



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

17. RIT

LOÐNUPURRKUN

NÓVEMBER 1988

GUÐRÚN ADÓLFSDÓTTIR

SIGURJÓN ARASON

Titill: LOÐNUÞURRKUN		Rit nr. 17 Bls.fjöldi: 31
Höfundur(ar): Guðrún Adólfsdóttir, Sigurjón Arason.		Dags: Nóv. 1989 Verknúmer: 87.666
Verkkaupi/samstarfsaðili: Háskóli Íslands, matvælafræði		<input checked="" type="checkbox"/> opið <input type="checkbox"/> lokað Lokað í:
<p>Ágrip: Þurrkun á saltaðri loðnu sem útvötnuð er fyrir þurrkun lofar góðu skv. niðurstöðum þessarar skýrslu. Í fyrsta lagi gefur það möguleika á þurrkun allt árið og í öðru lagi er söltun á loðnu u.þ.b. 4 sinnum ódýrari geymsluaðferð en frysting og frostgeymsla í þrjá mánuði. Við útvötnun á 23% saltri loðnu þar sem 98% saltsins er skolað út, er tap á próteinum u.þ.b. 10-15%. Hagkvæmasta lofthitastig við þurrkun er 25°C. Þá næst hámarksþurrkhraði án þess að hætta sé á að vatnsleysanleg prótein afmyndist, og fiskurinn molni eftir þurrkun. Þurrka þarf loðnuna niður í a.m.k. 16-18% raka. Þá er vatnsvirknin á bilinu 0.60 - 0.65 og því ekki hætta á örveruvexti nema að afurðin dragi í sig raka eftir að þurrkun er lokið t.d. í rakri geymslu (loftraki meiri en 60%). Við þurrkun á uppbiddri loðnu eykst gerlagróðurinn mikið og nær 109.000.000/g þ.e. (þurrefni) í lok þurrkunar. Saltaða loðnan inniheldur lítið af saltþolnum gerlum eða 70/g þ.e. Útvötnun hefur það í för með sér að gerlumum fækkar verulega eða um allt að 85%. Við þurrkun á útvatnaðri loðnu fækkar gerlum þó nokkuð og er því ljóst að þurrkun á útvatnaðri loðnu kemur vel út hvað gerlafræðileg sjónarmið varðar. Mjög svipaðar niðurstöður fást við mælingar á TMA og TVB-N. Þessi efni eru vatnsleysanleg og skolast út við útvötnun og í þurrkaðri útvatnaðri loðnu er minna magn þessara efna heldur en í þurrkaðri uppbiddri loðnu. Útlits- og áferðargæði útvatnaðrar loðnu verða aldrei jafngóð og uppbiddrar og enn er ekki ljóst hvernig útvatnaða loðnan stendur samanborið við uppbidda loðnu hvað bragðgæði varðar.</p>		
Eðli ritsmiðar:		<input type="checkbox"/> Yfirlitsgrein <input checked="" type="checkbox"/> Eigin rannsókn Rf <input type="checkbox"/> Umbeðin rannsókn <input type="checkbox"/> Fræðslugrein/ Kennsluefni <input type="checkbox"/> Annað
Stikkorð (3-5 orð):		Útvötnun
Loðna		Frysting
Þurrkun		Söltun

EFNISYFIRLIT

	Bl.
ÁGRIP	
1. INNGANGUR	1
2. AÐFERÐIR	1
2.1. Útvötnun	2
2.2. Þurrktíraunir	2
2.3. Mælingar	3
efnagreiningar	3
gerlatalningar	3
TMA- og TVB-N-mælingar	3
vatnsvirknimælingar	3
3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR	3
3.1. Áhrif útvötnunar á næringarefnainnihald	3
3.2. Áhrif mismunandi lofthita á þurrkhraða og gæði afurðar	4
3.3. Niðurstöður lokapurkkunar (tilraun 7)	5
3.4. Samanburður á þurrkun hængs og hrygnu	6
3.5. Vatnsvirkni	6
3.6. Niðurstöður efna- og gerlamælinga	7
3.7. Áhrif hleðslu á þurrkhraða	8
4. LOKAORÐ	8
5. VIÐAUKAR	
A. Þurrkferlar	11
B. Efnagreiningar	26
C. Vatnsvirknimælingar	27
D. Gerlamælingar, TMA- og TVB-N-mælingar	30

1. INNGANGUR

Á undanförnum árum hefur áhugi manna vaxið fyrir því að nýta betur ýmsan smáfisk, s.s. loðnu sem nú er að mestu sett í bræðslu. Þurrkun kemur þar til greina en töluverður markaður virðist vera fyrir þurrkaða loðnu í gæludýrafóður bæði í Evrópu og Bandaríkjunum. Svo og er Afrikumarkaður talinn líklegur hvað varðar þurrkaða loðnu til manneldis. Frá árinu 1985 hafa nokkrir aðilar þurrkað frysta loðnu til útflutnings og nemur sá útflutningur u.þ.b. 1-200 tonnum á ári.

Á árunum 1977-78 voru gerðar tilraunir með þurrkun á loðnu og tókust þær vel. Í þeim tilraunum var bæði notuð fryst og ný loðna og reyndist ekki hægt að þurrka loðnuna hefði hún meiri en 5% fitu (1). Það er því ljóst að ef nýta á loðnu til þurrkunar verður að veiða hana rétt fyrir hrygningu þegar fitan er í lámarki, þ.e. í marsmánuði.

Ef þurrka á heila loðnu allt árið þarf að geyma hana frá því að hún er veidd og þar til vinnsla fer fram. Hingað til hefur loðnan verið fryst og geymd þannig en hugmyndir eru uppi um að salta loðnuna og útvatna hana síðan fyrir þurrkun. Kosturinn við það er að með því má spara mikinn kostnað við frystingu á loðnunni. Að vísu kemur þar annað til eins og tap á próteinum og öðrum næringarefnum við útvötnun, sem þyrfti að kanna nánar áður en hafin er þurrkun á saltaðri loðnu.

Það var því ákveðið að fara af stað með þurrktilraunir á útvatnaðri loðnu auk uppbíddrar (til viðmiðunar). Verkefnið var sumarverkefni og unnið á vegum efnafræðiskorar H.Í. Allar tilraunir og úrvinnsla var unnin á tæknideild Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins, og er skýrsla þessi unnin úr niðurstöðum þeirra tilrauna. Tilgangurinn var einkum þrjúþættur:

1. að skoða þurrkferla fyrir útvatnaða loðnu annars vegar og uppbídda loðnu hins vegar.
2. að kanna áhrif útvötnunar á næringarefnainnihald loðnunnar.
3. að athuga hegðun gerla og niðurbrotsefna þeirra (TMA og TVB-N) við þurrkunina.

2. AÐFERÐIR

Þurrktilraunir voru framkvæmdar á tímabilinu 09.06 - 15.08 1987. Notuð var frosin og söltuð loðna sem hafði verið veidd í mars '87. Saltaða loðnan var um 25% sölt en áður en þurrkun fór fram var mesta saltið slegið af henni. Fitin var á bilinu

3 - 6%. Gerðar voru 7 tilraunir og var upphídd, hálfútvötnuð og fullútvötnuð, heil loðna þurrkuð í sömu lotu til að fá sem mesta samræmingu. Að jafnaði voru þurrkaðar 2 grindur af hverri tegund.

Í fyrstu 6 tilraununum var fylgst með þurrkferlunum án frekari mælinga en í þeirri 7. og síðustu voru reglulega tekin sýni til efna-, gerla- og vatnsvirknimælinga meðan á þurrkun stóð.

2.1. Útvötnun og upphíðing.

Útvötnun var framkvæmd á tvennan hátt. Annars vegar til að ná salti niður í 6 - 10% (hálfútvötnun) og hins vegar til að ná salti niður í 0.4 - 2.5% (fullútvötnun) af heildarþunga loðnunnar.

Hitastig vatns við útvötnun var 7-9°C og var efnainnihald loðnunnar mælt fyrir og eftir útvötnun.

Frosna loðnan var sett í poka og þídd upp við herbergishita í 16 klst.

2.2. Þurrktilraunir.

Við þurrkunina var notaður þurrkklafi R.f., sem er u.þ.b. 2m hár stokkur þar sem loftinu er blásið upp undir fiskinn sem liggur á grindum (sjá mynd í viðauka A). Lofthraðinn var hafður 1-2 m/s í öllum tilraununum en sýnt hefur verið fram á í fyrri tilraunum að sá hraði hentar best við þessar aðstæður (1).

Hlutfallslegur loftraki var nokkuð breytilegur allt eftir veðráttu, allt frá 15% til 60%.

Gerðar voru tilraunir með 4 mismunandi hitastig: 20°C, 25°C, 30°C og 35°C.

Hleðsla var höfð 4-5 kg/m² (40-50% af flatarmáli grinda þakið) í öllum tilraununum nema í þeirri 6, þar sem skoðuð voru áhrif mismikillar hleðslu.

TAFLA 1. Lýsingar á þurrktilraunum 1-7.

Nr. tilrauna	Þurrkaðstæður T(°C)	Raki(%)	Þættir til athugunar
1	20	35-40	áhrif hitastigs
2	25	30-60	áhrif hitastigs
3	30	20-40	áhrif hitastigs
4	35	20-30	áhrif hitastigs
5	20	15-40	samanb. á hæng og hrygnu
6	20	20-40	áhrif hleðslu
7	25	30-50	Þurrkferlar, vatnsvirkni, gerlar, TMA og TVB-N

Í öllum tilraununum var fiskurinn vigtaður á 1 - 2 tíma fresti fyrstu 4 - 6 tímana, þ.e. á tímabili stöðugs þurrkhraða, en á 8 - 12 tíma fresti á tímabili fallandi þurrkhraða. Notuð var þökkunarsvog PV 5002 frá Marel.

Loðnan var að jafnaði höfð í þurrkklefanum í 3 sólarhringa en síðan tekin út og látin í eftirþurrkun í þurrt herbergi við 18-20°C í 3 - 5 sólarhringa eða þar til hún var orðin fullþurr.

2.3. Mælingar.

Allar efnagreiningar og mælingar á TMA og TVB-N voru framkvæmdar á efnafræðideild og gerlatalningar á gerladeild.

Vatnsvirknimælingar voru framkvæmdar á tæknideild og til þess var notaður vatnsvirknimælir af gerðinni Novasina AG SMT-B (no.0.0424) en neminn var af gerðinni Novasina enBS 4/s (no. 2-0230) (0-100%). Stöðug mæling fékkst að jafnaði eftir u.þ.b. 30-40 mín.

3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR

3.1. Áhrif útvötnunar á næringarefnainnihald.

Í viðauka B má sjá niðurstöður efnagreininga á loðnu fyrir og eftir útvötnun.

MYND 1. Efnavægi fyrir hálfútvötnun.

LOÐNA INN:
4548.4 g →

útvötnun T=7-9°C

LOÐNA ÚT:
→4821.0 g

prótein:	868.7 g	prótein	785.8 g
fita:	204.7 g	fita:	202.5 g
salt:	1059.8g	salt:	279.6 g
vatn:	2269.7g	vatn:	3466.3g

MYND 2. Efnavægi fyrir fullútvötnun.

LOÐNA INN:
4299.2 g →

útvötnun..
T=7-9 °C

LOÐNA ÚT:
→4863.6 g

prótein:	859.3 g	prótein:	773.7 g
fita:	202.5 g	fita:	175.1 g
salt:	1048.3 g	salt:	102.1 g
vatn:	2245.1 g	vatn:	3706.1g

Samkvæmt þessu má sjá að loðna sem útvötnuð er í 5.8% salt (hálfútvötnuð) tapar um 9.5% próteinanna og um 1.1% fitunnar. Ef útvatnað er í 2.1% saltinnihald tapast um 10% próteinanna og um 13.5% fitunnar.

Við útvötnun á saltaðri loðnu má gera ráð fyrir tapi á próteinum á bilinu 5-15%, eftir því hversu mikið er útvatnað. Það er því nokkuð ljóst að próteintapið er það lítið að þurrkun á útvatnaðri loðnu er alveg framkvæmanleg.

Hvað fituna varðar er mjög erfitt að draga nokkrar ályktanir. Það vekur furðu hve mikill munur er á tapi fitu við hálfútvötnun og fullútvötnun og yrði helst að endurtaka tilraunina til að sannreyna niðurstöðuna.

Við þá útvötnun sem hér var framkvæmd varð um 73.6% tap á salti við hálfútvötnun og um 90.2% við fullútvötnun. Því má áætla sem svo að ef útvatnað er í 1.0% salt þarf að skola um 98% saltsins út, ef upphafssaltmagn í loðnunni er 23% eins og hér var (reiknað út frá þurrefnisgrundvelli).

3.2. Áhrif mismunandi lofthita á þurrkhraða og gæði afurðar.

Niðurstöður þurrktilraunanna má sjá í töflum í viðauka A og viðeigandi þurrkferla á línuritum í sama viðauka.

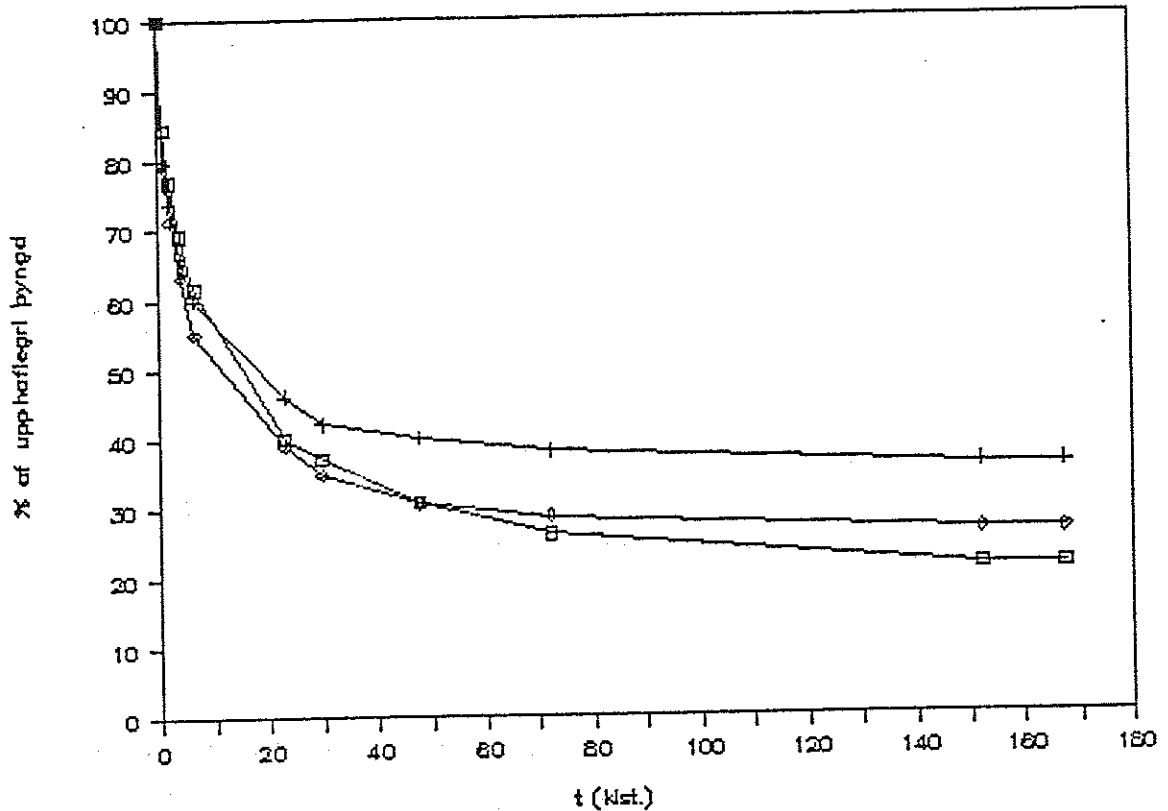
Það kemur í ljós að með auknum hita eykst þurrkhraðinn. Það kemur ekki á óvart þar sem, að eftir því sem lofthitinn er hærri á tímabili stöðugs þurrkhraða þeim mun hraðar gufar vatnið af yfirborði fisksins. Sömuleiðis gildir það að því hærri sem lofthitinn er, þeim mun hraðar flæðir vatnið út á yfirborðið á tímabili fallandi þurrkhraða.

