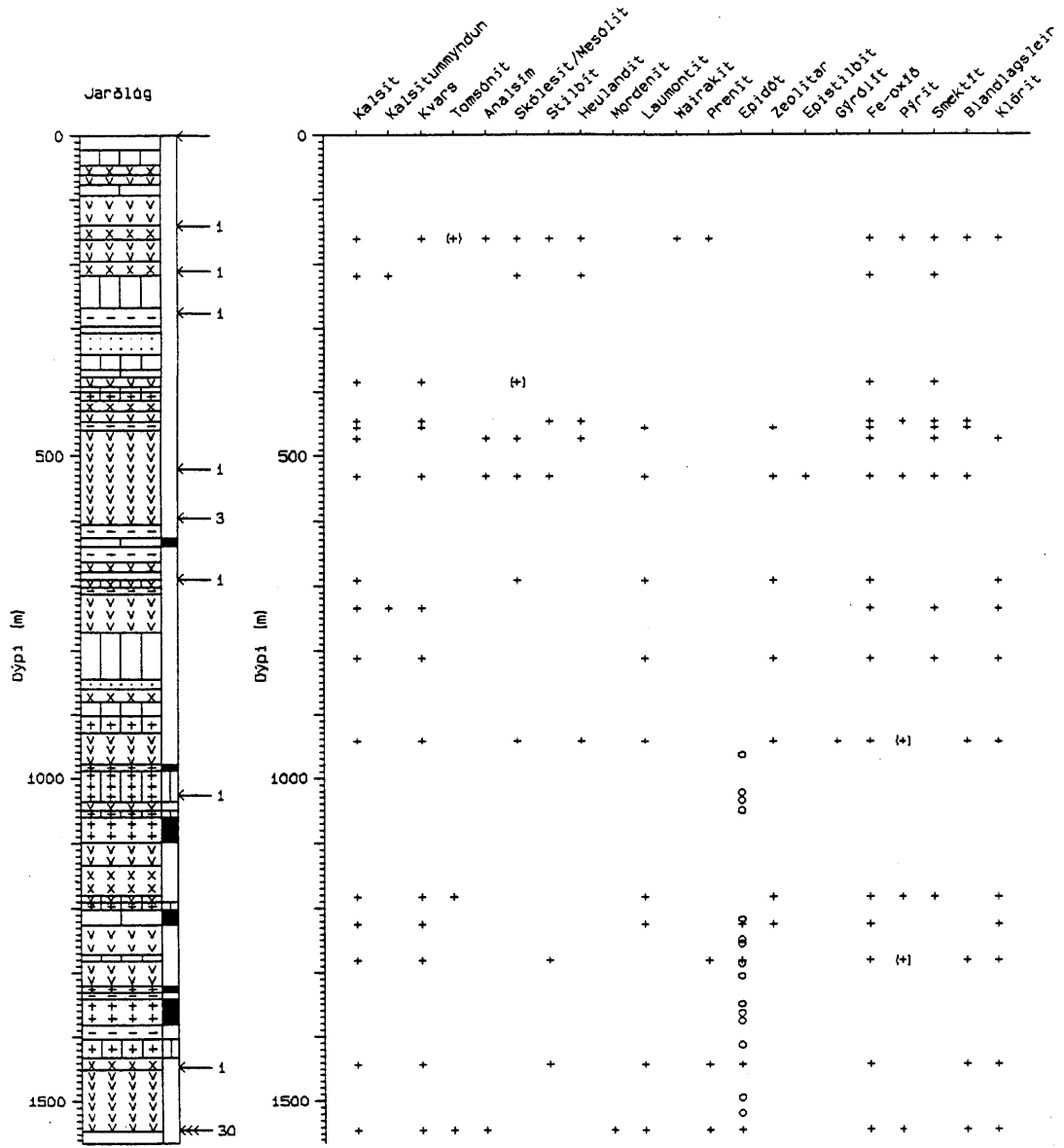
# Mosfellsbær hola MG-07



## Skýringar við jarðlagasnið

- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Ummyndað fin-meðalkorna basalt   |  Ummyndað glerjað basalt |  Finkornótt set |
|  Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  Basaltrik breksia       |  Svarf vantar   |
|  Ummyndað meðal-grófkorna basalt  |  Túff                    |  Túffríkt set   |
|  Dólerít innskot                  |  Hugsanlegt innskot      |  |
| + bunnarneiðagreining  | x Röntgengreining   | [ ] Spor/óvíst   |
| * Bæði bunnarneiða og röntgengreining  | o Svarfgræining   |  |
| ← Lítill vatnsæð   | ←← Meðal vatnsæð  | ←←← Stór vatnsæð   |

# Mosfellsbær hola MG-08



## Skýringar við jarðlagasnið

- |   |                                 |    |                         |     |                |
|---|---------------------------------|----|-------------------------|-----|----------------|
|   | Fersklegt fin-meðalkorna basalt |    | Ummyndað glerjað basalt |     | Finkornótt set |
|   | Ummyndað fin-meðalkorna basalt  |    | Basaltrík breksía       |     | Svarf vantar   |
|   | Ummyndað meðal-grófkorna basalt |    | Túff                    |     | Túffríkt set   |
|   | Óðlerít innskot                 |    |                         |     |                |
|   | Innskot                         |    | Hugsanlegt innskot      |     |                |
| + | Punnssneiðagreining             | o  | Svarfgreining           | ( ) | Spur/óvíst     |
| ← | Litil vatnsæð                   | ←← | Stór vatnsæð            |     |                |



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fín-meðalkorna basalt



Ummyndað fín-meðalkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Dólerít innskot



Basaltrík breksía



Túff



Fínkornótt set



Túffríkt set



Innskot



Hugsanlegt innskot

+ Þunnsneiðagreining

x Röntgengreining

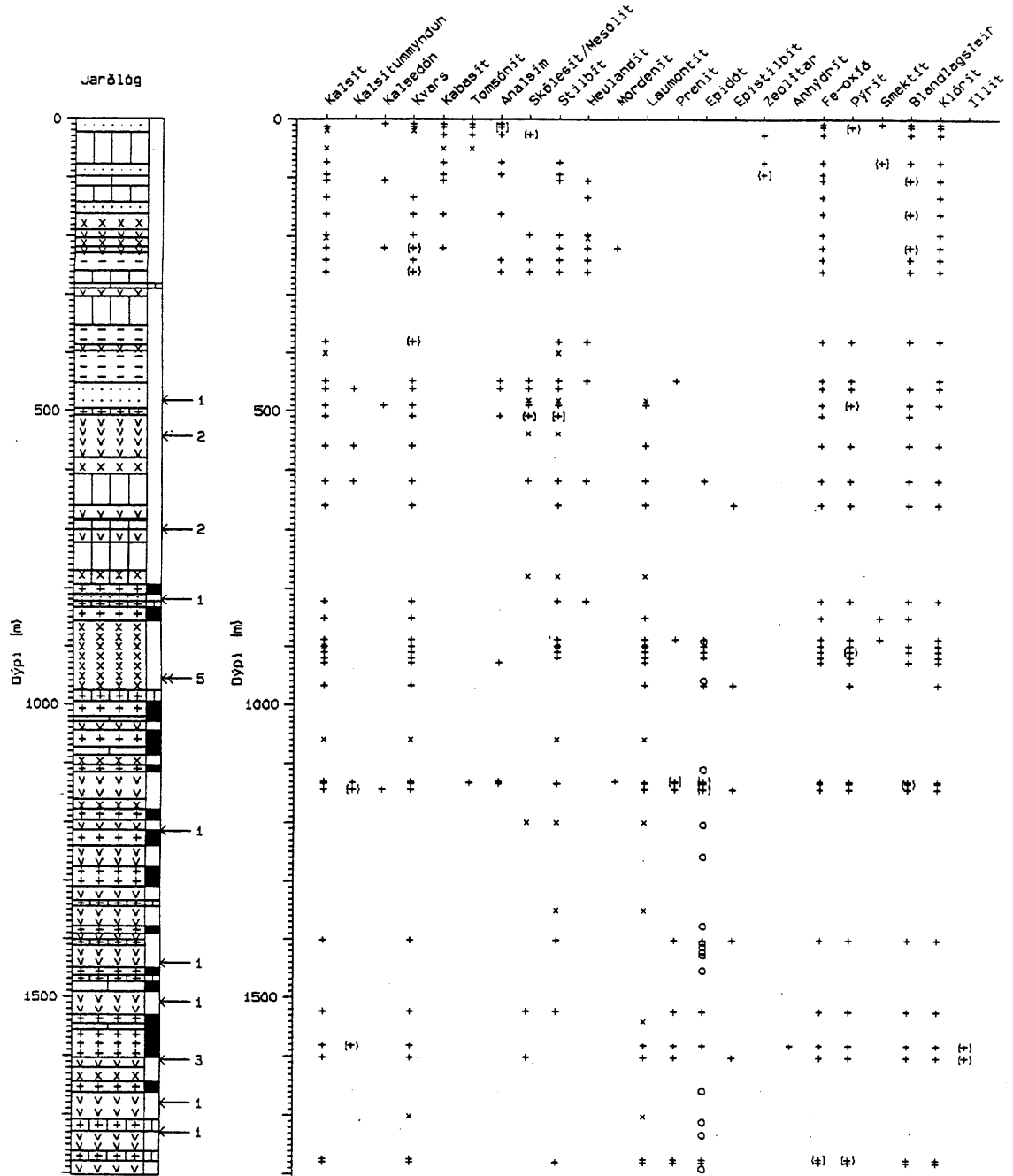
o Svarfgreining

() Spór/óvíst

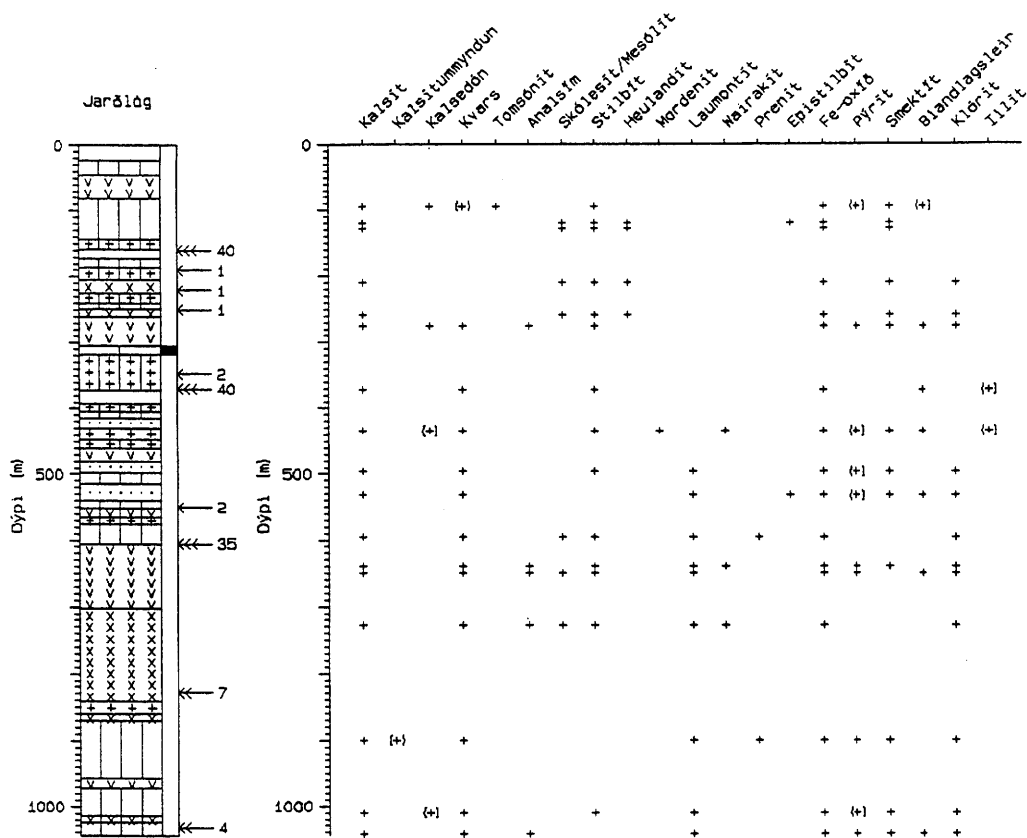
← : Lítil vatnsæð

←← : Meðal vatnsæð












# Mosfellsbær hola MG-09



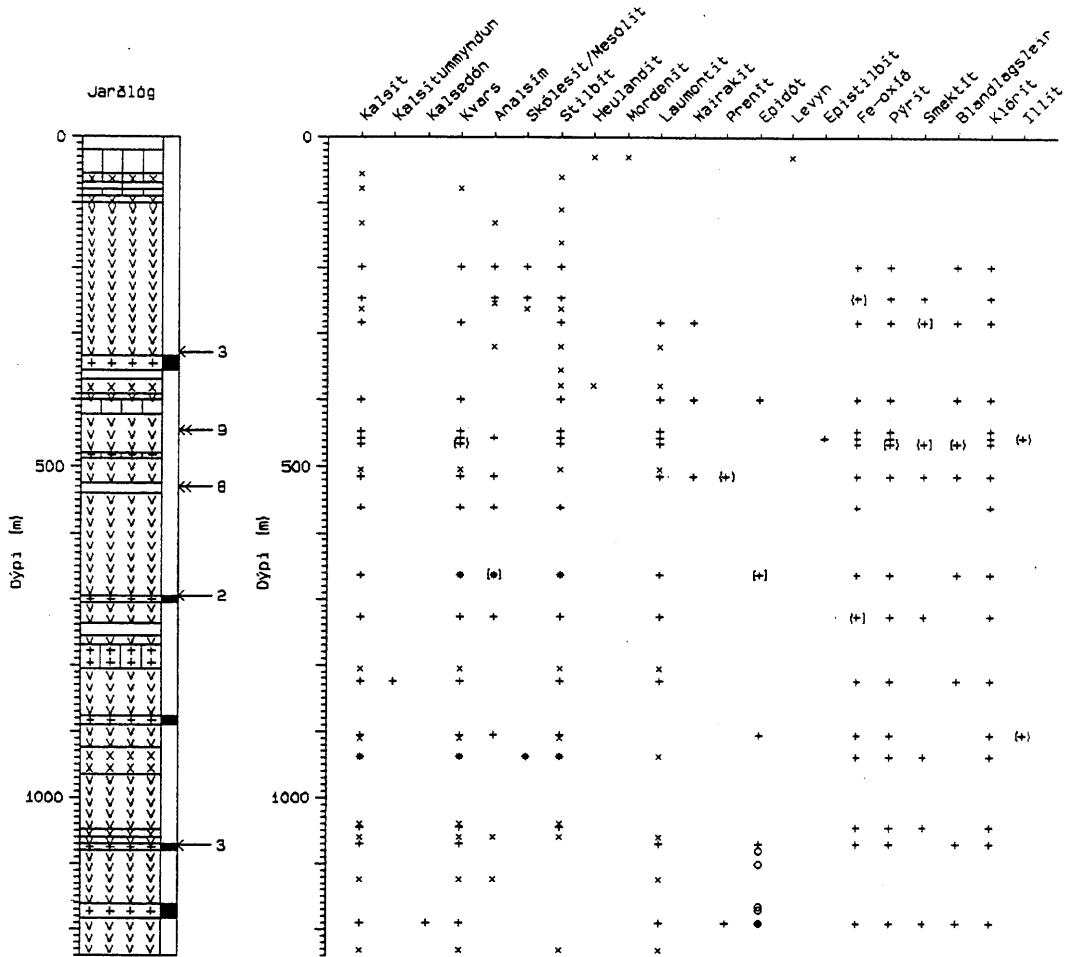
# Mosfellsbær hola MG-10












## Skýringar við jarðlagasnið

- |   |                                  |   |                         |
|---|----------------------------------|---|-------------------------|
|  | Fersklegt fín-meðalkorna basalt  |  | Ummyndað glerjað basalt |
|  | Ummyndað fín-meðalkorna basalt   |  | Basaltrík breksia       |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Túff                    |
|  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt  |  | Fínkornátt set          |
|  | Dólerit innskot                  |  | Svarf vantar            |
-  Innskot
- + Þunnsneiðagreining      {} Spor/ovíst
- ← : Lítil vatnsæð      <<< : Stór vatnsæð
- <<< : Meðal vatnsæð

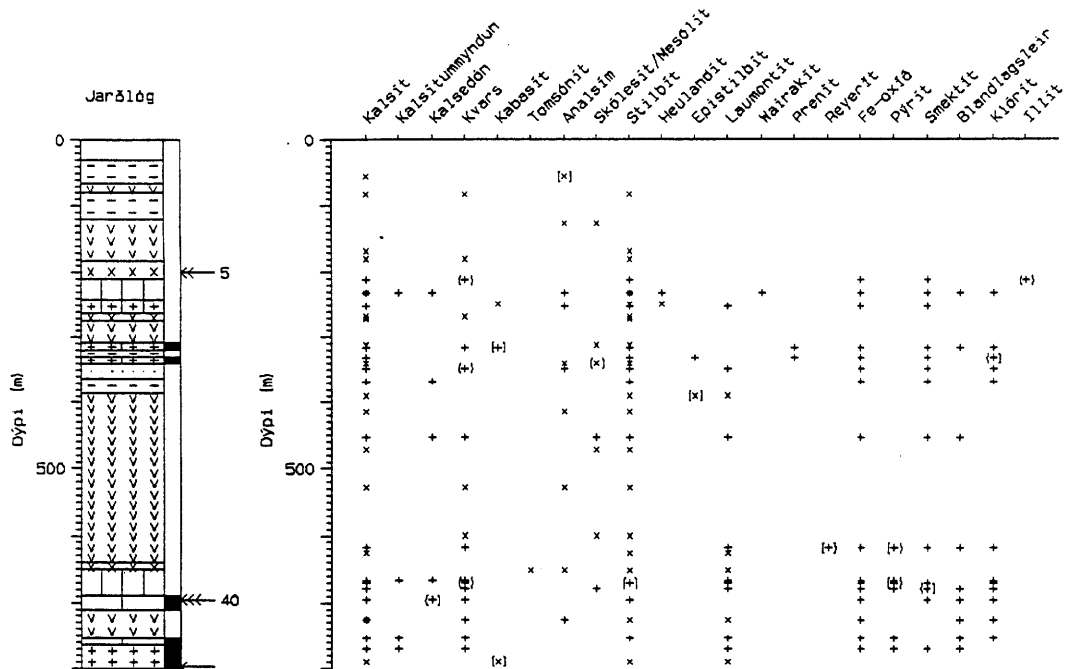
# Mosfellsbær hola MG-11



## Skýringar við jarðlagasnið

- |   |   |
|---|---|
|  Fersklegt fín-meðalkorna basalt |  Ummyndað glerjað basalt |
|  Ummyndað fín-meðalkorna basalt  |  Basaltrík breksía       |
|  Ummyndað meðal-grófkorna basalt |  Túff                    |
|  Dólerít innskot                 |  Svarf vantar            |
|  Innskot                         |   |
| + Þunnarneiðagreining   | x Röntngreining   |
| o Svarfgreining   | () Spor/óvíst   |
| ← : Lítil vatnsæð   | ←← : Meðal vatnsæð  |

# Mosfellsbær hola MG-12



## Skýringar við jarðlagasnið

- |  |                                  |  |                   |
|--|----------------------------------|--|-------------------|
|  | Fersklegt fin-meðalkorna basalt  |  | Basaltrik breksja |
|  | Ummyndað fin-meðalkorna basalt   |  | Túff              |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Fínkornótt set    |
|  | Ummyndað meðal-grófkorna basalt  |  | Svarf vantar      |
|  | Dólerít innskot                  |  | Túffríkt set      |