Afgerandi niðurstöður tilrauna 1-4 urðu þó þær að við T>30°C varð afurðin hörð viðkomu og molnaði mjög auðveldlega. Ástæða þess er sú að við 28-30°C afmyndast vatnsleysanleg prótein í fiskholdinu með þessum afleiðingum. Fyrri tilraunir hafa sýnt að lofthiti á bilinu 25-30°C gefi bestan árangur (1).

Það kom í ljós í þessari tilraun að lítill munur var á þurrkhraða við 20°C og 25°C og gildi það bæði um uppbíddu og útvötnuðu loðnuna. Hins vegar má geta þess

að í tilraun 2 var hlutfallslegur raki þurrklofts meiri og gæti það hafa haft einhver áhrif. Fræðilega séð má búast við aðeins meiri þurrkhraða við 25°C enda kom það í ljós í tilraun 7.

MYND 3. Þurrkferlar - tilraun 7.



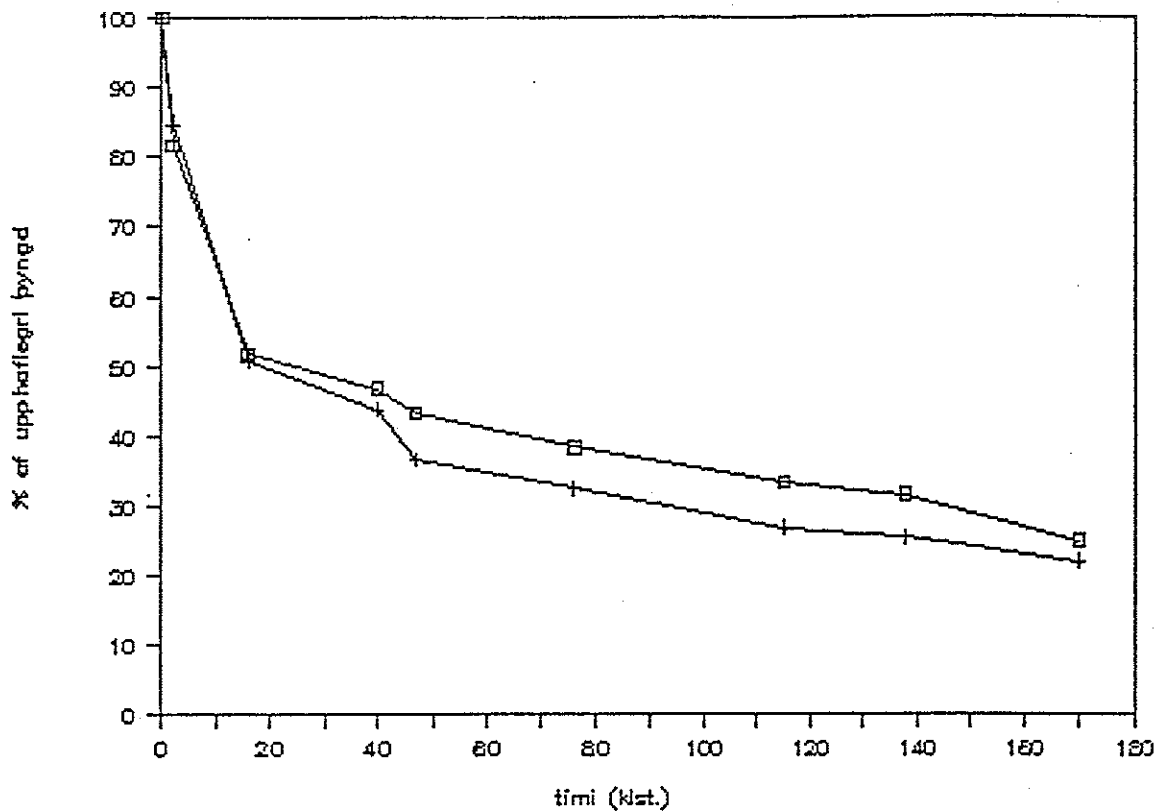
Mynd 3. Þurrkferlar loðnu í lokatilraun. Hitastig er 25°C og loftraki 30-50%.

- uppbidd
- + hálfútvötnuð
- ◇ fullútvötnuð

3.3. Niðurstöður lokatilraunar (tilraun 7).

Á mynd 3 má sjá að þurrkferlar fyrir uppbidda og fullútvatnaða loðnu eru mjög svipaðir og þurrkhraðinn nánast sá sami. Það má því álykta sem svo að þurrka megi útvatnaða loðnu við sömu aðstæður og uppbidda. Þurrkhraðinn fyrir hálfútvötnuðu loðnuna er minni, vegna saltsins en hún þornar fyrr sem þýðir að það gæti verið hagkvæmara að þurrka hálfútvatnaða loðnu.

MYND 4. Þurrkferlar - tilraun 5.



Mynd 4. Þurrkferlar hængs og hrygnu. Hitastig er 20°C og loftrakin á bilinu 15-40%.

- hrygna
- + hængur

3.4. Samanburður á þurrkun hængs og hrygnu.

Lítill munur er á þurrkhraða hængs og hrygnu í byrjun þurrkunar. Hins vegar þornar hrygnan hægar þegar líða tekur á þurrkunina, vegna hrognanna, og þarf að standa lengri tíma í þurru lofti til að ná sama lokaraka og hængurinn. Þessi munur kemur einnig vel fram á vatnsvirknimælingum.

3.5. Vatnsvirknimælingar.

Samband vatnsinnihalds og vatnsvirkni er sýnt á myndum í viðauka C. Það kemur í ljós að vatnsvirknin féll frekar hægt þar til vatnsinnihald var komið niður fyrir 30%, bæði hjá uppbiddri og fullútvatnaðri loðnu. Vatnsvirknin hjá hálf-

útvötnuðu loðnunni féll hraðar að þessum mörkum og var komin í 0.7 við 37% raka, enda bindur saltið vatn og lækkar vatnsvirknina.

Fullþurr hængur með vatnsinnihald 14.2% hafði $a_w=0.58$, en við 18.6% var $a_w=0.68$. Mjög svipaðar niðurstöður fengust fyrir fullútvötnuðu loðnuna.

Þar sem vatnsvirknin fer niður fyrir 0.62 má gera ráð fyrir að vexti örvera sé haldið í skefjum (2). Samkvæmt því ætti enginn örveruvöxtur að eiga sér stað í þeirri loðnu sem hér var þurrkuð svo fremi sem afurðin taki ekki upp raka við geymslu.

Ef vatnsvirkni hængs og hrygnu er borin saman við sama vatnsinnihald, í byrjun þurrkunar, sést að vatnsvirkni hrygnunnar er meiri. Það kemur nokkuð á óvart þar sem um sama saltinnihald er að ræða. Því má álykta sem svo að rakinn í hrygnunni hljóti að vera samansafnaður í hrognunum og veldur hærri vatnsþrýstingi og þar með hærri vatnsvirkni. Í lok þurrkunar fer vatnsvirkni hængs og hrygnu saman enda hafði rakinn í hrygnunni þá jafnast.

3.6. Niðurstöður efna- og gerlamælinga.

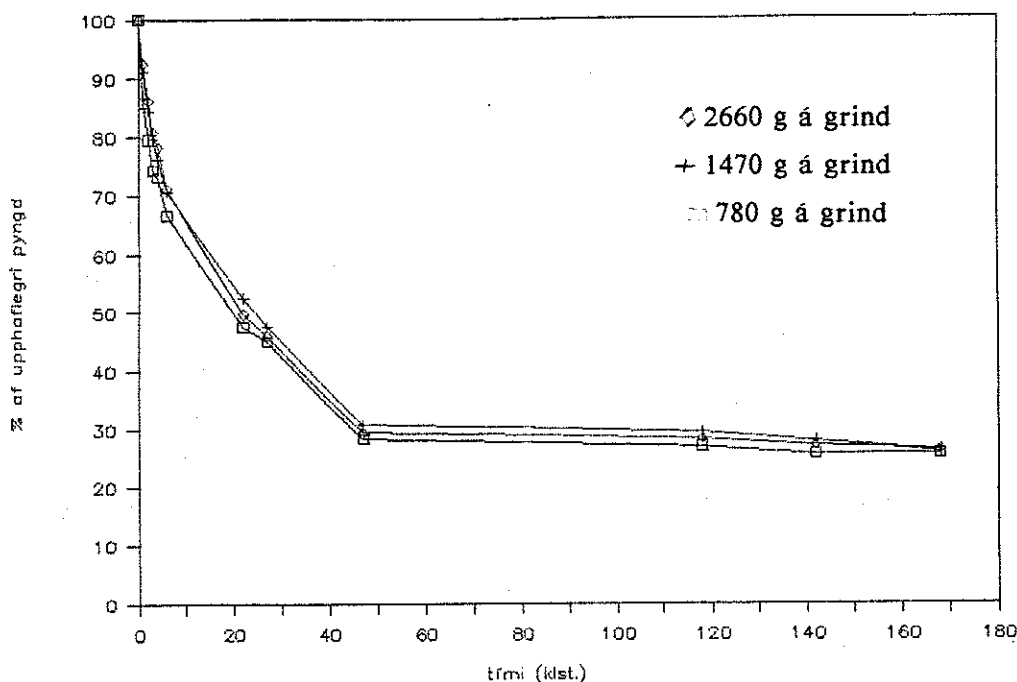
Niðurstöður efna og gerlamælinga má sjá í viðauka D.

Hjá uppþíddu loðnunni fjölgar gerlum allan þurrktímann en þó mest fyrstu 24 tímana enda er lofthitastig (25°C) nálægt kjörhita þeirra gerla sem hér um ræðir (kuldapölnir).

Í fullsaltri loðnu er lítið af saltþolnum gerlum. Gera má ráð fyrir að frumurnar hafi verið "særðar", þ.e. illa í stakk búnar til vaxtar, og hafi því lítið sem ekkert fjölgað sér þá 5 - 6 mán. sem loðnan var í salti. Við útvötnun skolast gerlarnir út og við fullútvötnun fækkaði gerlum um 85%. Við þurrkun fækkar gerlum enn, enda má búast við að hið aukna stress vegna minnkandi vatns minnki líkur á að frumur nái að vaxa.

Mjög svipaðar niðurstöður fengust í TMA- og TVB-N-mælingum.

MYND 5. Áhrif hleðslu á þurrkhræða uppþíddrar loðnu.



3.7. Áhrif hleðslu á þurrkhræða.

Eins og sjá má er tiltölulega litill munur á þurrkferlum fyrir mismikla hleðslu. Þess ber þó að geta að í öllum tilfellunum gat loftið rutt sér leið upp á milli fiskanna. Það sem einna helst var eftirtektavert var það að þar sem hleðslan var mest var mjög erfitt að ná fiskunum í sundur eftir þurrkun, þar sem þeir höfðu límt saman. Eldri tilraunir hafa sýnt að með því að hrista grindurnar á tveggja tíma fresti fyrstu 6 - 8 tímana, þ.e. þegar yfirborðið er að þorna, mátti hindra að fiskarnir límdust saman (1).

4. LOKAORÐ

Helstu niðurstöður þessarar skýrslu urðu þær að við þurrkun á útvatnaðri loðnu fást nánast sömu þurrkferlar og fyrir uppþídda. Tap á þurrefni (próteinum og fitu), við útvötnun nemur um 10-15% af heildarþunga. Allt að 85% gerlanna skolast út og sömu sögu er að segja af niðurbrotsefnum þeirra, TMA og TVB-N.

Sá sparnaður sem hlýst af því að salta loðnuna í stað þess að frysta hana hlýtur að vega upp á móti þessu 10 - 15% tapi á þurrefnum og vel það. Auk þess hlýtur útskolun gerlanna að vera kostur út frá heilnæmissjónarmiði.

Hitt er aftur á móti annað mál hvað áferðar- og bragðgæði varðar. Áferð útvötnuðu, þurrkuðu loðnunnar er hrjúfari og ekki eins falleg og áferð uppþíddu loðnunnar, og gæti slík afurð átt á hættu að fá á sig neikvæðan stimpil hjá kaup-

endum. Hvað bragðið varðar er um smekksatriði að ræða og væri skynmat á þurrkaðri, útvatnaðri loðnu verðugt verkefni.

Það er í það minnsta ljóst að þurrkun á útvatnaðri loðnu á rétt á sér sem vinnsla á loðnu þegar hún er verðminnst til bræðslu, og ekki sist ef haft er í huga að spara má um $3/4$ þeirrar upphæðar sem annars færi í frystingu á loðnunni fyrir þurrkun.

Niðurstöður þessarar skýrslu gefa a.m.k. tilefni til frekari aðsemissútreikninga.

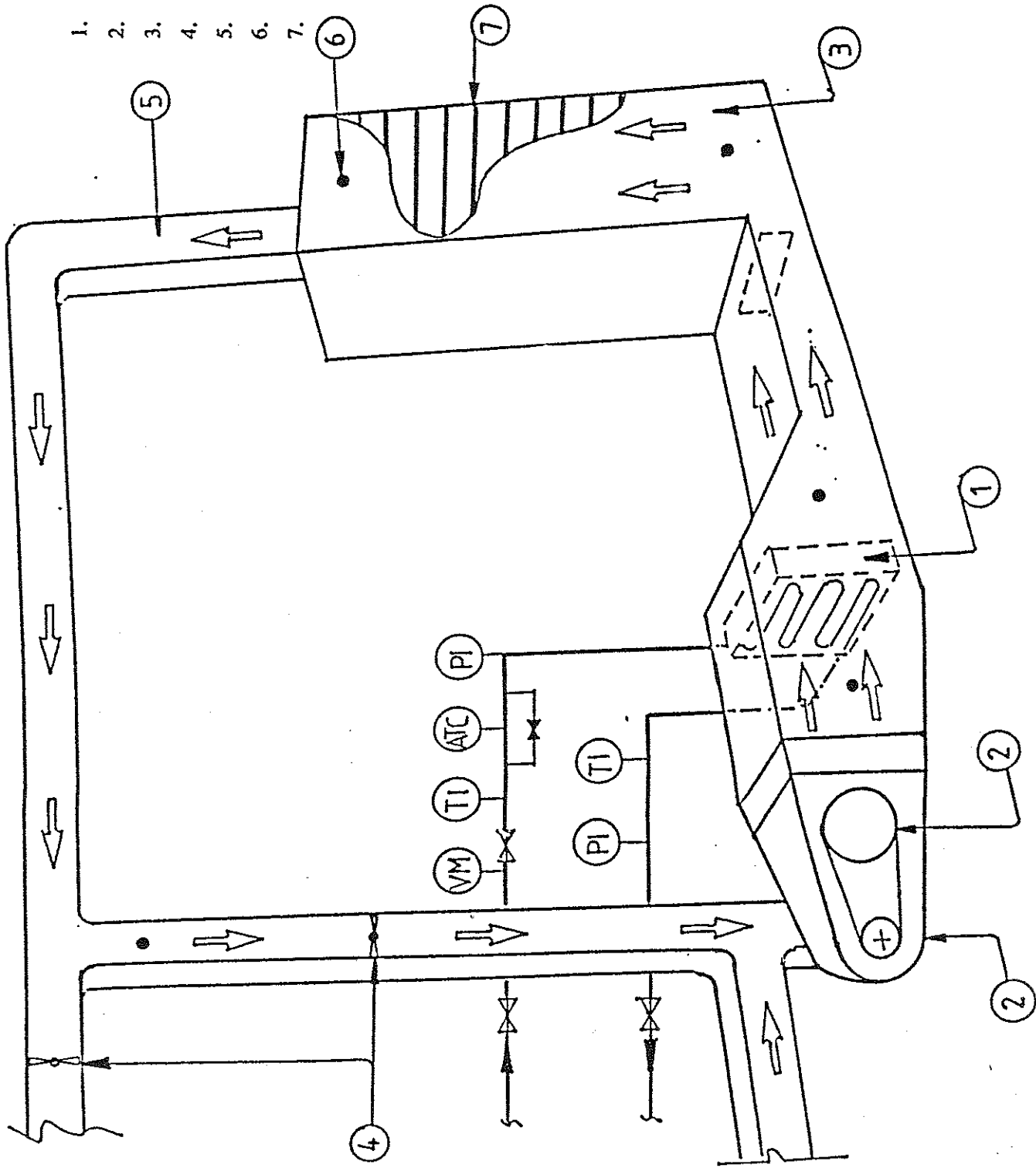
Það er að lokum vonandi að skýrsla þessi megi verða liður í þeirri miklu umræðu undanfarinna missera um betri nýtingu sjávarfangs á Íslandi.