Innskot

- + Punnsneiðagreining
- \* Bæði punnsneiða og röntgengreining

- x Röntgengreining
- () Spar/óvíst

- ← : Lítill vatnsæð
- ↔ : Meðal vatnsæð

- ↔ : Stór vatnsæð





## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fín-meðalkorna basalt



Ummyndað fín-meðalkorna basalt



Fersklegt meðal-grófkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Dólerít innskot



Ummyndað glerjað basalt



Basaltrík breksja



Túff



Svarf vantar



Innskot



Hugsanlegt innskot

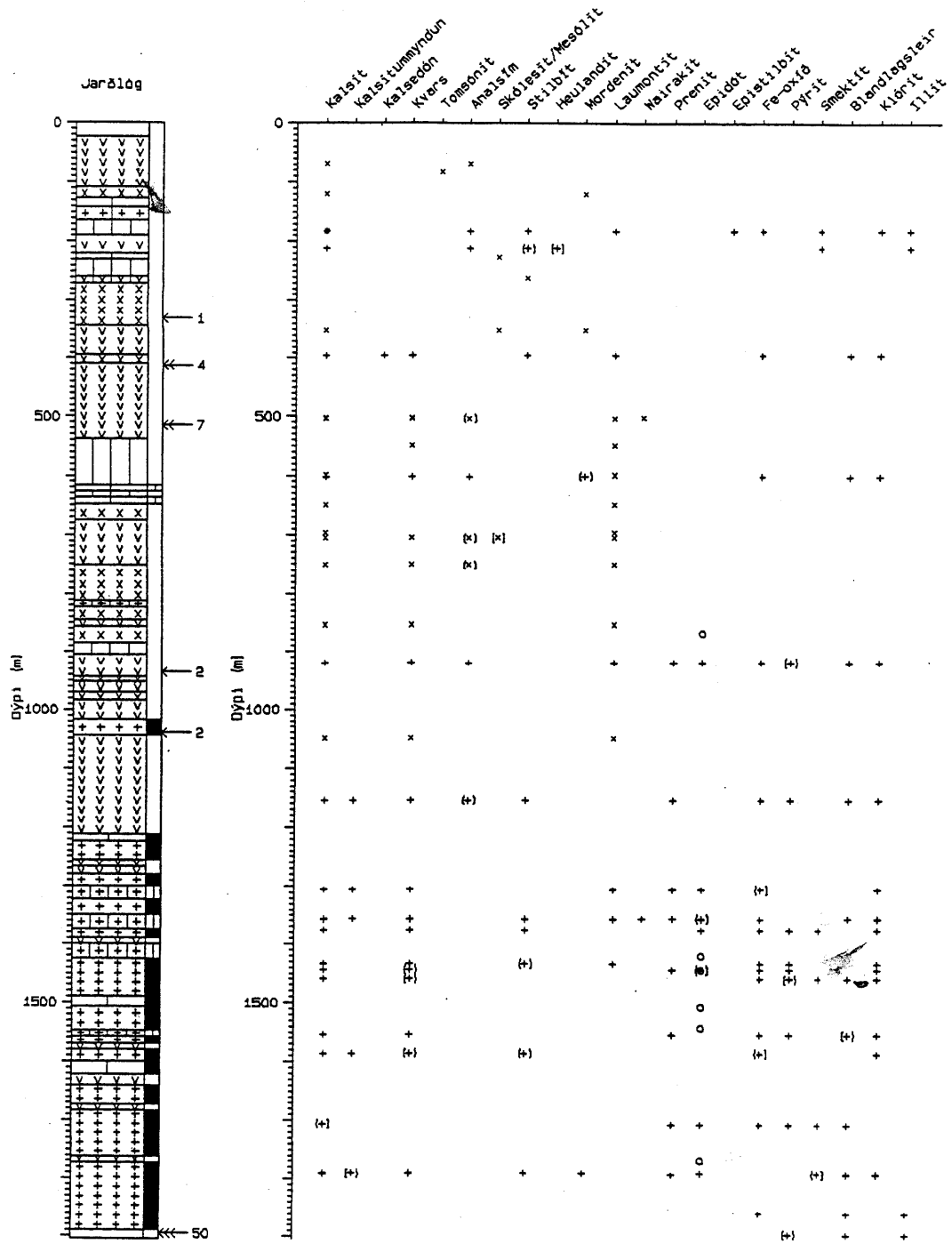
- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgreining
- o Svarfagreining
- [ ] Spor/óvíst

← : Lítil vatnszö


←← : Meðal vatnszö


←←← : Stór vatnszö


# Mosfellsbær hola MG-13





## Skýringar við jarðlagasnið


 Fersklegt fin-meðalkorna basalt

 Ummyndað fin-meðalkorna basalt

 Fersklegt meðal-grófkorna basalt

 Ummyndað meðal-grófkorna basalt

 Dólerít innskot

 Basaltrík breksía

 Túff

 Fínkornótt set

 Svarf vantar

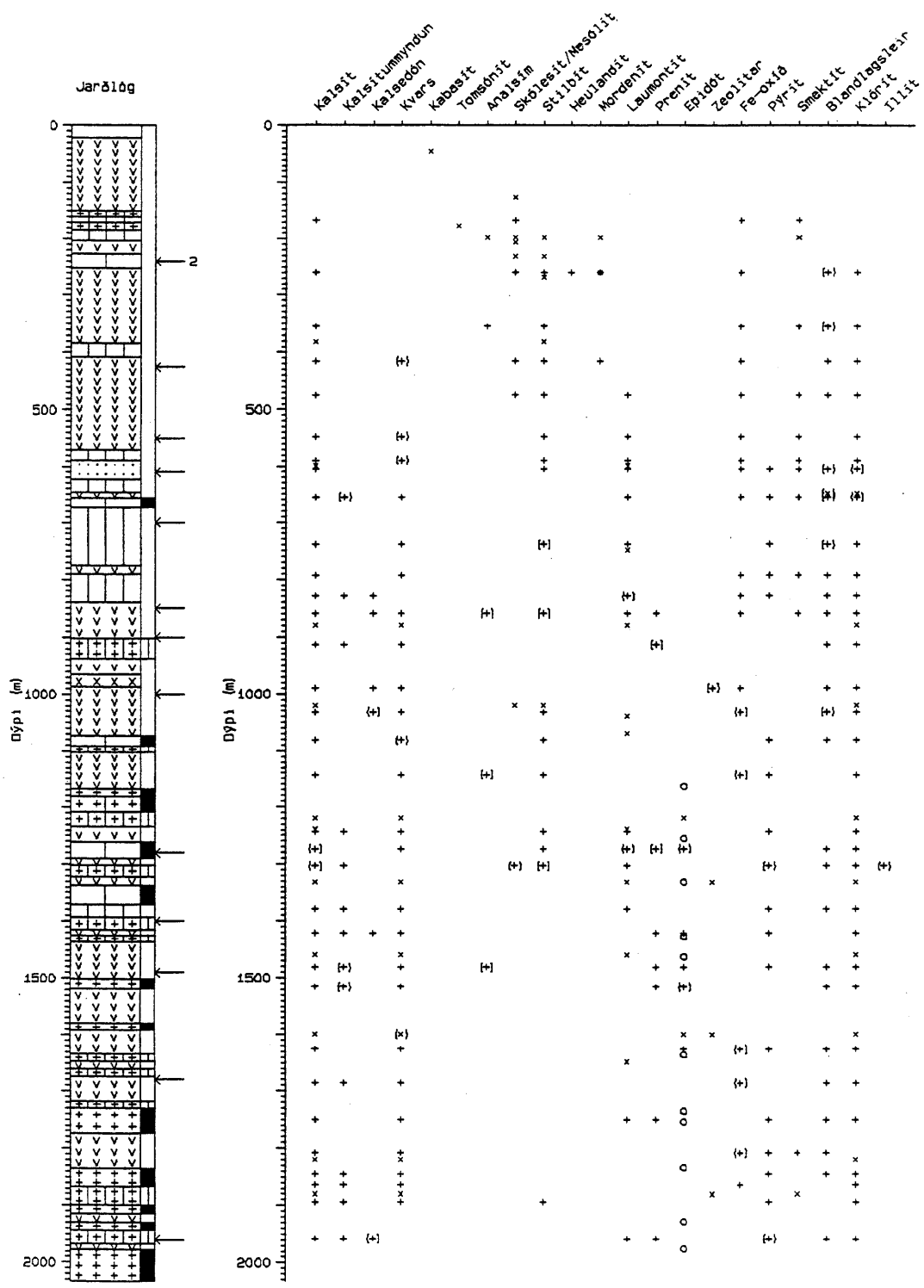
 Innskot

 Hugsanlegt innskot

- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgengreining
- o Svarfagreining
- \* Bæði þunnsneiða og röntgengreining
- () Spor/óvíst

← : Lítil vatnsæð

# Mosfellsbær hola MG-14



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fín-meðalkorna basalt



Ummyndað fín-meðalkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Dólerít innskot



Basaltrík breksía



Túff



Fínkornótt set



Svarf vantar



Túffríkt set



Innskot



Hugsanlegt innskot

+ Þunnsneiðagreining

\* Röntgengreining

o Svarfgreining

{ } Spor/óvíst

← : Lítil vatnsæð



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fin-meðalkorna basalt



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Dólerít innskot



Basaltrík breksía



Túff



Svarf vantar



Innskot



Hugsanlegt innskot

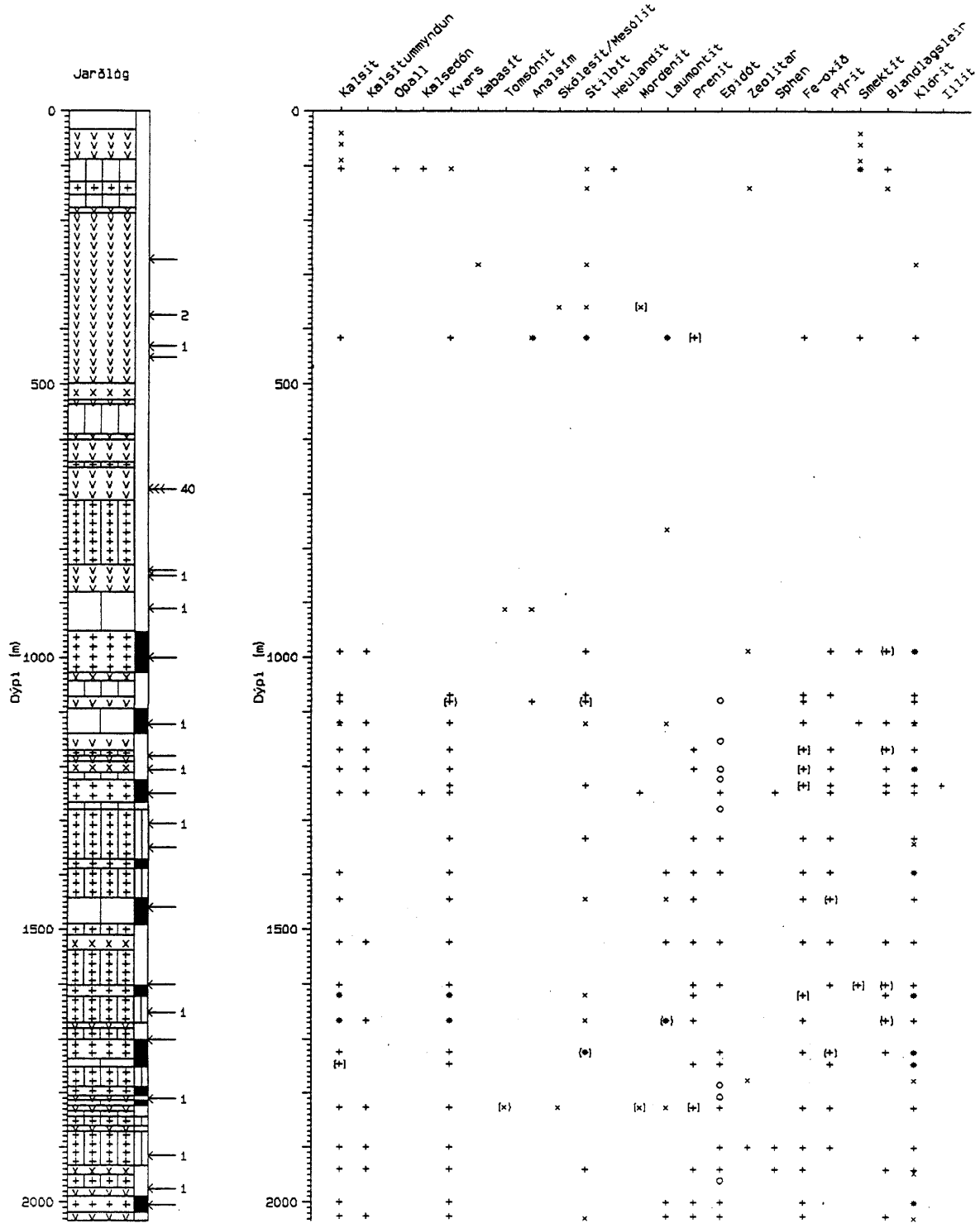
- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgengreining
- \* Bæði þunnsneiða og röntgengreining
- o Svarfgreining
- { } Spor/óvíst

← : Lítil vatnsæð

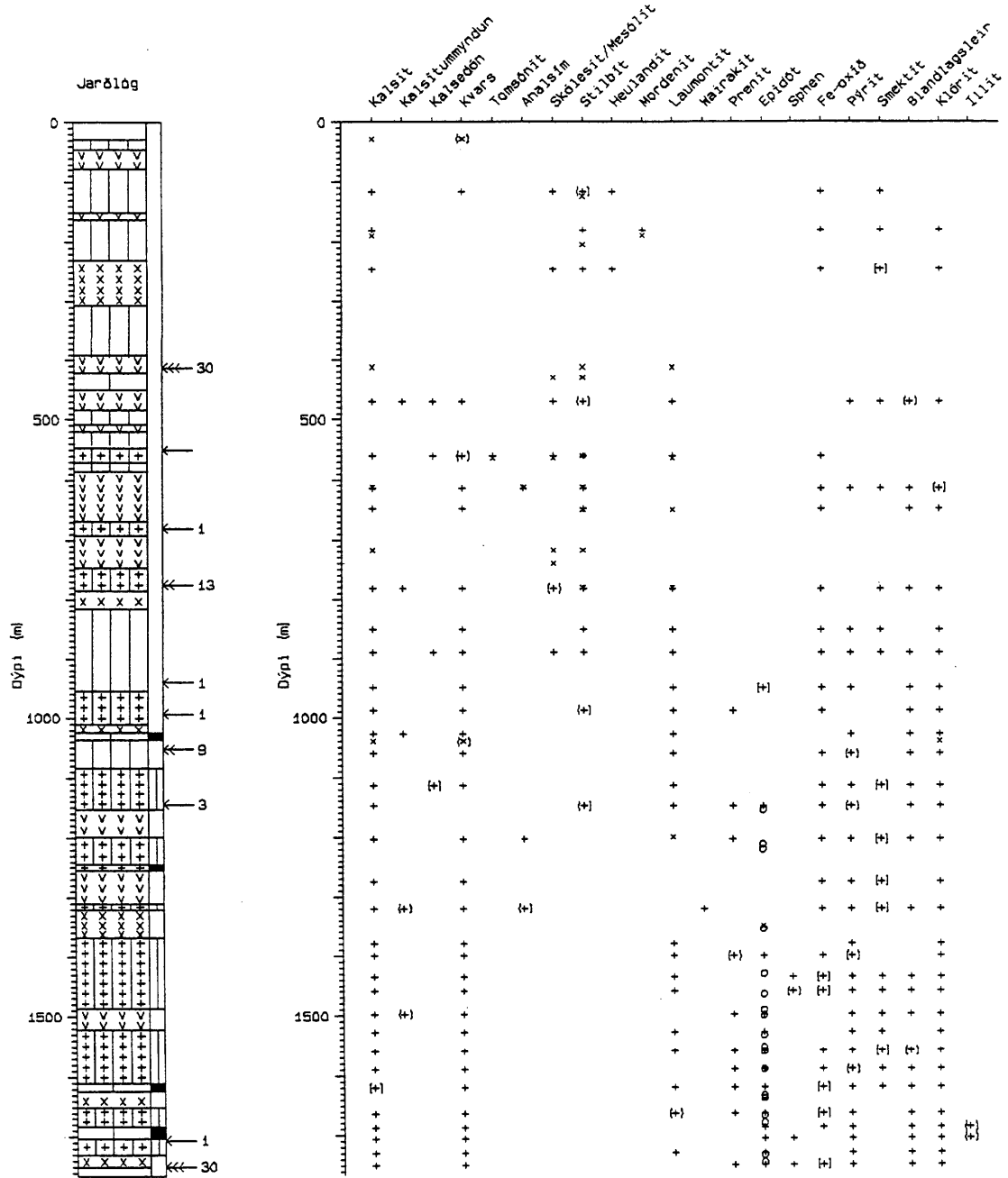
⇐ : Stór vatnsæð



# Mosfellsbær hola MG-16



# Mosfellsbær hola MG-17





## Skýringar við jarðlagasnið


- |   |                                 |   |                   |     |              |              |
|---|---------------------------------|---|-------------------|-----|--------------|--------------|
|   | Fersklegt fin-meðalkorna basalt |   | Óðlerít innskot   |     | Túff         |              |
|   | Ummyndað fin-meðalkorna basalt  |   | Basaltrík breksía |     | Svarf vantar |              |
|   | Ummyndað meðal-grófkorna basalt |   |                   |     |              |              |
|   | Innskot                         |   | Húsanlegt innskot |     |              |              |
| + | Bunnarneiðagreining             | x | Röntngreining     | ( ) | Spor/óvíst   |              |
| o | Svarfgreining                   |   |                   |     |              |              |
| — | Meðal vatnssá                   |   |                   |     |              |              |
|   |                                 |   |                   |     | —            | Stór vatnssá |