HEIMILDASKRÁ

1. Kristinn Vilhelmsson, Trausti Eiríksson (1977). Þurrkun smáfisks. Tæknitiðindi R.f., nr.95, 26 bls.
2. Sigurjón Arason, Þorlákur Jónsson, Torfi Þ. Þorsteinsson (1982) Nokkur almenn atriðið um úti- og innþurrkun bolfisks. Tæknitiðindi R.f., nr. 136, 22 bls.
3. Grímur Valdimarsson, Birna Guðbjörnsdóttir (1982). Örverugróður í skreið. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins 5. Rit, 56 bls.

VIDAUKI A - MYND 1. ÞURRKKLEFI R.F.

1. Hitaelement
 2. Blásari
 3. Hita- og rakanemi
 4. Stýrispjöld fyrir hringrásaloft
 5. Loftsstokkar
 6. Hitanemi
 7. Þurrkgrind
- VM: Vatnsmælir
 TI: Hitamælir
 PI: Þrýstímælir
 ATC: Mótrolki



VIÐAUKIÐ - TAFLA 1.

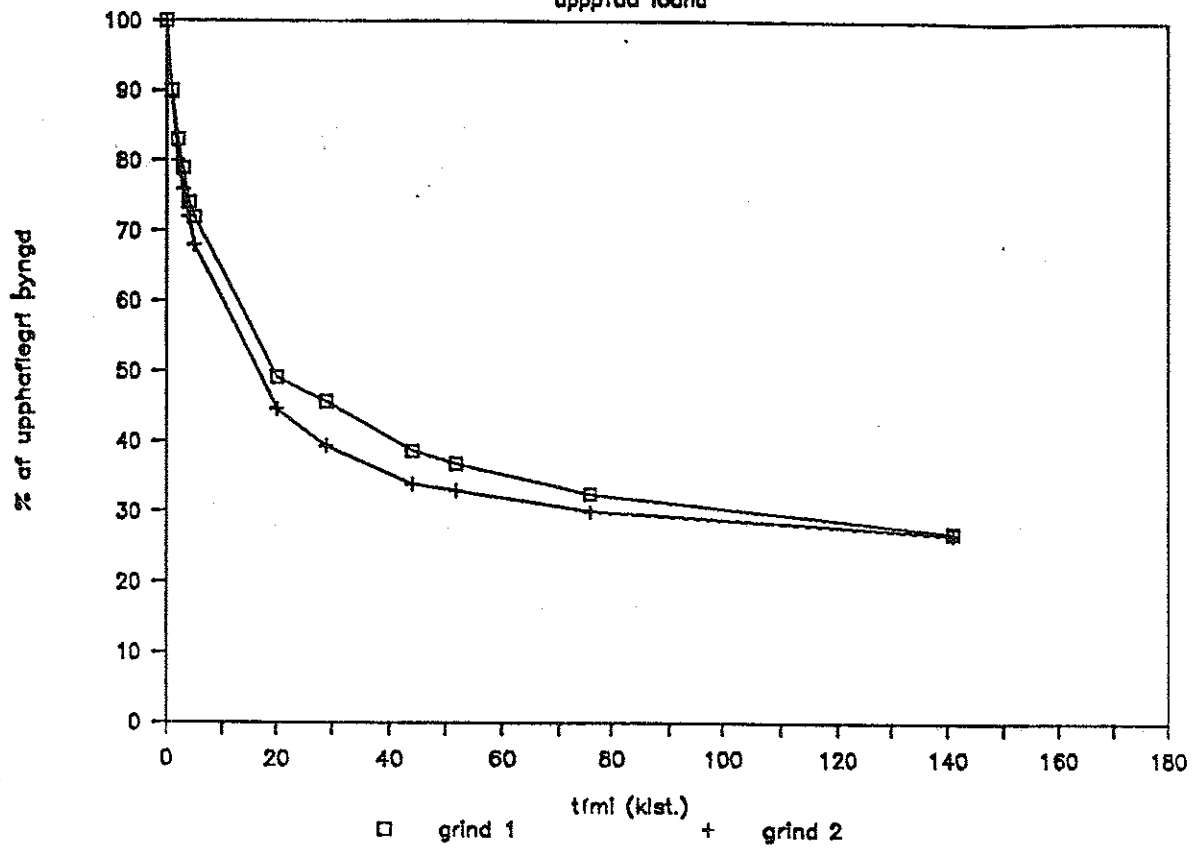
T=20°C

% af upphaflegri þyngd

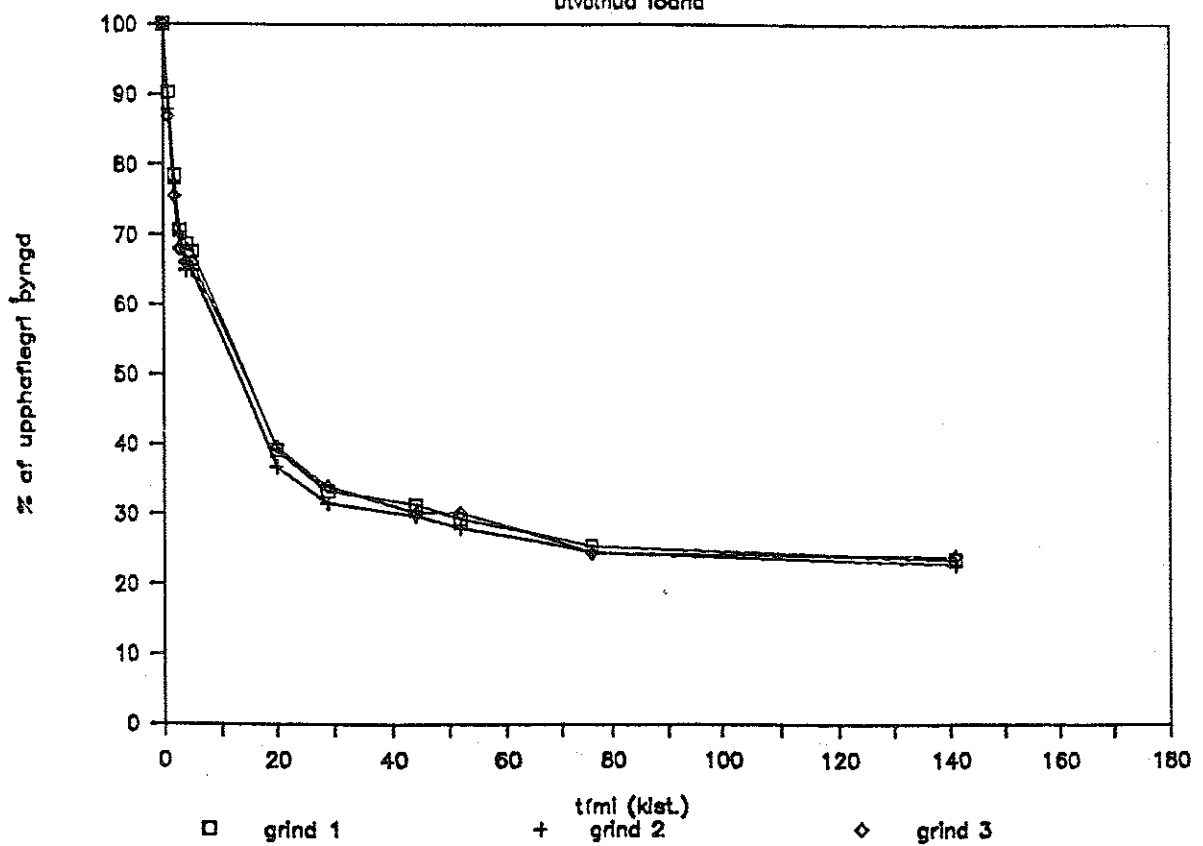
tími (kist.) þurrkunar	UPPÞÍDD LOÐNA grind 1 þyngd: 570g	UPPÞÍDD LOÐNA grind 2 þyngd: 560g	ÚTVÖTNUG LOÐNA grind 1 þyngd: 510g	ÚTVÖTNUG LOÐNA grind 2 þyngd: 570g	ÚTVÖTNUG LOÐNA grind 3 þyngd: 530g
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1.0	90.0	89.0	90.2	87.8	86.8
2.0	83.0	80.0	78.4	77.2	75.5
3.0	78.9	75.9	70.6	70.2	67.9
4.0	74.0	72.0	68.6	64.9	66.0
5.0	71.9	67.9	67.6	64.9	66.0
20.0	49.1	44.6	39.2	36.8	39.6
29.0	45.6	39.3	33.3	31.6	34.0
44.0	38.6	33.9	31.4	29.8	30.2
52.0	36.8	33.0	29.4	28.1	30.2
76.0	32.5	30.0	25.5	24.6	24.5
141.0	27.0	26.8	23.5	22.8	24.0

TILRAUN 1

uppbridd lodna



utvötnuð lodna

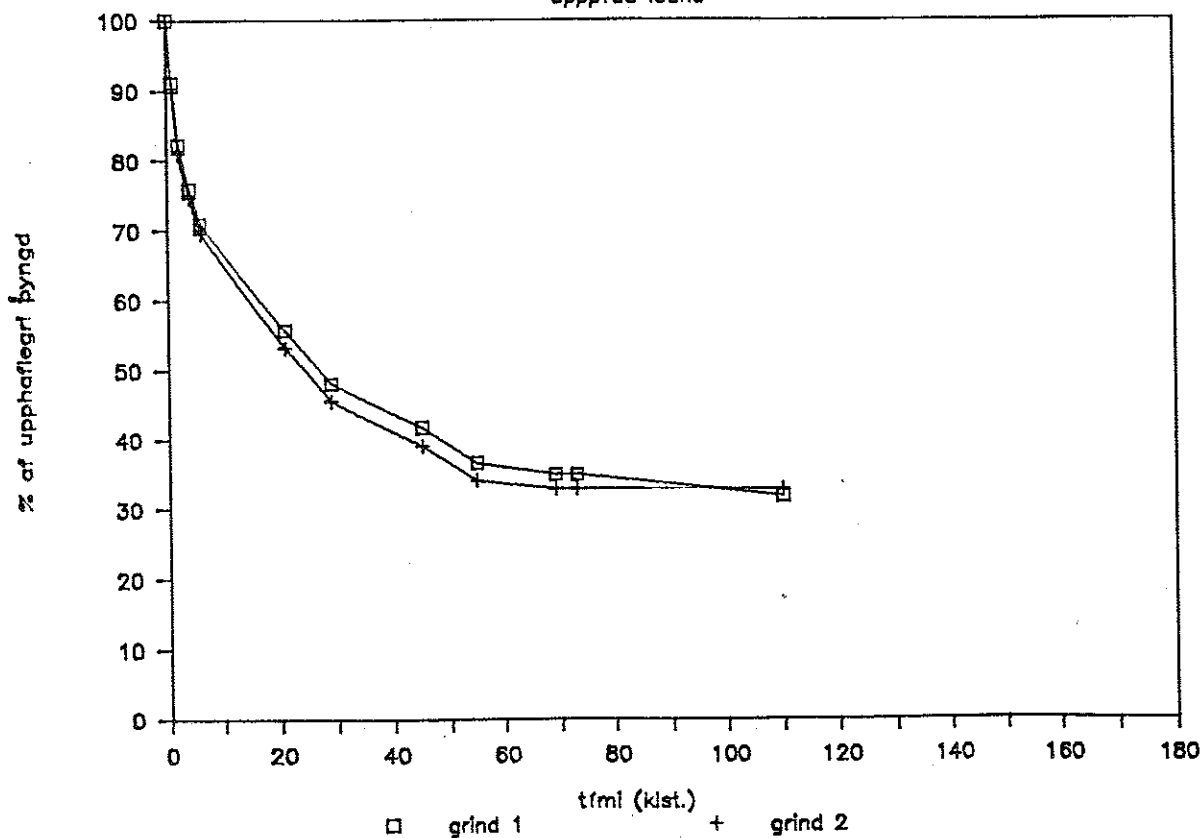


TAFLA 2.

TILRAUN 2
T=25°C

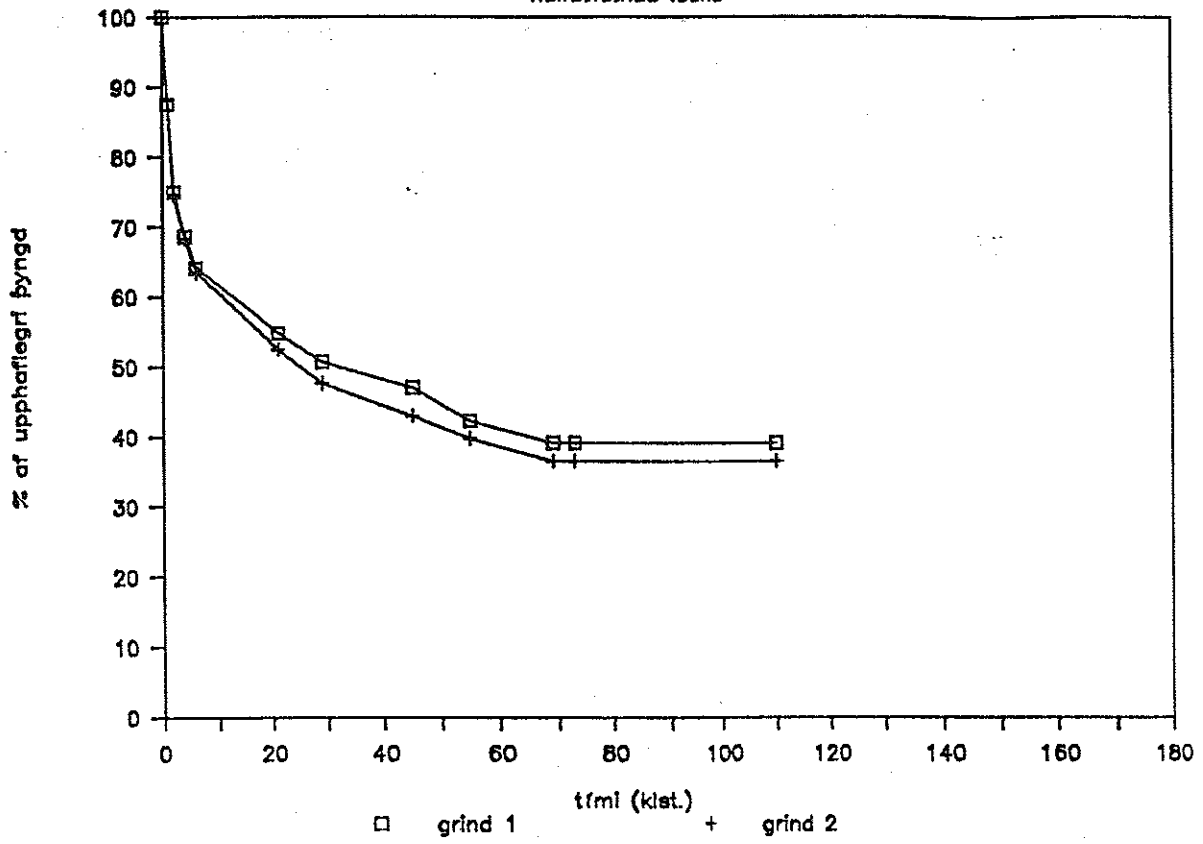
% af upphaflegri þyngd

tími (klst.) þurrkunar	UPPÞÍDD LÖDNA grind 1 þyngd: 790g	UPPÞÍDD LÖDNA grind 2 þyngd: 790g	HÁLFÓTV.LÖDNA grind 1 þyngd: 640g	HÁLFÓTV.LÖDNA grind 2 þyngd: 630g	FULLÓTV.LÖDNA grind 1 þyngd: 660g	FULLÓTV.LÖDNA grind 2 þyngd: 640g
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1.0	91.1	89.9	87.5	88.1	83.3	85.9
2.0	82.3	81.0	75.0	74.6	69.7	71.9
4.0	75.9	74.7	68.6	68.3	60.6	64.1
6.0	70.9	69.6	64.1	63.5	54.5	56.3
21.0	55.7	53.2	54.7	52.4	37.3	40.6
29.0	48.1	45.6	50.6	47.6	31.8	32.8
45.0	41.8	39.2	46.9	42.9	27.3	28.1
55.0	36.7	34.2	42.2	39.7	24.2	23.4
69.0	35.0	33.0	39.1	36.5	24.2	23.4
73.0	35.0	33.0	39.1	36.5	24.2	23.4
110.0	32.0	33.0	39.1	36.5	24.2	23.4

TILRAUN 2
upphádd löðna

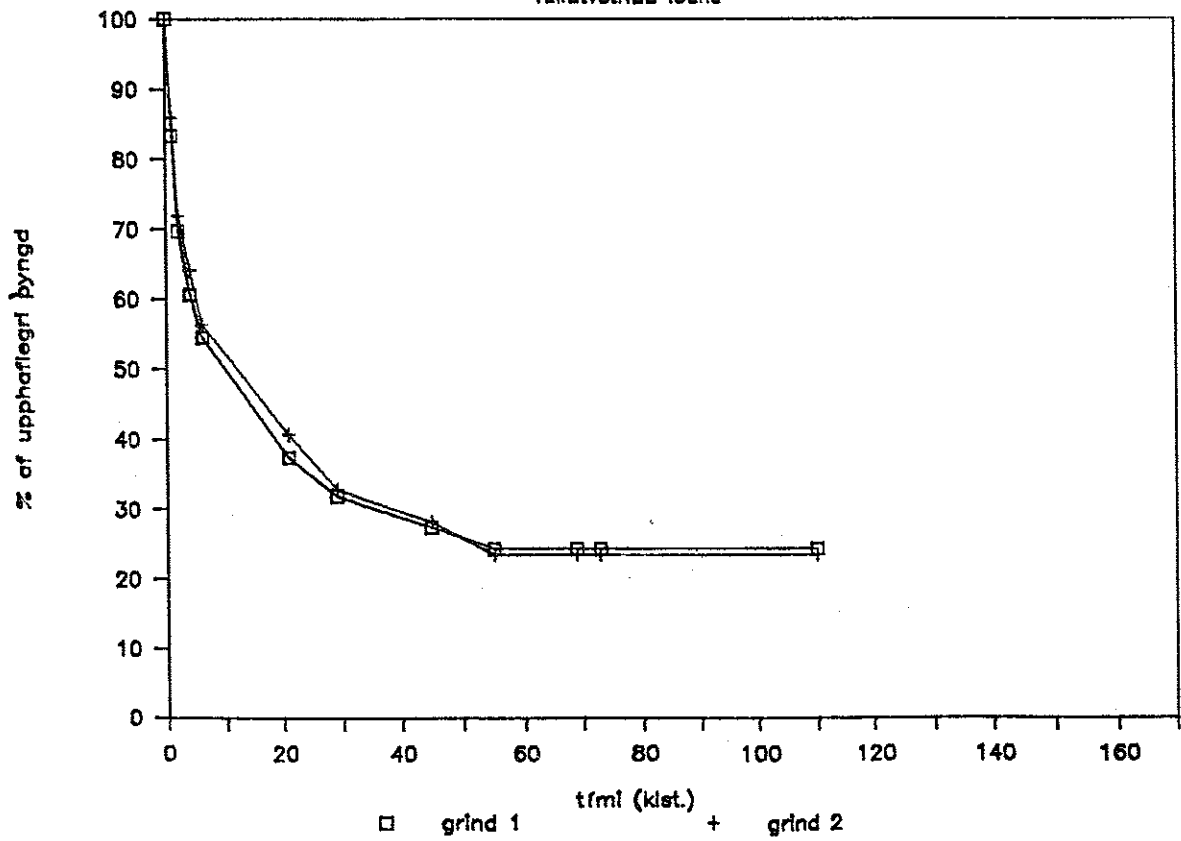
TILRAUN 2

hálfutvötnud löðna



TILRAUN 2

fullutvötnud löðna



TAFLA 3.

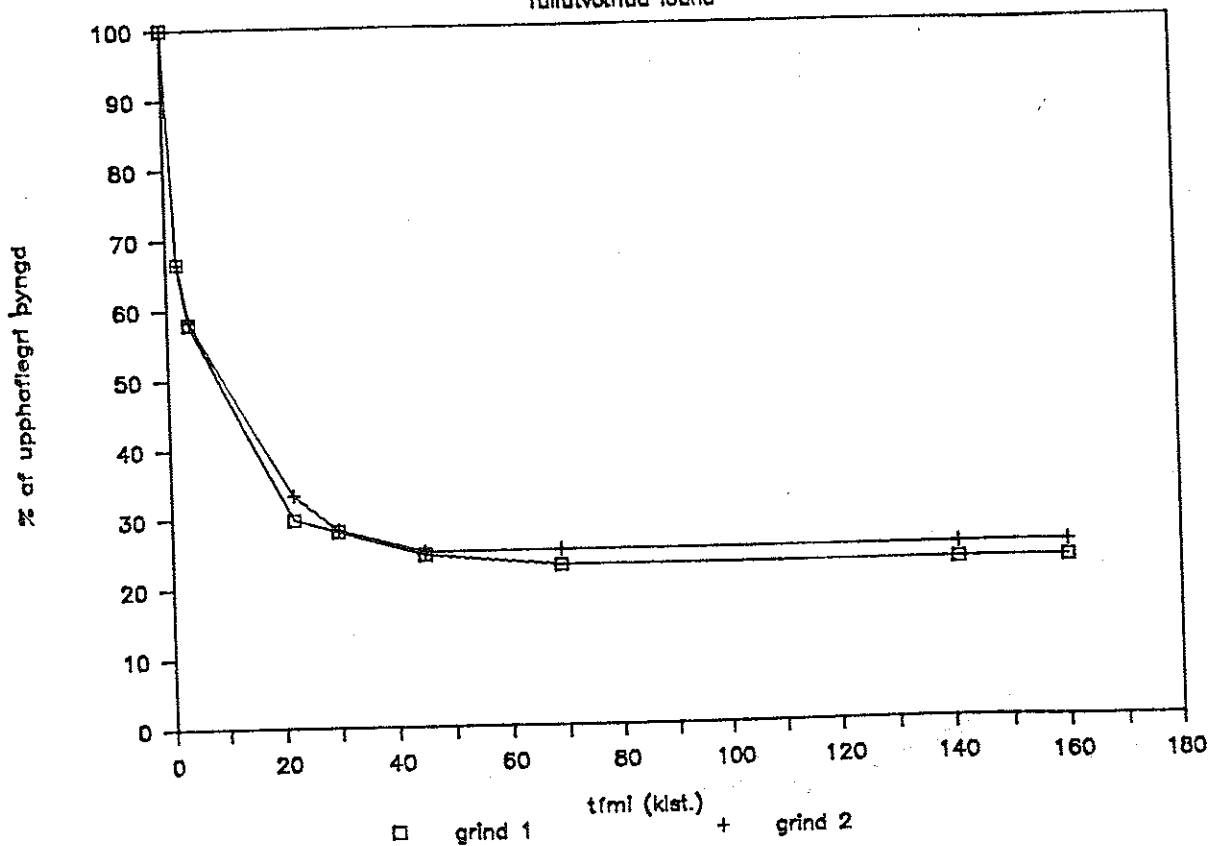
TILRAUN 3
T=30°C

% af upphaflegri þyngd

tími (klst.) þurrkunar	UPPÍDD LÖGNA grind 1 (hengur) þyngd:580g	UPPÍDD LÖGNA grind 2 (hrygna) þyngd:600g	HÁLFÓTV.LÖGNA grind 1 þyngd:580g	HÁLFÓTV.LÖGNA grind 2 þyngd:600g	FULLÓTV.LÖGNA grind 1 þyngd:570g	FULLÓTV.LÖGNA grind 2 þyngd:600g
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2.0	77.6	78.3	70.7	70.0	66.6	66.6
4.0	69.0	71.7	63.8	63.3	57.9	58.3
22.0	41.4	50.0	44.8	43.3	29.8	33.3
30.0	36.2	43.3	41.4	41.7	28.1	28.3
45.0	29.3	36.7	37.9	36.7	24.6	25.0
69.0	27.6	35.0	36.2	36.7	22.8	25.0
141.0	25.9	28.3	36.2	36.7	22.8	25.0
160.0	24.1	26.7	36.2	36.7	22.8	25.0

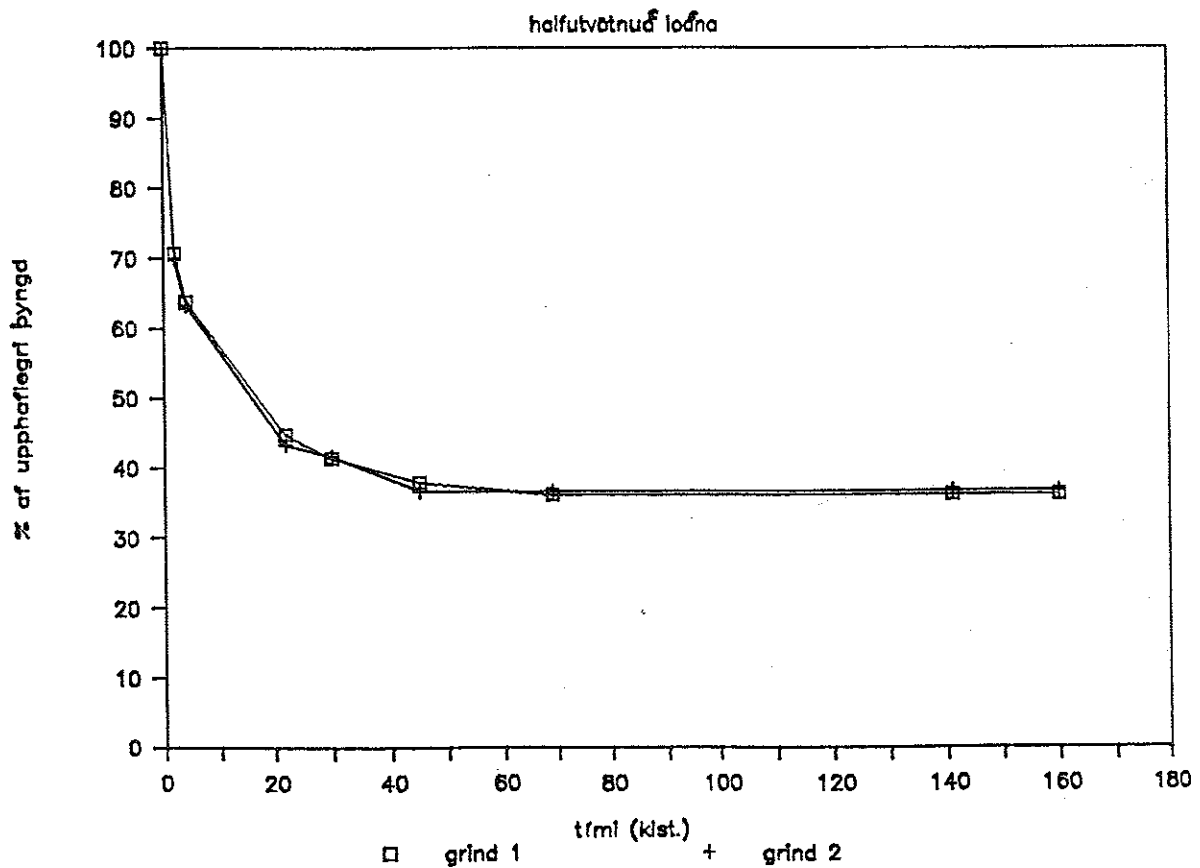
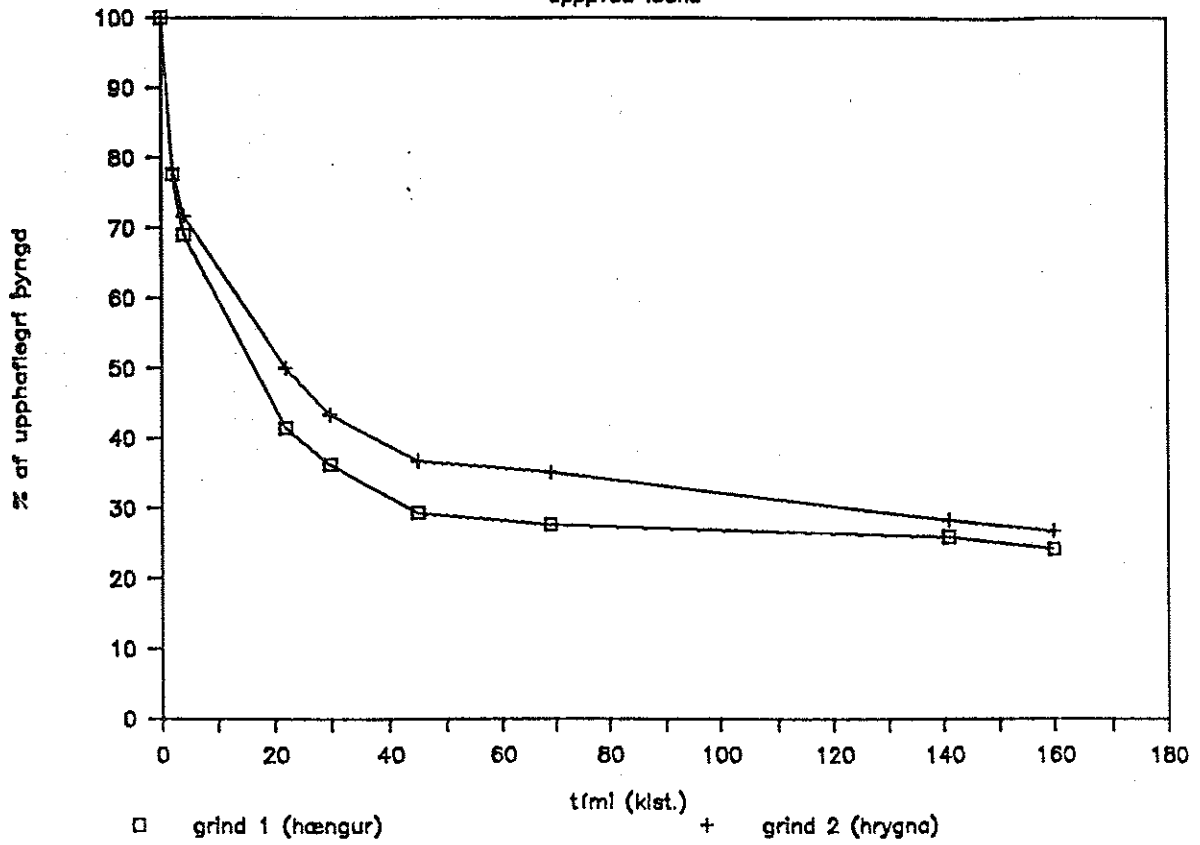
TILRAUN 3