## Skýringar við jarðlagasnið


 Fersklegt fín-meðalkorna basalt


 Ummyndað fín-meðalkorna basalt

 Fersklegt meðal-grófkorna basalt


 Ummyndað meðal-grófkorna basalt


 Ódlerit innskot


 Basaltrík breksía

 Túff

 Svarf vantar

 Túffríkt set

 Innskot

 Hugsanlegt innskot

+ Þunnsneiðgreining

x Röntgengreining

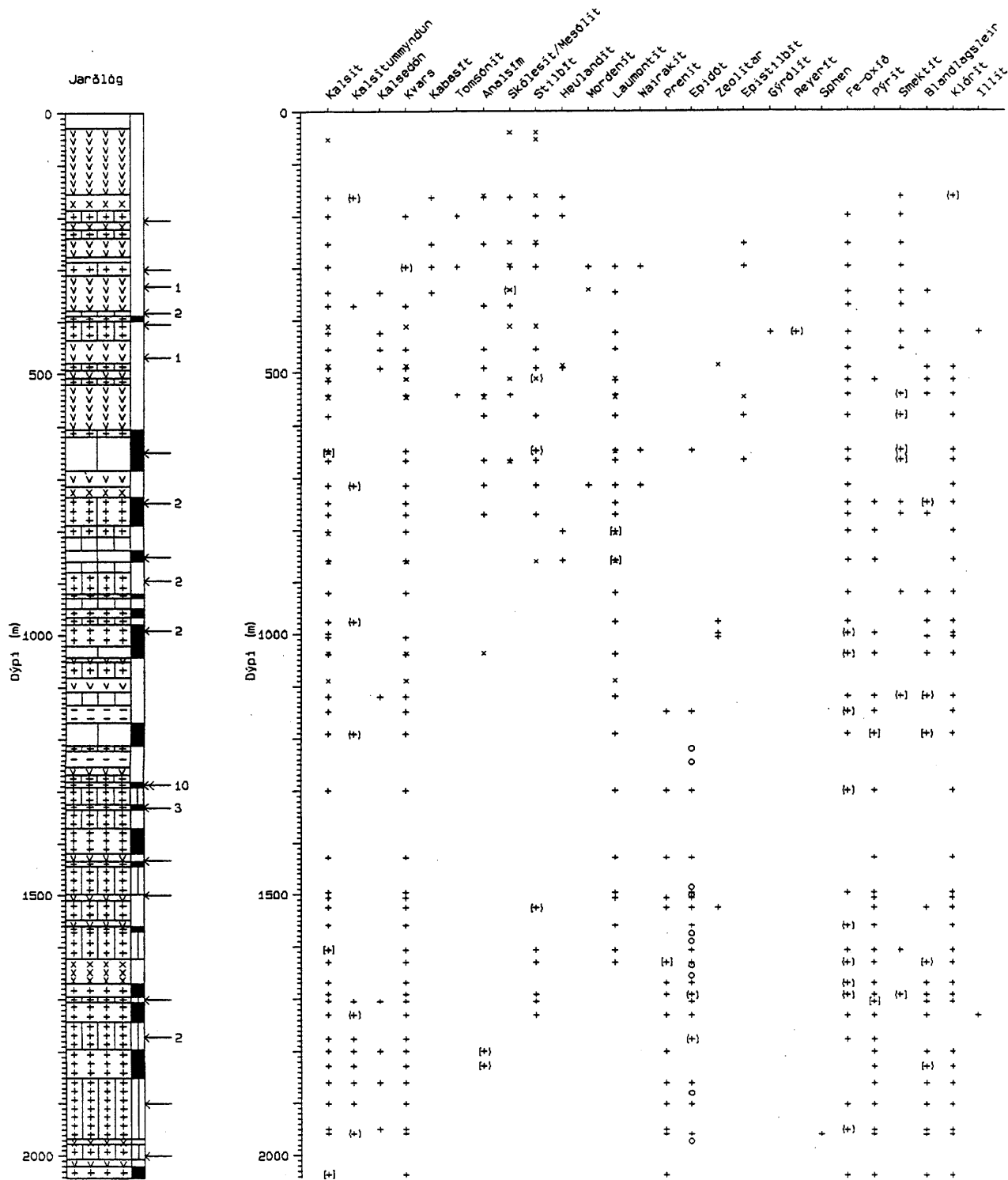
o Svarfgreining

{ } Spor/óvíst

← : Lítil vatnszö

←← : Meðal vatnszö

# Mosfellsbær hola MG-18



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fin-meðalkorna basalt



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Fersklegt meðal-grófkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Dólerít innskot



Basaltrík breksía



Túff



Svarf vantar



Túffríkt sæt



Innskot



Hugsanlegt innskot

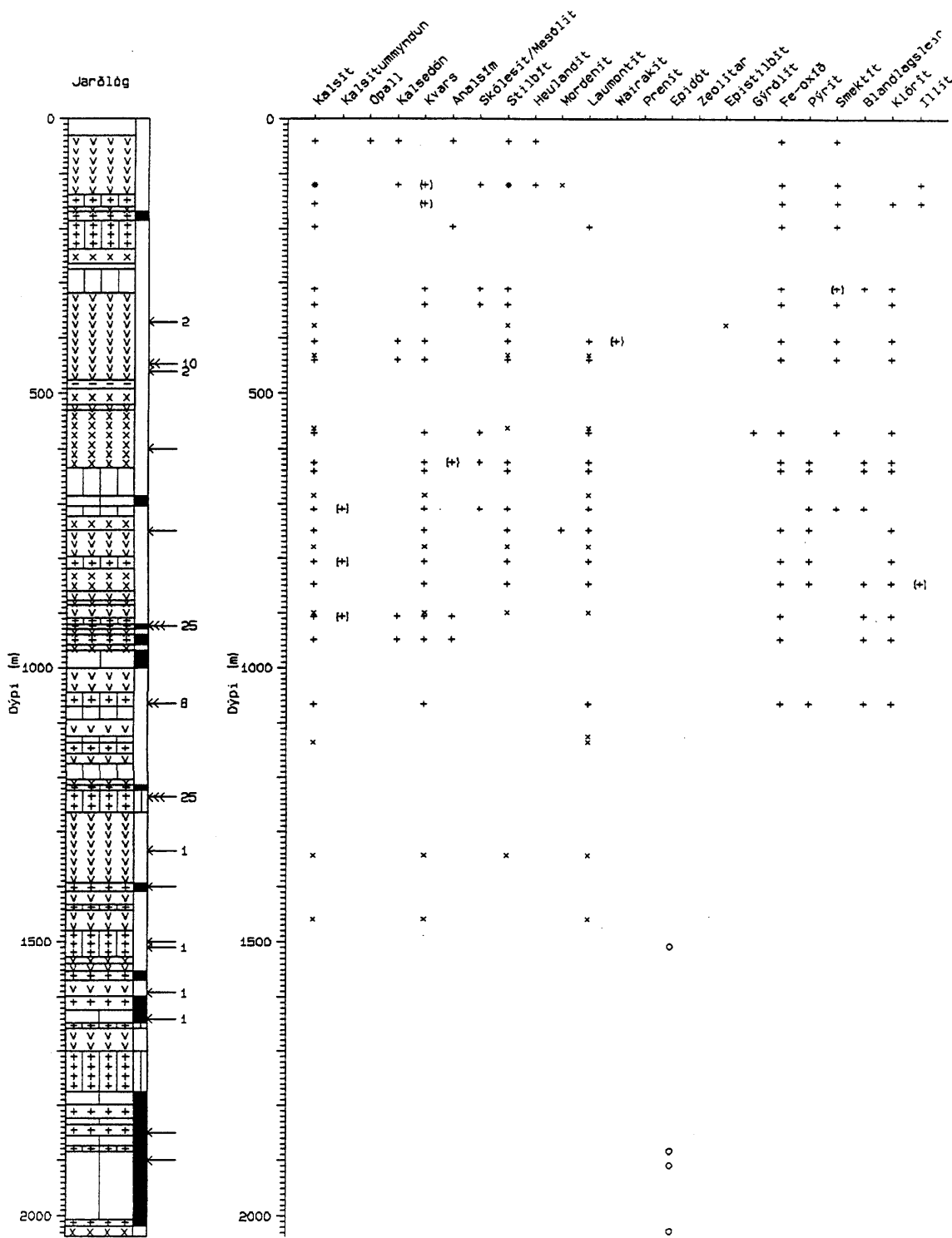
- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgreining
- \* Bæði þunnsneiða og röntgreining
- o Svarfgræining
- { } Spor/dvíst