fulltötnuð lögna



TILRAUN 3

uppbráð lodna

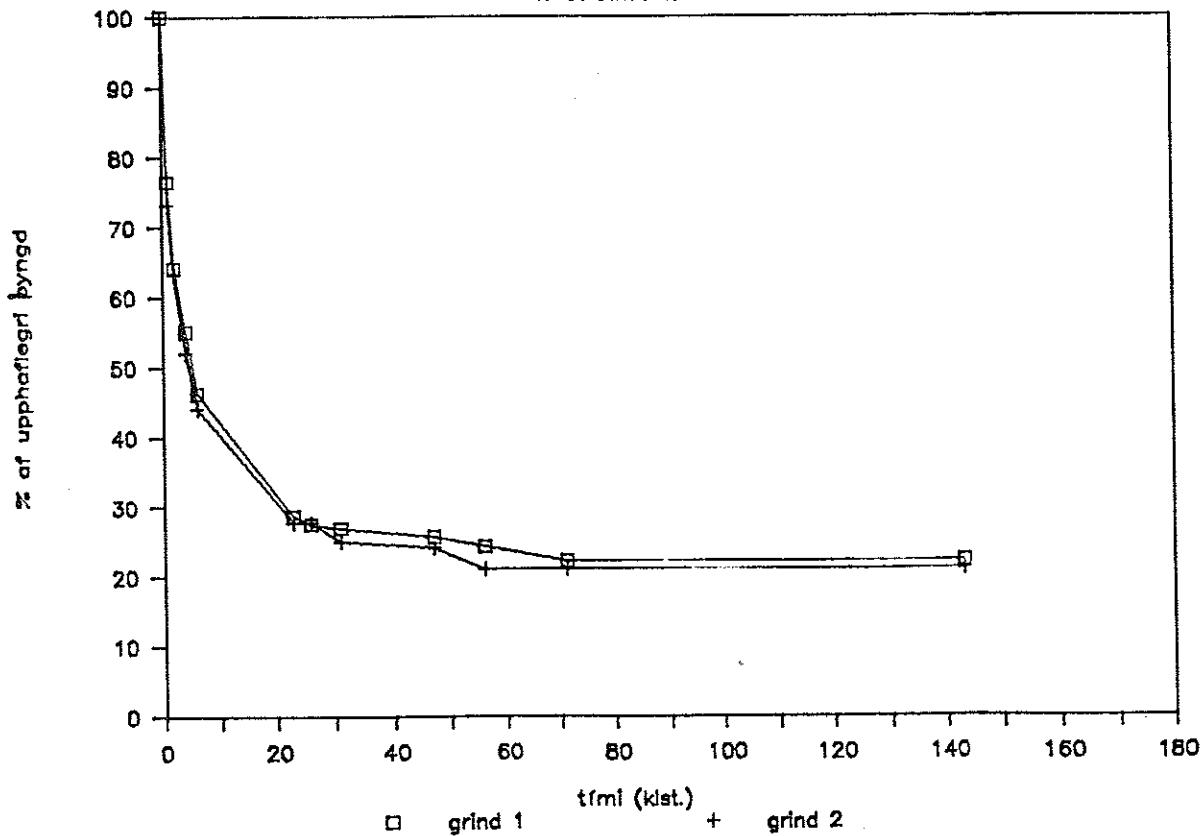


TAFLA 4.

TILRAUN 4
T=35°C

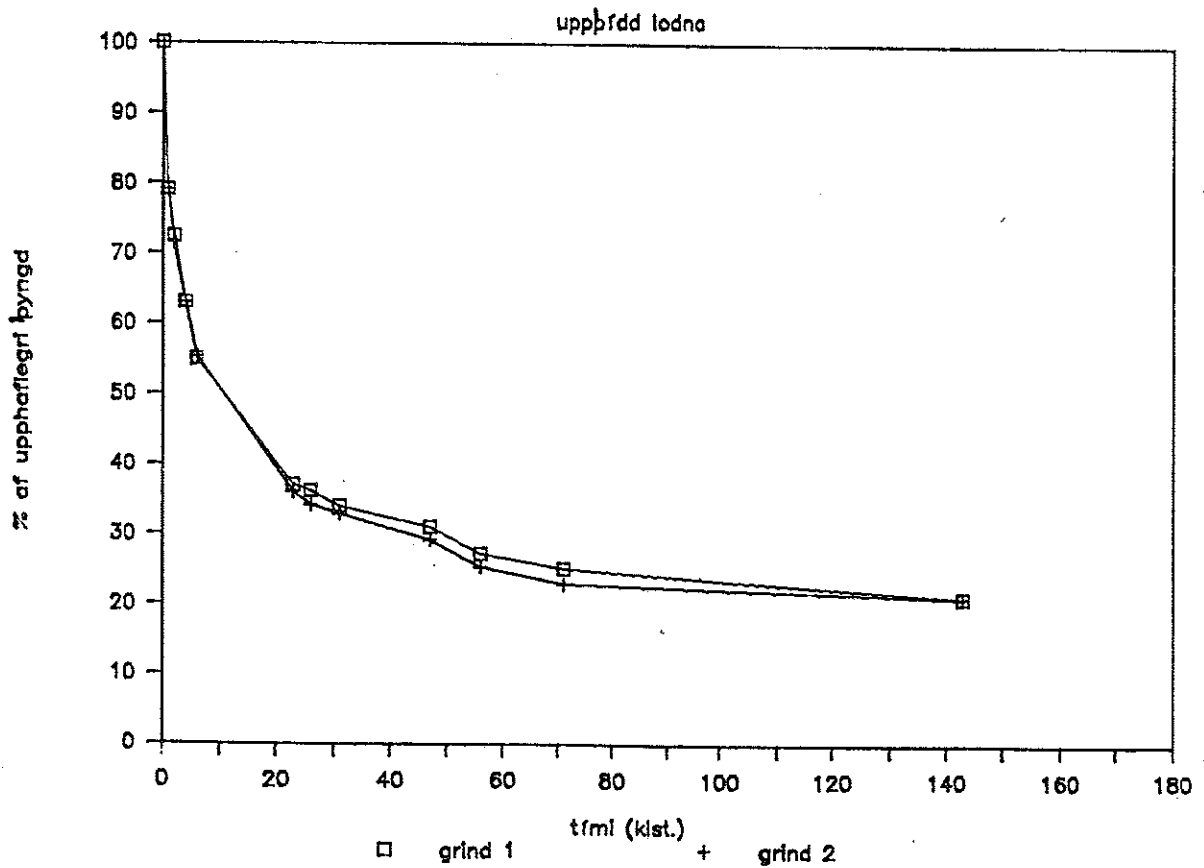
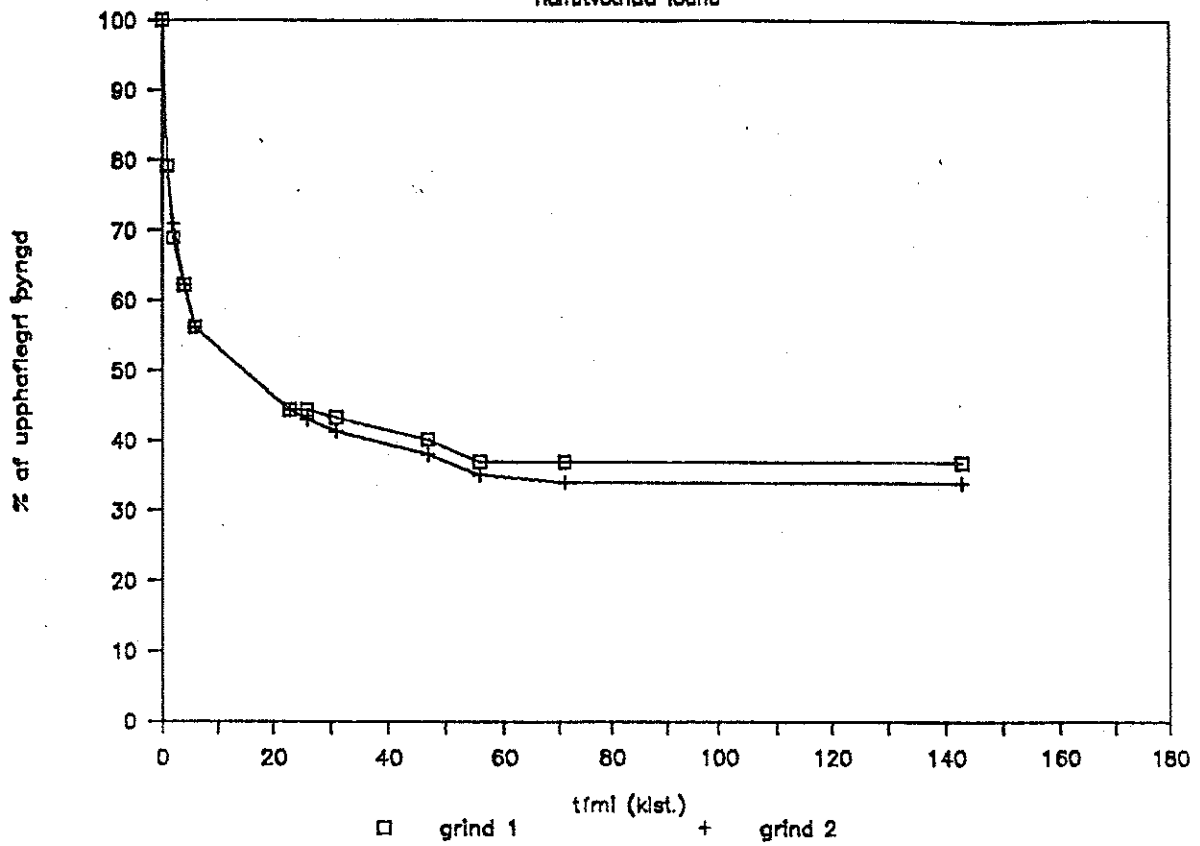
% af upphaflegri þýgð

tími (klst.) þurrkunar	UPPÞÍÐD LOÐNA grind 1	UPPÞÍÐD LOÐNA grind 2	HÁLFÓTV.LOÐNA grind 1	HÁLFÓTV.LOÐNA grind 2	FULLÓTV.LOÐNA grind 1	FULLÓTV.LOÐNA grind 2
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1.0	79.1	79.1	79.1	78.4	76.5	73.2
2.0	72.5	71.5	68.9	70.9	64.2	63.3
4.0	63.0	63.0	62.2	62.2	55.1	52.0
6.0	54.9	55.2	56.1	56.1	46.3	44.1
23.0	37.0	36.0	44.3	44.3	28.6	27.7
26.0	36.2	34.2	44.3	43.0	27.5	27.7
31.0	34.0	32.9	43.2	41.3	26.9	25.0
47.0	31.0	29.2	40.1	38.0	25.7	24.1
56.0	27.2	25.4	36.9	35.0	24.3	21.1
71.0	25.1	22.9	36.9	34.0	22.2	21.1
143.0	21.0	21.0	36.9	34.0	22.2	21.1

TILRAUN 4
fulltötnuð íoðna

TILRAUN 4

hálfvotnuð lodna



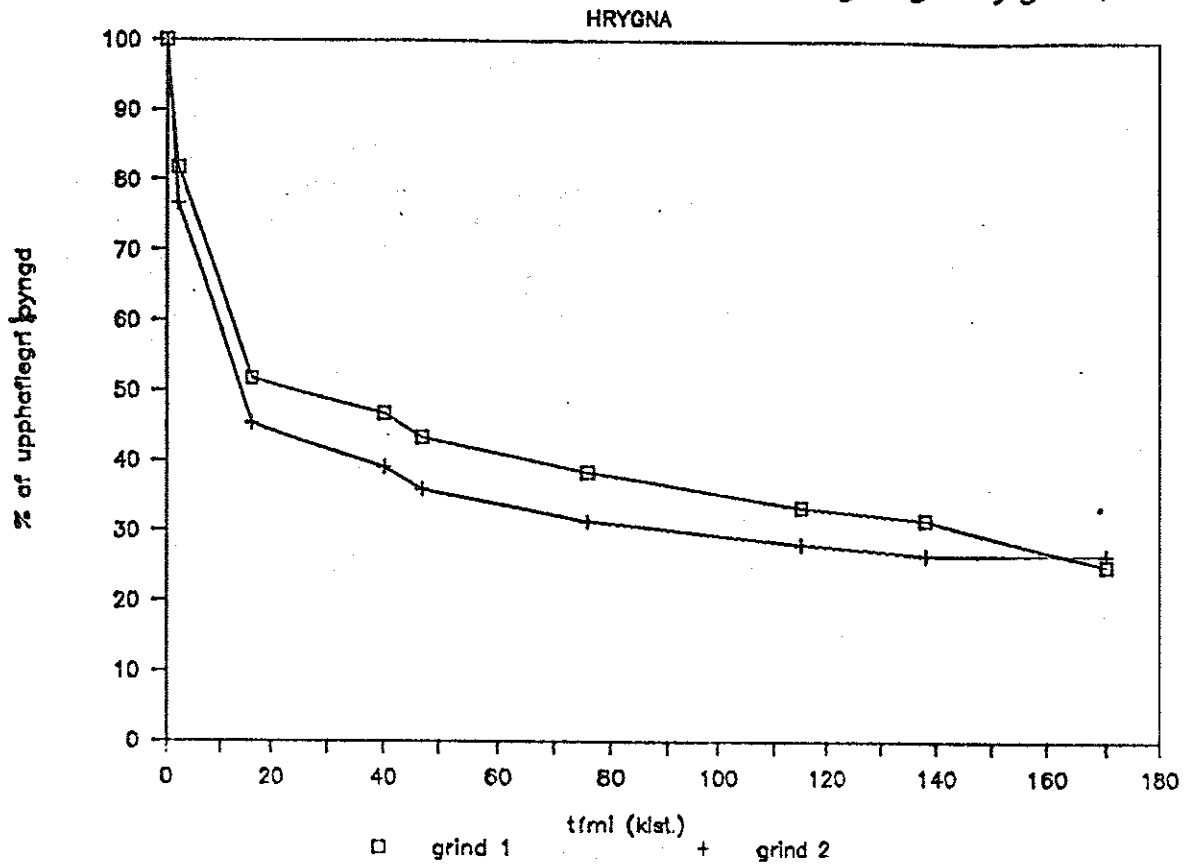
TAFLA 5.

TILRAUN 5
samanburður á
þurrkun hængs
og hrygnu

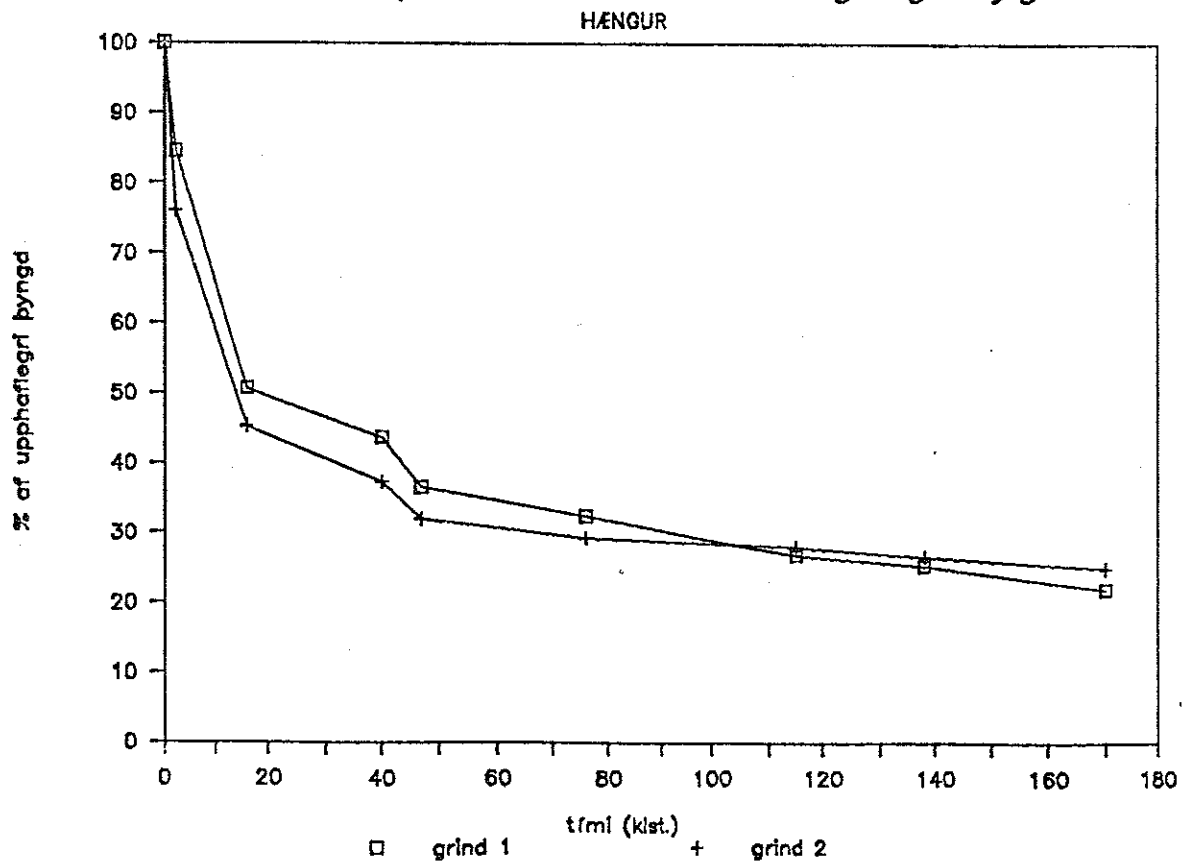
% af upphaflegri þyngd

tími (klst.) þurrkunar	HRYGNA grind 1 þyngd: 600g	HRYGNA grind 2 þyngd: 640g	HÆNGUR grind 1 þyngd: 710g	HÆNGUR grind 2 þyngd: 750
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2.0	81.7	76.6	84.5	76.0
16.0	51.7	45.3	50.7	45.3
40.0	46.7	39.1	43.7	37.3
47.0	43.3	35.9	36.6	32.0
76.0	38.3	31.3	32.4	29.3
115.0	33.3	28.1	26.8	28.0
138.0	31.6	26.6	25.4	26.7
170.0	25.0	26.6	22.0	25.0

TILRAUN 5 (samanburður á hæng og hrygnu)



TILRAUN 5 (samanburður á hæng og hrygnu)



TAFLA 6.

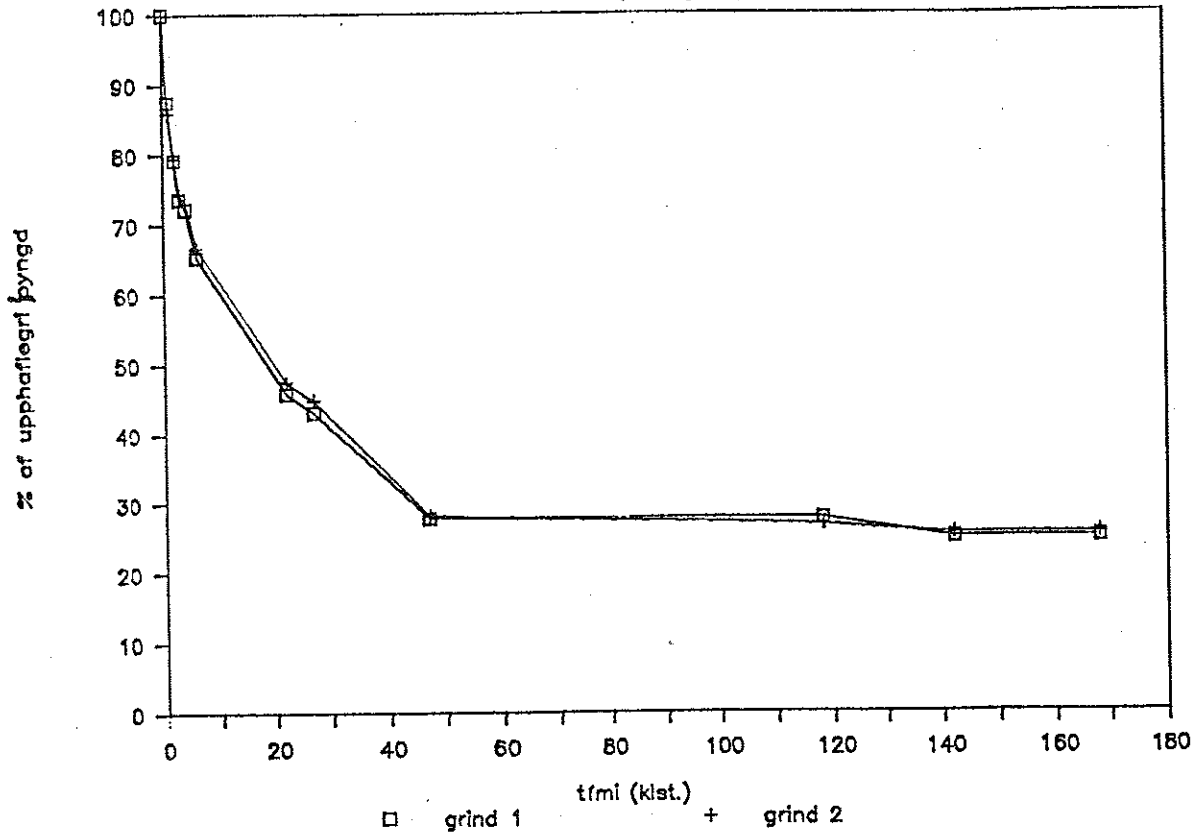
TILRAUN 6
áhrif hleðslu
á þurrkhræða

% af upphaflegri þyngd

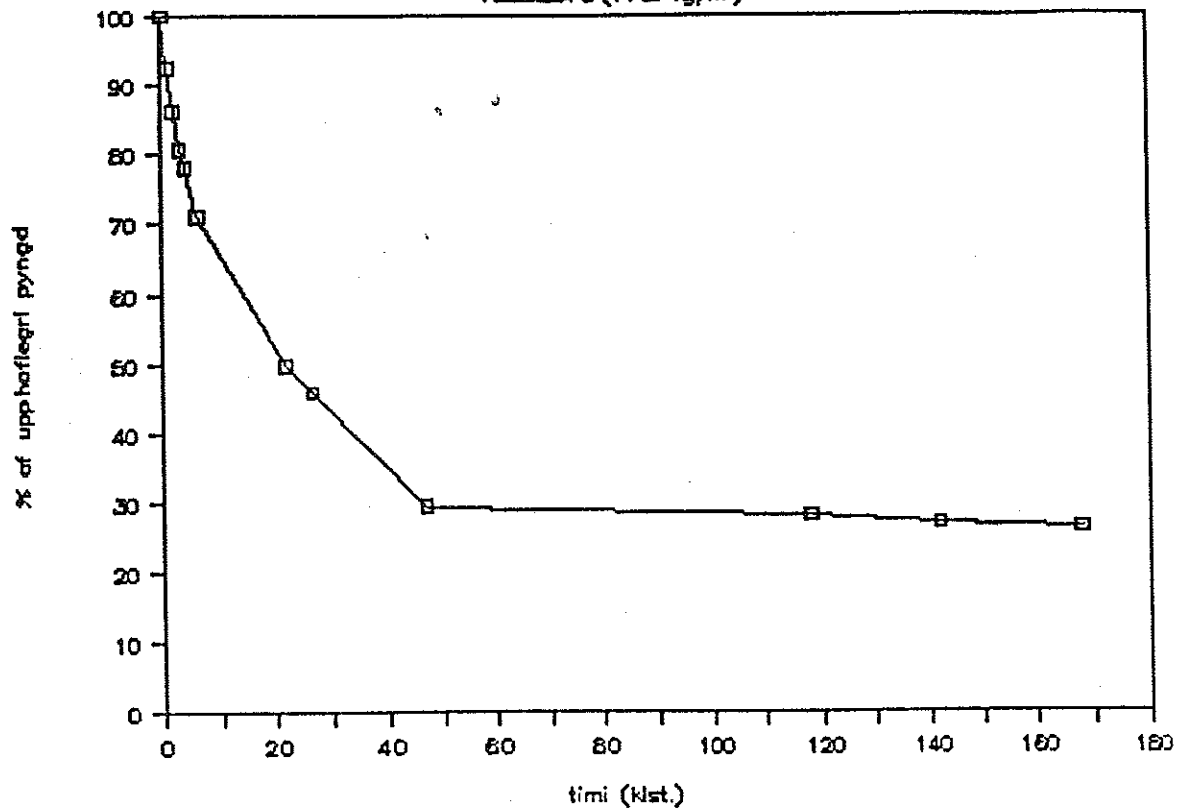
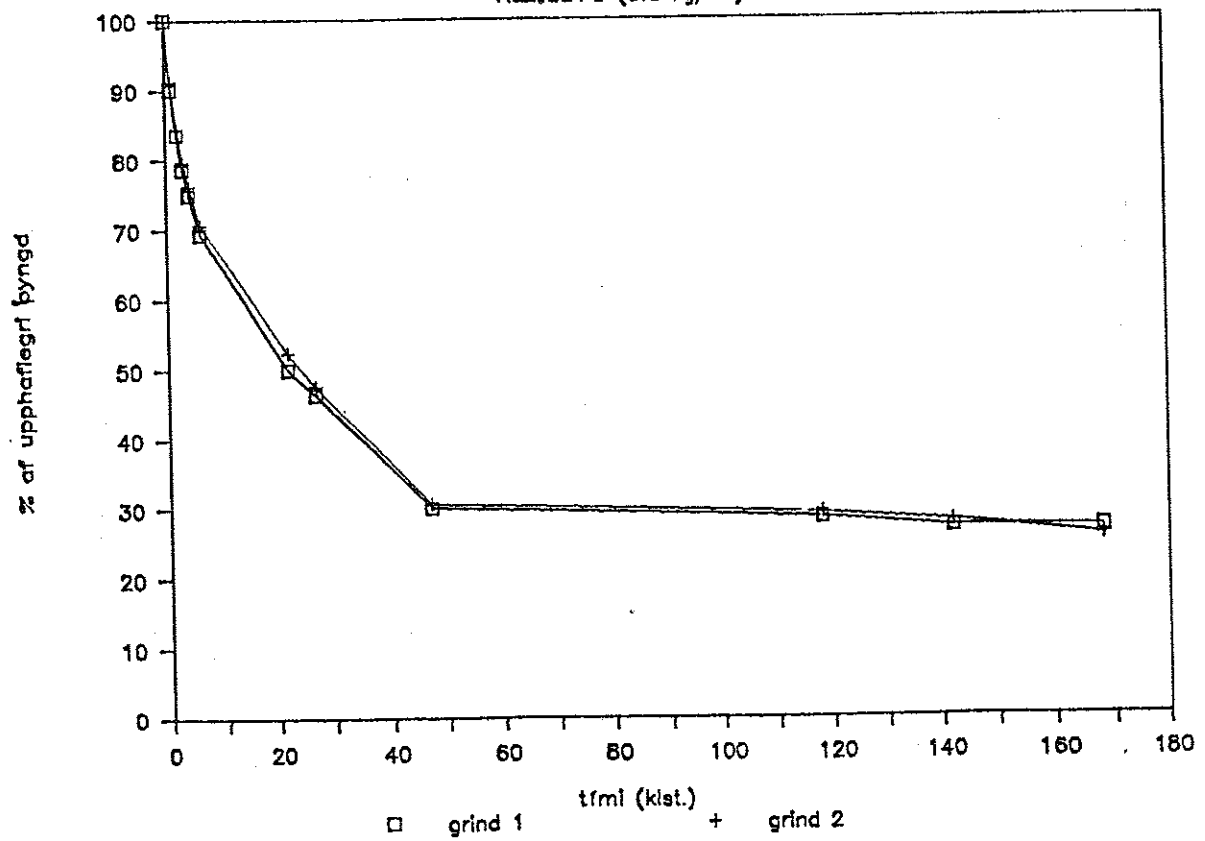
tími (klst.) þurrkunar	HLEÐSLA a grind 1 þyngd: 720g	HLEÐSLA a grind 2 þyngd: 780g	HLEÐSLA b grind 1 þyngd: 1400g	HLEÐSLA b grind 2 þyngd: 1470g	HLEÐSLA c grind 1 þyngd: 2660g
0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1	87.5	85.9	90.0	91.2	92.5
2	79.2	79.5	83.6	84.4	86.1
3	73.6	74.4	78.6	79.6	80.8
4	72.2	73.1	75.0	76.2	78.2
6	65.3	66.7	69.3	70.7	71.1
22	45.8	47.4	50.0	52.4	49.6
27	43.1	44.9	46.4	47.6	45.9
47	27.8	28.2	30.0	30.6	29.3
118	27.8	26.9	28.6	29.3	28.2
142	25.0	25.6	27.1	27.9	27.1
168	25.0	25.6	27.1	25.9	26.3

TILRAUN 6

HLEÐSLA a (4.9 kg/m²)



TILRAUN 5

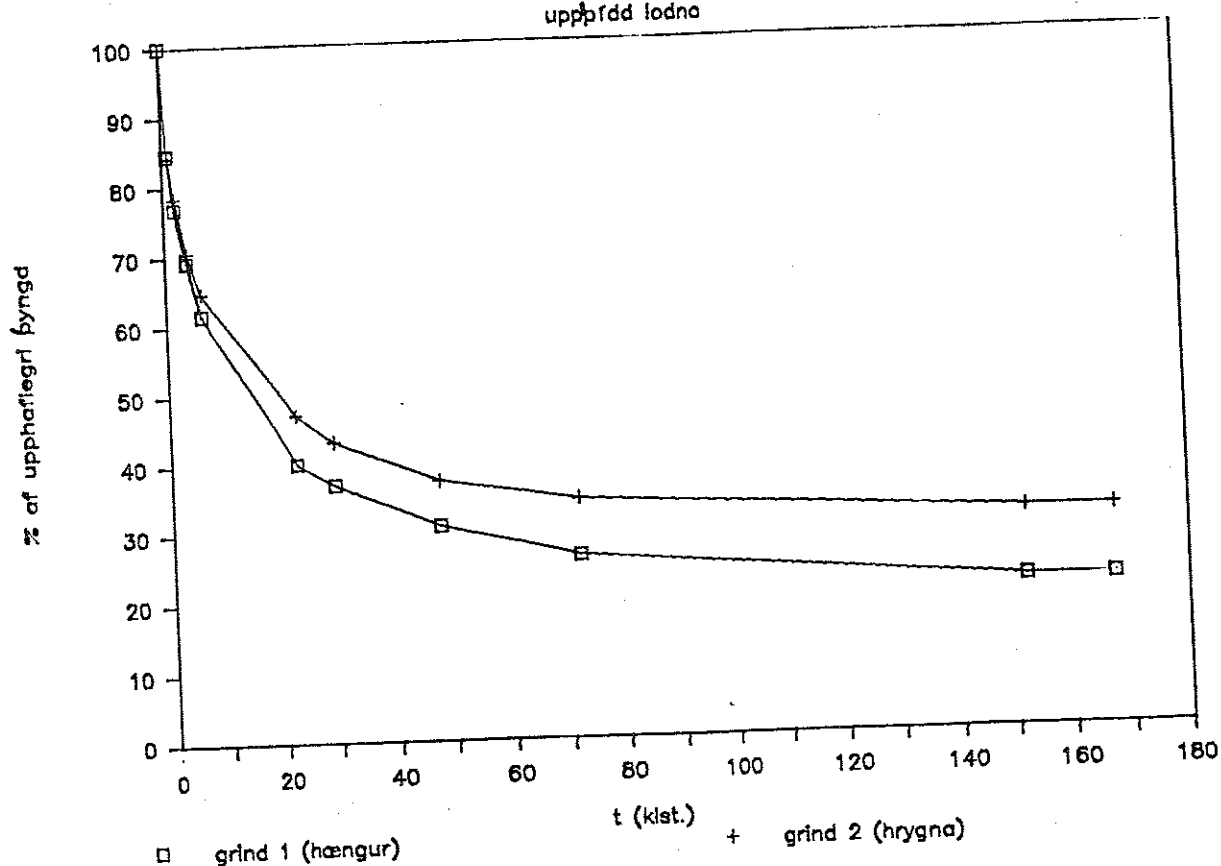
HLEÐSLA c (17.5 kg/m³)HLEÐSLA b (9.5 kg/m³)

TAFLA 7.