← : Lítil vatnsæð

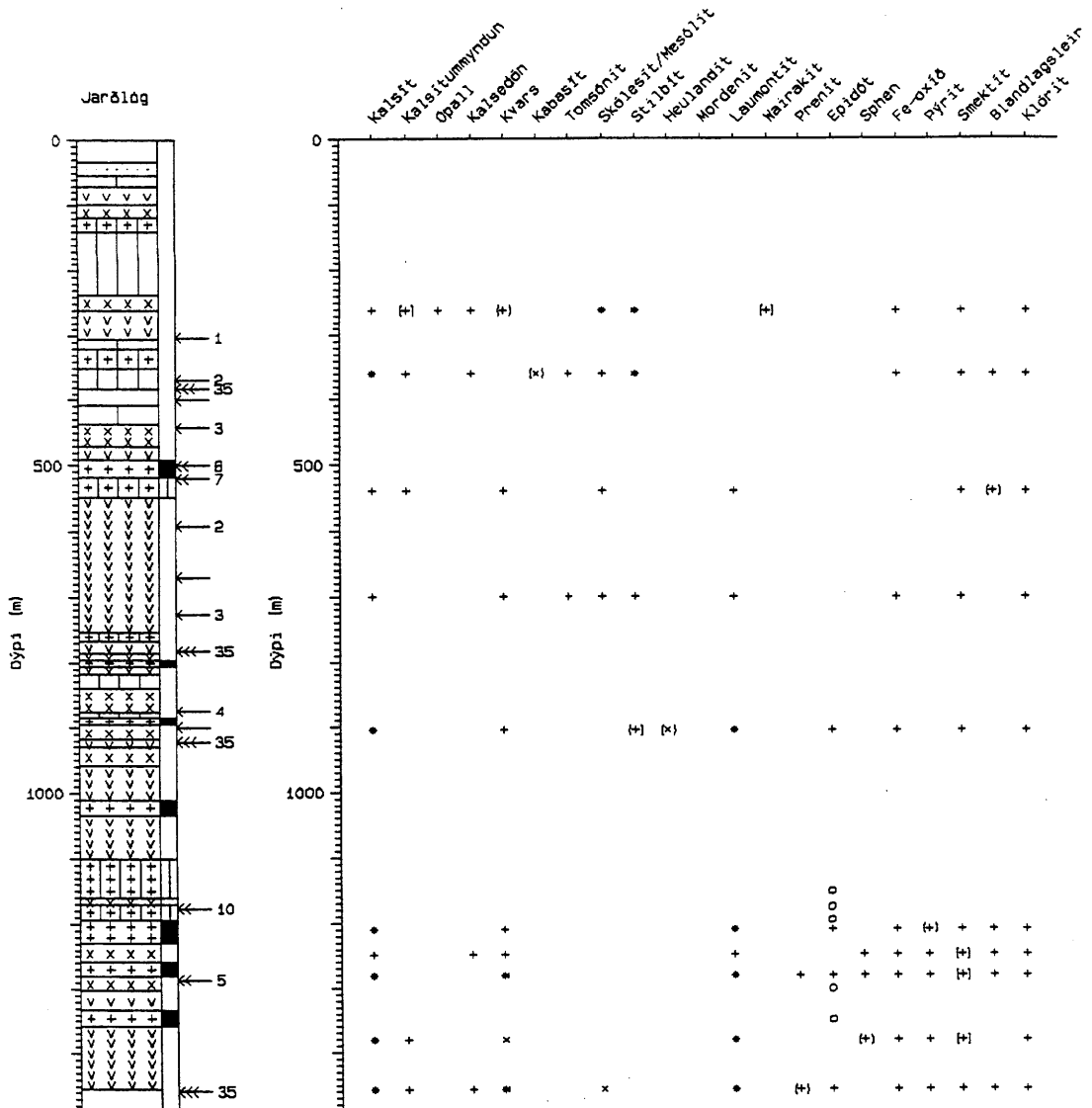
⇐ : Meðal vatnsæð

⇐⇐ : Stór vatnsæð

# Mosfellsbær hola MG-20



# Mosfellsbær hola MG-22

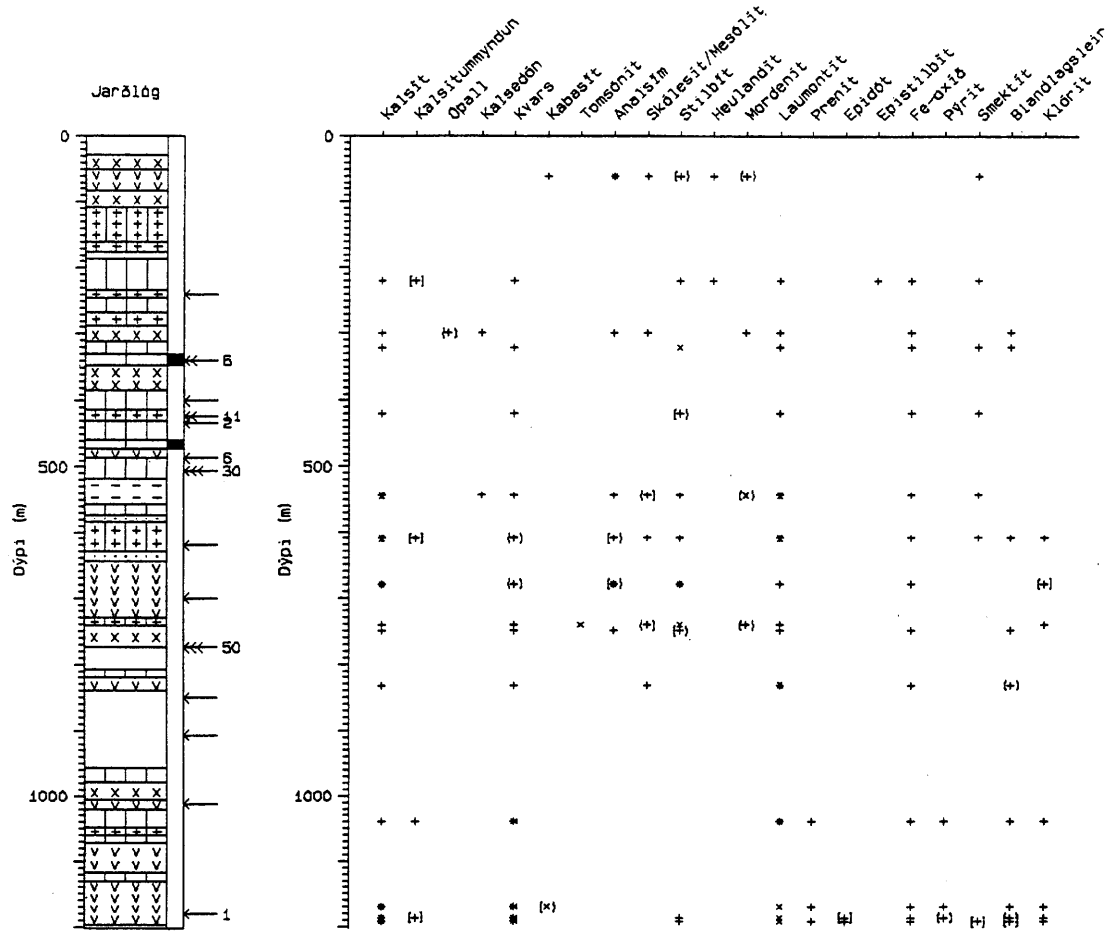


## Skýringar við jarðlagasnið

- |   |                                    |    |                    |     |                |
|---|------------------------------------|----|--------------------|-----|----------------|
|   | Fersklegt fin-meðalkorna basalt    |    | Dólerít innskot    |     | Finkornótt set |
|   | Ummyndað fin-meðalkorna basalt     |    | Basaltrík breksía  |     | Svarf vantar   |
|   | Ummyndað meðal-grófkorna basalt    |    | Túff               |     |                |
|   | Innskot                            |    | Hugsanlegt innskot |     |                |
| + | Punnsneiðgreining                  | x  | Rántgengreining    | ( ) | Spar/óvíst     |
| * | Bæði punnsneiða og rántgengreining | o  | Svarfgræining      | ←   | Litil vatnsæð  |
| ← | Litil vatnsæð                      | ←← | Meðal vatnsæð      | ←←← | Stór vatnsæð   |



# Mosfellsbær hola MG-23



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fin-meðalkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Finkornátt set



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Basaltrík breksía



Svarf vantar



Fersklegt meðal-grófkorna basalt



Túff



Túffríkt set



Innskot

+ Þunnsneiðagreining

x Röntgengreining

[ ] Spor/óvíst


\* Bæði þunnsneiða og röntgengreining


← : Meðal vatnsæð


←← : Stór vatnsæð


← : Lítil vatnsæð


## Skýringar við jarðlagasnið


 Fersklegt fín-meðalkorna basalt


 Ummyndað fín-meðalkorna basalt

 Fersklegt meðal-grófkorna basalt

 Ummyndað meðal-grófkorna basalt


 Dólerít innskot

 Ummyndað glerjæð basalt

 Basaltrik breksja

 Túff

 Svarf vantar

 Innskot

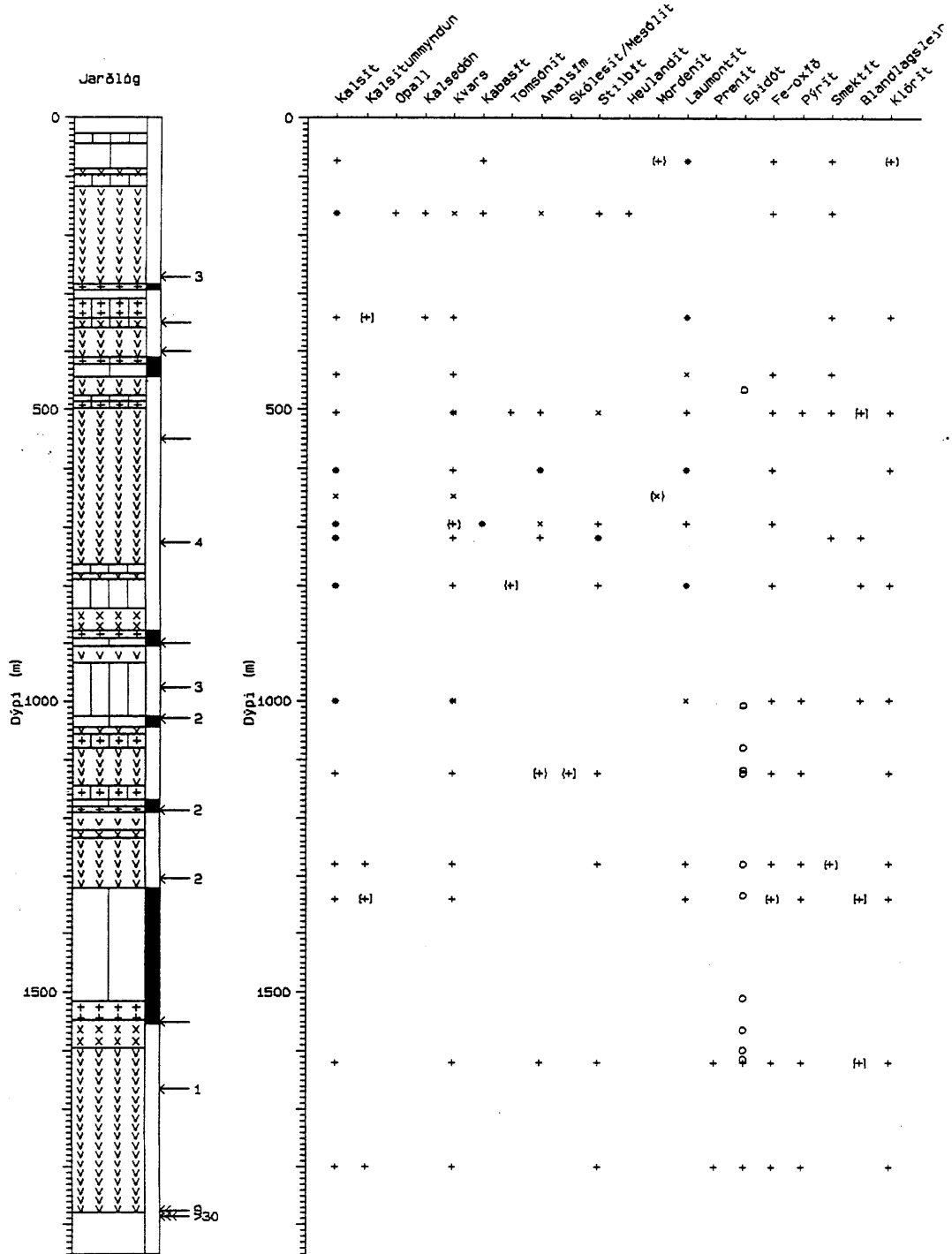
- + Þunnarneiðagreining
- x Röntgengreining
- \* Bæði þunnarneiða og röntgengreining
- o Svarfgreining
- { } Spor/óvíst