TILRAUN 7
LOKATILRAUN

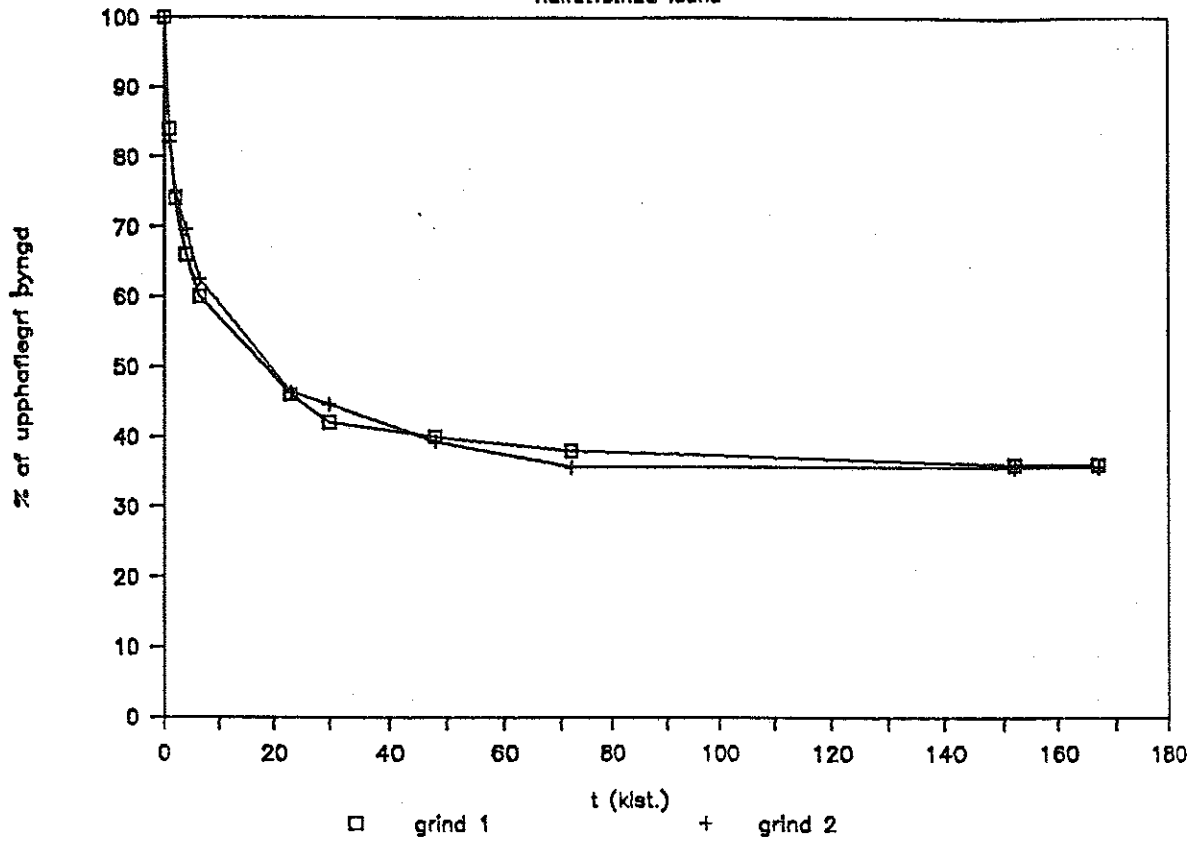
% af upphaflegri þyngd

tími (klst.) þurrkunar	UPPÞÍDD LÖÐNA grind 1 þyngd: 650g	UPPÞÍDD LÖÐNA grind 2 þyngd: 510g	HÁLFÓTV.LÖÐNA grind 1 þyngd: 500g	HÁLFÓTV.LÖÐNA grind 2 þyngd: 560g	FULLÓTV.LÖÐNA grind 1 þyngd: 490g	FULLÓTV.LÖÐNA grind 2 þyngd: 520g
0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1.0	84.6	84.3	84.0	82.1	79.6	78.9
2.0	76.9	78.4	74.0	75.0	71.4	69.2
4.0	69.2	70.6	66.0	69.6	63.3	61.5
6.5	61.5	64.7	60.0	62.5	55.1	53.8
23.0	40.0	47.1	46.0	46.4	38.8	34.6
30.0	36.9	43.1	42.0	44.6	34.7	32.7
48.0	30.8	37.3	40.0	39.3	30.6	30.8
72.0	26.2	34.3	38.0	35.7	28.6	26.9
152.0	21.5	31.4	36.0	35.7	26.5	25.5
167.0	21.5	31.4	36.0	35.7	26.5	25.5

TILRAUN 7 (LOKATILRAUN)
upphádd löðna

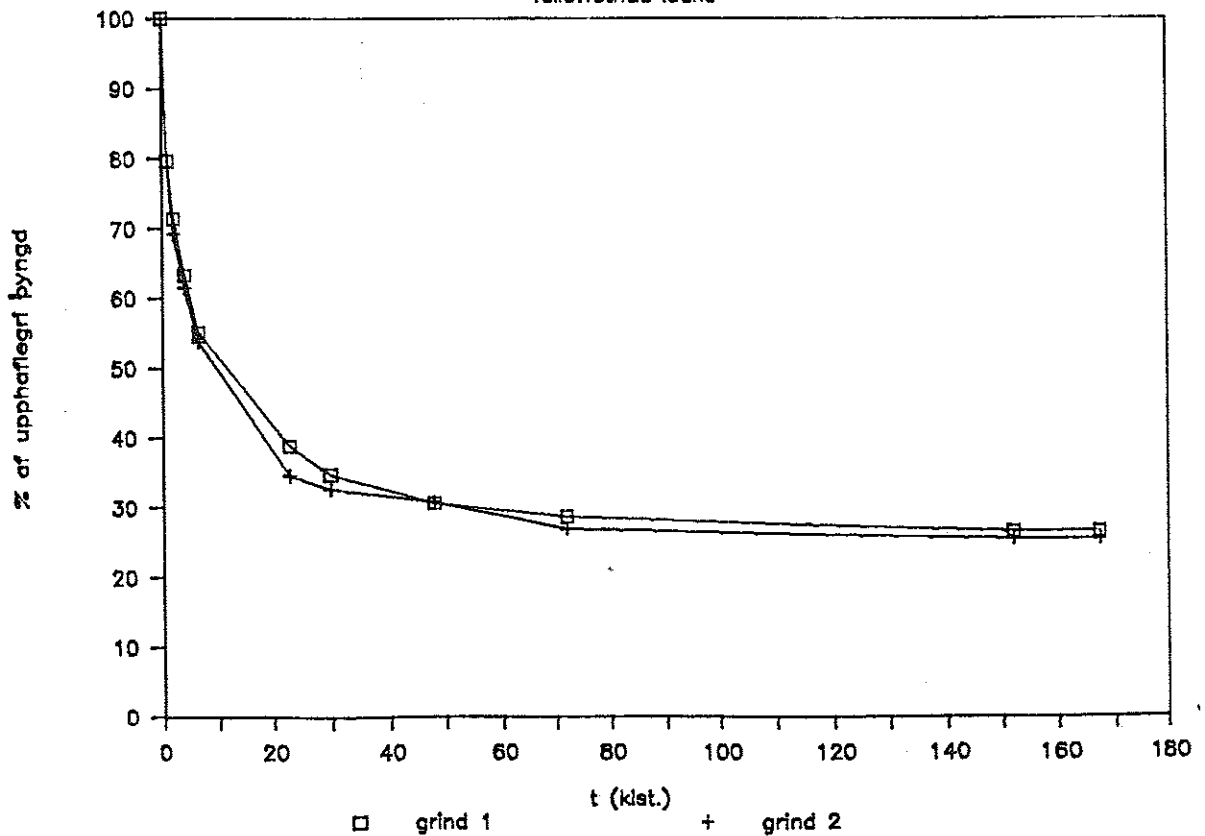
TILRAUN 7 (LOKATILRAUN)

halfvötnud lodna



TILRAUN 7 (LOKATILRAUN)

fullvötnud lodna



VIDAUKI B.

TAFLA 1
NIÐURSTÓÐUR EFNAGREININGA
AÐALTILRAUN

TILRAUN 7.

loðnu- sýni	fyrir þurrkun				eftir þurrkun	
	prótein (Nx6.25)	fita %	salt %	vatn %	salt %	vatn %
uppbídd (hængur)	13.7	6.4	0.3	78.0	1.3	14.2
uppbídd (hrygna)	13.5	3.2	0.3	81.8	1.1	20.5
söltuð	19.1	4.5	23.3	49.9		
hálfútvötnuð	16.3	4.2	5.8	71.9	17.8	15.4
fullútvötnuð	15.9	3.6	2.1	76.2	6.5	12.8

TAFLA 2
NIÐURSTÓÐUR VATNS- OG SALTÆLINGA
Í TILRAUNUM 1-6

Nr. tilraunar	loðnu- sýni	fyrir þurrkun		eftir þurrkun	
		salt	vatn	salt	vatn
1	uppbítt	0.3	80.1	0.8	15.2
	fullútv.	0.8	79.6	3.5	11.4
2	uppbítt	0.3	80.1	0.7	17.5
	hálfútv.	8.5	69.6	22.5	16.4
	fullútv.	0.4	79.9	1.6	11.6
3	uppbítt	0.8	80.1	1.1	13.1
	hálfútv.	7.5	68.5	20.5	12.8
	fullútv.	0.6	78.4	2.3	9.8
4	uppbítt	0.3	80.2	1.2	17.3
	hálfútv.	8.7	67.6	24.5	8.9
	fullútv.	0.7	80.2	3.2	7.8
5	uppbítt (hængur)	0.3	78	1.2	15.7
	uppbítt (hrygna)	0.3	81.8	1.4	16.2
6	uppbítt (hleðsla a)	0.3	80.1	1.1	15.6
	uppbítt (hleðsla b)	0.3	80.1	0.8	16.4
	uppbítt (hleðsla c)	0.3	80.1	0.8	14.7

VIÐAUKI C - TAFLA 1.

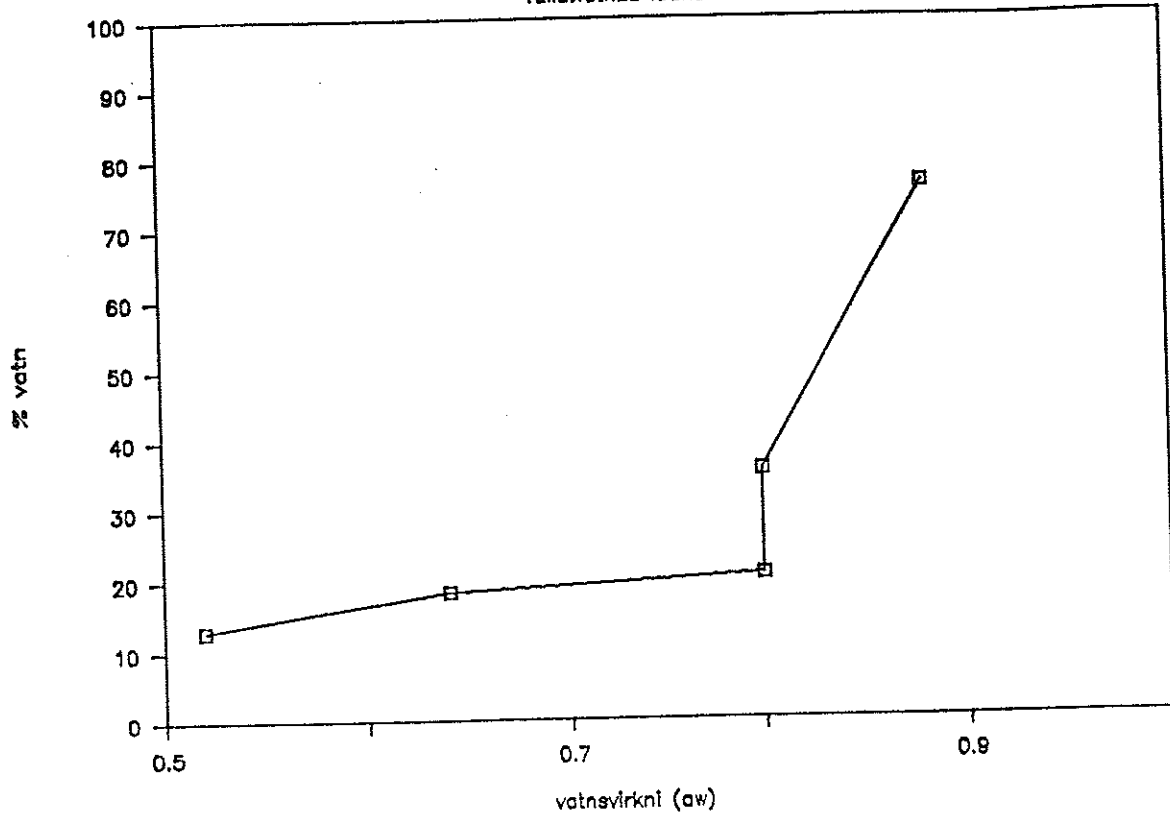
NIÐURSTÖÐUR ÚR
VATNSVIRKNI OG
VATNSMÁLINGUM

sýni	tími (klst.) þurrkunar	% vatn	vatnsvirkni

frosin loðna			
hengur	0	78,0	0.90
	24	55.2	0.83
	48	33.1	0.83
	72	18.6	0.68
	167	14.2	0.58
frosin loðna			
hrygna	0	81.8	0.95
	24	55.4	0.88
	48	36.3	0.83
	72	29.7	0.83
	167	20.5	0.71
	210	16.2	0.62
hálfútv.loðna	0	71.9	0.85
	24	34.0	0.70
	48	23.8	0.68
	72	19.7	0.65
	167	15.4	0.60
fullútv.loðna	0	76.2	0.88
	24	35.4	0.80
	48	20.5	0.80
	72	18.2	0.64
	167	12.8	0.52

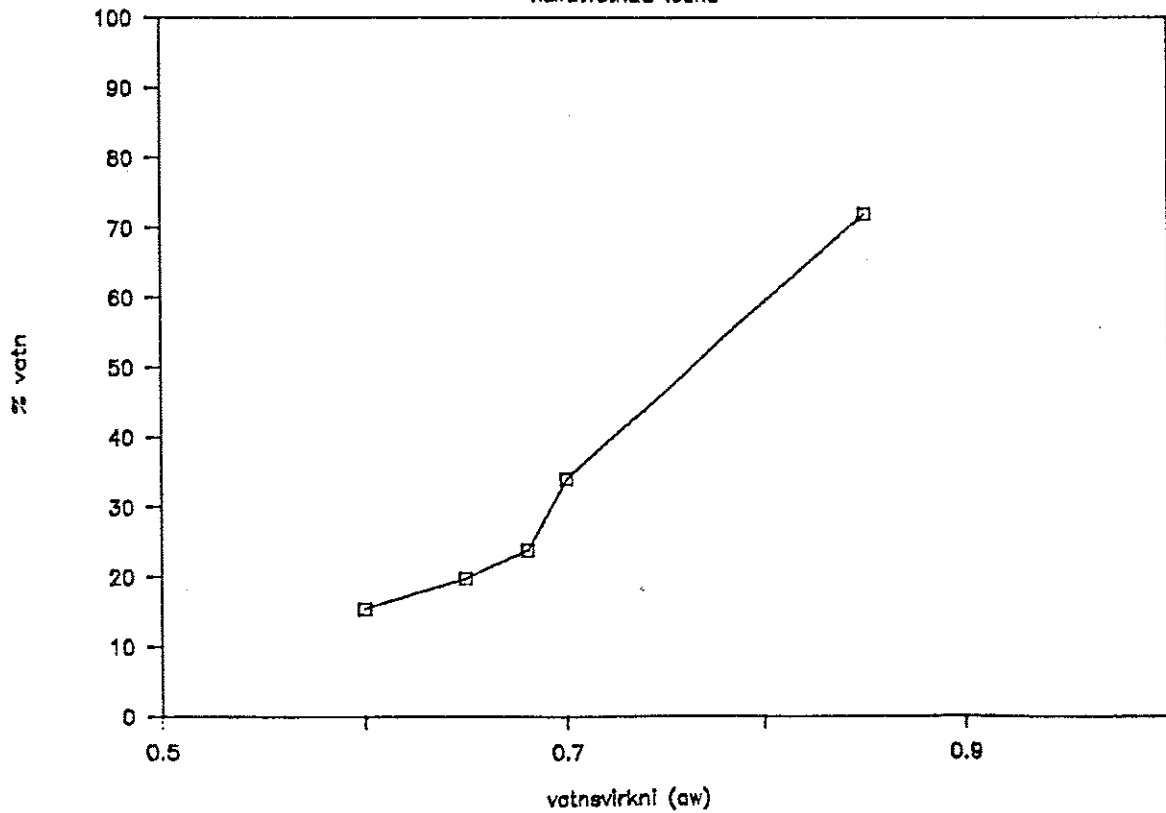
SAMBAND VATNSVIRKNI OG VATNSINNIHALDS

fulltötnud lodna



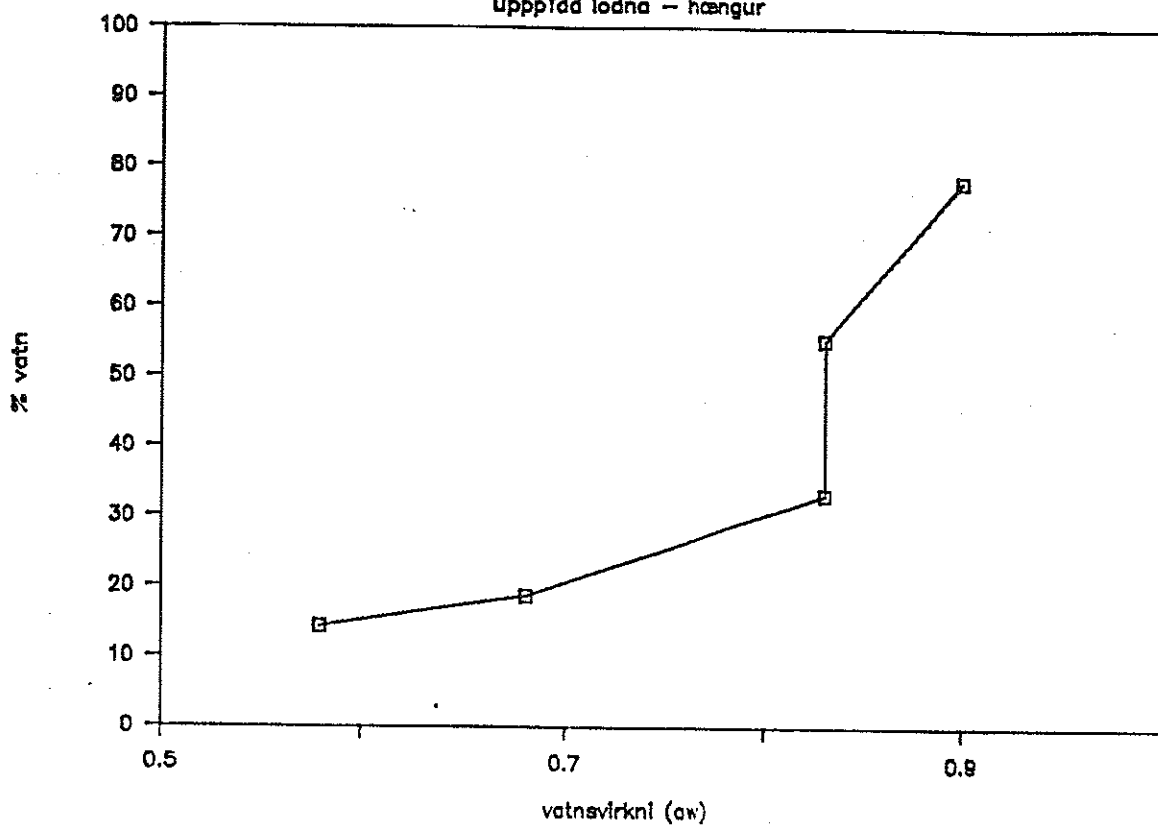
SAMBAND VATNSVIRKNI OG VATNSINNIHALDS

hálfutötnud lodna



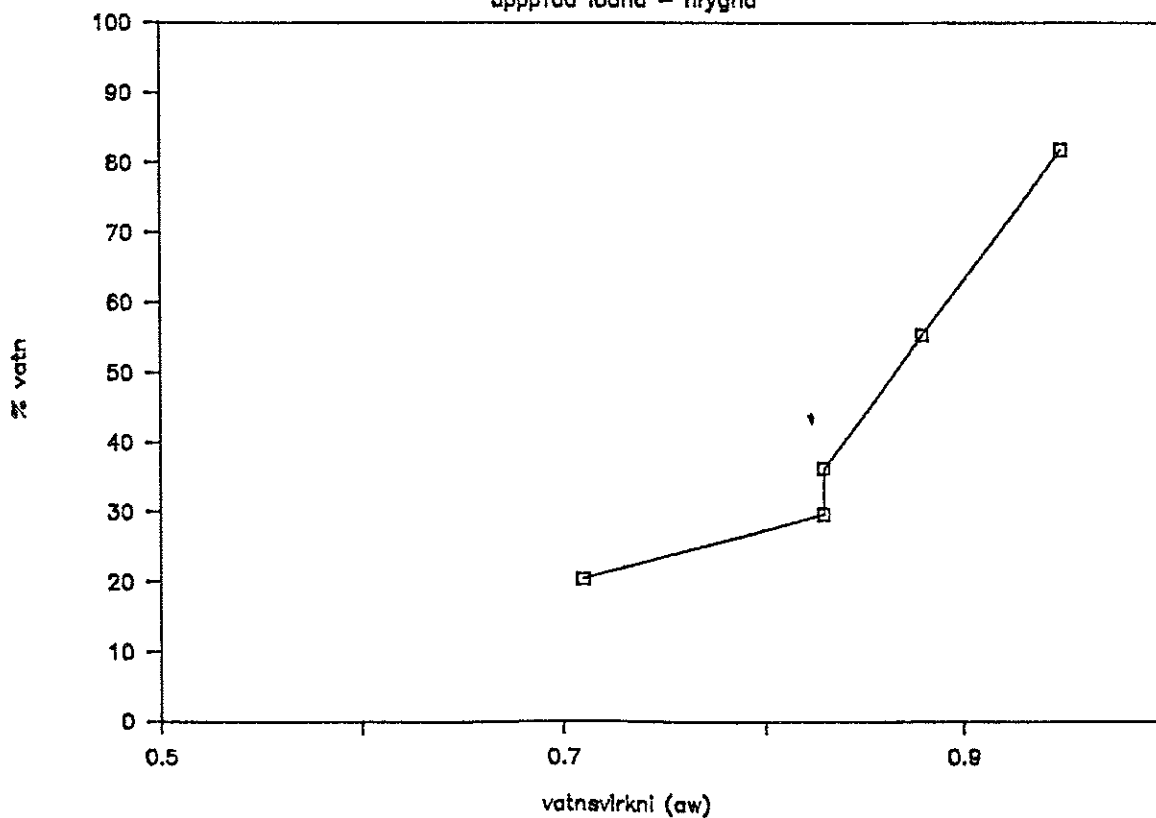
SAMBAND VATNSVIRKNI OG VATNSINNIHALDS

upppfdd lodna - hængur



SAMBAND VATNSVIRKNI OG VATNSINNIHALDS

upppfdd lodna - hrygna



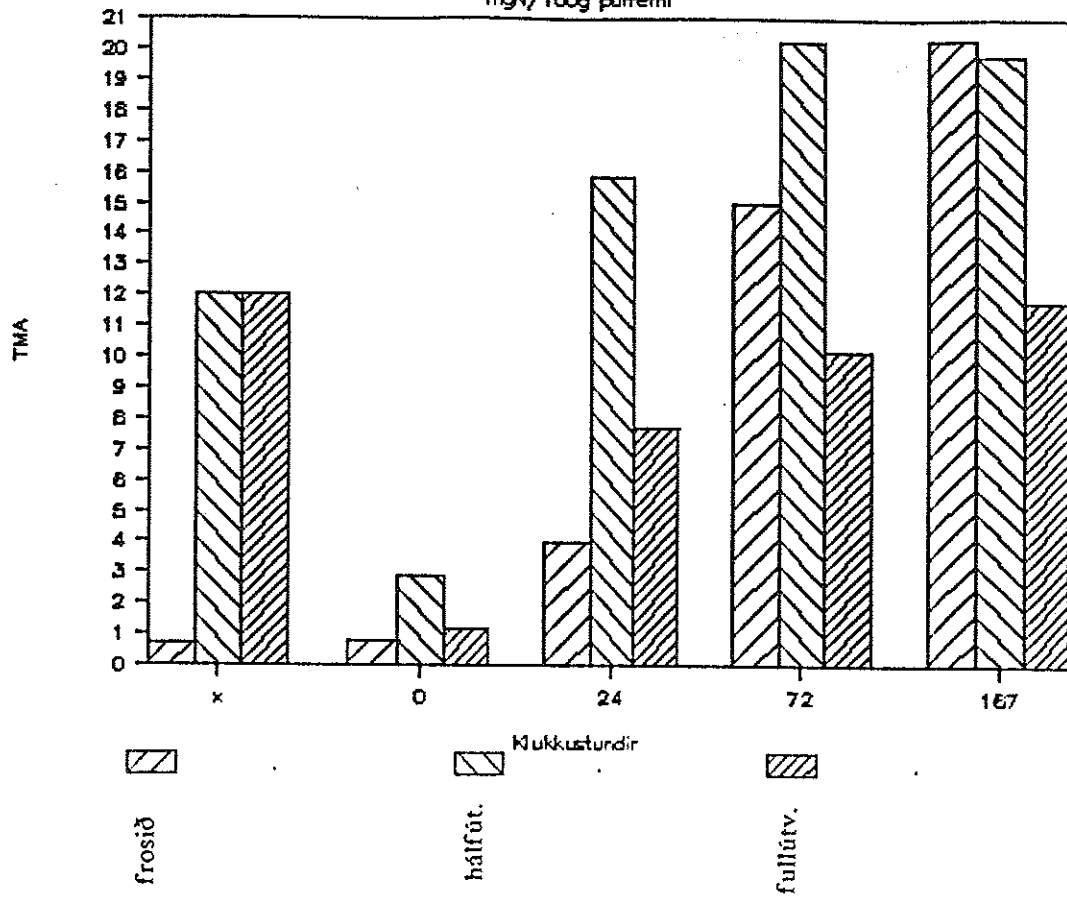
VIDAUKI D.

TAFLA 1
 NIÐURSTÖÐUR ÚR
 GERLAMÆLINGUM
 FYRIR OG MEÐAN Á
 ÞURRKUN STÓÐ

sýni	% þurrefni	gerlafj./g sýni LT 22°C PCA	gerlafj./g þ.e. LT 22°C PCA	log gerlafj./g þ.e.	gerlafj./g sýni PCA + 10% NaCl	gerlafj./g þ.e. PCA + 10% NaCl
frosið	20.1	24000	4820	3.68		
sluppbítt	20.1	31000	6230	3.79		
24 tímar	44.7	14400000	6440000	6.81		
72 tímar	75.9	64000000	48600000	7.69		
167 tímar	82.1	133000000	109000000	8.04		
saltað	50.1	9300	4660	3.67	140	70
hálfútv.	28.1	8600	2420	3.38	100	28
24 tímar	66.0	8500	5610	3.75	35	23
72 tímar	80.3	5600	4500	3.65	20	16
167 tímar	84.6	970	821	2.91	15	13
saltað	50.1	9300	4660	3.67	140	70
fullútv.	23.8	1370	326	2.51	30	7
24 tímar	64.6	1350	872	2.94	330	213
72 tímar	81.7	3000	2450	3.39	1290	1054
167 tímar	87.2	580	506	2.70	30	26

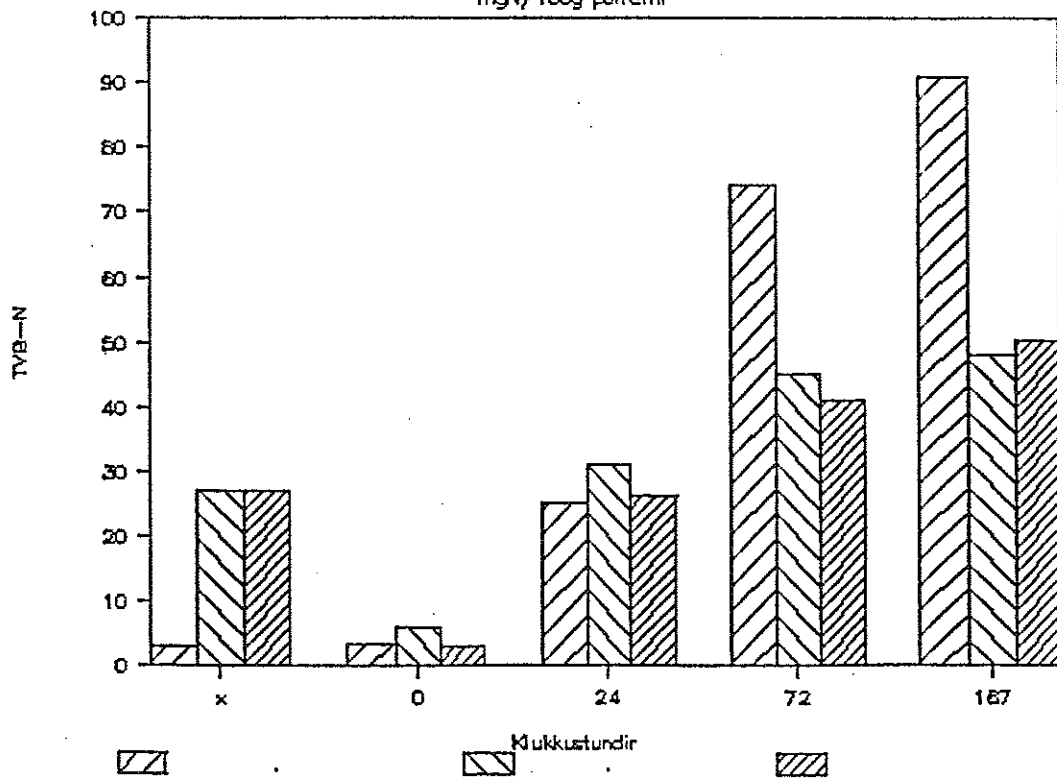
TMA – mælingar

mgN/100g þurefni



TVB-N – mælingar

mgN/100g þurefni



Fjölritunarstofa
Daniels Halldórssonar



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 1390
Skúlagötu 4
121 Reykjavík
s. 91-20240
Telex: Símtex ís 3000
Telefax: 91-623790
Nnr. 7264-8242

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 814
602 Akureyri
s. 96-25725

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 64
Suðurgötu 2
400 Ísafjörður
s. 94-3768

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 151
740 Neskaupstaður
s. 97-7250

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 130
902 Vestmannaeyjar
s. 98-11471