← : Lítil vatnsæð

⇐ : Meðal vatnsæð

⇐⇐ : Stór vatnsæð

# Mosfellsbær hola MG-24



## Skýringar við jarðlagasnið



Fersklegt fin-meðalkorna basalt



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Ódlerít innskot



Basaltrik breksía



Túff



Svarf vantar



Túffríkt set



Innskot

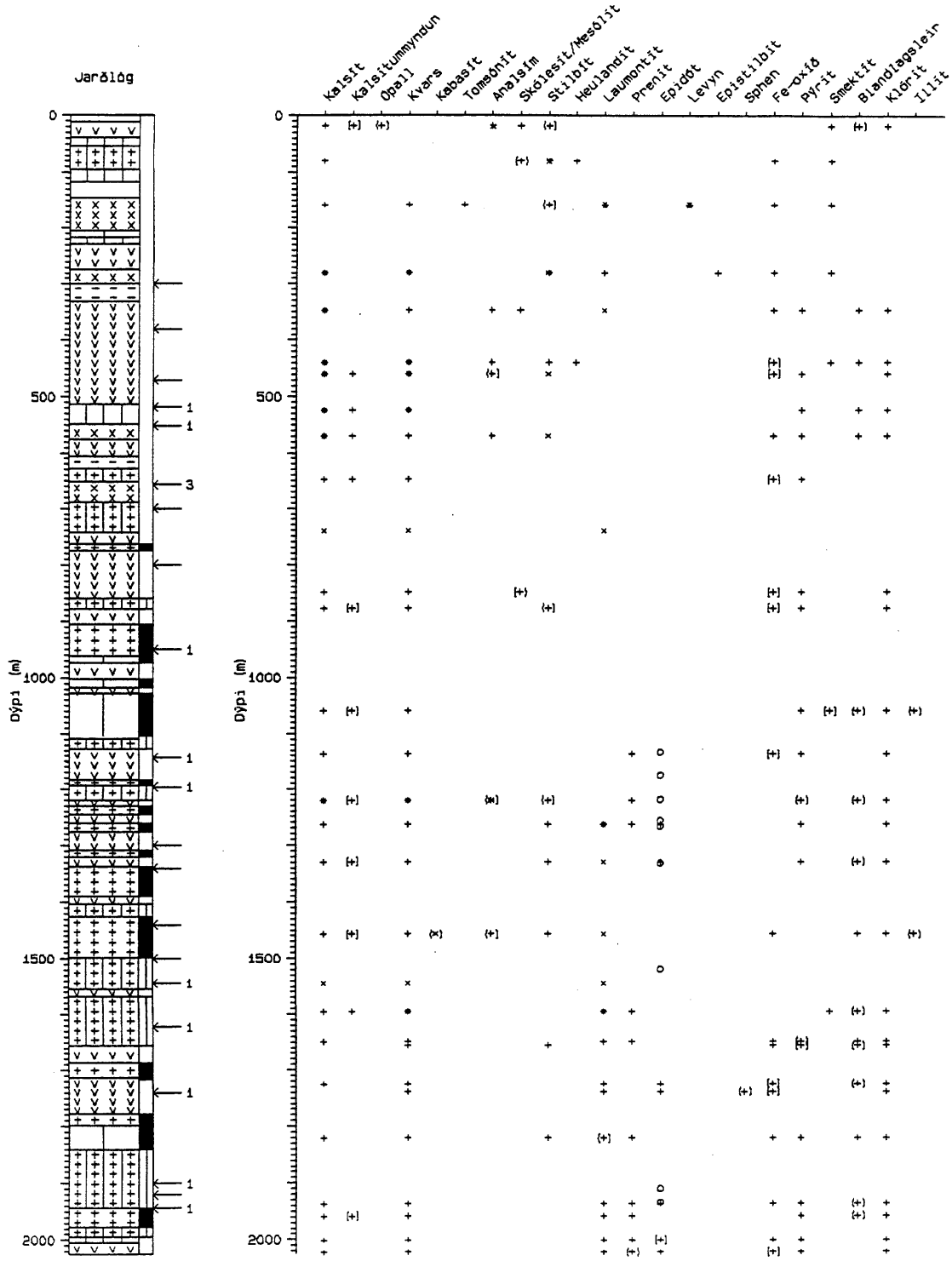


Hugsanlegt innskot

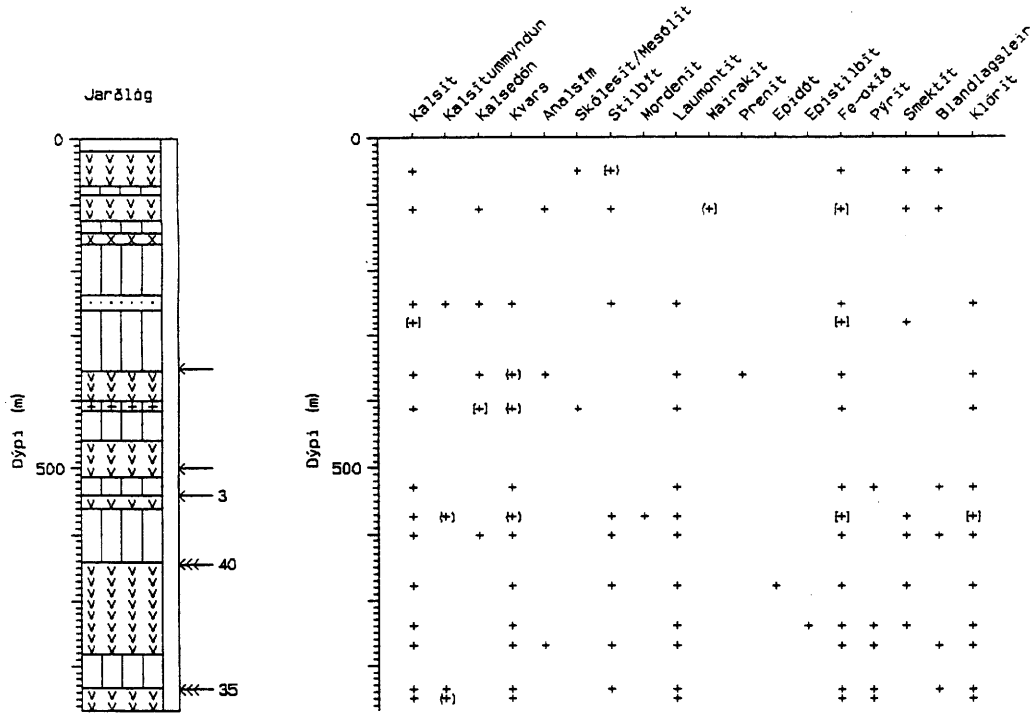
- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgengreining
- \* Bæði þunnsneiða og röntgengreining
- o Svarfgreining

← : Litil vatnsæð

# Mosfellsbær hola MG-25



# Mosfellsbær hola MG-26



## Skýringar við jarðlagasnið



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Túff



Ummyndað meðal-grófkorna basalt



Finkornótt set



Basaltrík breksía



Svarf vantar

+ Þunnsléðagreining


(-) Spor/óvíst


← : Lítil vatnsæð


←← : Stór vatnsæð





## Skýringar við jarðlagasnið

 Fersklegt fín-meðalkorna basalt

 Ummyndað fín-meðalkorna basalt

 Ummyndað meðal-grófkorna basalt

 Dólerít innskot


 Basaltrík breksía

 Túff

 Fínkornótt set

 Svarf vantar

 Innskot

 Hugsanlegt innskot

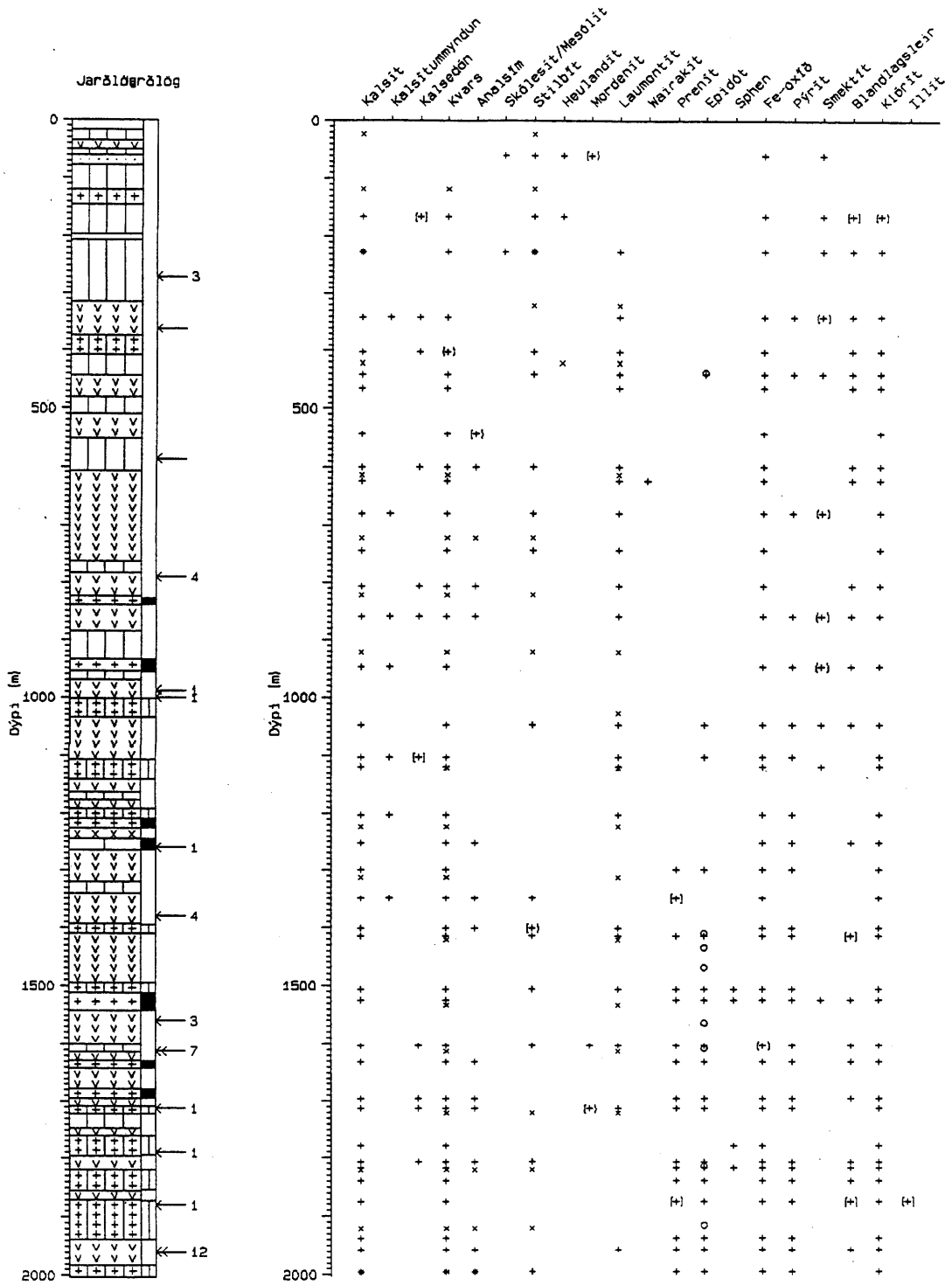
- + Þunnsneiðagreining
- x Röntgengreining
- \* Bæði þunnsneiða og röntgengreining
- o Svarfgreining
- { } Spor/óvíst

← : Lítil vatnszö

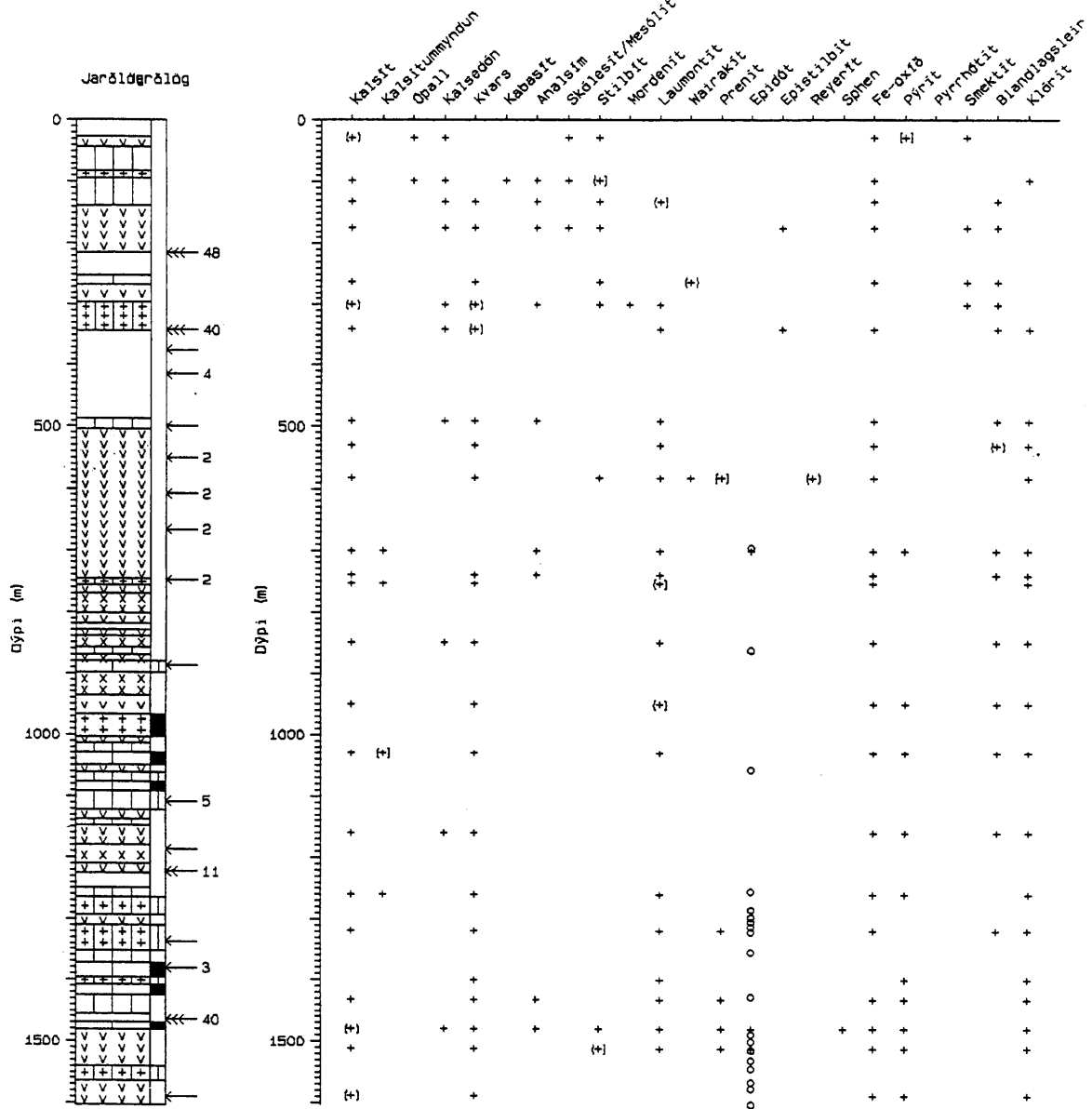
⇐ : Meðal vatnszö


















# Mosfellsbær hola MG-27



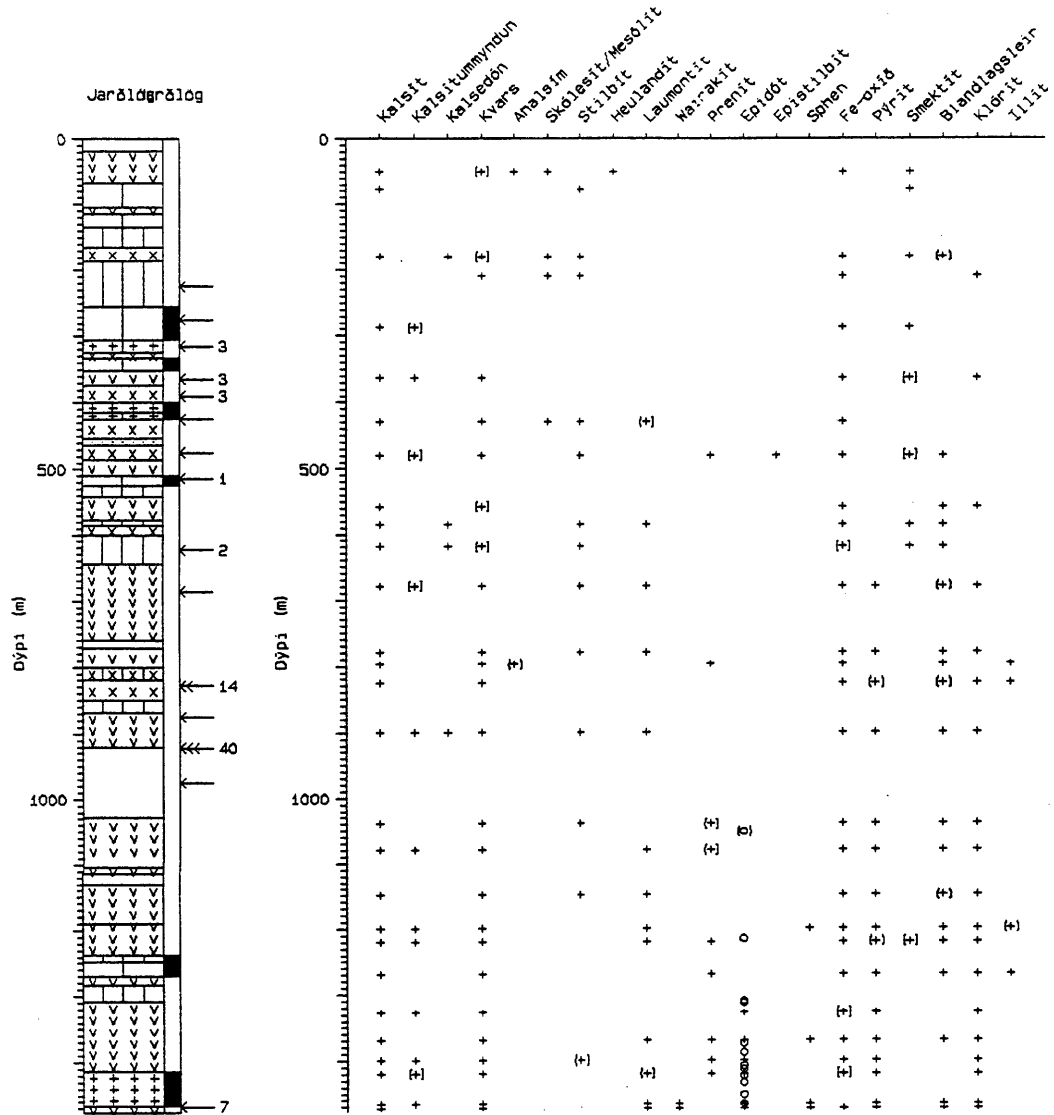
# Mosfellsbær hola MG-30



## Skýringar við jarðlagasnið

-  Fersklegt fin-meðalkorna basalt
-  Ummyndað fin-meðalkorna basalt
-  Ummyndað meðal-grófkorna basalt
-  Innskot
-  Hugsanlegt innskot
-  Punnsneiðagreining
-  Svarfgræining
-  Spor/óvíst
-  Lítil vatnsæð
-  Meðal vatnsæð
-  Stór vatnsæð
-  Dólerít innskot
-  Basaltrík breksia
-  Túff
-  Svarf vantar

# Mosfellsbær hola MG-31



## Skýringar við jarðlagasnið

- |  |                                  |  |                         |  |                |
|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|----------------|
|  | Fersklegt fín-meðalkorna basalt  |  | Ólerit innskot          |  | Túff           |
|  | Ummyndað fín-meðalkorna basalt   |  | Ummyndað glerjað basalt |  | Fínkornótt set |
|  | Fersklegt meðal-grófkorna basalt |  | Basaltrík breksía       |  | Svarf vantar   |
|  | Innskot                          |  | Svarfgræining           |  | Spor/óvist     |
|  | Þunnisneiðagreining              |  | Meðal vatnszð           |  | Stór vatnszð   |
|  | Lítill vatnszð                   |  |                         |  |                |